

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**INFLUENCIA DE TRES DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)  
EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*)**

Var. Molina Kuntze - EN CAJAMARCA

## **T E S I S**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Presentado por la Bachiller:

**DEYSI GUEVARA DELGADO**

Asesor:

**Dr. GLICERIO EDUARDO TORRES CARRANZA**

CAJAMARCA-PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Norte de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

000

## ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los **siete** días del mes de **mayo** del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° **094-2021-FCA-UNC**, de fecha 13 de abril del 2021, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**INFLUENCIA DE TRES DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*) Var. Molina Kuntze - EN CAJAMARCA**", ejecutado(a) por la Bachiller en **Agronomía, GUEVARA DELGADO DEYSI**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciséis horas y cinco minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de dieciséis (**16**); por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las diecisiete horas y veinte minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

  
Dr. Wilfredo Poma Rojas  
PRESIDENTE

  
Ing. Urias Mostacero Plasencia  
SECRETARIO

  
Dr. Eduardo Torres Carranza  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

A mis amados padres Gilberto Guevara Vera y María Lucila Delgado Fernández con amor eterno, gratitud y admiración, por su esfuerzo y hacer posible la consolidación de mi formación profesional.

A mis queridos hermanos quienes con su apoyo moral y su confianza hicieron que me sintiera motivada para seguir luchando por mis objetivos.

A la memoria de mi querida abuelita, Grimanesa Vera Fustamante, que siempre me apoyó con sus sabios consejos para ir por el camino del bien, y que desde el más allá me ilumina y brinda su protección.

A cada uno de mis familiares y amigos por haberme apoyado incondicionalmente.

**LA AUTORA**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento:

A Dios porque de él viene todo lo bueno, por darme fe, paciencia y perseverancia en todo este tiempo.

A mi asesor el Dr. Eduardo Torres Carranza, por el tiempo que dedicó a guiarme y por aportar de su amplio conocimiento en mejorar éste trabajo y que se logre una buena investigación, por sus recomendaciones y sugerencias, por la amabilidad de prestarme sus equipos y el laboratorio para que la investigación sea de mayor calidad.

A la Institución de ADEFOR por facilitarme el invernadero para la realización de la investigación experimental.

A mi amiga Dina Díaz Cerquín por el apoyo durante la fase de campo.

**LA AUTORA**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xii
CAPÍTULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO II .....	3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Antecedentes de la investigación.....	3
2.2. Bases Teóricas .....	5
2.2.1. Características generales de la tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ).....	5
2.2.2. Lombricultura .....	21
2.2.3. Humus de lombriz ( <i>Eisenia foetida</i> ).....	25
2.2.3.1. Composición del Humus de Lombriz .....	26
2.2.4. Corteza de pino como sustrato.....	30
2.3. Definición de términos básicos.....	33
CAPÍTULO III .....	35
MATERIALES Y MÉTODOS .....	35
3.1. Ubicación geográfica del experimento .....	35
3.2. Materiales.....	37
3.2.1. Material vegetal.....	37

3.2.2. Materiales de campo.....	37
3.2.3. Materiales del laboratorio.....	37
3.2.4. Insumos .....	37
3.2.5. Materiales de escritorio.....	37
3.3. Metodología .....	38
3.3.1 Diseño Experimental.....	38
3.3.2. Desarrollo de la investigación .....	39
CAPÍTULO IV .....	49
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	49
4.1. Resultados del análisis de suelo.....	49
4.2. Variables agronómicas.....	51
4.2.1. Evaluación de altura de planta.....	51
4.2.2 Evaluación del número de hojas .....	54
4.2.3 Evaluación del número de foliolulos.....	56
4.2.4. Evaluación del diámetro de tallos .....	59
Figura 23: Diámetro de tallos por planta obtenido por efecto de los tratamientos .....	61
4.2.5. Evaluación del área foliar.....	61
CAPÍTULO V .....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
5.1. Conclusiones.....	64
5.2. Recomendaciones .....	65
CAPÍTULO VI.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
CAPÍTULO VII .....	72
ANEXOS .....	72

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Zonas de vida donde se encuentra la tara .....	10
<b>Tabla 2:</b>	Características de los frutos y semillas de la tara.....	13
<b>Tabla 3:</b>	Plagas que atacan a la tara ( <i>Caesalpinia spinosa</i> ) .....	18
<b>Tabla 4:</b>	Enfermedades más frecuentes de la tara y sus consecuencias.....	19
<b>Tabla 5:</b>	Características de reproducción de la lombriz.....	24
<b>Tabla 6:</b>	Composición química del humus de lombriz .....	28
<b>Tabla 7:</b>	Descripción de los diferentes tratamientos .....	38
<b>Tabla 8:</b>	Resultado de análisis del suelo de Aylambo .....	49
<b>Tabla 9:</b>	Resultados de analisis de los sustratos .....	50
<b>Tabla 10:</b>	Resultados de análisis del humus de lombriz .....	50
<b>Tabla 11:</b>	Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta .....	51
<b>Tabla 12:</b>	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para la altura de planta obtenido por efecto de los tratamientos.....	52
<b>Tabla 13:</b>	Análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas por planta ...	54
<b>Tabla 14:</b>	Análisis de varianza (ANVA) para el número de foliolulos.....	56
<b>Tabla 15:</b>	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el número de foliolulos por planta obtenido por efecto de los tratamientos.....	57
<b>Tabla 16:</b>	Análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de tallos .....	59
<b>Tabla 17:</b>	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el diámetro de tallos obtenido por efecto de los tratamientos .....	60
<b>Tabla 18:</b>	Análisis de varianza (ANVA) para el área foliar.....	61
<b>Tabla 19</b>	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el área foliar obtenido por efecto de los tratamientos.....	62

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 1:</b>	Planta de Tara.....	5
<b>Figura 2:</b>	Partes de una lombriz .....	24
<b>Figura 3:</b>	Mapa de ubicación de ADEFOR (Asocioacion Civil para la Investigacion y Desarrollo Forestal) .....	36
<b>Figura 4:</b>	Representación de la distribución de los tratamientos y repeticiones.....	39
<b>Figura 5:</b>	A) Recolección de semilla de tara, B) Semilla de tara de ADEFOR .....	39
<b>Figura 6:</b>	A) Escarificado de semilla, B) Remojo de semilla .....	40
<b>Figura 7:</b>	A) Semilla en aserrín para su germinación, B) Semilla de tara germinada .....	40
<b>Figura 8:</b>	Ubicación parque forestal Aylambo-Cajamarca .....	41
<b>Figura 9:</b>	A) Entrada al Parque Forestal Aylambo, B) Obtención de suelo... ..	41
<b>Figura 10:</b>	Secado de humus de lombriz.....	42
<b>Figura 11:</b>	A) Cernido de corteza de pino descompuesta. B) Corteza de pino descompuesta utilizada para testigo dos (T2) .....	43
<b>Figura 12:</b>	A) Pesado de humus de lombriz, B) Pesado de sustrato .....	43
<b>Figura 13:</b>	A) Corte de la raíz, B) Repique de plantones de tara .....	44
<b>Figura 14:</b>	Plantones de tara en sus respectivos sustratos .....	45
<b>Figura 15:</b>	A) Aphis craccivora en tara, B) Oidium sp en hojas de tara, C) Aplicación de Attack.....	47
<b>Figura 16:</b>	Equipo de medición de Temperatura y Humedad Relativa .....	48
<b>Figura 17:</b>	Altura de planta obtenido por efecto de los tratamientos .....	53
<b>Figura 18:</b>	Asenso de altura de tallo según tratamientos.....	53
<b>Figura 19:</b>	Número de hojas por planta obtenido por efecto de los tratamientos.....	55
<b>Figura 20:</b>	Representación gráfica de aumento de hojas .....	55
<b>Figura 21:</b>	Número de foliolulos por planta obtenido por efecto de los tratamientos.....	58
<b>Figura 22:</b>	Representación gráfica de aumento de foliolulos.....	58
<b>Figura 23:</b>	Diámetro de tallos por planta obtenido por efecto de los tratamientos.....	61

**Figura 24:** Área foliar de planta obtenido por efecto de los tratamientos ..... 63

## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en el Vivero Forestal de ADEFOR (Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal) en Cajamarca, bajo condiciones de invernadero. En donde se evaluó el crecimiento y desarrollo de tara (*Caesalpinia spinosa*), con el fin de determinar la influencia de tres diferentes dosis de humus de lombriz en el crecimiento y desarrollo de tara. Esta especie es de suma importancia en el ámbito urbano ya que la "Tara" es aprovechable por productos como gomas y taninos. La investigación se desarrolló durante cuatro meses y medio, considerando desde; la selección de semillas, escarificación, preparación, sembrado de semillas en aserrín, germinación, repique de plántulas a las bolsas con sus respectivas dosis de humus de lombriz evaluación en campo, análisis del sustrato, estudios e interpretación de resultados. Se trabajó con tres dosis de humus de lombriz 3 t h<sup>-1</sup> (H1), 6 t h<sup>-1</sup> (H2), 9 t h<sup>-1</sup> (H3); y dos testigos, suelo agrícola (T1) y corteza de pino descompuesta (T2). El crecimiento de las plántulas fue evaluado desde el repique a las bolsas, los parámetros de crecimiento y desarrollo a medir fueron: diámetro a la altura de cuello, altura de tallo, número de hojas, número de foliolulos y área foliar. Mediante pruebas estadísticas se determinó que la aplicación de humus tuvo un efecto positivo en el crecimiento de altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y área foliar en las plantas de Tara a partir de los 135 días después del repique a las bolsas de sustrato. El experimento se condujo bajo Diseño Completamente al Azar (DCA).

Con respecto a los resultados obtenidos en altura de planta el H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mayor promedio con 28.8cm, seguido del tratamiento H2 (6 t ha<sup>-1</sup>) con 23.66 cm; en número de foliolulos el H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo el primer lugar con 245 foliolulos /planta seguido del H1 (3 t ha<sup>-1</sup>) con 206 foliolulos /planta; en diámetro de tallo el tratamiento H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo el mejor resultado con 6mm seguido del H2 (6 t ha<sup>-1</sup>), H1 (3 t ha<sup>-1</sup>), T1 (suelo de Aylambo sin humus) con diámetro igual entre si de 5mm; en el área foliar el tratamiento H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtuvo el primer lugar con 52.28 cm<sup>2</sup> seguido del H1 (3 t ha<sup>-1</sup>), y el H2 (6 t ha<sup>-1</sup>), con 47.22 y 46.95 cm<sup>2</sup> respectivamente.

Los resultados obtenidos señalan que de las 3 dosis de humus de lombriz el mejor efecto se mostró con el tratamiento H3 (9 t  $ha^{-1}$ ) éste tratamiento superó estadísticamente a los demás tratamientos en todos los parámetros evaluados excepto en la variable de número de hojas ya que estadísticamente en esta variable no hubo significación a los 135 días después del repique de las plántulas

Se recomienda Continuar con la investigación probando diferentes dosis de humus de lombriz para plantas de tara en campo definitivo.

Investigar la influencia del humus de lombriz versus otras fuentes de materia orgánica en el crecimiento de la tara y a campo abierto.

**Palabras claves:** Lombricultura, tara, humus de lombriz, corteza de pino

## ABSTRACT

The present study was developed in the Forest Nursery of (Asociación Civil para la Investigación y el Desarrollo Forestal) en Cajamarca, under greenhouse conditions. Where the growth and development of tara (*Caesalpinia spinosa*) was evaluated, in order to determine the influence of three different doses of worm humus on the growth and development of tara. This species is extremely important in urban areas since the "Tara" is usable by products such as gums and tannins. The investigation lasted four and a half months, considering from; the selection of seeds, scarification, preparation, sowing of seeds in sawdust, germination, peeling of seedlings to the bags with their respective doses of earthworm humus, evaluation in the field, analysis of the substrate, studies and interpretation of results. We worked with three doses of worm humus 3 t h<sup>-1</sup> (H1), 6 t h<sup>-1</sup> (H2), 9 t h<sup>-1</sup> (H3); and two controls, agricultural soil (T1) and decomposed pine bark (T2). The growth of the seedlings was evaluated from the peel to the bags, the growth and development parameters to be measured were: diameter at neck height, stem height, number of leaves, number of folioles and foliar area. By means of statistical tests, it was determined that the application of humus had a positive effect on the growth of plant height, stem diameter, number of leaves and foliar area in Tara plants from 135 days after the peeling of the bags of substratum. The experiment was conducted under Completely Random Design (DCA).

