



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>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



"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:

Evaluación de cuatro sustratos orgánico para germinación y desarrollo de plantas de *Caesalpinia spinosa* (Tara) en condiciones de vivero en la zona baja de Ica.

Presentado por:

RAMIREZ ANCHANTE ALEXANDRA PAMELA

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 02% de similitud (Dos 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 procede 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, 10 de julio del 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



Evaluación de cuatro sustratos orgánico para germinación y desarrollo de plantas de *Caesalpinia spinosa* (Tara) en condiciones de vivero en la zona baja de Ica

Línea de Investigación: Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

PROYECTO DE TESIS

PRESENTADO POR:

ALEXANDRA PAMELA RAMIREZ ANCHANTE

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A mi amado Dios por darme la sabiduría, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera y alcanzar mis metas y objetivos trazados a lo largo de mi vida.

A mi madre por ser mi mejor amiga por siempre escucharme y ser ese hombro fuerte que necesito, a ti padre por quedarte largas noches trabajando para yo seguir estudiando, a mi hermano por ser tú motivo de seguir estudiando y superándote en esta vida, a mis 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 Padre David, por enseñarme sobre su preciosa carrera, Papá David no fue fácil, pero se logró, un beso y abrazo fuerte hasta el cielo.

A ti Abel, por ser la persona que estuvo conmigo durante diez años de apoyo y paciencia en lo cual me brindo respeto y confianza para poder lograr mis objetivos.

Alexandra Pamela, Ramírez Anchante

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios y a mis amados padres que siempre me han brindado apoyo incondicionalmente y han hecho de mí una joven de bien, para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos, ellos fueron los primeros que me inculcaron los valores como el respeto, la humildad, la responsabilidad, el amor hacia lo que hago, la verdad no ha sido fácil llegar hasta mi meta sin ellos.

Agradezco a la Universidad San Luis Gonzaga por permitirme estudiar en mi querida facultad de Agronomía, en lo que fueron cinco hermosos años de aprendizaje, enseñanzas en lo que he podido aprender y a desenvolverme bien, a mis docentes que han sido parte de mi camino universitario, en mi formación profesional he hicieron de mí una persona de retos y perseverancia.

Agradezco a mi asesor al Dr. Jorge Luis Magallanes Magallanes, por ayudarme y ser esa guía fundamental en esta investigación.

Agradezco a mis compañeros de aula, por ser un salón unido y por permitirme ser su amiga y compartir tantas experiencias dadas, como también a todas las personas que siempre estuvieron en mi largo camino para seguir avanzando y no detenerme en este viaje académico.

Alexandra Pamela, Ramírez Anchante

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I : INTRODUCCIÓN.	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Justificación e importancia de la investigación	4
1.4 Hipótesis	5
1.5 Objetivos.	6
II : ESTRATEGIA METODOLOGICA	7
2.1 Ubicación del experimento	7
2.2 Tipo, nivel y diseño de la investigación	8
2.3 Población y Muestra	10
2.4 Técnicas de recolección de datos	11
2.5 Instrumentos de recolección de datos	11
2.6 Técnicas de procesamiento de datos	12
2.7 Variables	14
III RESULTADOS	16
IV DISCUSIÓN	32
V CONCLUSIONES	36
VI RECOMENDACIONES	37
VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
VIII ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. ANOVA para el análisis estadístico	8
Tabla 2. Tratamientos en estudio	9
Tabla 3. Observaciones meteorológicas de agosto a noviembre 2023	16
Tabla 4. ANOVA para el porcentaje de germinación a los 20 días DDS	17
Tabla 5. Prueba de DUNCAN para el porcentaje de germinación a los 20 DDS	17
Tabla 6. ANOVA para el porcentaje de germinación a los 30 días DDS	18
Tabla 7. Prueba de DUNCAN para el porcentaje de germinación a los 30 DDS	18
Tabla 8. ANOVA para el porcentaje de germinación a los 40 días DDS	19
Tabla 9. Prueba de DUNCAN para el porcentaje de germinación a los 40 DDS	19
Tabla 10. ANOVA para altura de plántula a los 20 días DDS	20
Tabla 11. Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 20 DDS	20
Tabla 12. ANOVA para altura de plántula a los 30 días DDS	21
Tabla 13. Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 30 DDS	21
Tabla 14. ANOVA para altura de plántula a los 40 días DDS	22
Tabla 15. Prueba de DUNCAN para altura de plántula a los 40 DDS	22
Tabla 16. ANOVA para el diámetro de tallo de plántula a los 20 días DDS	23
Tabla 17. Prueba de DUNCAN para el diámetro de tallo de plántula a los 20 DDS	23
Tabla 18. ANOVA para el diámetro de tallo de plántula a los 30 días DDS	24
Tabla 19. Prueba de DUNCAN para el diámetro de tallo de plántula a los 30 DDS	24
Tabla 20. ANOVA para el diámetro de tallo de plántula a los 40 días DDS	25
Tabla 21. Prueba de DUNCAN para el diámetro de tallo de plántula a los 40 DDS	25

Tabla 22.	ANOVA para el número de hojas por plántula a los 20 días DDS	26
Tabla 23.	Prueba de DUNCAN para el número de hojas por plántula a los 20 DDS	26
Tabla 24.	ANOVA para el número de hojas por plántula a los 30 días DDS	27
Tabla 25.	Prueba de DUNCAN para el número de hojas por plántula a los 30 DDS	27
Tabla 26.	ANOVA para el número de hojas por plántula a los 40 días DDS	28
Tabla 27.	Prueba de DUNCAN para el número de hojas por plántula a los 40 DDS	28
Tabla 28.	ANOVA para longitud de raíz de plántula a los 40 días DDS	29
Tabla 29.	Prueba de DUNCAN para longitud de raíz de plántula a los 40 DDS	29
Tabla 30.	ANOVA para diámetro de raíz de plántula a los 40 días DDS	30
Tabla 31.	Prueba de DUNCAN para el diámetro de raíz de plántula a los 40 DDS	30
Tabla 32.	ANOVA para el número de raíces por plántula a los 40 días DDS	31
Tabla 33.	Prueba de DUNCAN para el número de raíces por plántula a los 40 DDS	31

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág,
Figura 1. Planta madre seleccionada para obtener las semillas	57
Figura 2. Demarcación del área experimental	58
Figura 3. Distribución de los tratamientos	59
Figura 4. Emergencia de las primeras dos hojas	60
Figura 5. Plántula obtenida de tara	60
Figura 6. Plántula de tara obtenida en el tratamiento 3	61
Figura 7. Medida de la altura en plántula de tara	62
Figura 8. Plántula de tara	63
Figura 9. Plántulas de tara en el tratamiento 1	64

RESUMEN

La tara llamada en algunos lugares conocido comúnmente como “Taya”, es considerada como una especie nativa del Perú, su uso se remonta desde la época prehispánica sobre todo para la medicina popular y recientemente se le considera como materia prima importante en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios, su propagación se realiza a baja escala, encontrándose solo de manera aislada en la población de la zona baja de Ica, debido a la falta de información acerca de esta importante especie nativa. Evaluar cuatro sustratos orgánicos para la germinación y desarrollo de la Tara en condiciones de vivero en la zona baja de Ica. se probaron cuatro tratamientos (sustratos) para la germinación de semillas de tara, repartidos en cuatro bloques, en un diseño DBCA. Como resultados obtenidos mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan realizados en el programa estadístico INFOSTAT al 5 % de significación, los mejores resultados se obtuvieron utilizando el sustrato a base de arena de río donde se obtuvo un 85% de germinación a los cuarenta días después de la siembra de las semillas bajo las condiciones de la zona baja de Ica (Ocucaje), indicando además que todos los tratamientos usados en el estudio superaron al tratamiento control. Concluyendo que con el uso del sustrato Arena de río se observa un efecto positivo en la germinación de las semillas de tara la que tiene una germinación de tipo epigea en la zona baja de Ica.

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

ABSTRACT

Tara, called in some places commonly known as “Taya”, is considered a native species of Peru. Its use dates back to pre-Hispanic times, especially for popular medicine, and recently it is considered an important raw material in the world market for food hydrocolloids, their propagation is carried out on a low scale, being found only in isolation in the population of the lower area of Ica, due to the lack of information about this important native species. Evaluate four organic substrates for the germination and development of Tara under nursery conditions in the lower area of Ica. Four treatments (substrates) were tested for the germination of tara seeds, divided into four blocks, in a DBCA design. As results obtained through the analysis of variance and the Duncan test carried out in the INFOSTAT statistical program at 5% significance, the best results were obtained using the substrate based on river sand where 85% germination was obtained at forty days after sowing the seeds under the conditions of the low zone of Ica (Ocucaje), also indicating that all the treatments used in the study outperformed the control treatment. Concluding that with the use of the river sand substrate, a positive effect is observed on the germination of tara seeds, which has an epigeal type germination in the lower area of Ica.

Keywords: tara, germination, native species, substrate

I. INTRODUCCIÓN

La tara en el Perú se encuentra especialmente en los valles de región de los andes, generalmente entre los 800 y 3000 msnm, siendo los principales departamentos de Cusco, Cajamarca, Ayacucho, Huánuco, Apurímac y las zonas de la costa central y sur. En los últimos años se viene instalando terrenos de cultivo de tara orgánica específicamente en el departamento de Lima (Cañete), pero en terrenos que son de tipo arenoso que se localizan a lo largo de la carretera Panamericana sur, donde hay más de 320 has. de este cultivo.