Regarding the results obtained in plant height, the H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtained the highest average with 28.8cm, followed by the H2 treatment (6 t ha<sup>-1</sup>) with 23.66 cm; in number of folioles, H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtained the first place with 245 folioles / plant followed by H1 (3 t ha<sup>-1</sup>) with 206 folioles / plant; In stem diameter, treatment H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtained the best result with 6mm followed by H2 (6 t ha<sup>-1</sup>), H1 (3 t ha<sup>-1</sup>), T1 (Aylambo soil without humus) with diameter equal to each other of 5mm; In the foliar area, treatment H3 (9 t ha<sup>-1</sup>) obtained the first place with 52.28 cm<sup>2</sup> followed by H1 (3 t ha<sup>-1</sup>), and H2 (6 t ha<sup>-1</sup>), with 47.22 and 46.95 cm<sup>2</sup> respectively.

The results obtained indicate that of the 3 doses of worm humus the best effect was shown with the H3 treatment (9 t ha<sup>-1</sup>), this treatment statistically surpassed the other treatments in all the parameters evaluated except in the variable of

number of leaves. since statistically in this variable there was no significance at 135 days after the peel of the seedlings

It is recommended to continue with the research testing different doses of worm humus for tara plants in the definitive field.

Investigate the influence of earthworm humus versus other sources of organic matter on the growth of tara and in the open field.

**Keywords:** Vermiculture, tara, worm castings, pine bark

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Perú ecológico (2005), *Caesalpinea spinosa* (Molina) Kuntze (Tara) es una especie forestal no maderable económicamente importante que tiene nuestro país, por ser fuente natural de taninos, colorantes, gomas y otros derivados que son muy utilizados en la industria y la medicina. Las utilidades que nos brinda la Tara son poco conocidos y difundidos en los pobladores de nuestras Comunidades. Producida en distintas zonas del país, siendo cultivada en terrenos situados entre los 1000 y 3100 m de altitud, tiene como principales productores en Perú a los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco.

Basurto (2006), el Perú es el mayor productor de *Caesalpinea spinosa* en el mundo, con aproximadamente 80 % de la producción mundial, proviniendo éstas de bosques naturales, bosques ordenados y algunas de parcelas agroforestales, en este sentido el Perú es el país que cuenta con la mayor área de bosques de Tara, seguido por Bolivia, existiendo también en Chile, Ecuador y Colombia.

En la sierra norte del Perú las prácticas agronómicas en el manejo del cultivo de tara aún son deficientes principalmente por el mal manejo de los suelos, prácticas culturales, riegos inadecuados, erosión acelerada, etc. Además, los agricultores no encuentran tecnologías apropiadas para la propagación de la especie, la obtención de los recursos económicos y desconocimiento de mercado

Entre los problemas mencionados juega un rol muy importante la fertilidad del suelo. En Cajamarca podemos decir que los suelos presentan una serie de insuficiencias nutricionales, lo que hace que gran parte de los cultivos no rindan adecuadas producciones.

El manejo del suelo constituye una actividad que permite desarrollar alternativas de mejora en la producción de cultivos, siendo un importante factor de la producción agrícola la fertilidad del suelo.

Uno de los factores importantes en la fertilidad del suelo es el contenido de materia orgánica la que no solo influye en la fertilidad si no en la mejora de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Las fuentes de materia orgánica del suelo (estiércoles, rastrojos de cosechas, residuos orgánicos) no son adecuadamente manejadas por lo que su utilización por los agricultores es poco aceptada.

Una alternativa de mejora de estos abonos orgánicos es la lombricultura, lo que permite obtener un abono orgánico de fácil solubilidad y riqueza nutricional, lo que ha permitido su utilización y la elaboración de productos no solo beneficiosos económicamente sino también de alta calidad.

Uno de los problemas presentes en el cultivo de tara es la alta mortalidad de las plantas cuando éstas son llevadas del invernadero a campo definitivo, ya que en muchos casos no alcanzan el tamaño suficiente para soportar las condiciones agrestes del campo definitivo como es el caso de los suelos de Cajamarca

Con el presente trabajo de investigación se busca cumplir con los siguientes objetivos

**Objetivo general:** Evaluar la influencia de humus de lombriz para el crecimiento y desarrollo del cultivo de tara.

**Objetivos específicos:**

Evaluar la mejor dosis de humus de lombriz en el crecimiento y desarrollo del cultivo de la tara.

Caracterizar el humus de lombriz

determinar el tiempo que tarda la planta en alcanzar una altura y desarrollo apropiado para el campo definitivo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

De La Cruz (2014), en su investigación. "**Estudio Comparativo del Efecto de Dosis Creciente de Humus en el Cultivo de Tara**" (*Caesalpinia spinosa* (Mol) o. Kuntz) realizado en el Valle Chancay- Lambayeque-Perú determinó que Durante los Primeros 120 días Después del Trasplante en Campo Definitivo la aplicación de dosis creciente de humus de lombriz tuvo un efecto positivo en altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas compuestas, donde la dosis de 800 y 1,000 g /planta de humus fueron los que superaron estadísticamente a todos los demás tratamientos .

Quintana y Coronel (2018), en la investigación "**Efecto de dosis creciente en la aplicación de humus en el rendimiento de tara (*Caesalpinia spinosa*) en el segundo año de producción**, en la parte baja del valle chancay"-Lambayeque-Perú. Encontró que la aplicación de dosis creciente de humus tuvo un efecto positivo en el número de racimos /planta, característica que determinó el rendimiento del cultivo de tara. Las dosis T2 (Humus 400 g /planta) y T3 (Humus 600 g /planta), fueron las que obtuvieron el mayor rendimiento, superaron significativamente a los demás tratamientos, incluido el testigo, logrando un rendimiento de 1846.22 kg  $ha^{-1}$  (T3) y (1899.92 kg  $ha^{-1}$  (T2) respectivamente.

Mendoza (2015), en su investigación. "**Evaluación Germinativa de la Semilla de Tara (*Caesalpinia spinosa*) (Molina) Kuntze Bajo el Efecto de Dos Tratamientos Pre Germinativos y Tres Diferentes Niveles de sustancias (tierra, humus de lombriz, arena fina)**", realizado en la Comunidad de Inquisivi-La Paz-Bolivia; encontró que el sustrato 2:2:2 (tierra, humus de lombriz, arena fina) fue el que dio mejor resultado.

Mamani (2015), en la investigación **“Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria ssp.*) Con diferentes frecuencias de aplicación de Humus de lombriz bajo invernadero”** realizado en el Municipio de Alto-La Paz- Bolivia. Encontró que los tratamientos que mejor se comportaron en cuanto al rendimiento en kg/ha fueron aplicando humus de lombriz cada siete días con promedios de 27298.6 Kg  $ha^{-1}$  para la variedad Osos Grande y de 31218.75 kg  $ha^{-1}$  para la variedad Chandler respectivamente el cual resulto 47.5 % más alta que la obtenida sin aplicación de humus (tratamiento testigo).

Cadena (2014), en la investigación **“Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de lixiviado de humus de lombriz y dos formas de aplicación en el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L), bajo ambiente protegido”** en la Provincia Murillo -La Paz - Bolivia. Se encontró que Respecto al rendimiento el tratamiento cinco (293 L  $ha^{-1}$ ; Aplicación foliar) presentó el mejor valor con 16,850 Kg  $ha^{-1}$ , siendo el testigo el que menor promedio presentó con un valor de 8,258 Kg  $ha^{-1}$ .

Cachi (2013), en la investigación **“Efecto de niveles de humus de lombriz y densidad de plantación en el comportamiento productivo de puerro (*Allium ampeloprasum*)”** en la localidad de Viacha-La Paz-Bolivia Mediante el experimento se observó que el mayor rendimiento se obtuvo con la dosis de humus de lombriz A4 (4,894 kg de Humus  $ha^{-1}$ ) obteniendo 33,400 kg  $ha^{-1}$  superando a la dosis A3 (3889 Kg de Humus  $ha^{-1}$ ) que obtuvo 32,100 kg  $ha^{-1}$  así mismo estos rendimientos fueron superiores en relación a los obtenidos utilizando A2 (2,932 kg de Humus  $ha^{-1}$ ) y A1 (0 kg de Humus  $ha^{-1}$ )

Hernani (2013), en la investigación **“Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria sp.*) Con la aplicación de dos niveles de humus de lombriz y el bio-fertilizante (ZUMIA-15) en ambiente protegido”** en Cota Cota-La Paz-Bolivia. Se encontró que Los niveles de fertilización aplicados al cultivo mostraron mejores resultados con respecto a los testigos en ambas variedades, de los cuales con el nivel medio de humus se obtuvo un rendimiento de 22,879.8 kg  $ha^{-1}$ ; el nivel medio de ZUMIA y humus con 17,174.1 kg  $ha^{-1}$  y 16299 kg/ha sin diferencias significativas; en cuarto lugar, con el nivel alto de ZUMIA se alcanzó 13,274.3 kg  $ha^{-1}$ .

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Características generales de la tara (*Caesalpinia spinosa*)**

#### **2.2.1.1 Origen y distribución**

Holdridge (1967), este cultivo se encuentra de manera originaria en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Presente en lugares subdesérticos que tienen un promedio de 300 a 800 mm de precipitación anual. También se observa en cercos o linderos, para los animales les sirve como árbol de sombra, dentro de cultivo seco y también como un árbol ornamental. Se desarrolla en formaciones de vida de bosque seco montano bajo y bosque seco pre montano, monte espinoso pre montano según la clasificación. Está distribuido entre los 4° y 32° sur, comprendiendo diversas zonas áridas

REDFOR (1996), el nombre de Tara en el Perú, deriva del Aymara, dicho vocablo 'tara" hace referencia a una forma achatada o aplanada, asemejándose a la forma de la semilla. A nivel mundial el Perú es el único productor de Tara. Esta planta nativa ofrece múltiples ventajas ecológicas y económicas, como sería la reforestación de muchas zonas abandonadas, ya que se adecua fácilmente, además la semilla de Tara no presenta toxinas ni alcaloides. Asimismo, establecería una fuente de divisas para el país, por su alta demanda en el mercado internacional.



**Figura 1:** Planta de Tara

### 2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Según Mancero (2008):

Reino: Plantae

Sub-división: Angiosperma

Clase: Dicotiledoneas

Familia: Leguminosaceae

Sub-Familia: Fabaceae

Género: *Caesalpinia*

Especie: *spinosa*

Nombre científico: *Caesalpinia spinosa*

Sinónimos: *Caesalpineia pectinata cavanilles*

*Caesalpineia tinctoria (HBK)*

*Ponciana spinosa* Molina

*Tara spinosa* (Molina) Britt el Rose

Nombres comunes: Cruz, LP(2004). Perú: “Tara”, “taya”, “tanino”

Ecuador: “vinillo”, “guarango”

Bolivia, Chile y Venezuela: “Tara”

Colombia: “Divi divi de la tierra fría”,  
“huarango”, “cuica”, “Tara”

Europa: “Acacia amarilla”, “Dividivi de los Andes”

### 2.2.1.3. Descripción Botánica

Díaz (2010), la tara es un árbol de copa irregular y globosa de hasta 10 m de fronda, pertenece a la familia de las leguminosae, cuando aún son tiernos llegan a una altura promedio de 5 m, y en algunos lugares hasta los 10 m en su vejez.

A la tara le basta poca agua para poder subsistir. En la estación de invierno se benefician de las aguas de lluvia para poder fijarse y aprovechar el agua que necesitan para la estación de verano. Son tolerantes a plagas y enfermedades, por lo que es bastante plástica. Con un buen manejo técnico-agroforestal, el árbol de la tara produce con riego adecuado a los 3 años de plantación cosechándose dos veces al año; mientras en secano la producción empieza a los 4 años, en ambos casos, la producción baja de 60 a 85 años y al promediar los 100 años muere. Para una producción eficaz requiere una precipitación de 400 a 600 mm de agua anual.

### **Raíz**

Según Verastegui (1994), la raíz es axonomorfa, tiene la facilidad de profundizarse y buscar la napa freática, esta característica es importante, por ello, encontramos a esta especie en lugares con poca humedad edáfica, en lugares áridos, las raíces secundarias crecen cercanas a la superficie del terreno, originan yemas adventicias que posteriormente generan nuevas plantas cuando están descubiertas (reproducción vegetativa) y la ramificación de la raíz es muy abundante, de varios órdenes y finalmente terminan en una red de raicillas densas y frágiles.

### **Tallos**

Verástegui (1994), generalmente el eje del tallo es uno solo, también se encontró individuos con más de un eje principal, tienen tendencia a ramificarse desde abajo formando fustes únicos y rectos, otras veces se encuentra un eje principal y varias ramas secundarias que nacen del cuello de la planta. En tallos de plantas adultas, la corteza es rugosa y el tallo principal es más robusto, la copa más amplia pudiendo llegar de 3 hasta 15 metros de longitud

### **Hojas**

Verástegui (1994), son verdes lustrosas, glabras, compuestas, bipinnadas y alternas; folíolos de primer orden opuestos de 16 cm de longitud y de uno a cuatro pares; de dos a ocho pares de folíolos subsésiles de segundo orden de 4 cm de largo oblongo asimétrica, con el ápice redondeado o truncado borde entero; nerviación pinnada de los folíolos de segundo orden con diez a catorce pares de

nervios secundarios; en el raquis en la zona de inserción de los folíolos de primer y segundo orden en el envés dos acúleos por cada folíolo, y en la parte del haz un acúleo en el raquis entre los folíolos de primer al segundo par de folíolos

### **Inflorescencia**

Verástegui (1994), en racimos apretados simples o compuestos de 2 a 3 ramas, 6 a 20 cm de largo. Número de flores hasta 29 con 10 mm de tamaño, hermafroditas, zigomorfas, heteroclamídeas; cáliz verde, pentalobulado, sépalo más grande cóncavo, corona con 5 pétalos libres, amarillos o amarillos rojizos, 5 a 8 mm de largo, estambres 10, adherido a la base del cáliz de 1 cm. de largo, incurvado, filamento pubescente en la parte basal, anteras rojas, 0.5 a 0.8 mm de longitud, basifijas, con dehiscencia longitudinal, pistilo pubescente, ovario súpero, unilocular, 1 a 10 óvulos, estilo incurvado, estigma simple.

### **Frutos**

Dostert (2009), los frutos son vainas encorvadas, indehiscentes de 1,5 a 2,5 cm de ancho por 8 a 10 cm de largo, de color naranja rojizo a café, su producción y tamaño varía de acuerdo al clima del lugar donde se desarrolla el árbol.

### **Semillas**

Verastegui (1994), son ovoides, duras a veces reniformes, comprimidas, de color marrón oscuro, lustrosas, generalmente entre 1 a 6 por fruto, pueden llegar hasta 11 mm de largo por 6 a 8 mm de ancho.

Villanueva (2007), la semilla de tara tiene tres partes fundamentales (tegumento, endospermo y embrión). Su tegumento posee dos capas, una externa (testa) conformada por macroesclereidas, característica de las leguminosas; y una interna (tegmen). El embrión está conformado por el eje embrionario y los cotiledones, donde el eje embrionario a la vez está conformado por la radícula, hipocótilo y la plúmula. La plúmula desde su inicio son bipinnadas y al desarrollar forman los protófilos (hojas primarias) de la joven planta. La especie al ser dicotiledónea, posee dos cotiledones (excepcionalmente hasta tres) oblongos, aplanados, y en la superficie interna presenta nervaduras; ambos cotiledones encierran al eje embrionario, y la radícula sobresale en uno de los bordes externos

#### 2.2.1.4. Ecológica de la tara

Villanueva (2007), la tara es una especie que se adapta a climas áridos y semiáridos. Por ser un cultivo rústico puede desarrollarse en una vasta gama de suelos, aunque adquiere mejores rendimientos en suelos de textura franco, franco arcilloso y franco arenoso.

La tara es considerada también como plástica, debido a que se le encuentra en un gran rango de climas y tipos de suelos. Es habitual encontrarla en suelos lateríticos muy erosionados. No resiste suelos alcalinos ni soporta heladas.

##### a) Principales variables climáticas

Según Villanueva (2007) tenemos:

- **Temperatura:** Varía entre los 12°C y los 18°C pero también acepta hasta 20°C. En los valles interandinos el promedio es de 16°C.
- **Precipitación:** Para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a 600 mm, también se encuentra en zonas de 200 a 750 mm de promedio anual.
- **Luz o radiación solar:** La intensidad, calidad, duración e interceptación de la luz (que está en función de la cantidad del área foliar y la duración del despliegue del área foliar) son determinantes en el crecimiento y productividad de los árboles de tara, todo esto como resultado de una mayor eficiencia de la fotosíntesis.
- **Altitud:** se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2,800 de altitud, pero su rango de mayor eficiencia productiva está entre los 800 – 2,800 m de la Cuenca del Pacífico y de 1,600 – 2,800 m de la Cuenca del Atlántico, en microclimas especiales encerrados por cerros continuos hasta los 3,150 m de altitud (Apurímac y Huancavelica). Es importante señalar que el cultivo puede desarrollarse fuera de estos rangos de altitud, sin embargo, estarán afectados su rendimiento y calidad.

- **Humedad relativa:** Puede desarrollarse en amplio rango de humedad relativa, entre el 60 a 80 %. En la costa la humedad relativa es alta, propiciando el desarrollo de enfermedades fungosas y de líquenes sobre la corteza del árbol.

### b) Zonas de vida

De acuerdo a la clasificación de Holdridge (1967), la tara se ubica en las siguientes Zonas de vida:

**Tabla 1:** Zonas de vida donde se encuentra la tara

Zonas de vida Holdridge	Símbolo	Precipitación (mm)	Biotemperatura °C
Estepa espinosa- Montano Bajo Tropical	ee-MBT	250-500	12 a 18
Bosque seco-Montano Bajo Tropical	bs-MBT	500-700	12 a 18
Matorral desértico-Montano Bajo Tropical	md-MBT	200-250	13 a 18
Monte espinoso- Pre Montano Tropical	me-PT	350-500	18 a 20
Matorral desértico-Montano Tropical	md-MT	200-250	18 a21

Fuente: De la Cruz (2005)

Pretell et al. (1985), la tara se encuentra ocupando el estrato matorral arbustivo en donde se asocia con especies como: Palillo (*Capparis prisca*), sauce (*Salix humboldtiana*), molle (*Schinus molle*), puya (*Puya sp.*), acacia (*Acacia sp.*) y gran variedad de especies de los géneros *Alliandra*, *Rubus*, *Croton*, entre otras. La época de floración es de setiembre a enero ampliándose en otras zonas hasta marzo, de acuerdo al lugar donde crece. La cosecha del fruto inicia en enero, extendiéndose hasta agosto, según el comienzo y término de las floraciones.

### c) Requerimiento del suelo

FOSEFOR (2006), la tara es una especie poco exigente en cuanto a la calidad del suelo, aceptando diferentes tipos de suelos (silícicos, arcillosos, 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. El cultivo de la tara requiere un suelo con pH comprendido entre 7 y 9; En cuanto a luminosidad, tolera algo de sombra en sus primeros años.

La naturaleza de su sistema radical adaptado para condiciones de estrés hídrico hace que éste no se desarrolle bien en suelos muy húmedos.

#### **d) Requerimiento hídrico**

Villanueva (2007), en campos con un manejo intensivo con el uso de sistema presurizado, como el goteo, las necesidades son aproximadamente de 300 – 2,100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> /año, pero este volumen se reajustará en función de las condiciones agrometeorológicas y la tecnología a emplear en el predio agrícola Normalmente las plantaciones de tara son de secano, según el régimen de secano la tara se desarrolla entre 200 a 750 mm de precipitación anual. Pero expresa un mejor desarrollo entre 500 a 750 mm, sin embargo, se recomienda realizar un riego cada mes en la época seca, por un tiempo de 4 a 6 meses del año y por inundación (gravedad) en las plantaciones con riego. Las Plantaciones de la tara necesitan riegos permanentes para su establecimiento y producción, observando en los trabajos experimentales y de campo que las plantaciones con riegos regulares cada 10 días, tienen producción casi todo el año.

Díaz (2010), indica que el sistema de riego por gravedad se adapta muy bien para este cultivo, ya que la raíz de la tara por su naturaleza pivotante, presenta una raíz principal que se desarrolla de 2 a 4 m de profundidad.

### **2.2.1.5. Manejo del Cultivo**

#### **a) Tratamiento pregerminativo**

TECNIDES (1994), para la germinación de esta semilla es obligatorio realizar varios tratamientos, debido a que ésta posee una testa dura. El escarificado es una técnica con un 95 % de efectividad germinativa, con la ventaja de que no deteriora ni daña el embrión y cotiledones, nacen plantas vigorosas y resistentes a las enfermedades fungosas. Otra metodología es por inmersión en agua

caliente 80 a 90 °C por tres días. A los 8 - 12 días se observa la germinación en un porcentaje de 80 a 90 %.

- Para la escarificación con agua, se utilizan cinco partes de agua por una de semilla.
- Si las semillas son recién cosechadas ("frescas"), es suficiente con el remojo en agua por 24 o 48 horas (cambiando el agua cada 12 horas).
- Si las semillas son "viejas" (más de un año), se deben sumergir en agua caliente por dos minutos y remojar por 24 o 48 horas, cambiando el agua cada 12 horas; sólo se cambia por agua fría, ya no se usa agua caliente.
- También se puede hacer escarificación mecánica limando la cáscara de la semilla o cortándola con cortaúñas. Si se logra conseguir ácido sulfúrico, se aplica un remojo de las semillas en ácido sulfúrico comercial por 5, 10 o 15 minutos; en este caso, se tienen que hacer pruebas con lotes pequeños de semillas hasta determinar el tiempo adecuado, lo que se comprueba con el cambio de coloración de la cáscara; generalmente este método se aplica a semillas "viejas" (de dos o más años de almacenamiento).

## **b) Germinación**

Tarima (1998), se denomina colectivamente como germinación, al proceso que ocurre desde el momento en que el embrión reinicia su crecimiento hasta que la plántula se establece

La germinación de la semilla es del desarrollo del embrión hasta la formación de la planta durante la germinación ocurre una serie de cambios bioquímicos consistentes principalmente la solubilizarían de los azúcares, proteínas y grasas de reservas que sufren transformaciones para poder ser asimilados.

- **Energía germinativa**

Reynel y León (1990), expresada como porcentaje o número de semillas de una muestra, las cuales germinan en gran cantidad en un período (período de energía) o tiempo determinado durante el proceso de germinación. O

porcentajes de semillas de una muestra las cuales germinan hasta el momento de máxima germinación, entendido como la medición en la cual se alcanza un mayor número o porcentaje de semilla germinada.

- **Poder germinativo**

Pretell (1985), la facultad germinativa que se expresa en tanto por ciento, muestra la proporción de las semillas que producen plántulas normales.

Hartmann y Kester (1998), Viabilidad de la semilla que se expresa en porcentaje, el número de plántulas originadas por determinada cantidad de semillas.