Las vainas de tara son muy importantes en la industria por su alto contenido en taninos los cuales se le utiliza en la industria dedicadas a la curtiembre, así como también en la obtención de ácido gálico que sirve como una materia prima muy importante para la fabricación de otros productos químicos que son usados en la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria, hidrocooides o gomas entre otros, la tara es un polisacárido perteneciente a la familia de los galactosanos.

La tara llamada en algunos lugares como “Taya”, es considerada como una especie nativa del Perú, su uso se remonta desde la época prehispánica sobre todo para la medicina popular y recientemente se le considera como materia prima importante en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios, lleva por nombre científico *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tictoria* en honor a Andrea Caesalpini, botánico y filósofo italiano y Spinoza palabra que deriva del latín spinosus-a-um, que quiere decir con espinas.

De las semillas de tara se obtiene usando un procedimiento de tipo térmico-mecánico una goma que sirve para la alimentación humana que proviene del endospermo de la semilla, conformando una alternativa de las gomas tradicionales que existen en la elaboración mundial de alimentos, pinturas entre otros, esta goma a sido aprobada el 26 de septiembre del año 1996, N°E.C.C: E-417 por la comunidad europea para ser utilizada como un espesante y estabilizador de alimentos usados por la población. De esta forma logra ingresar a los principales mercados del mundo de los hidrocoloides alimenticios como un producto opcional a la goma que se obtiene del algarrobo, que ingresa de España o el medio oriente, Primo de la Cruz [1].

Sin embargo, en la búsqueda de información se encuentran pocos trabajos científicos relacionados con los sustratos orgánicos para la germinación de las semillas de tara, sobre todo en la región de Ica.

1.1 planteamiento del problema:

El Perú es un país con mucha diversidad geográfica, y actualmente cuenta con la mayor área constituida por tara, tiene más del 80% de la producción total en el mundo. Se encuentra en los valles altoandinos secos entre los 1000 y 1300 msnm, siendo los departamentos que sobresalen por su producción son Cajamarca (41%), Huánuco y la Libertad (13%) y Ayacucho (16%), informándose una mínima presencia en los departamentos de Huancavelica, Apurímac y Ancash, y en los últimos años se reporta la iniciativa de sembrío en Ica y Lambayeque. En Lima específicamente en Cañete y en Ica (Villacuri) se está produciendo tara orgánica en zona desértica con mucha arena, se espera que para el año 2024 llegue a incrementarse su siembra alrededor de las 500 has. de cultivo.

En el distrito de Ocucaje cuenta con la especie de tara, pero siendo considerada como una especie nativa su propagación vegetativa se hace de manera muy aislada, observándose en los pobladores de la comunidad que cuentan en su poder con esta especie, pero que carecen de una nula o escasa información acerca de las propiedades y bondades que tiene esta especie, sobre todo sus semillas o frutos, su proceso de producción y sus diversas características físico químicas que tienen sus diferentes partes y sus derivados que se pueden obtener.

1.2 antecedentes de la Investigación.

1.2.1 Sobre la tara

La vaina de la Tara contiene 2,8 % de proteínas, 73% de glúcidos y 60 a 70 % de taninos, y los granos contienen un 19 % en proteína, 67% de glúcidos, 4 % de tanino y 318 a 400 Kcal/100 g. en la vaina y grano. Alemán, 2009 [2].

La tara considerada como planta maderable es usada en las construcciones rurales, como mangos para diversas herramientas y por sus cualidades dendroenergéticas a parte de la leña es muy requerida para la elaboración de carbón. Padilla, [3] y Lojan, [4]

La tara se considera como una especie para diversos propósitos, por ello tres plantas que posee un agricultor le podrían generar solo vendiendo los frutos hasta \$US 100 incluyendo a acopiadores, transportistas y comercializadores de sub productos. Alemán [2].

Los frutos de la tara son vainas indehiscentes que son de color rojo amarillento cuyas medidas son de 7 a 12 cm de largo y de 1.7 a 2.5 cm de ancho, y puede tener un peso de 2 a 5 g por cada vaina. Estas vainas están formadas por una epidermis cubierta de cera impermeable, tiene un número de semillas entre 3000 a 4500 por kilogramo. Peñarrieta y Alemán, [5].

Actualmente la demanda de la tara y sus diversos derivados va en incremento, de esta demanda solo se llega a satisfacer el 20 %, siendo el Perú el mayor exportador de tara. Flores, [6].

Villena et al [7], informan que la tara se distribuye en Venezuela, Colombia, Ecuador, Chile, Bolivia y Perú y fue introducida a otros países como las Antillas, Cuba, Estados Unidos, Brasil y Argentina, India y las Islas Canarias.

El Perú presenta bosques naturales de tara los cuales crecen de forma silvestre en la región altoandina y en la costa desde los 1,000 a 2,600 m. s. n. m. pudiendo llegar en algunos casos hasta los 3,000 m. s. n. m. sin embargo la tara de Perú se encuentra en un estado deplorable en su conservación por la forma de cosecha donde se maltrata muchas a las plantas para obtener las vainas. Chambi et al [8].

Según Vargas [9], Indica que en el año 2016 el Perú exportó 32,5 millones de dólares por exportar alrededor de 21,400 toneladas y en el año 2018, supera las 25 mil toneladas, destacando los departamentos de Ayacucho, La Libertad, Cajamarca y Apurímac. Márquez et al. [10]

La tara que es cultivada bajo riego, el periodo preoperativo, sin ningún tipo de producción de frutos es 5 años, Alemán, [2] y en forma silvestre es de 6 años aproximadamente donde se vuelve rentable. Dostert et al [11].

De acuerdo a la creencia, no habría evidencias suficientes para señalar que la tara es una planta oriunda del Perú. Villena et al. [7].

La planta de tara *Caesalpinia spinosa* K. pertenece a las leguminosas, Rojas et al, [12], y las vainas, goma y otros derivados se consideran como productos de exportación no tradicional los cuales no tienen una demanda local significativa. Sangay & Duponnois. [13].

Caesalpinia spinosa, Molina y Kuntze [14] tienen a bien considerarlo como un arbusto o árbol siempreverde, que presenta espinas en los tallos y ramas, de 3 a 8 m de altura, y es conocido en el mundo por diversos nombres comunes como, por ejemplo: tara, algarroba, huarango, guaranga, tanino, taya y caranca [15, 16, 17, 18]. Presenta el tronco de forma redonda, con espinas y muchas veces están de forma torcida, la tara presenta una corteza gris y se ramifica ampliamente en ejes conteniendo foliolos espinosos.

Sobre su taxonomía de la tara

Según la United States Department of agriculture [19], hace la siguiente clasificación taxonómica de la Tara.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *Caesalpinia spinosa*

El género *Caesalpinia* L. pertenece a la familia *Caesalpinaceae* (Fabaceae, subfam. *Caesalpinioideae*), de distribución tropical en bosques, desiertos y semidesiertos, donde se incluye

alrededor de 150 especies, de las cuales alrededor de 40 están presentes en Sudamérica Ulibarri [20]. En la actualidad se aceptan dos subgéneros: subg. *Caesalpinia* L. donde se puede encontrar especies en América, África y Asia, caracterizado por un fruto no alado, y el subg. *Mezoneuron* (Desf.) Vidal ex Herendeen & Zarucchi [21], con especies exclusivamente distribuidas en el Viejo Mundo y con frutos alados.

sobre los sustratos para germinación de semillas.

Según lo informado por Primo de la cruz [1], El almacigo se puede instalar en dos tipos de camas: altas o bajas y de diversas medidas, el sustrato puede ser suelo franco arenoso o se puede utilizar un sustrato con el 50% de contenido de tierra negra. El pH no debe ser salino ni alcalino ya que las plántulas son muy sensibles y no toleran este tipo de suelo con este valor de pH, sembrado la semilla 3 a 5 cm de profundidad.

Sobre los usos de la tara

En la obtención de los hidrocoloides más conocidos como gomas que son obtenidas de la tara están clasificadas en el Codex Alimentarius con el código N°417 del sistema internacional de numeración y en Europa tiene el código E417, siendo utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica con un estabilizante, emulgente o espesante, pero que no contribuyen en el aroma, sabor o contenido de nutrientes en los alimentos, pueden ser obtenidas por vía seca (tratamiento térmico) o por vía húmeda. Cabello Liu, [22]

1.3 Formulación del problema.

Problema general.

¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá la mejor germinación y desarrollo de la Tara en condiciones de invernadero en la zona baja de Ica?

Problema específico.

¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá la mejor germinación de la Tara en condiciones de invernadero en la zona baja de Ica?

¿Cuál de los sustratos orgánicos producirá el mejor desarrollo de la Tara en condiciones de invernadero en la zona baja de Ica?

1.4 Justificación e importancia de la investigación.

a) Justificación.

La producción de la Tara en la zona baja de Ica (Ocucaje) es una alternativa nueva, por eso y no se conoce mucho sobre este cultivo y también no se encuentra muy difundida entre los agricultores de la zona, ello hace actualmente que se tenga muchos problemas en el proceso de la germinación de la semilla de tara. El presente trabajo de investigación se hace como una complementación de información en lo que se relaciona a los diversos tipos de sustratos orgánicos más adecuado que ayude a la aceleración en el proceso de la germinación de la semilla, un adecuado desarrollo y también para propiciar la producción de plantas, como es la tara en el municipio de Ocucaje.

b) Importancia.

El presente trabajo de investigación a desarrollarse es importante porque nos permitió conocer la capacidad de germinación de las semillas de tara, ya que las diversas formas de germinación de la semilla de tara, juegan un papel muy importante para la producción y propagación de plantas de tara que son destinadas a plantaciones o para áreas deforestadas en la zona baja de Ica, de este estudio se pudo obtener los resultados para utilizar los mejores y más efectivos sustratos orgánicos para la propagación de esta especie.