Vidal (1984), el objetivo fundamental del análisis de germinación (poder germinativo) consiste en estimar el número máximo de semillas que podrían germinar en condiciones óptimas.

García (1991), es la proporción expresado en % de semillas que dan lugar a un germen normal respecto del total de semillas de la muestra operativa en un tiempo determinado para cada especie.

**Tabla 2:** Características de los frutos y semillas de la tara

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALORES</b>
<b>FRUTOS</b>	
Largo promedio	9 cm
Peso promedio	2,3 g
<b>SEMILLAS</b>	
Promedio	9 a 12
Peso promedio	160 g /1,000 semillas
Viabilidad	dos años
Poder germinativo	80 - 90 %
Energía germinativa	Buena
<b>GERMINACIÓN</b>	
Inicio	8 - 12 días(escarificado)
Fin	20 días
Tipo	Epígea

**Fuente:** Reynel et al. (1990)

## Proceso de la germinación

Zalles (1988):

- **Imbibición.** El agua ingresa a la semilla por la imbibición que produce al poco tiempo el aumento del volumen (hinchazón). Se destacan una serie de cambios, el embrión respira rápidamente y empieza a crecer tomando el alimento que ha estado almacenando en la semilla, o en otro caso lo toman de los cotiledones, toda esta actividad tiene como consecuencia la rotura de los tegumentos con esto el embrión se libera y reanuda su desarrollo
- **Digestión.** La digestión es el inicio de una actividad enzimática con aumento de la respiración y asimilación, que indican el uso del alimento almacenado y su traslación a las áreas de crecimiento.
- **Movilización y transporte de alimento.** Los alimentos digeridos se convierten en cuerpos vivos (protoplasma) antes de ser usados en el proceso de crecimiento.
- **Respiración.** Es el proceso generador de la energía, es decir, las células toman oxígeno del aire y del agua usándolo en procesos exudativos para producir energía química, biológicamente el ATP.

### c) Condiciones para la germinación.

Hartmann y Kester (1998):

- **Agua.** Ninguna semilla puede germinar si no está en agua, las semillas por lo general tienen un contenido de agua relativamente bajo y los procesos fisiológicos para la germinación suceden solo cuando la proporción de agua ha aumentado
- **Aire.** La semilla de distintas especies tiene diversas exigencias de oxígeno de gran importancia para la germinación, ya que las semillas respiran rápidamente, es necesario para llevar a cabo las reacciones químicas que transforman las reservas estos fenómenos respiratorios se intensifican a medida que la plántula desarrolla. La concentración de oxígeno en el suelo es afectada por la cantidad de agua que se encuentra presente (no germina en suelos anegados o encharcados)

- **Temperatura.** Presenta gran interés y constituye un factor capaz de incluir la germinación y crecimiento de las plantas, también actúa ecológicamente siendo en cierta parte el factor de principal importancia en la distribución de las plantas. Las semillas difieren en cuanto a los requerimientos de temperatura y depende de las especies y del medio ambiente. Para cualquier especie hay un máximo y un mínimo, por encima o debajo del cual la germinación no ocurre.
- **Luz.** En la germinación El efecto de la luz difiere en las distintas especies algunas los requieren otras no. El efecto de la luz varía de acuerdo con las condiciones ambientales.

#### **2.2.1.6. Nutrición de la planta de tara**

Según Duchicela (2007), tenemos:

##### **Requerimiento de nutrientes**

Las plantas de tara requieren de 17 elementos fundamentales que absorben principalmente a través de las raíces (macro nutrientes: N, P, K, S, Ca, Mg y micronutrientes: B, Mo, Fe, Cl, Mn, Zn, Cu, Ni y otros: C, H, O). Estos nutrientes se encuentran en interacción con el suelo y los microorganismos. Para la absorción de nutrientes, éstos deben encontrarse aptos y disueltos para la fácil absorción por las plantas.

##### **Deficiencia de nutrientes**

La falta de nutrientes presenta los siguientes efectos: Escaso crecimiento y desarrollo, clorosis y caída de hojas, caída de flores y frutos cuajados, frutos de baja calidad, susceptibles a plagas y enfermedades.

#### **2.2.1.7. Plagas y enfermedades**

Mancero (2009), la Tara no presenta mayores problemas de plagas ni enfermedades, salvo en algunas zonas donde se aprecia en las hojas y en los frutos verdes la presencia de manchas blancas (Oidium), aunadas a las queresas y áfidos. Posteriormente se vuelve negra (Fumagina), razón por lo cual se le llama “tara quemada”, que no tiene buena aceptación en el mercado; este problema muy eventualmente también se presenta en el follaje. Otras enfermedades y plagas que se presentan son Alternaria y arañita roja, gusano

falso medidor, trips, etc. En los Andes se presenta el ataque inicial de las hormigas coquí que causan la defoliación de las plantas pequeñas.

## **a) Plagas**

Solid OPD (2010), considera como plagas principales de la tara:

### **❖ Pulgones**

#### **Daños directos**

Se deben a la alimentación del contenido del floema (existen muy pocas especies que se alimentan del xilema). Las ninfas y los adultos extraen savia de la planta y alteran el balance de las hormonas del crecimiento. Esto causa un debilitamiento de la planta, deteniéndose el crecimiento; las hojas se enrollan y, si el ataque es muy severo, puede secar la planta. La demora del desarrollo o la pérdida de hojas se traducen en la reducción de la producción final.

#### **Daños indirectos**

Disminuye el proceso fotosintético de las hojas; los pulgones, al excretar los azúcares como melaza, son depositados en las hojas, ramas; también caen a las hojas y ramas inferiores. Este exceso de melaza ayuda en el desarrollo de la Fumagina en forma de hollín, tizne o negrilla (*Cladosporium* spp), dando lugar a una disminución de la actividad fotosintética de la planta y descenso de la producción.

#### **Control cultural**

Hacer podas de formación y sanidad. Impide excesiva fertilización nitrogenada. Desmalezar el campo de cultivo.

#### **Control etológico**

Uso de trampas pegantes de color amarillo o rojo.

#### **Control biológico**

Utilización de enemigos naturales para el control de los pulgones. El control de pulgones se efectúa con especies del género *Aphidius*. En general, entre los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de neurópteros

(*Chrysoperla carnae*, *Chrysoperla externa* y *Chrysopa formosa*), coleópteros coccinélidos (*Neda sp*, *Hippodamia convergens*), larvas de Dípteros y varios Himenópteros.

### **Control químico**

Realizar los tratamientos con productos de contacto y sistémico que pueden ser: Confidor, Tifón líquido, Succión, Oncol, Afisac, Ciclon, Sukoi.

#### **❖ Hormiga arriera (coquí)**

### **Daños**

Es ocasionado por la acción mecánica de la hormiga y transporte de material vegetal (yema, hojas tiernas, flores, y frutos) retrasando el período vegetativo de la planta.

### **Control físico**

Consiste en ubicar los nidos recién formados y desenterrar la Reyna y matarla. También, se puede proteger las plantas utilizando algodón, o plásticos con goma entomológica (temocid). En nidos antiguos, desenterrar el nido con ayuda de herramientas y matar la Reyna; o introducir un tubo al nido, echar gasolina y prender fuego.

### **Control químico**

Es la aplicación de sustancias o compuestos químicos de diferentes presentaciones: líquidos (Regent y Furadan), polvos (tifón) y granulados (Formidor, hormeg, cebo matakoki).

**Tabla 3:** Plagas que atacan a la tara (*Caesalpinia spinosa*)

Nombre científico	Nombre común	Daños a la tara	Se controla con
<i>Aphis craccivora</i>	Pulgón negro	succiona la savia de las hojas y brotes tiernos	Asear con jabón y aplicar barbasco y ajos
<i>Pinaspis sp</i>	pulgón blanco	Succionan la savia Infestando a los frutos y hojas	Aplicar aceite vegetal e insecticidas
<i>Icerya purchasi</i>	Queresa blanca algodonosa	Nervaduras de las hojas, caída de botones de las flores, produce miel que es propicia para la Fumagina	Empleo de rotenona y aceite vegetal
<i>Liriomiza huidobrensis</i>	Mosca minadora	Cuando la larva ataca tejidos tiernos, y solo picaduras cuando adulta	Cultivos mixtos con solanáceas, evitarlo: usando aceite quemado, insecticida piretroides
<i>Atta sp</i>	Hormiga arriera	Corta las hojas (cría el hongo rozytes gongilophora)	Hojas de plátano en los viveros y en plantaciones, o aplicar formícidas, fumigantes dentro del nido,
<i>Tetranychus</i>	Arañita roja	Corta las hojas, ocasionando necrosis.	Abamectina, jabón potásico líquido, chrysopas, stethorus

Fuente: Villanueva (2007).

## b) Enfermedades

Solid OPD (2010), considera como enfermedades principales de la tara: oidiosis y fumagina, que se describe a continuación:

### ❖ Oidiosis

Es una enfermedad producida por un hongo (*Oidium sp.*), que ataca a diferentes partes de la planta. Se muestra como un polvillo blanco que cubre las hojas y frutos, retrasando el crecimiento de las plantas y en casos severos origina la caída de hojas; mientras que los frutos atacados detienen su crecimiento, disminuyendo los rendimientos de la planta y la calidad de la producción de vainas.

### Síntomas y daños

Amarillamiento y clorosis de las hojas y vainas, Se detiene el crecimiento y desarrollo de las plantas; en casos severos, se origina la caída de hojas, deteniéndose el proceso fotosintético de las plantas y bajando la producción.

## Control cultural

Para el control cultural de la oidiosis en tara se puede realizar manteniendo el campo libre de malezas, así como realizando la poda de ramas secas y enfermas.

## Control químico

Se recomienda aplicar soluciones minerales, los que se preparan mezclando 5 g de azufre micronizado kúmulus en un litro de agua.

### ❖ Fumagina

#### Síntomas y daños

Se presenta en forma de polvo de color negro, disminuyendo el proceso fotosintético y respiratorio de la planta; afectando el desarrollo de las plantas y reduciendo su producción en frutos. Se controla de la siguiente manera:

- Mezclar 100 g de azufre micronizado Kúmulus con agua y 20 g de detergente para una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad.
- Disminuir significativamente la población de pulgones y psíllidos en la planta.
- Se debe llevar a cabo una poda de ramas secas y enfermas.

**Tabla 4:** Enfermedades más frecuentes de la tara y sus consecuencias

Enfermedad	Atacan	Consecuencia
Fumagina	Hojas y tallos donde existe miel producida por los áfidos	Mancha negra, como brea, llamada también "melaza negra"
Oídium	Hojas, vainas y tallos	Cubre con un polvo blanco a toda la planta
Rizoctonia sp	Plantas tiernas y cubre todo el tallo	Produce la chupadera, hongo de color ferroso
Botryosphaeria sp.	Tallo y ramas con ennegrecimiento	Al final seca la planta
Phytophthora sp (ranchar)	Vainas y hojas	Aspecto de quemado
Taphyna sp. (cloaca)	Hojas y frutos	Encrespamiento y deformación

**Fuente:** Díaz (2010)

### **2.2.1.8. Usos y derivados**

SNV (2009), la madera es de buena calidad y se utiliza en carpintería y construcción, en la construcción de la chaquitacla (herramienta tradicional agrícola), y como leña. Una modalidad tradicional en el uso de este árbol es como barreras vivas alrededor de la vivienda y del predio agrícola. Ésta práctica, aparte de los productos directamente obtenibles del árbol, ayuda en la protección al cultivo ante los severos climas andinos, el viento y las heladas. También favorece en la protección de los suelos ante la erosión. La capacidad de producción de rebrotes del tocón una vez que el tronco ha sido cosechado también es relativamente alta y puede alcanzar unos 4 kg por tocón por año, lo cual extrapolado a la dimensión de un cerco perimétrico de tamaño promedio de la zona equivale a más de 1,000 kg de producción al año de rebrotes o biomasa combustible

Reynel y León (1990), los frutos son fuente de taninos por excelencia; se extraen por hervido simple y se emplean para la curtiembre de cueros fabricación de plásticos y adhesivos, galvanizados y galvanoplásticos, conservación de aparejos de pesca, clarificador de vinos, sustituto de la malta para dar cuerpo a la cerveza; en la industria farmacéutica por tener un amplio uso terapéutico, para la protección de metales, en cosmetología. Los taninos también están presentes en las vainas de la tara entre un 50 % a 60 %.

Otro elemento que se obtiene de los taninos de la Tara, es el ácido gálico que es utilizado como antioxidante en la industria del aceite y en la industria cervecera como un elemento blanqueante o decolorante.

Seinfeld (1999), los taninos de la tara se integra como parte de los medicamentos gastroenterológicos, para curar úlceras; cicatrizantes, por sus efectos astringentes, antiinflamatorios, antisépticos, antidiarreicos, antimicóticos, antibacterianos, antiescorbúticos, odontálgicos. Es utilizada, muy frecuentemente, en la medicina tradicional para aliviar malestares de la garganta, sinusitis, infecciones vaginales y micóticas; lavado de los ojos inflamados, heridas crónicas, dolor de estómago, las diarreas, cólera, reumatismo y resfriado, también como depurativo del colesterol.

### **2.2.1.9. Producción e importancia económica**

REDFOR (1996), la producción de frutos de tara se inicia desde el tercer año; sin embargo, algunas referencias indican que a partir del segundo año algunas especies presentan una producción de 20 kg de fruto /planta.

MINAG (2012), la producción de frutos de tara aumenta a medida que avanzan los años, aproximadamente a los 8 años alcanza 10 kg por planta /año. Posteriormente, la producción entre árboles es variable y varía entre 25 a 100 Kg /planta /año, la producción varía de acuerdo al lugar. Cajamarca, La Libertad, Lambayeque, Huánuco, Ayacucho y Apurímac son los departamentos de mayor producción.

PROMPERU (2007), para el año 2006 los cinco principales importadores de tara fueron: Italia con el 15% del total, Argentina con el 14 %, Brasil 12.4 %, Estados Unidos 8 % y Alemania el 7 %. La exportación total para el año mencionado fue US\$ 21, 22 millones

### **2.2.2. Lombricultura**

Fajardo (2002), el cultivo intensivo de la lombriz *Eisenia foetida* (roja californiana), produce humus de lombriz, debido a que esta lombriz transforma los residuos orgánicos y puedan ser aprovechados como abono por los cultivos agrícolas. A estos desechos orgánicos arrojados por la Lombriz se le conoce con el nombre de Humus, que es el último estado de descomposición de la materia orgánica y es un abono de excelente calidad. Además, la Lombriz roja californiana tiene un 70 % en proteína por lo que sería ideal usarlo en la alimentación de animales como cerdos o peces.

### **2.2.2.1. Taxonomía de la lombriz (*Eisenia foetida*)**

Hernández (2006), clasifica taxonómicamente a la especie de la siguiente manera:

Reino: Animal

Phyllum: Anélido

Clase: Oligoqueto

Orden: Opisthoro

Familia: Lombricidae

Género: *Eisenia*

Especie: *foetida*

Nombre científico: ***Eisenia foetida***

### **2.2.2.2. Características generales.**

Bollo (1999), manifiesta que a la lombriz se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en California, estado de EE.UU. donde se descubrió sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos. La lombriz es un anélido hermafrodita, reúne características morfológicas y comportamentales de mucha importancia para utilizarlas dentro de una explotación zootécnica.

Fajardo (2002), la Lombriz Roja Californiana vive normalmente en zonas de clima templado; su temperatura corporal varía entre 19 y 20 °C y con una humedad de 82 %.

En estado adulto presenta una longitud en promedio de 10 cm con un diámetro de 4 mm. La lombriz roja Californiana presenta un peso promedio de un gramo. Esta lombriz se alimenta diariamente con residuos orgánicos en una cantidad equivalente a su peso. El 60 % se convierte en abono y el resto lo utiliza en sus funciones metabólicas para generar tejidos corporales. Puede vivir hasta 16 años.

### **2.2.2.3. Características morfológicas**

Fajardo (2002), la lombriz posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral, existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de largo

llamada Clitellium cuya función está relacionada con la reproducción. La pared del cuerpo de las lombrices está constituida de afuera hacia dentro por:

- **Cutícula.** Es una lámina muy delgada de color marrón brillante.
- **Epidermis.** Es la responsable de la formación de la cutícula y de mantener la humedad y flexibilidad de la misma.
- **Capas musculares.** Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.
- **Peritoneo.** Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.
- **Celoma.** Es una cavidad que contiene líquido celómico y se desarrolla a lo largo del animal, y dentro de éste se suspenden los órganos internos del animal.
- **Aparato circulatorio.** constituido por dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. La sangre circula por un sistema cerrado formado por cinco pares de corazones.
- **Aparato respiratorio.** Respira a través de la epidermis
- **Sistema digestivo.** La boca posee una faringe muscular que actúa como bomba de succión. Las células del paladar son las que seleccionan el alimento que pasa luego al esófago donde se ubican las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, favoreciendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido similar a la secreción del páncreas humano, lo cual constituye una predigestión.
- **Aparato excretor.** Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos dan lugar para retirar los desechos del celoma.
- **Sistema nervioso.** Tienen un sistema nervioso que consta de un cerebro, un cordón nervioso central y células sensoriales especiales que contienen células táctiles, receptores gustativos, células sensibles a la luz y células relacionadas con la detección de humedad.

- **Aparato reproductivo.** Está formado por el clitelio que es un claro abultamiento glandular ubicado en la parte anterior del cuerpo y se identifica por secretar una sustancia que forma las cápsulas para alojar los huevos. Solo presentan las lombrices adultas y manifiesta la madurez sexual. Además, poseen por ser hermafroditas los dos órganos sexuales: testículos y ovario con el respectivo receptáculo seminal y oviducto.

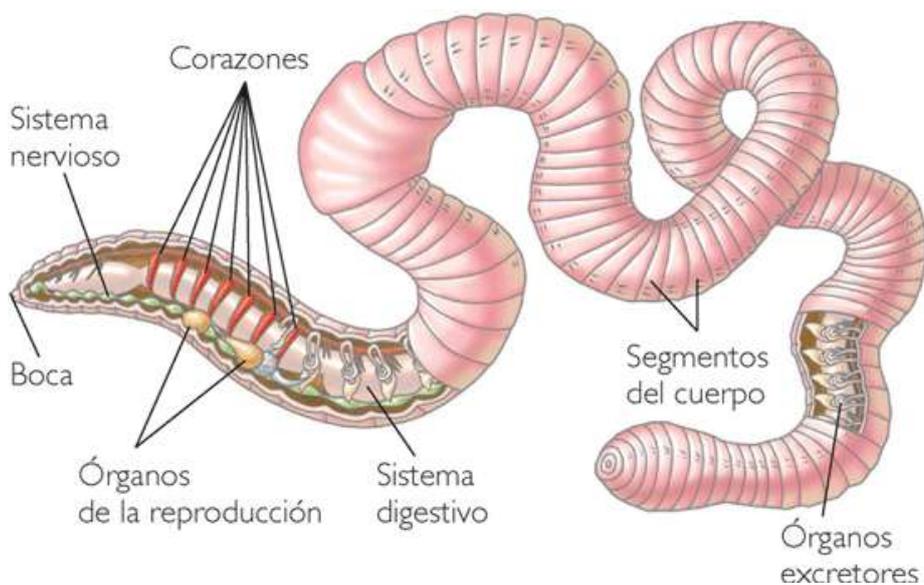
#### 2.2.2.4. Reproducción

Juárez (2010), se debe tener presente que la vida media de la lombriz común es de cuatro años y que durante los meses de frío sufre un aletargamiento y sólo inicia sus actividades en los meses templados. En cuanto, la lombriz *Eisenia foetida* vive un promedio de 12 a 14 años.

Fajardo (2002), la lombriz roja vive aproximadamente unos 16 años, son hermafroditas, no se auto fecundan por lo tanto necesitan la copula la cual ocurre cada 7 o 10 días a partir del día 90 de edad, siempre que la temperatura y la humedad del medio sean las adecuadas.

**Tabla 5:** Características de reproducción de la lombriz

1 lombriz	1 ciclo de 3 meses	10 lombrices por trimestre
1 lombriz	4 ciclos de 3 meses	10 x 10 x 10 x 10=10.000 por año



**Figura 2:** Partes de una lombriz

### 2.2.2.5. Condiciones ambientales para su desarrollo

Según Ferruzi (2001):

- **La humedad.** Al comienzo 70 % hasta el 40 % al final para facilitar la ingestión del alimento y desplazarse a través del material.
- **La aireación.** Para una correcta respiración a través de su piel y su normal desarrollo.
- **La temperatura.** Rango recomendable entre 12 - 25 °C. Para el crecimiento de las lombrices 20 - 25 °C y para la formación de cocones 12 - 15 °C.
- **El pH.** Óptimo 7
- **El agua.** En el caso de alto contenido de sales no favorece la puesta de cocones necesaria, además de las de sodio que resultan fito tóxicas desvalorizando el vermicompost.

### 2.2.3. Humus de lombriz (*Eisenia foetida*)

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

Soto (2003), el humus de lombriz posee una elevada carga microbiana, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y hormonas como el ácido indol acético y ácido giberálico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta

Es uno de los pocos fertilizantes orgánicos, y este abono orgánico es el único con fibra bacteriana (40 a 60 millones de microorganismo por cm<sup>3</sup>), capaz de enriquecer y renovar las tierras. Su aplicación baja hasta un 40 % los costos de fertilización.

La actividad residual del humus de lombriz permanece en el suelo hasta cinco años. Al presentar un pH neutro no hay problemas de dosificación ni de fitotoxicidad, aún en los casos en que se utiliza puro.

Schuldt (2006), el humus de lombriz presenta un perfecto equilibrio e inmediata disponibilidad de los macro elementos (N, P, K), y gran cantidad de micro elementos, es un magnifico enriquecedor del suelo. El humus de lombriz actúa en el terreno de una sección biodinámica; mejora la textura y estructura del suelo, actúa como agente cementante entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten mejorar el desarrollo radicular, un intercambio gaseoso y activar los microorganismos del suelo.

#### **2.2.3.1. Composición del Humus de Lombriz**

Bollo (1999), la composición del humus consta de, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas. Los ácidos húmicos son el conjunto de sustancias que se encuentran en fase de transformación bioenzimática, cuyo proceso se ha originado de polímeros biológicos muy complejos estructuralmente y ricos en energía acumulable. El ácido húmico es soluble en la solución alcalina, pero precipita cuando se acidifica el extracto .es de color café oscuro de alto peso molecular, altamente polimerizado, íntimamente ligado a las arcillas y resistente a la degradación. Comprende alrededor de 50 - 62 % de carbono.

El ácido fúlvico es la fracción húmica que permanece en la solución acuosa acidificada; soluble en ácidos y bases. Es de color pardo-amarillento de menor peso molecular (900-, Dalton) y posee cerca de 43 – 52 % de carbono. La parte no soluble lo constituye las huminas y por tanto no extraíble de las sustancias húmicas. Se calcula que el humus de lombriz tiene una flora bacteriana de veinte mil millones de bacterias por gramo seco, un contenido alto de ácidos húmicos y fúlvicos, que en combinación hacen más disponibles y asimilables los nutrientes.