Se muy urgente en la región de Ica especialmente en el municipio de Ocucaje un estudio agronómico relacionada con esta especie nativa de planta porque es de mucha importancia para la columna fundamental de la investigación que cumple la Universidad Nacional San Luis Gonzaga debido a sus grandes beneficios 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 comunidad.

1.5 Hipótesis y variables de la investigación

Hipótesis de la Investigación.

a. Hipótesis alterna.

Con la utilización de sustratos de origen orgánicos se incrementa el porcentaje de germinación y desarrollo de plantas de la Tara en condiciones de vivero en la zona baja de Ica.

b. Hipótesis nula.

Con la utilización de sustratos orgánicos no se incrementa el porcentaje de germinación y desarrollo de plantas de la Tara en condiciones de vivero en la zona baja de Ica.

1.6 Variables de la Investigación

Identificación de las variables

a) V. Independiente. (causa) (X_1)

Sustratos: control o testigo (tierra + arena), arena, aserrín, compost, y humus de lombriz.

Indicadores:

1 kg de sustrato por bolsa para la germinación

b) V. Dependientes. - (efecto) (Y_1)

Germinación y desarrollo de las plantas de la Tara

Indicadores:

- Porcentaje de germinación (%)
- Porcentaje de sobrevivencia (%) a los 20, 30 y 40 días después de la siembra
- Altura de planta (cm) a los 20, 30 y 40 días después de la siembra
- Diámetro basal (mm) a los 20, 30 y 40 días después de la siembra
- Número de hojas por planta (unidades) a los 20, 30, 40 días después de la siembra
- Longitud de raíces a los 40 días
- Diámetro de raíz a los 40 días
- Número de raíces por plántula

c) V. Intervinientes. (Z₁)

Las variables que se pueden interferir entre las variables influyentes sobre el proceso de germinación y desarrollo de la Tara pueden ser: el cambio del clima, la presencia del pH en el sustrato.

2.2 Objetivos**a) Objetivo general.**

Evaluar cuatro sustratos orgánicos para la germinación y desarrollo de la Tara en condiciones de vivero en la zona baja de Ica

b) Objetivos específicos.

1. Evaluar la capacidad de germinación de semillas de la Tara bajo la utilización de cuatro sustratos orgánicos en condiciones de vivero en la zona baja de Ica.
2. Identificar el mejor sustrato orgánico para la germinación de la Tara en condiciones de vivero en la zona baja de Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2,1 ubicación del campo experimental

El estudio fue realizado en el terreno de propiedad de la señora Rosa Salazar, ubicado en la 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



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 utilizó el diseño experimental DBCA, haciendo el utilizando cuatro sustratos orgánicos más un testigo el cual sirvió como control y distribuidos en cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 unidades experimentales. Las fuentes de variabilidad y grados de libertad se indican a continuación.

Tabla 01

ANOVA para el análisis estadístico

Fuente de variación	Fórmula	Grados Libertad GL
Total	$(b + t + e)$	19
Bloques	$(b - 1)$	3
Tratamientos	$(t - 1)$	4
Error experimental	$(b - 1)(t - 1)$	12

Tratamientos en estudio. -

En el presente experimento se estudiaron cuatro tipos de sustratos orgánicos más un testigo o control para observar y cuantificar su efecto en la germinación de las semillas y crecimiento de las plántulas de tara en la zona baja de Ica (Ocucaje) en condiciones de vivero artesanal, diseñado para cumplir con las metas que se plantearon 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
T2	Aserrín de madera	Maderera	1 kg/bolsa
T3	Humus	Lombriz	1 kg/bolsa
T4	Compost	Desechos	1 kg/bolsa
T5	Control o testigo	Tierra agrícola más arena	1 kg/bolsa

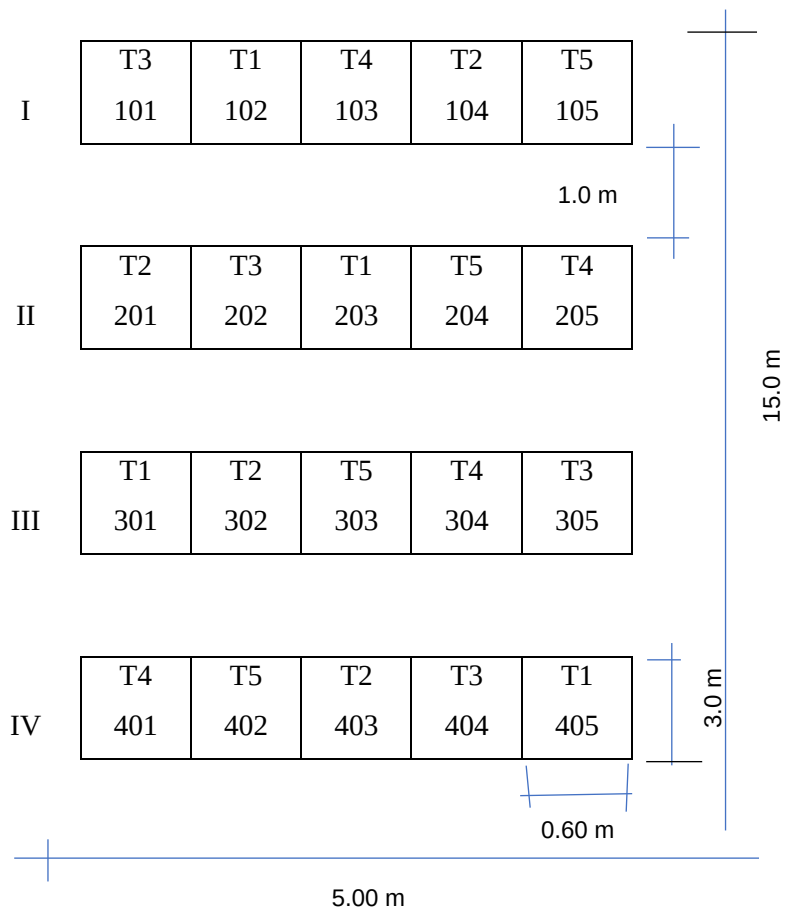
Características del campo experimental.**a) Unidad Experimental**

- Número de Unidades experimentales 20.0 unidades
- Ancho (unidad experimental) 3.00 m
- Largo (unidad experimental) 5.0 m
- Área de una Unidad experimental 15.00 m²

b) Dimensión del vivero experimental

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

Croquis experimental



POBLACION Y MUESTRA.

Población del estudio.

La población estuvo constituida por un total de 100 bolsas sembradas con semillas de Tara, que fueron distribuidas en un área de aproximadamente 75 m² de invernadero artesanal ubicado en la zona baja de Ica, (distrito de Ocucaje).

Población de la muestra del estudio.

La muestra experimental del presente estudio, estuvo constituida por un total de 40 plántulas germinadas de Tara, las que estuvieron distribuidas al azar en las veinte unidades experimentales que conto el estudio, de donde se tomaron dos plántulas al azar contenidas en el centro de cada unidad experimental.

TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS.

Metodología de la aplicación de los tratamientos. –

Se recolectó y selecciono las semillas maduras de la planta madre de Tara que se encontró ubicada en el distrito de Santiago (caserío de aguada de palos).

- a) Se realizó la cosecha de las vainas procediéndose a sacar las semillas que se encontraban en su interior
- b) Se seleccionó las mejores semillas utilizando los criterios de: sanidad fisiológica, forma, tamaño y color.
- c) Se procedió a realizar el proceso pre germinativo a las semillas de la siguiente manera:
 - Se sumergió las semillas de tara seleccionadas en un recipiente con agua fría por un periodo de tiempo de 72 horas para que se puedan hidratar para disminuir el tiempo de germinación y obtener un mayor porcentaje de germinación.
- d) Se mezcló los sustratos que se indican en la tabla de tratamientos
- e) Se humedeció el sustrato con agua y se homogenizo la mezcla
- f) Se pesó con una balanza 1 kg de cada sustrato a utilizar.
- g) Se llenó en una bolsa de almacigo de color negro de dimensión 7 x 14 cm.
- h) Se procedió a sembrar 2 a 3 semillas de tara por bolsa a una profundidad de 3 a 5 cm.
- i) Tapándose con el sustrato las semillas.

2.4 Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos del presente estudio se utilizó la técnica de la observación y una hoja de registro para anotar todas las evaluaciones de las variables consideradas en el presente experimento, para posteriormente proceder a la realización de la tabulación de los datos en un formato de Excel para luego realizar el análisis de varianza correspondiente en el programa estadístico Infostat.

Los datos meteorológicos se solicitaron a la oficina de SENAMHI de la estación meteorológica MAP “San Camilo” ubicada en la asociación de agricultores de Ica, el distrito de Parcona durante los meses de germinación y desarrollo de las plántulas de tara instalado en un vivero artesanal ubicado en el municipio de Ocucaje en Ica.

2.5 Instrumentos de recolección de datos

En el presente experimento se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos para su ejecución:

- Materiales de escritorio:
 - Libreta de campo
 - Lápiz
 - Lapicero
 - Marcadores

- Regla
- Tarjetas
- Planilla de campo
- Engrampador
- Cartulina
- Materiales de campo:
 - Wincha
 - Cordel
 - Cal
 - Estacas
 - Tarjetas de identificación
 - Guantes
 - Mascarilla
 - Bolsa de almacigo 7 x 14 cm
 - 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 que se recogieron en campo fueron tabulados y organizados en el formato Excel para luego ser transformados en información importante con análisis efectuado en el software estadístico INFOSTAT versión 2020e para la elaboración de las tablas de análisis de varianza (ANOVA) y el orden de mérito relativo (O.M.R) mediante la prueba de límites de significación de DUNCAN a un nivel de confianza de α 0.05 para todas las variables que se están evaluando en estudio.

Conducción del experimento

El experimento fue conducido de acuerdo a las labores tradicionales o comunes que utilizan en vivero en la zona baja de Ica (Ocucaje).

Demarcación del campo experimental:

Esta labor se realizó el día 06-07-2023 donde se realizaron las siguientes actividades:

- a) Nivelado del terreno siempre buscando que el terreno tenga una apariencia plana sin declinación y sin terrones o piedras.
- b) Se procedió al marcado de las unidades experimentales en un área de 75 m² que ocupó el estudio de acuerdo al croquis experimental para dicho estudio.
- c) Con el uso de cordel y cal se realizó el marcado de las unidades experimentales que se iban a utilizar en el experimento.
- d) Distribución de las unidades experimentales al azar de acuerdo al croquis experimental

Preparación de los Sustratos:

Esta labor de vivero se realizó el 07-05-2023 procediéndose a desarrollar las siguientes labores:

- a) Se preparó y mezcló los sustratos a utilizarse (Humus de lombriz, aserrín, compost, arena de río y tierra agrícola de la zona)
- b) Se llenó en las bolsas de almacigo de color negro de 7 x 14 cm con un kilo de sustrato de acuerdo a los tratamientos en estudio

Siembra.

Las semillas de tara después de seleccionarse se hizo un proceso de pre germinación que consistió en remojar la semilla en un recipiente con agua por un tiempo de 78 horas.

Se humedeció el sustrato antes de la siembra la cual se realizó el día 07-08-2023, colocando 2 a 3 semillas de tara 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 de tara.

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 deshierbos que se realizaron fueron de forma manual y en un total de dos veces con el propósito de no dejar que las malezas puedan competir con las plántulas por factores como: luz, agua y nutrientes.

Las malezas más comunes que se encontraron fueron:

- yuyo (*amarantus spp*)
- coquito (*Cyperus spp*)

Fertilización:

la fertilización que se hizo fue aplicada al sustrato después de haber germinado la semilla tratando que sea la más adecuada y no cause daño radicular ni en el desarrollo de las plántulas de tara, la fuente de fertilización fue la urea 2 kg, la cual fue distribuida en forma equitativa a todas las unidades experimentales en estudio.

Evaluaciones de las variables:

Las evaluaciones de las diferentes variables en estudio se realizarán a los 30, 40 y 60 días después de haber realizado la labor de siembra, se tomaron los datos que correspondían a las medidas y pesos los que se anotaran en la hoja de registro diseñadas para tal fin, luego se tabularon los datos en el formato Excel 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 y el estudio solo estuvo limitado a la parte germinativa de la semilla de tara.

2.7 VARIABLES A EVALUARSE. -

Las variables a evaluarse en el presente experimento para determinar el mejor sustrato orgánico para la germinación de semilla de tara son las siguientes:

Porcentaje de germinación (%).

El porcentaje de germinación de las semillas de tara se evaluó haciendo el conteo semanal de las semillas que emergieron (germinación epigea) en relación a la cantidad de semillas sembradas por cada bolsa de almacigo (dos a tres semillas por bolsa de almacigo). Esta variable se evaluó hasta los 60 días después de realizada la siembra en los diversos sustratos orgánicos utilizados, para luego proceder mediante la aplicación de la fórmula que se presenta, proceder a calcular 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 de las semillas pregerminadas de tara.

Esta variable se evaluó a partir de los 30 días después de realizada la siembra, para lo cual se hizo uso de una wincha y vernier 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 [23].

Diámetro basal (mm).

Para esta variable se tomaron los datos utilizando como herramienta un vernier (calibrador), procediendo a realizar la medida semanal, 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 su evaluación se efectuó por un periodo de tiempo de siete semanas y una vez cada semana, contando el número de hojas presentes en cada una de las plántulas de tara seleccionadas al azar.

Comportamiento de la raíz.

El sistema radicular se midió haciendo uso de una wincha graduada, tomando en cuenta el diámetro (mm), largo (cm) de la raíz principal y el conteo de número de raíces por planta, destruyendo la bolsa de almacigo que contenía el sustrato de una planta elegida al azar por cada tratamiento en estudio.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO. -

El análisis estadístico se pudo realizó una vez finalizado la tabulación de los datos recogidos en campo (in situ) donde se instaló el experimento (vivero), para cada una de las variables en estudio, procediendo para tal caso a realizar la prueba estadística para obtener el análisis de varianza (ANOVA), usando el programa estadístico INFOSTAT versión 2020e a nivel de α 0.05 y α 0.01 para determinar si hubo diferencias estadísticas entre las diferentes fuentes de variabilidad para el presente estudio.

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

Los análisis estadísticos obtenidos (ANOVA y DUNCAN) nos permitió formular las conclusiones y recomendaciones para el presente estudio.

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 agosto a noviembre 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 agosto a noviembre del año 2023 para siembra de semillas de tara en la zona baja de Ica (Ocucaje)

Mes	Temperatura °C			Horas de sol (Media mensual)	Humedad relativa (%)
	Máxima	Media	Mínima		
agosto	26.3	19.2	12.1	196	75.0
septiembre	28.4	20.7	12.9	238	72.5
octubre	31.8	23.4	15.0	253,8	67.4
noviembre	31.4	23.1	14.8	246.7	66.9

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 20 días después de la siembra de las semillas de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	16313,7	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	373,75	124,5	NS	0,35	0,7913
Tratamientos	4	11645,0	2911,2	*	8,13	0,0021
Error. corregido.	12	4295,0	357,9	-.-	-.-	-.-
Promedio general		53.3				
C. V. (%)		27,63				
Desviación Estándar		25				

*: 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 20 días después de la siembra de las semillas de Tara

Tratamientos	Casos	Media (%)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	70,0	A	1
2	4	70,0	A	1
1	4	65,0	A	1
3	4	55,0	A	1
5	4	6,25	B	2

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

Tabla 6.

ANOVA para la característica evaluada porcentaje de germinación a los 30 días después de la siembra de las semillas de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	19743,7	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	1043,7	347,9	NS	0,92	0,4594
Tratamientos	4	14175,0	3543,7	*	9,4	0,0011
Error. corregido.	12	4525,0	377,0	-.-	-.-	-.-
Promedio general		56,3				
C. V. (%)		27,8				
Desviación Estándar		32,0				

*: 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 30 días después de la siembra de las semillas de Tara

Tratamientos	Casos	Media (%)	Grupos Homogéneos	0.M.R
1	4	85,0	A	1
2	4	70,0	A	1
4	4	60,0	A	1
3	4	60,0	A	1
5	4	6,3	B	2

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

Tabla 8.

ANOVA para la característica evaluada porcentaje de germinación a los 40 días después de la siembra de las semillas de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	20763,7	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	263,7	87,92	NS	0,22	0,8840
Tratamientos	4	15595,0	3898,7	*	9,54	0,0010
Error. corregido.	12	4905,0	408.75	-.-	-.-	-.-
Promedio general		58.3				
C. V. (%)		28,71				
Desviación Estándar		33				

*: 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 40 días después de la siembra de las semillas de Tara

Tratamientos	Casos	Media (%)	Grupos Homogéneos	0.M.R
1	4	85	A	1
2	4	80	A	1
4	4	60	A	1
3	4	60	A	1
5	4	6,25	B	2

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

Tabla 10.

ANOVA para la característica evaluada altura de plántula a los 20 días después de la siembra de las semillas de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	167,68	.-	.-	.-	.-
Bloques	3	10,95	3,65	NS	1,90	0,1837
Tratamientos	4	133,66	33,42	*	17,38	0,0001
Error. corregido.	12	23,07	1,92	.-	.-	.-
Promedio general		6,7				
C. V. (%)		20,68				
Desviación Estándar		2,97				

*: 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 20 días después de la siembra de las semillas de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	8,94	A	1
1	4	8,46	A	1
2	4	7,59	A	1
3	4	6,78	A	1
5	4	1,75	B	2

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

Tabla 12.

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

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	309,04	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	9,69	3,23	NS	1,07	0,3996
Tratamientos	4	162,86	40,72	*	13,45	0,0002
Error. corregido.	12	36,34	3,03	-.	-.	-.
Promedio general	7,6					
C. V. (%)	22,8					
Desviación Estándar	3,3					

*: 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 30 días después de la siembra de las semillas de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	10,26	A	1
1	4	8,84	A	1
3	4	8,51	A	1
2	4	8,47	A	1
5	4	2,08	B	2

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

Tabla 14.