#### **2.2.3.2. Características Físico Químicas del Humus de Lombriz**

Tradecorp (2001), las características Físico – Químicas que se aportan al suelo son sin duda fundamentales en la interacción suelo planta al respecto se menciona que los ácidos húmicos y fúlvicos ejercerían una serie de mejoras físicas, químicas y biológicas en los suelos que conducen a mejoras en la productividad y fertilidad

### **a) Influencias físicas**

Según Tisdale y Nelson (1966):

- Favorecen la formación de agregados estables actuando conjuntamente con la arcilla y humus mejorando la estructura del suelo de esta manera da cohesión a suelos arenosos y disminuye en suelos arcillosos
- El humus mejora la capacidad de retención de humedad en el suelo.
- Landeros (1993), da un color oscuro al suelo lo que favorece al incremento de temperatura

Según Bollo (1999):

- El humus mejora y regula la velocidad de infiltración del agua evitando la erosión producida por el escurrimiento superficial.
- Es un fertilizante biorgánico activo, emana en el terreno una acción biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos

### **b) Influencias químicas**

Según Landeros (1993):

- Las sustancias húmicas elevan la capacidad de intercambio catiónico de los suelos al unirse con las arcillas y de esta manera formar el complejo arcillo – húmico.
- El humus eleva la capacidad tampón de los suelos. De tal forma se produzca cambios en el pH del suelo puede ser necesario adicionar mayores cantidades de ácidos o bases.

Según Tisdale y Nelson (1966)

- Forman complejos fosfo–húmicos, manteniendo el fósforo en un estado asimilable por la planta.
- El humus es una fuente de gas carbónico que favorece a solubilizar algunos elementos minerales, con lo que facilita su absorción para la planta.
- Bollo (1999), su acción quelante contribuye a disminuir los riesgos carenciales y mejorar la disponibilidad de algunos micronutrientes para la planta

- Guerrero (1996), el humus aporta elementos minerales en bajas cantidades y es una fuente importante de carbono.
- Su pH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas. La química del humus de lombriz es tan equilibrada que nos permite colocar una semilla directamente en él sin ningún riesgo.

Delgado (2002), por otra parte, los contenidos minerales presentes en el humus de lombriz, no pueden ser considerados como único factor responsable del efecto fertilizante asignado a este por los investigadores. Por el contrario, existe un efecto aditivo de sus características químicas, físicas biológicas y energéticas, que en conjunto interactúan favoreciendo el crecimiento, desarrollo y procesos morfogénicos de diferenciación celular, lo que establecen en un material orgánico de calidad en producción vegetal. Realizando una comparación entre un suelo de alta calidad que posee por lo general 150 – 200 millones de microorganismos por gramo, el humus posee por gramo entre 250 – 300 millones de microorganismos diversos y benéficos a la planta.

**Tabla 6:** Composición química del humus de lombriz

<b>Humedad</b>	<b>30 – 60%</b>
pH	6.8 – 7.2
Nitrógeno	1 – 2.6%
Fósforo	2 – 8 %
Potasio	1 – 2.5%
Calcio	2 – 8 %
Magnesio	1 – 2.5 %
Materia orgánica	30 – 70%
Carbono orgánico	14 – 30%
Ácido fulvónicos	14 – 30 %
Ácidos húmicos	2.8 – 5.8
Sodio	0.02 %
Cobre	0.05 %
Hierro	0.02 %
Manganeso	0.006 %
Relación C/N	10 – 11%

**Fuente:** Barbado, J. (2004)

### **2.2.3.3. Características Biológicas**

Delgado (2002), uno de las características fundamentales del humus de lombriz es la relacionada a la interacción fitohormonal que causa al cultivo al respecto menciona que la actividad fitohormonal se da mediante la acción auxínica en el rango de 0,046 y 1,030 mg /L se encontró que 1 mg /L de sustancias húmicas presentan actividad equivalente a 0,009 mg /L de AIA (Ácido Indol Acético).

Guerrero (1993), menciona que el humus de lombriz posee un alto contenido de ácidos fúlvicos que favorece la asimilación casi inmediata de nutrientes minerales por las plantas Por otra parte se debe señalar que el humus de lombriz posee una alta carga microbiana del orden de los 20,000 millones por g seco.

### **2.2.3.4. Humus de Lombriz y Nutrición Vegetal**

Bollo (2001), mediante la utilización de humus en cultivos se ha podido apreciar algunos aspectos que han predominado sobre otros y que resumiendo podrían ser:

- Mayor efecto germinativo en semillas.
- Reduce el tiempo de emergencia.
- Aumento en el desarrollo radicular y vegetativo.
- Disminuye el tiempo hasta la floración.
- Plantas más robustas y resistentes a plagas.
- Mayor fructificación en cantidad y tamaño.
- Aumenta la vida útil comercial de la planta.

### **2.2.3.5. Usos del Humus de Lombriz**

Suquilanda (1996), Las características que posee el humus de lombriz hacen que este insumo sea utilizado en una gran mayoría de cultivos, el humus puede ser usado en: plantas de interior, jardines urbanos, huertos césped de parques, floricultura, olericultura, invernaderos y otros.

### **2.2.3.6. Preparación del humus de lombriz.**

Gutiérrez (2007), el humus se prepara con materiales orgánicos como: estiércol de animales, residuos vegetales y de camal, papeles y cartones, plumas, desperdicios orgánicos de mercado y otros materiales que también se

descomponen. El alimento para las lombrices se produce en el compostero, donde la mezcla se puede hacer seis partes de estiércol y cuatro partes de otros elementos como pueden ser residuos secos de cosechas, pasto picado, cascarilla, residuos de cocina, pulpa de café, etc. El alimento debe estar descompuesto, esto se comprueba metiendo la mano al fondo del compostero y que no se sienta calor, luego esta mezcla descompuesta la desmenuzamos y la ponemos en la cama, y si está seca, debemos humedecerla para que la lombriz la pueda consumir, ya que ella solo chupa porque no tienen dientes.

- Forma una capa de fibra vegetal
- Sobre esta capa, esparce una capa de guano
- Repetir los pasos 1 y 2 hasta obtener cuatro capas
- Luego riega y mezcla bien la ruma de insumos hasta saturarla con agua
- Repetir el riego del mismo modo cada 3 a 5 días, durante 15 a 20 días
- El alimento está listo, cuando no tenga olores desagradables.

Es necesario que antes de que se lo coman las lombrices, el alimento tenga las siguientes cuatro características:

- Un pH de 6.5 - 7.5
- Temperatura de 20° - 25°C
- 70 % de humedad. Una C. E. de 4 mmhos /cm

#### **2.2.4. Corteza de pino como sustrato**

##### **2.2.4.1. Características generales**

Rubén (2014), la corteza de pino descompuesta es un material inerte y exento de semillas de malas hierbas, tiene buena capacidad de aireación y su capacidad de retención de agua es media-baja, fibroso, muy superior en estas características a los obtenidos con tierra, lo que repercute favorablemente en el desarrollo de la parte aérea. La corteza una vez conseguida su primera humectación, se comporta como un material higroscópico absorbiendo y deteniendo mejor la humedad que la tierra. Debido a su porosidad beneficia la formación de un sistema radical ramificado en todas las direcciones. La corteza de pino empleada como fuente de materia orgánica es indudablemente un gran componente. Facilita el drenaje y la aireación a largo plazo que necesitan las

raíces de la planta. También incrementa la densidad aparente del medio de cultivo, y, por consiguiente, estabiliza el recipiente en condiciones en las que hay mucho viento. Sin embargo, si la corteza no está lo suficientemente envejecida o compostada, puede inmovilizar el nitrógeno que requieren las plantas, lo que ocasiona una deficiencia de nitrógeno. Uno de los materiales más usados para elaborar sustratos orgánicos es la corteza de pino compostada. Normalmente, las empresas que procesan y fabrican este tipo de sustrato, realizan un proceso de elaboración que asegura una completa esterilización, dando lugar a un sustrato libre de semillas, hongos, bacterias y virus, al tiempo que consiguen un sustrato estructurado e higroscópico, que potencia al máximo la capacidad de retención de agua del suelo, evitando a la vez su evaporación, y con un drenaje tan eficiente que se anulan casi todas las posibilidades de encharcamiento. La corteza de pino, es un sustrato muy ligero con alto grado de aireación, dada la composición del mismo, lo que ayuda en la capacidad de permitir el incremento de las raíces.

#### **2.2.4.2. Ventajas al usar la corteza de pino como sustrato**

Según Toval (20015):

- Evita las hierbas. Donde exista corteza de pino, casi no se verá crecer una hierba. Se puede introducir alguna semilla, por supuesto, pero es muy raro. De todas formas, si germina, se vería enseguida y se podría quitar con facilidad.
- Ayuda a ahorrar agua. Debido a que se encuentra estar sobre el suelo, evita que el agua se evapore con tanta rapidez. Así, cada vez que se riega las plantas, se aseguran de que podrán disponer de prácticamente toda el agua proporcionada.
- Protege a las plantas del frío. Puesto que es uno de los materiales más utilizados para cubrir las plantas en otoño e invierno. Las cortezas de pino absorben el calor, por lo que el sistema radicular no sentirá el frío
- Da color y desprende buen aroma

- Debido a su porosidad, favorece la formación de un sistema de raíces ramificado en todas las direcciones y fibroso, lo que repercute favorablemente en el desarrollo de la parte aérea de las plantas
- La corteza de pino, una vez conseguida su primera humectación, actúa como un material higroscópico absorbiendo y reteniendo mejor la humedad de la tierra.
- Su costo es bajo.

#### **2.2.4.3. Inconvenientes al usar corteza de pino como sustrato**

Toval (2015), uno de los principales inconvenientes que tiene este recurso es que no aporta nitrógeno, lo que obliga a realizar aportaciones de dosis adicionales de abonos nitrogenados para superar esa carencia. Otro de los puntos en contra del uso de estos residuos forestales es la dificultad que implica humedecer la corteza de pino por primera vez, debido a que las partículas más finas de corteza repelen el agua y a la vez se forman pequeños canales por las que el líquido es conducido rápidamente hasta el agujero de drenaje de los recipientes. Sin embargo, esta desventaja puede superarse fácilmente llenando un recipiente en un tercio de su capacidad de agua, completando luego con corteza y a continuación ejerciendo una moderada presión hacia el fondo para que el agua suba llenándolo totalmente y definitivamente al sustrato.

#### **2.2.4.4. Preparación**

Toval (2015). Triturarla en trozos muy pequeños, de no más de 1 o 2 cm y combinarlo con estiércol vacuno y desechos vegetales para luego dejarlos fermentar. De esta manera obtener un sustrato con buenas características, pero demanda un mayor tiempo de compostaje.

Otro proceso muestra la mezcla de la corteza de pino molida con turba o con fertilizantes minerales, una medida que posibilita disponer de un sustrato enriquecido de aplicación inmediata.

Para ambos tipos de mezcla se puede utilizar el aserrín, pero en ese caso se debe tener cuidado de que no venga de maderas que hayan sido tratadas con productos tóxicos para las plantas.

En algunos trabajos se ha utilizado solo corteza, pero los resultados han sido muy variables.

### **2.3. Definición de términos básicos**

***Caesalpinia spinosa* Kuntze**, comúnmente conocida como "tara" es una leguminosa de aspecto arbóreo o arbustivo natural del Perú, Ecuador, Colombia y Chile. Es cultivada como fuente de taninos, forraje para animales y debido a sus coloridas flores e inflorescencias se utiliza como planta ornamental.

***Eisenia foetida***. Es una lombriz californiana que avanza excavando en el terreno a medida que se alimenta, depositando sus deyecciones y convirtiendo este terreno en uno con mayor fertilidad que el que pueda lograrse con los mejores fertilizantes artificiales.

**Humus de lombriz**. Son las deyecciones de las lombrices (estiércol de la lombriz), el humus proveniente de las lombrices es un estiércol especial, con características nutritivas para el suelo.

**Corteza de pino descompuesta**. Es un material inerte y exento de semillas de malas hierbas, tiene buena capacidad de aireación y su capacidad de retención de agua es media-baja, fibroso, muy superior en estas características a los obtenidos con tierra, lo que repercute favorablemente en el desarrollo de la parte aérea.

**Digestión**. La digestión es el inicio de una actividad enzimática con aumento de la respiración y asimilación, que indican el uso del alimento acumulado y su traslación a las áreas de crecimiento.