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

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	257,04	.-	.-	.-	.-
Bloques	3	12,99	4,33	NS	1,15	0,3680
Tratamientos	4	198,94	49,74	*	13,23	0,0002
Error. corregido.	12	45,1	3,76	.-	.-	.-
Promedio general		8,2				
C. V. (%)		23,62				
Desviación Estándar		3,68				

*: 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 plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	11,15	A	1
3	4	10,04	A	1
1	4	9,17	A	1
2	4	8,53	A	1
5	4	2,15	B	2

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 20 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	7,26	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	0,40	0,13	NS	1,33	0,3112
Tratamientos	4	5,67	1,42	*	14,27	0,0002
Error. corregido.	12	1,19	0,10	-.-	-.-	-.-
Promedio general		1,921				
C. V. (%)		16.41				
Desviación Estándar		0,62				

*: 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 20 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (mm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
1	4	2,36	A	1
2	4	2,16	A	1
4	4	2,15	A	1
3	4	2,06	A	1
5	4	0,88	B	2

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 30 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	7,57	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	0,67	0,22	NS	1,28	0,3263
Tratamientos	4	4,80	1,20	*	6,87	0,0041
Error. corregido.	12	2,10	0,17	-.-	-.-	-.-
Promedio general		2,127				
C. V. (%)		19,65				
Desviación Estándar		0,63				

*: 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 30 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (mm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
2	4	2,44	A	1
4	4	2,38	A	1
1	4	2,36	A	1
3	4	2,31	A	1
5	4	1,15	B	2

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 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	5,60	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	0,52	0,17	NS	0,98	0,4366
Tratamientos	4	2,97	0,74	*	4,21	0,0235
Error. corregido.	12	21,2	0,18	-.-	-.-	-.-
Promedio general		2,061				
C. V. (%)		20,38				
Desviación Estándar		0,54				

*: 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 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (mm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
3	4	2,37	A	1
2	4	2,23	A	1
1	4	2,22	A	1
4	4	2,19	A	1
5	4	1,30	B	2

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

Tabla 22.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas por plántula a los 20 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	15,35	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	4,56	1,52	*	6,51	0,0073
Tratamientos	4	7,98	2,00	*	8,55	0,0017
Error. corregido.	12	2,80	0,23	-.-	-.-	-.-
Promedio general		1,979				
C. V. (%)		24,42				
Desviación Estándar		0,90				

*: 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 número de hojas por plántula a los 20 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (unidad)	Grupos Homogéneos	O.M.R
1	4	2,54	A	1
2	4	2,42	A B	1
4	4	2,40	A B	1
3	4	1,67	B	2
5	4	0,88	C	3

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

Tabla 24.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas por plántula a los 30 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	25,33	.-	.-	.-	.-
Bloques	3	4,34	1,45	NS	2,59	0,1014
Tratamientos	4	14,28	3,57	*	6,39	0,0054
Error. corregido.	12	6,70	0,56	.-	.-	.-
Promedio general		2,64				
C. V. (%)		28,31				
Desviación Estándar		1,15				

*: 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 número de hojas por plántula a los 30 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (unidad)	Grupos Homogéneos
1	4	3,33	A
2	4	3,17	A
4	4	3,00	A
3	4	2,71	A
5	4	1,00	B

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

Tabla 26.

ANOVA para la característica evaluada número de hojas por plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	22,22	.-	.-	.-	.-
Bloques	3	3,51	1,17	NS	2,38	0,1207
Tratamientos	4	12,82	3,20	*	6,53	0,0050
Error. corregido.	12	5,89	0,49	.-	.-	.-
Promedio general		2,736				
C. V. (%)		25,6				
Desviación Estándar		1,08				

*: 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 número de hojas por plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (unidad)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	3,50	A	1
3	4	3,38	A	1
1	4	2,80	A	1
2	4	2,76	A	1
5	4	1,25	B	2

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

Tabla 28.

ANOVA para la característica evaluada longitud de raíz de plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	116,46	-.	-.	-.	-.
Bloques	3	5,03	1,68	NS	1,25	0,3365
Tratamientos	4	95,30	23,82	*	17,72	0,0001
Error. corregido.	12	16,14	1,34	-.	-.	-.
Promedio general		7,075				
C. V. (%)		16,39				
Desviación Estándar		2,48				

*: 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 de plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
4	4	8,70	A	1
3	4	8,28	A	1
1	4	8,10	A	1
2	4	7,53	A	1
5	4	2,78	B	2

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

Tabla 30.

ANOVA para la característica evaluada diámetro de raíz de plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	29,25	.-	.-	.-	.-
Bloques	3	1,04	0,35	NS	1,42	0,2853
Tratamientos	4	7,17	1,79	*	7,37	0,0031
Error. corregido.	12	2,92	0,24	.-	.-	.-
Promedio general		2,66				
C. V. (%)		18,54				
Desviación Estándar		0,77				

*: 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 de plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
3	4	3,20	A	1
4	4	3,00	A	1
1	4	2,83	A	1
2	4	2,78	A	1
5	4	1,58	B	2

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

Tabla 32.

ANOVA para la característica evaluada número de raíces por plántula a los 40 días después de la siembra en el cultivo de Tara

F. V	G. L.	SC	CM	SIG.	Razón-F	Valor-P
Total	19	114,44	-.-	-.-	-.-	-.-
Bloques	3	13,21	4,40	NS	1,46	0,2742
Tratamientos	4	65,10	16,28	*	5,41	0,0100
Error. corregido.	12	36,13	3,01	-.-	-.-	-.-
Promedio general		6,875				
C. V. (%)		25,24				
Desviación Estándar		2,45				

*: 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 número de raíces por plántula a los 30 días después de la siembra en el cultivo de Tara

Tratamientos	Casos	Media (cm)	Grupos Homogéneos	O.M.R
1	4	8,30	A	1
4	4	8,25	A	1
3	4	7,65	A	1
2	4	6,73	A	1
5	4	3,45	B	2

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

IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el experimento realizado sobre la evaluación de cuatro sustratos orgánico para la germinación y desarrollo de plantas de *Caesalpinia Spinosa* (tara) en condiciones de vivero en la zona baja de Ica (Ocucaje), lo cual ha permitido poder evaluar de manera comparativa varios tipos de sustratos con el propósito de brindar a los agricultores y productores un sustrato adecuado para la germinación de semillas de esta especie nativa (tara) sin la contaminación del medio ambiente y propiciar en los agricultores la siembra de este importante cultivo para la industria.

Datos meteorológicos:

Según los datos proporcionados por SENAMHI que se muestran en la tabla 3, se puede observar que la mayor temperatura máxima registrada fue de 31,8 °C correspondiente al mes de Octubre y la menor temperatura mínima fue de 12,1 °C que se dieron en el mes de agosto, en cuanto a las horas de sol la máxima fue de 253,8 horas mensual registradas en el mes de octubre, siendo la mínima de 196,0 horas de sol mensual en el mes de agosto, mientras que para la humedad relativa registrada, la máxima fue de 75% en el mes de agosto y la mínima de 66,9% que se registró en mes de noviembre del año 2023.

Siendo estos datos difieren a los reportados por Primo [1] en el año del 2004 quien menciona que la tara en los valles interandinos la temperatura ideal es de 16 a 18°C pero que se adapta muy bien a temperaturas entre los 12 a 20 °C. por eso se le denomina una planta “rustica” porque resiste a sequias, plagas y enfermedades, en cuanto al suelo no es muy exigente, aceptando suelos de tipo pedregosos, degradados, aunque bajo esas condiciones reporta una baja producción. Pero los suelos óptimos que prefiere son aquellos suelos francos y franco arenosos y ligeramente alcalinos Fosefor [24].

Porcentaje de germinación de semillas:

En esta variable la emergencia de las plántulas se dio entre los 12 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 18 días después de haber realizado la siembra de las semillas en las bolsas de almacigo.

El porcentaje de germinación a los 40 días después de la siembra para los sustratos T1 arena fue de 85%, para T2 aserrín fue de 80 %, mientras que para los sustratos arena T4 compost y T3 humus de lombriz fue de 60 % y el control fue de 6,25 % según como se muestran en la tabla 9. Estos datos obtenidos difieren con los obtenidos por Ramiro Mendoza [25] en el 2015 quien ensayo dos sustratos de germinación para las semillas de tara y obtuvo un promedio de 51, y 44,28 %, en el municipio de Inquisivi en Bolivia.

Altura de plántula:

En el análisis de varianza de altura de plántula, se puede observar en la tabla 14 a los 40 días después de realizado la siembra de las semillas de tara, la variable no muestra diferencias estadísticas entre los bloques, pero si se encontró diferencias estadísticas al 5% de significancia entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación del 23,62 % resultado que indica que los datos son confiables, ya que están dentro del rango del 30% ,Calzada[90] y un promedio general de 8,2 cm.

En la prueba de Duncan al nivel de 5 %, (tabla 15), señala al tratamiento T4 (compost) el que mejor comportamiento presentó, obteniendo una altura promedio de 11,15 cm, seguido del tratamiento T3 (humus de lombriz) con una altura promedio de 10,04 cm, y ocupando el último lugar el tratamiento T5 (control) con un promedio de 2,15 cm de altura a los 40 días después de la siembra de las semillas de tara, observando que todos los tratamientos (sustratos) superaron al control o testigo.

Estos datos difieren a los hallados por Mendoza [25], quien en su ensayo con tres sustratos de germinación para las semillas de tara obtuvo para el tratamiento B3 (tierra – humus - arena) quien obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 7,55 cm en el año 2015.

Coarite [26] en el año 2000 manifiesta que el crecimiento de la planta puede ser afectada por la luz y que los cambios observados en el crecimiento se deben muchas veces a la incidencia de la luz solar que presenta cada lugar.

Diámetro de tallos a los 60 días

De acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA para el diámetro de tallos de plántula, se observa en la tabla 20, que a los 40 días de realizada la evaluación, esta variable no muestra diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad entre los bloques, pero si muestra diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos hallando un coeficiente de variación de 20,38% hallando un promedio general de 2,061 mm.

En la prueba de Duncan que se muestra en la tabla 21, los resultados muestran que, los mejores tratamientos fueron el T3 (Humus de lombriz) con un promedio de 2,37 mm, seguido del tratamiento T2 (aserrín) quien obtuvo como promedio de diámetro de tallo 2,23 milímetros, y el último lugar fue para el tratamiento T5 (control) con un promedio de 1,3 milímetros de diámetro de tallo, indicando que todos los tratamientos en el presente estudio superaron al control o testigo. Estos resultados que se han obtenido difieren con los hallados por De la cruz [1], quien en su ensayo con cinco sustratos de germinación más un testigo en la parte baja del Valle de Chancay en Lambayeque en el año 2013 para las semillas de tara obtuvo a los 30 días después de la germinación, para el tratamiento T4 (humus 800 g por planta) quien obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 4,53 milímetros, seguido del tratamiento T1 (humus 200 g. por planta) con un promedio de 4,5 milímetros y el menor desempeño el tratamiento T3 (humus 600 g por planta) con un promedio de 4,06 (4) milímetros, respectivamente.