**Escarificación**. La escarificación de la semilla es una técnica que se realiza con el propósito de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla para dar lugar a que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua

**Hojas bipinnadas**. Compuestas en las que cada una de las hojuelas se vuelve a dividir a su vez en hojuelas más pequeñas.

**Flores hermafroditas.** Se la llama así a las plantas que en una misma flor se encuentran los dos órganos sexuales, son plantas que tienen los órganos masculinos “estambres” y femeninos “pistilo” en una misma flor.

**Indehiscentes.** Que no se encuentra apto para abrirse de manera espontánea para que puedan salir las semillas.

**Tegumento.** La semilla deriva del óvulo fecundado y a su madurez contiene el embrión y las sustancias de reserva, rodeadas por una pared llamada tegumento seminal o episperma.

**Testa dura** Es la más externas y resistentes de las dos capas que conforman el episperma o tegumento que rodea a la semilla de las plantas espermatofitas. La testa se origina de uno de los tegumentos del óvulo.

**Vaina.** Envoltura tierna y alargada en la que están encerradas en hilera las semillas de ciertas plantas y que está constituida por dos piezas o valvas.

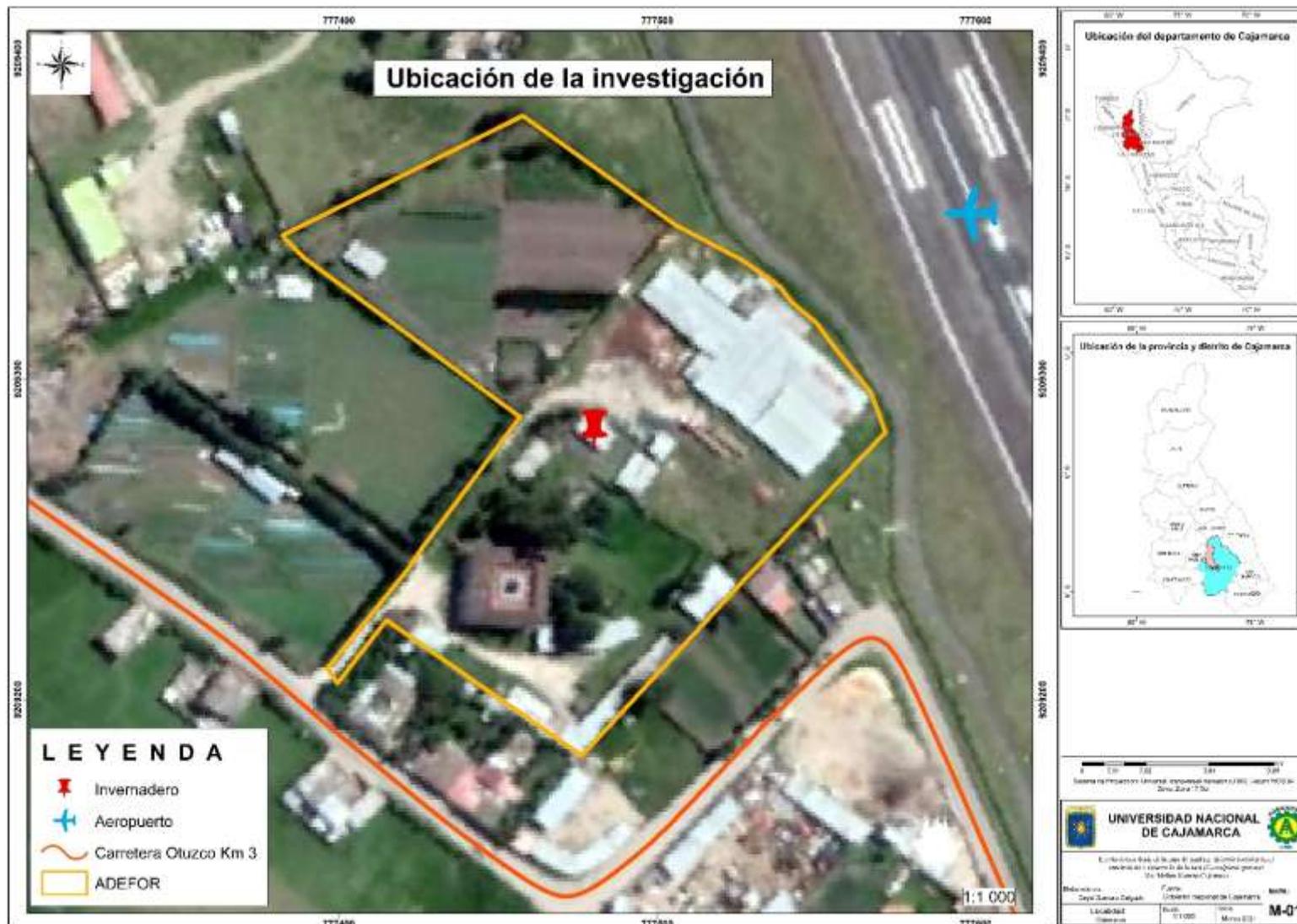
## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación geográfica del experimento**

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de ADEFOR (Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal), ubicada en la ciudad de Cajamarca, carretera al Aeropuerto Km. 3 - Fundo Tartar. Geográficamente está ubicada a 7°08'49.2" latitud Sur y 78°29'16.9" longitud Oeste; a una altitud de 2620 m.s.n.m.

Figura 3: Mapa de ubicación de ADEFOR (Asociación Civil para la Investigación y Desarrollo Forestal)



## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Material vegetal**

- Semillas de tara

### **3.2.2. Materiales de campo**

- Palana
- Pico
- Lampa
- Wincha
- Bolsas de plástico de una capacidad de 5 kg
- GPS
- Tarjeta de identificación de muestras
- Libreta de apuntes
- Bolsas para muestreo
- Regla
- Cámara fotográfica

### **3.2.3. Materiales del laboratorio**

- Estufa
- Peachimetro
- Balanza analítica
- Tamizador eléctrico

### **3.2.4. Insumos**

- Humus de lombriz
- Suelo de Aylambo
- Corteza de pino descompuesta
- Aserrín para la germinación de semillas de tara

### **3.2.5. Materiales de escritorio**

- Laptop
- Calculadora
- Impresora

### 3.3. Metodología

El humus de lombriz fue comprado en el Centro Comercial EL Maestro, el Suelo se obtuvo de Aylambo propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca y las semillas se obtuvieron de las plantas madres de ADEFOR. El sustrato se preparó en las bolsas de 5 kg de capacidad las cuales contienen 5 kg de suelo de Aylambo más las dosis de humus de lombriz que fueron (18.75, 12.5, 6.25 g /planta) según tratamiento. Se obtuvo 5 tratamientos incluidos dos testigos (suelo de Aylambo y corteza de pino descompuesta) y se realizó 5 repeticiones, se evaluó los diferentes parámetros cada quince días durante cuatro meses y medio

#### 3.3.1 Diseño Experimental

Para evaluar el efecto de las diferentes dosis de humus de lombriz se realizó el ensayo con un diseño experimental completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones incluido dos testigos.

**Tabla 7:** Descripción de los tratamientos

<b>Código</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Nºde repeticiones</b>
<b>T1</b>	Suelo de Aylambo	5 repeticiones
<b>T2</b>	Sustrato Corteza de pino descompuesto	5 repeticiones
<b>H1</b>	Suelo de Aylambo + 3 t <sup>h-1</sup> de humus de lombriz	5 repeticiones
<b>H2</b>	Suelo de Aylambo + 6 t <sup>h-1</sup> de humus de lombriz	5 repeticiones
<b>H3</b>	Suelo de Aylambo + 9 t <sup>h-1</sup> de humus de lombriz	5 repeticiones

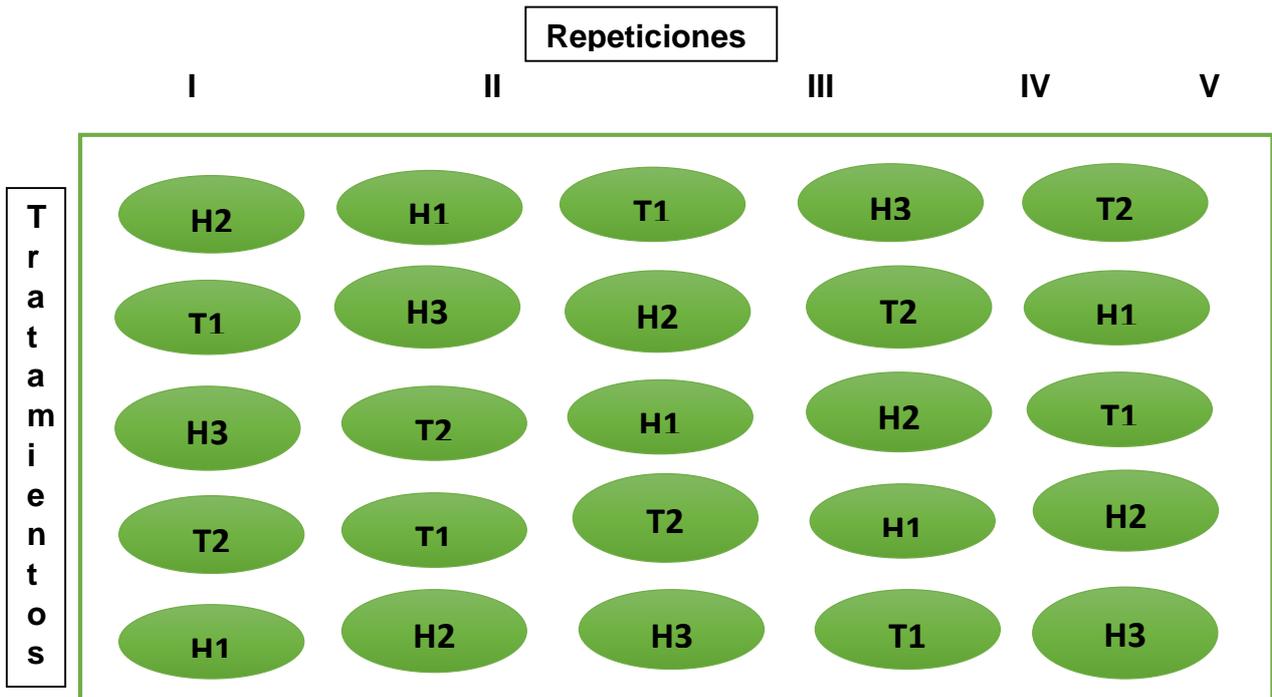


Figura 4: Representación de la distribución de los tratamientos y repeticiones

### 3.3.2. Desarrollo de la investigación

La presente investigación se realizó de la siguiente manera:

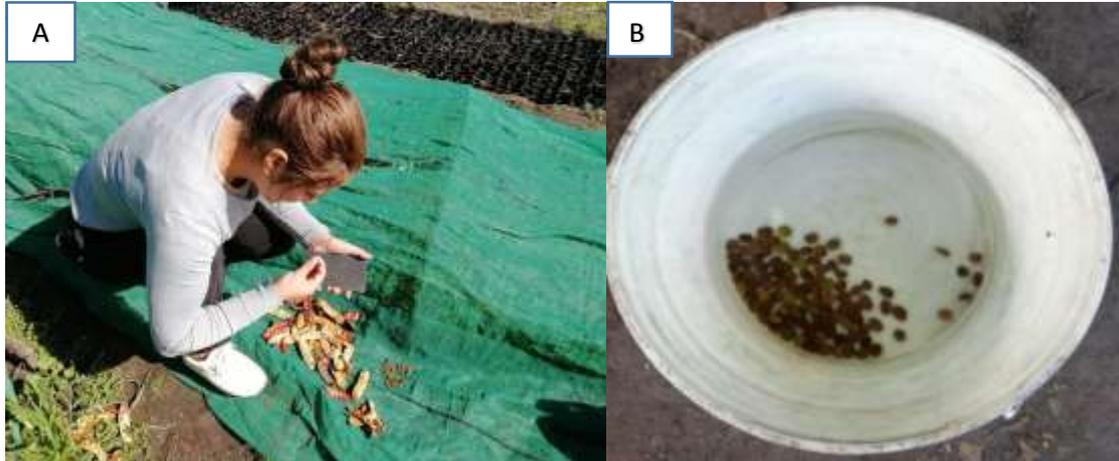
#### 3.3.2.1. Obtención de semilla de tara

La semilla de tara fue adquirida de las plantas madres que hay en ADEFOR; estas semillas tenían que estar secas y no presentar signos de enfermedad ni ataque de insectos, se seleccionaron 100 semillas.