Número de hojas por plántula

En la tabla 26 se observa los resultados obtenidos del ANOVA para la variable en estudio número de hojas por plántula a los 40 días después de la siembra de semilla de tara, no existe diferencias estadísticas significativas entre los bloques al 5 % de probabilidad y con un coeficiente de variación de 25,6 %, y un promedio general de 2,74 hojas que equivale a 3 hojas por plántula, lo que está dentro del rango aceptable para este tipo de experimento según Calzada Benza [27] en el año de 1970 quien manifiesta que el rango aceptable para el coeficiente de variabilidad es hasta el 30 % para este tipo de experimento.

En la prueba de Duncan que se muestra en la tabla 27, al nivel del 5% de significación se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, ocupando el primer lugar en el orden de mérito relativo el tratamiento T4 (compost) con un promedio de 3,5 hojas, seguido del tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 3,4 hojas por plántula, y en último lugar lo ocupa el tratamiento T5 (control) quien obtuvo un promedio de 1,25 hojas, indicando además que todos los tratamientos en estudio lograron superar al tratamiento testigo.

Los datos que se han obtenido difieren con los obtenidos por Ramos & Mendoza [25] en el 2015, quien en su ensayo con tres sustratos de germinación para las semillas de tara para el número de hojas por plántula obtuvo en el tratamiento B2 (arena – humus – suelo 2:2:2) un promedio de 7 hojas.

Fossati y Olivera [28] en el año 2010 indican que, la principal función del humus y el suelo es mantener húmedo el sustrato y proveer nutrientes, mientras más descompuesto este el sustrato será más provechoso para la plántula.

Largo de raíz

En la tabla 28, se observan los resultados del ANOVA para la característica evaluada largo de raíz, no se encontró una diferencia estadística significativa entre los bloques del experimento a los 40 días después de la siembra de semillas de tara a un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación del 16,39 %, siendo el promedio general de 7,08 cm de longitud.

En lo relacionado a la prueba estadística de Duncan que se muestra en la tabla 29, con un nivel de significancia al 5 % indica que el primer lugar en el orden de mérito relativo lo ocupó el tratamiento T4 (compost) con un promedio de 8,70 cm, seguido del tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 8,28 cm de longitud de raíz, el último lugar lo ocupó el tratamiento T5 (control) quien presentó el menor promedio con 2,78 cm de longitud, todos los tratamientos fueron estadísticamente superiores al tratamiento T5 (control).

Los datos encontrados en el experimento difieren con los obtenidos por Nieri et al [29] en el 2018 quien en su ensayo Aplicación de la escarificación física y mecánica en la emergencia y crecimiento de semillas de tara (*Caesalpinia spinosa*) en Chachapoyas usando ocho tratamientos para las semillas de tara obteniendo para el tratamiento T5(con semilla picada y remojada por 24 horas) indica que obtuvo el mejor desempeño con un promedio de 15,43 cm de longitud,

demostrando superioridad a diferencia del resto de tratamientos, seguido por el T4 (picada y remojada por 12 horas) con un promedio de 15,05 cm de longitud, y el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T7 (remojada en agua caliente en ebullición por 3 minutos y remojada en agua fría por 12 horas con un promedio de 8,05 cm

Diámetro de raíz.

De acuerdo a los resultados del ANOVA del diámetro de raíz de plántula de tara, se puede observar en la tabla 30 que, no se hallaron diferencias estadísticas entre los bloques a los 40 días de haberse sembrado la semilla de tara con un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación de 18,54 % obteniendo un promedio general de 2,66 mm.

En la prueba de Duncan realizada la que se muestra en la tabla 31, con un nivel de significancia del 5 %, indica que el primer lugar en el orden de mérito relativo lo obtuvo el tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 3,2 milímetros superando a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T4 (compost) con un promedio de 3,0 milímetros y el tratamiento con menor diámetro de tallo fue para el tratamiento T5 (control) con un promedio 1,58 milímetros, indicando además que todos los tratamientos fueron estadísticamente superiores al T5 (control).

Los datos que se obtuvieron en el experimento difieren con los obtenidos por Ramiro & Mendoza [25] en el año del 2010, quien en su ensayo utilizando tres sustratos de germinación para las semillas de tara obtuvo a los 49 días después de la germinación, no obtuvo diferencias estadísticas entre los tratamientos ni entre las interacciones, lo cual se dice que los tratamientos no presentaron efecto alguno en esta variable.

Número de raíces

De acuerdo a los resultados del ANOVA del número de raíz por plántula de tara, se puede observar en la tabla 32 que, no se presentó diferencias estadísticas significativas entre los bloques usados a los 40 días de sembrado la semilla de tara con un nivel de significancia del 5 % y con un coeficiente de variación de 25,24 % y con un promedio general de número total de raíces de 7 raíces por plántula.

En la prueba de Duncan la que se muestra en la tabla 33, con un nivel de significancia del 5 %, indica que el primer lugar en el orden de mérito relativo lo obtuvo el tratamiento T1 (arena de río) con un promedio de 8,3 raíces superando a los demás tratamientos, seguido del tratamiento T4 (compost) con un promedio de 8,3 raíces y el tratamiento con menor promedio de raíces lo obtuvo el tratamiento T5 (control) con un promedio 3,5 raíces, indicando además que todos los tratamientos fueron estadísticamente superiores al control.

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación realizado en la zona baja de Ica (Ocucaje), y con los resultados de los análisis estadísticos realizados se llegó a las siguientes conclusiones:

1. El comportamiento de la especie nativa tara en el experimento efectuado, presento resultados satisfactorios en la etapa fisiológica de germinación y desarrollo de las plántulas de tara, demostrando gran adaptabilidad a los sustratos que fueron estudiados.
2. En la variable evaluada porcentaje de germinación de semillas de tara, el tratamiento T1 (arena de rio) fue mejor al presentar un promedio a los 40 días después de la siembra de la semilla un 85%, superando al tratamiento T5 (control) quien obtuvo un promedio del 6,25 % de germinación de semilla de tara.
3. Para la variable evaluada altura de planta, los tratamientos que ofrecieron los mejores resultados fueron los tratamientos T4 (compost), con promedio de 11,15 cm; y el tratamiento T3 (humus de lombriz) con promedio de 10,04 cm de altura respectivamente.
4. En la variable evaluada diámetro de tallo de plántula de tara a los 40 días de sembrado la semilla de tara todos los tratamientos en estudio superaron al control o testigo con promedios que estaban entre 2,4 y 2,2 mm y el tratamiento T5 (control) que ocupó el último lugar con un promedio de 1,3 mm de diámetro.
5. En la variable número de hojas por plántula a los 40 días de sembrado la semilla de tara también todos los tratamientos en estudio superaron al control o testigo (T5) con promedios que estaban entre 3,5 y 2,8 hojas y el tratamiento que ocupó el último lugar T5 (control) con un promedio de 2,7 hojas por plántula de tara.
6. Para la variable longitud de raíz a los 40 días después de producirse la siembra de las semillas de tara en los sustratos, el mejor tratamiento fue T4 (compost) con un promedio de 8,7 cm y el último lugar el tratamiento T5 (control) con un promedio de 2,78 cm de longitud de raíz.
7. En la variable diámetro de raíz evaluada a los 40 días después de realizada la siembra de las semillas de tara en los sustratos en estudio, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T3 (humus de lombriz) con un promedio de 3,2 mm y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento T5 (control) con un promedio de 1,6 mm de diámetro de raíz de plántula de tara.
8. En la variable evaluada número de raíces por plántula evaluada a los 40 días después de realizada la siembra de las semillas de tara en los sustratos en estudio, el mejor resultado lo obtuvo el tratamiento T1 (arena de rio) con un promedio de 8,3 raíces y el que menor resultado obtuvo fue el tratamiento T5 (control) con un promedio de 3,5 raíces por plántula de tara.

VI. RECOMENDACIONES

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

1. Seguir buscando más información y realizar más investigaciones con otros tipos de sustratos y otras plantas nativas de la región para conservar nuestra biodiversidad vegetal
2. Seguir realizando más investigaciones en otras zonas de del valle de Ica usando diversos sustratos orgánicos para la propagación de otras especies nativas de la región, sobre todo las que se encuentran en vías de extinción.
3. Evidenciando los resultados obtenidos se recomienda usar el sustrato orgánico en base a compost de residuos vegetales en la propagación de semilla de tara, por haber obtenido la mejor respuesta en la germinación del 85% a los 40 días después de la siembra de las semillas, bajo las condiciones de la zona baja de Ica.
4. Incentivar la propagación de plantas nativas en el valle de Ica, por sus invalorables propiedades que poseen para la población y el medio ambiente.
5. En la actualidad se encuentran muchos avances tecnológicos que presentan 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.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- [1] P. De la Cruz Lapa. Aprovechamiento integral y racional de la tara. Revista del Instituto de Investigación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. FIGMMG Vol. 7(14): 64- 73. 2004.
- [2] F. Alemán. La tara *Caesalpinia spinosa* (Mol.) O. Kuntze, especie prodigiosa para los sistemas agroforestales en valles interandinos. *RevActaNova.*, Cochabamba, v. 4, n. 2-3, p. 300-307, dic. 2009. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892009000100009&lng=es&nrm=iso.
- [3] S. Padilla. Manejo Agroforestal Andino. Proyecto FAO-Holanda/DFPA. Quito, Ecuador. 1995.
- [4] L. Lojan. Árboles y arbustos para el desarrollo forestal Altoandino. Quito, Ecuador. 1992.
- [5] J. Peñarrieta. y F. Alemán. Manejo silvicultural de la Tara *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze, en los valles interandinos de Cochabamba, Potosí y Chuquisaca. Cochabamba, Bolivia. 2009.
- [6] F. Flores. *et al.* Criterios y pautas para la selección de árboles plus – *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze “Tara o Taya”. ADEFOR/FOSEFORCOSUDE. Cajamarca-Perú. 2005.
- [7] J. Villena, J. Seminario, & M. Valderrama. Variabilidad morfológica de la “tara” *Caesalpinia spinosa* (Fabaceae), en Cajamarca: descriptores de fruto y semilla. *Arnaldia*, 26 (2): 555-574. 2019. <http://doi.org/10.22497/arnaldia.262.26203>
- [8] F. Chambi, R. Chirinos., R. Pedreschi., I. Betalleluz-Pallardel, F. Debaste, & D. Campos. (2013). Antioxidant potential of hydrolyzed polyphenolic extracts from tara (*Caesalpinia spinosa*) pods *Industrial Crops and Products*, 47, 168–175. doi: 10.1016/j.indcrop.2013.03.009
- [9] J. Vargas. Análisis de la rentabilidad de la tara (*Caesalpinia spinosa*) en la región Apurímac. [Tesis para optar el diploma de Maestría en Economía Agrícola], Universidad Nacional Agraria La Molina. 2016. Accesado el 20/12/2023. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2825/E16-V37-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [10] O. Márquez, R. Cosio, F. Márquez. & M. Manrique. Competitividad de la tara peruana en el comercio internacional, 2020. período 2010-2018. *Telos: revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22 (2): 258-280. doi: 10.36390/telos222.02

- [11] N. Dostert, J. Roque, G. Brokamp, A. Cano, M. La Torre, & M. Weigend. Factsheet: Datos botánicos de tara *Caesalpinia spinosa*. 2009.
- [12] O. Rojas. 2010. La tara y condiciones de reforestación en el Alto Jequetepeque
- [13] S. Sangay. & R. Duponnois. [12], Ecological characteristics of Tara (*Caesalpinia spinosa*), a multipurpose legume tree of high ecological and commercial value. P. In P. Gorawala et al. (eds.). Agricultural Research Updates. Volume 22, Chapter 7. Nova Science Publishers, Inc.
https://www.researchgate.net/publication/324220472_Ecological_characteristics_of_Tara_Caesalpinia_spinosa_a_multipurpose_legume_tree_of_high_ecological_and_commercial_value
- [14] K. Molina. Desarrollo para cinco cultivos peruanos. Primera Edición Septiembre. Lima Perú. 3 p. 2009.
<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/191/BIV01206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [15] A. Cano.; M. La Torre; S. Castillo; H. Aponte; M. Morales; W. Mendoza; B. León; J. Roque; I. Salinas.; C. Monsalve; H. Beltrán. Las plantas comunes del Callejón de Conchucos (Ancash, Perú). Guía de Campo. Museo de Historia Natural (UNMSM). Serie de Divulgación 13 :1-303. 2006.
- [16] J. Duke. *Caesalpinia spinosa*. In: Handbook of Legumes of World Economic Importance. Plenum Press, New York. 32-33. 1981.
- [17] J. Roque, I. Salinas, C. Monsalve, H. Beltrán. Las plantas comunes del Callejón de Conchucos (Ancash, Perú). Guía de Campo. Museo de Historia Natural (UNMSM). Serie de Divulgación 13 :1-303. 2006.
- [18] United States Department of Agriculture (USDA). Clasificación Taxonómica de la Tara. Disponible en: <http://www.plants.usda.gov>. 2008. Acceso: 14 de marzo del 2017.
- [19] E. Ulibarri. Sinopsis de *Caesalpinia* y *Hoffmannseggia* (Leguminosae - *Caesalpinioideae*) de Sudamérica. *Darwiniana* 34:329. 1996.
- [20] L. Brako.; L. Zarucchi. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 45: i–xl, 1–1286. 1993.
- [21] I. Cabello Liu. Monografía: tara *caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze. Proyecto: Desarrollo de monografías para cinco cultivos peruanos del Proyecto Perubiodiverso. Lima Perú. 2020.
- [22] M. Bobby, M., & E. Valdivia. Evaluación del comportamiento de tres especies forestales a nivel de vivero. 53. Managua. 2005.

- [23] FOSEFOR. Programa andino de Fomento de Semillas Forestales. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador 50-52 p. 2006.
- [24] R. Mendoza Canavari. Evaluación germinativa de la semilla de tara (*caesalpinia spinosa* (molina) kuntze) bajo el efecto de dos tratamientos pre germinativos y tres diferentes niveles de sustratos en la comunidad de inquisivi. Tesis de pregrado. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. 2015.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5734/T2083.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [25] J. Coarite. Tratamientos pre – germinativos de tembe (*Bactris gasipaes kunth*) bajo diferentes sustratos en almacigo, en la región de Ixiamas. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Facultad de Agronomía. UMSA, La Paz – Bolivia. 90. p. 2000.
- [26] J. B. Calzada. Métodos Estadísticos para la investigación. 5 ed. Lima, Perú S.A. 644 p. 1970.
- [27] J. Fossati, & T. Olivera. Programa de redoblamiento – forestales. Prefectura Inter. – cooperación. COSTESU. Sustratos en viveros forestales. Cochabamba 11 p. 1996.
- [28] J. Nieri, R. Collazos, M. Oliva, E. Huamán, J. García. Application of physical and mechanical scarification in the emergence and growth of tara seeds (*Caesalpinia spinosa*). 2018. Rev. de investig. agroproducción sustentable 2(3): 45-53, 2018 ISSN: 2520-97

ANEXOS.

Anexo 1:

Nueva tabla: 30/05/2024 - 20:50:23 - [Versión: 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
diamt tallo 20D	20	0.84	0.74	16.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6.07	7	0.87	8.73	0.0007
Bloque	0.40	3	0.13	1.33	0.3112
tratamiento	5.67	4	1.42	14.27	0.0002
Error	1.19	12	0.10		
Total	7.26	19			

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0994 gl: 12

Bloque	Mediasn	E.E.
IV	2.05 5	0.14 A
I	2.02 5	0.14 A
III	1.92 5	0.14 A
II	1.69 5	0.14 A

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

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0994 gl: 12

tratamiento	Mediasn	E.E.
1	2.36 4	0.16 A
2	2.16 4	0.16 A
4	2.15 4	0.16 A
3	2.06 4	0.16 A
5	0.88 4	0.16 B

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

Anexo 2:

LA TARA

La Tara es producida en varias zonas del país, siendo cultivada en terrenos situados entre los 1000 y 2900 msnm, entre los principales productores en el Perú se encuentran los departamentos de: Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco. La tara está en Bolivia en los valles mesotérmicos. Existen cultivos en el departamento de Tarija, en Valle grande, Comarapa y Saipina; en Chuquisaca, Potosí y en Cochabamba.

La Tara, Taya o Guarango (*Caesalpinia spinosa*), llamada en adelante Tara, es una especie forestal andina presente en Bolivia, Ecuador y Perú. La Tara es un árbol de cuyas vainas y semillas se extrae una serie de productos, entre los más importantes un tanino utilizado para curtiembre y una goma utilizada en la industria alimenticia.

La tara es una especie poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, aceptando suelos pedregosos, degradados y hasta lateríticos, aunque en estas condiciones reporta una baja producción. Se desarrolla en forma óptima y con porte arbóreo, robusto en los suelos agrícolas con riego, es decir suelo franco y franco arenosos ligeramente ácidos o medianamente ácidos o medianamente alcalinos. En cuanto a luminosidad, tolera algo de sombra en sus primeros años

La tara es un árbol espinoso monopodial raíz lateral y superficial, copa poco densa y abierta. Puede alcanzar alturas hasta 6m y diámetro de 20 cm. Las hojas poseen 2-3 pares de pinnas con pequeñas espinas en el raquis. Flores en racimos de 7 – 10 cm de largo con numerosas flores amarillas y manchas rojas. El fruto es una vaina, de color rosáceo de 8-12 cm de largo y de 1.5 – 2 cm de ancho, dispuestas en racimos con 5 33 legumbres cada grupo: la semilla es circular aplanada de color café oscuro.

Según Duffus y Slaughter (1980), el proceso de germinación está compuesto de tres fases simultáneas: Absorción de agua, por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal. Actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación que indican la utilización de alimento almacenado y su trasposición a las zonas de crecimiento. Agrandamiento y divisiones celulares que traen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula. Agrandamiento y divisiones celulares que traen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula.

William menciona que las recolecciones que se efectúan en pequeña escala con fines de investigación, la selección de los árboles dependerá de los objetivos concretos de la investigación proyectada. En muchos países se está presentando mucha atención a la investigación de procedencias, el asesoramiento de la Unión Internacional de Organizaciones

de Investigación Forestal (IUFRO) sobre recolección de semillas de procedencias comprende las recomendaciones siguientes en cuanto a la selección de árboles: Recolectar en árboles de rodales normales Recolectar en un mínimo de 10 árboles de cada rodal o mejor 25 a 50 Los árboles semilleros deben estar separados entre sí por lo menos por la distancia de caída de las semillas. Se debe marcar los árboles en los que se recolecta la semilla Se debe recolectar igual número de frutos por árbol.

Usos de la Tara

- a) Curtidos y peletería La industria de curtidos y peletería tiene como objetivo la transformación de pieles de animales en cuero, producto resistente e imputrescible, de amplia utilización industrial y comercial en la elaboración de calzado, prendas de vestir (guantes, confección), marroquinería y pieles. El curtido de las pieles animales puede hacerse empleando agentes curtientes minerales, vegetales y sintéticos, o bien en casos muy especiales, mediante aceites de pescado o compuestos alifáticos sintéticos.
- b) En Medicina En medicina se prescriben como astringentes. La propiedad ya comentada de coagular las albúminas de las mucosas y de los tejidos, crean una capa aislante y protectora que reduce la irritación y el dolor.
- c) En Alimentación En alimentación, originan el característico sabor astringente a los vinos tintos (de cuyo bouquet son en parte, responsables), al té, al café o al cacao. Las 27 propiedades de precipitación de los taninos son utilizadas para limpiar o clarear vinos o cerveza.
- d) En la Industria En la industria se utilizan para la fabricación de tintas y el curtido de pieles, gracias a la capacidad de los taninos para transformar las proteínas en productos resistentes a la descomposición. En este proceso se emplean determinados taninos, los más utilizados son los procedentes de la acacia, el castaño, la encina, el pino o la bastarda.

Anexo 3: Sustratos

1. 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 los ríos o acequias 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.

Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

2. El Compost

El proceso de compostaje 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.

Efectos del compost sobre la fisiología 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

3. Humus de lombriz

Las lombrices son una parte muy importante del proceso de fertilidad de la tierra. Son numerosos los efectos favorables de su actividad en el suelo. Digieren la materia orgánica devolviéndola de forma completamente descompuesta, ayudan a diluir ciertos minerales transformándolos en componentes orgánicos y enriquecen las capas superiores de la tierra mezclándola con sustancias procedentes del subsuelo.

El humus es el principal elemento de fertilidad de la tierra y de la nutrición de las plantas. Una tierra rica en humus tiene mejor estructura y una mayor capacidad de retención de elementos minerales solubles. Contiene prácticamente todas las sustancias y elementos minerales directamente asimilables por la planta.

- Permite solubilizar, fijar y retener los nutrientes y los elementos fertilizantes.
- Mejora la estructura física del suelo, formando agregados y reduciendo a erosión.
- Favorece la absorción de los rayos solares debido a su color oscuro.
- Regula los intercambios de aire, agua y calor entre la tierra, el aire y la planta.
- Mantiene el contenido adecuado de agua gracias a los agregados favoreciendo la aireación.
- Mejora y aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas evitando la lixiviación de nutrientes.
- Regula el pH
- En un suelo rico en humus existe gran cantidad de vida microbiana que degradan los residuos procedentes de plaguicidas impidiendo su paso al cultivo.
- Facilita la absorción de potasio, magnesio, fósforo, calcio y demás, a por parte de la planta.
- Facilita el enraizamiento y evita la deshidratación.
- Favorece el desarrollo del crecimiento de la planta, dando lugar a planta con mayor vigor y resistencia

- Protege de patógenos.

4. 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 combustible (leña), piso para la crianza de animales y para el cultivo de plantas, en este último existen casos en los que su incorrecto uso ocasiona daños en el crecimiento de las plantas, por ello el presente artículo tratará de explicar las formas correctas de utilizarlo.

se puede utilizar el aserrín como cobertura sobre el suelo para evitar que este se seque más rápido. Esto se puede observar en varios parques y jardines, la ventaja del aserrín es que retiene gran parte de la humedad después de un riego y evita que la tierra que está debajo de este pierda humedad por los rayos del sol y el viento, por ello se logra disminuir la frecuencia de riego, se puede utilizar en capas de 3 – 5 cm. de espesor que rodeen el tallo o tallos de las plantas sobre todo el suelo de la parcela, pero siempre evitando mezclarlo con la tierra

5. Tierra de cultivo

Si se cultiva directamente en suelo como si lo haces en una mesa de cultivo, la tierra debe ser fértil y con un buen drenaje, sin olvidar sus nutrientes. Cultivar en macetas o mesas de cultivo provoca un mayor agotamiento de la tierra, es por ello que se recomienda utilizar abono orgánico vegetal (compost, humus de gusanos) o abono de estiércol de ganado (evitar fertilizantes químicos).

Para saber cómo sanear y mejorar la tierra de cultivo hay que definir el tipo de suelo que tenemos:

- **Tierra arenosa:** definición que reciben las tierras con un alto % de arena. Este tipo de tierras se caracterizan por una mala retención del agua, pero una alta oxigenación de raíces gracias a su buen drenaje.
- **Tierra arcillosa:** se caracterizan por una alta retención de agua, pero su punto débil es el drenaje de agua, lo que trae como consecuencia una mala oxigenación de las raíces.

Anexo 4. Datos recogidos de campo

Porcentaje de germinación a los 20 días después de la siembra de semillas de tara

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	40	60	60	100	65.00
2	80	100	40	60	70.00
3	60	40	60	60	55.00
4	80	80	60	60	70.00
5	10	00	10	5	6.25

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	60	100	80	100	85.00
2	80	100	40	60	70.00
3	80	40	60	60	60.00
4	80	80	40	40	70.00
5	10	00	10	5	6.25

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (%)
1	40	100	100	100	85.00
2	80	100	60	80	80.00
3	80	40	60	60	60.00
4	60	80	60	40	60.00
5	10	00	10	5	6.25

Altura de plántula a los 20 días después de la siembra de semillas de tara

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	10.1	9.23	8.1	6.42	8.46
2	8.08	8.08	7.75	6.43	7.59
3	6.03	5.03	9.13	6.93	6.78
4	11.58	7.18	9.1	7.9	8.94
5	2.0	00	2.5	2.5	1.75

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	9.93	8.18	8.1	9.16	8.8
2	8.75	8.92	8.95	7.27	8.47
3	7.68	5.9	11,23	9.23	8.51
4	13.88	9.95	7.65	9.55	10.26
5	2.5	00	2.8	3.0	2.07

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	9.75	8.9	8.24	9.8	9.17
2	9.6	9.1	7.6	8.82	8.78
3	10.25	6.5	12.4	11.0	10.04
4	14.8	11.8	7.4	10.6	11.15
5	2.5	00	2.9	3.2	2.15

Diámetro de tallo de plántula a los 20 días después de la siembra de semillas de tara

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	2.75	2.23	2.37	2.10	2.36
2	2.13	2.10	2.25	2.17	2.16
3	1.9	2.0	2.0	2.33	2.06
4	2.3	2.13	2.0	2.17	2.15
5	1.0	00	1.0	1.5	0.88

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	2.33	2.3	2.5	2.3	2.36
2	2.6	2.44	2.6	2.1	2.43
3	2.2	2.0	2.5	2.5	2.3
4	2.95	2.33	2.0	2.25	2.38
5	1.3	00	1.5	1.8	1.15

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	2.1	2.2	2.26	2.3	2.22
2	2.18	2.32	2.23	2.18	2.23
3	2.1	2.2	2.67	2.5	2.37
4	2.27	2.33	2.07	2.10	2.19
5	1.5	00	1.8	1.9	1.3

Número de hojas por de plántula a los 20 días después de la siembra de semillas de tara

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	3.5	2.3	3.3	2.0	2.78
2	3.0	2.0	3.0	1.67	2.42
3	1,67	1.0	2.0	2.0	1.67
4	3.7	1.5	2.0	2.3	2.38
5	1.5	00	1.0	1.0	0.88

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	4.0	3.2	3.5	2.6	3.33
2	3.5	3.0	3.5	2.7	3.18
3	2.5	2.0	3.3	3.0	2.7
4	5.0	2.5	1.5	3.0	3.0
5	2.0	00	1.0	1.0	1.0

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	3.0	2.8	2.6	2.8	2.8
2	3.3	3.2	2.3	2.25	2.8
3	4.0	2.5	4.0	3.0	3.38
4	5.0	3.5	2.0	3.5	3,5
5	2.0	00	1.5	1.5	1.25

Longitud de raíz de plántula a los 40 días después de la siembra de semillas de tara

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (cm)
1	9.4	8.8	7.2	7.0	8.1
2	7.0	7.5	8.0	7.6	7.5
3	9.6	7.7	9.0	6.8	8.3
4	9.5	8.2	8.1	9.0	8.7
5	3.5	00	3.8	3.8	2.8

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (mm)
1	3.0	3.2	2.7	2.4	2.8
2	2.8	2.6	3.2	2.5	2.8
3	3.1	3.0	3.4	3.3	3.2
4	2.9	2.7	3.3	3.1	3.0
5	2.0	00	2.0	2.0	1.5

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

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Prom. (unid)
1	12.0	8.0	6.2	7.0	8.3
2	7.0	7.2	6.9	5.8	6.7
3	8.1	7.5	6.0	9.0	7.6
4	10.0	9.0	6.6	7.4	8.3
5	4.0	00	5.0	4.8	3.45

Anexo 5: datos meteorológicos SENAMHI MAP “San Camilo” – Ica.

Anexo 6: Galería fotográfica



Fotografía 1: planta madre de tara seleccionada para cosechar las vainas y extraer la semilla



Fotografía 2: demarcación del área experimental



Fotografía 3: distribución de los tratamientos en estudio



Figura 4: emergencia de las primeras hojas de la plántula de tara



Fotografía 5: plántula de tara obtenida



Fotografía 6: plántula de tara obtenida en el tratamiento 3



Fotografía 7: medida de la altura en la plántula de tara



Fotografía 8: plántula de tara



Fotografía 9: plántulas de tara en el tratamiento 1