Figura 5: A) Recolección de semilla de tara, B) Semilla de tara de ADEFOR

A estas semillas se le realizó escarificado que consistió en lijar una esquina de la semilla esto se hace con el objetivo cuando se coloque a remojar esta absorba agua para que tenga una rápida germinación y se dejó remojando en agua fría



**Figura 6:** A) Escarificado de semilla, B) Remojo de semilla por 2 días

- **Germinación de la semilla obtenida**

Después del remojo de las semillas éstas se colocaron a germinar durante 25 días en aserrín fino tamizado que se adquirió de la carpintería de ADEFOR y se obtuvo un porcentaje de germinación de 98 %



**Figura 7:** A) Semilla en aserrín para su germinación, B) Semilla de tara germinada

### 3.3.2.2. Obtención del suelo para el repique de plantones de tara

Se tomó Suelo de Aylambo, Centro Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca ubicada en Cruz Blanca a 3.5 km de la ciudad de Cajamarca, carretera a la costa. En donde se realizó una calicata de 30 cm de profundidad, dicho lugar presenta las siguientes coordenadas:

**Latitud:** 7°11'19.19" S

**Longitud:** 78°31'12" W

**Altitud:** 2889 m.



**Figura 8:** Ubicación parque forestal Aylambo – Cajamarca



**Figura 9:** A) Entrada al Parque Forestal Aylambo, B) Obtención de suelo

### 3.3.2.3. Obtención de Humus de lombriz

Para este experimento se utilizó humus comprado del centro comercial EL MAESTRO-CAJAMARCA, debido a que el centro de producción de abonos orgánicos del área de suelos de la facultad de ciencias agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca se encontraba en proceso de preparación. Este humus se sometió a un proceso de secado al aire libre para que se facilite el pesado en gramos y poder ser agregado a los respectivos tratamientos.



**Figura 10:** Secado de humus de lombriz

### 3.3.2.4. Obtención de corteza de pino descompuesta

Nos facilitó ADEFOR ya que disponen de dicho material. Este producto lo obtienen del aserradero de la misma institución; la corteza es recolectada y picada luego se almacena en un lugar para favorecer su descomposición. La corteza utilizada en el presente trabajo estuvo un año en proceso de descomposición.

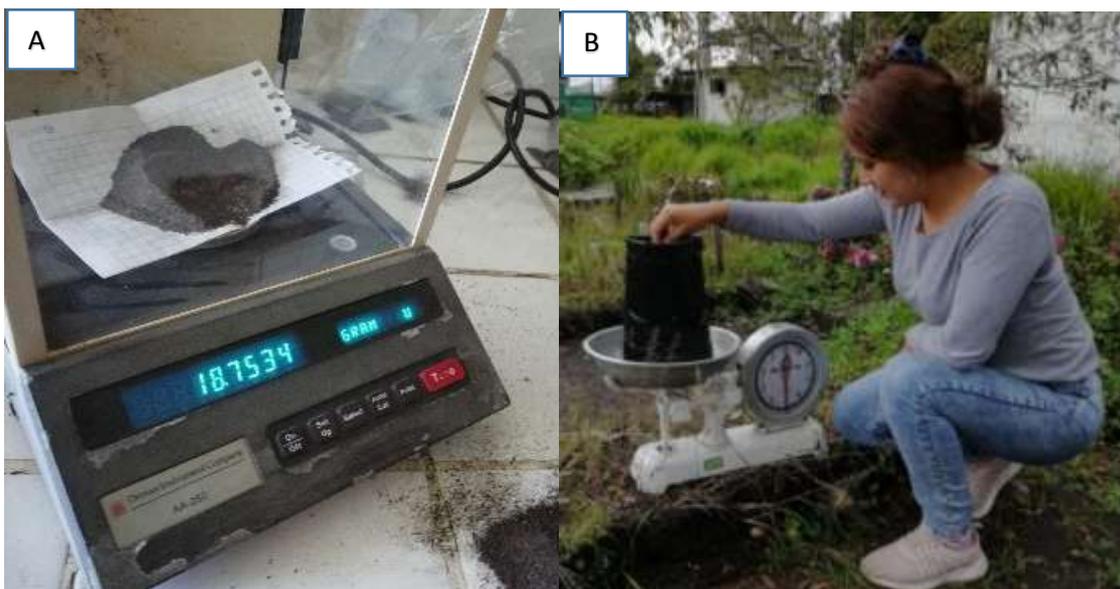


**Figura 11:** A) Cernido de corteza de pino descompuesta. B) Corteza de pino descompuesta utilizada para testigo dos (T2)

- **Llenado de bolsas con su respectivo sustrato**

Se rellenó las bolsas con los respectivos sustratos, corteza de pino descompuesta y suelo de Aylambo se colocó a cada bolsa 5 kg de suelo más las respectivas dosis según tratamiento y estas fueron:

H1 (5 kg de suelo + 6.25 g de humus de lombriz), H2 (5 kg de suelo + 12.5 g de humus de lombriz), H3 (5 kg de suelo + 18.75 g de humus de lombriz), T1 (suelo de Aylambo sin humus de lombriz), T2 (corteza de pino descompuesta)



**Figura 12:** A) Pesado de humus de lombriz, B) Pesado de sustrato

- **Repique**

A los 25 días de puestas a germinar las semillas de tara se realizó el repique cuando la altura del tallo era de 6 cm en promedio. La dosis de humus usada fue de 3 - 6 - 9 t<sup>h-1</sup>. las bolsas para el cultivo fueron de una capacidad de 5 kg cada una.

Se colocó las plántulas en un balde con agua para darles una ligera lavada a la raíz y así eliminar algún tipo de hongo luego cortamos con la uña parte de las raíces dejándole de un tamaño promedio uniforme de 8 cm.

Colocamos cada plántula en su bolsa respectiva ya preparada el día anterior con la tierra agrícola y las diferentes dosis de humus; la raíz se introdujo en la tierra hasta la altura del cuello de las plantas de tara.



**Figura 13:** A) Corte de la raíz, B) Repique de plantones de tara

La altura de tallo se midió antes y después del repique, desde el cuello del tallo hasta la yema apical.



**Figura 14:** Plantones de tara en sus respectivos sustratos

### **3.3.2.5. Características evaluadas y procedimientos para la recolección de datos**

Se realizaron evaluaciones cada 15 días por un período de 4 meses y medio como, altura de tallo (se midió desde el cuello de la planta hasta la yema apical), número de hojas /planta, número de foliolulos /planta, diámetro de tallo y como evaluación final sacamos el área foliar por el método destructivo.

#### **a) Altura de planta.**

Esta evaluación se realizó al momento del repique, a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, y 135 días después de instalado los plantones en sus respectivas bolsas de sustrato. Para su determinación se utilizó una regla graduada en centímetros (cm)

#### **b) Número de hojas**

Las evaluaciones de esta característica se realizaron al momento del repique o trasplante a los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, y 135 días contando el número de hojas formadas en cada planta.

### **c) Número de foliolulos**

Las evaluaciones de esta característica se realizaron al momento del repique, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, y 135 días contando el número de foliolulos formadas en cada hoja de la planta.

### **d) Diámetro de tallo**

Esta característica se registró al momento de repique, 45, 90, 135 días. Para su determinación se utilizó un vernier graduado en milímetros (mm).

### **e) Área foliar**

Esta característica se evaluó cuando los plantones ya estaban listos para campo definitivo se tomó una hoja de cada planta estas hojas fueron de la parte superior de la planta y para determinar el área se utilizó el programa Adobe Photoshop El resultado fue en cm<sup>2</sup>.

## **Riegos**

En la primera fase (germinación) se regó interdiario debido que el agua drena muy rápido en el aserrín

Después del repique se realizó riego cada 3 días. A cada planta se suministró 2 vasos de 100 ml excepto a las plantas del testigo de aserrín descompuesto a estas plantas agregamos 3 vasos de 100 ml ya que el agua drena muy rápido.

A partir de los dos meses se regó con un mayor volumen de agua debido a su tamaño, suministrando a cada planta un volumen de 250 ml y a los testigos de aserrín se suministró 350ml.

## **Control fitosanitario**

Se realizaron las correspondientes evaluaciones para detectar las posibles plagas y enfermedades que atacaron al cultivo de la Tara. En este caso solamente se observó la presencia de una plaga conocida comúnmente como pulgón (*Aphis craccivora*) y para erradicarlo usamos el insecticida (Tifón) a una dosis de 2 ml /L de agua. También fue atacada por un hongo (*odium sp*) el cual fue controlado con el fungicida (Attack) a una dosis de 2g /L de agua. Sin

embargo, estos ataques se presentaron muy esporádicamente, no ocasionando Daño significativo al cultivo de tara.



**Figura 15:** A) *Aphis craccivora* en tara, B) *Oidium* sp en hojas de tara, C) Aplicación de Attack

### Temperatura y humedad

Se determinó temperatura máxima, temperatura mínima y humedad relativa dentro del invernadero, donde se colocó las plantas durante el tiempo que duró la investigación. La temperatura promedio máxima alcanzada dentro del invernadero fue de 26°C, la temperatura mínima fue de 11.8°C y la humedad relativa promedio fue de 83 %.



**Figura 16:** Equipo de medición de Temperatura y Humedad Relativa

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 4.1. Resultados del análisis de suelo

El suelo, el humus de lombriz y la corteza de pino descompuesta, fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

**Tabla 8:** Resultados de análisis de suelo de Aylambo

Número Muestra		pH	CE <sub>(1:1)</sub>	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
		(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100g
Lab	Claves							
230		7.72	0.31	0.40	2.17	7.3	149	0.00

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Según la escala adaptada para la interpretación de análisis químicos de suelos propuesta por Landa, C; et al (1978), que se adjunta en los anexos; vemos que el suelo de Aylambo, presenta un pH medianamente alcalino( 7.72), una Conductividad Eléctrica baja (0.31 dS/m), un contenido de carbonato de calcio bajo( 0.40%), un contenido de materia orgánica medio( 2.17%), contenido de fosforo medio( 7.3 ppm), potasio disponible alto (149 ppm), Aluminio e hidrogeno nulo (0 meq/100g). por lo tanto, los datos observados podemos indicar que es un suelo pobre en nivel de fertilidad aunado a un horizonte superficial delgado (20 cm)

**Tabla 9:** Resultados del análisis de sustratos

N° LAB	CLAVES	M.O.%
750	Corteza de pino	87.50
752	Humus de maestro	23.22

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Según se observa en la tabla 8, la corteza de pino presenta un nivel muy alto en materia orgánica(87.50%) y el humus de lombriz adquirido en el centro comercial El Maestro presenta un contenido de 23.22% de M.O, este valor nos podría indicar que el contenido de M.O del humus de lombriz del centro comercial El Maestro, es bajo comparado con la corteza de pino pero como es un producto orgánico este nivel (23.22%) es considerado alto en comparación con los suelos agrícolas.

**TABLA 10:** Resultados de análisis de humus de lombriz

N° LAB	CLAVES	pH	C.E dS/m	M.O %	N %	P <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %
114		7.49	5.22	23.22	1.20	1.61	4.88

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
74		3.81	0.95	38.43	0.17

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Según la tabla 10, podemos observar que el pH es ligeramente alcalino (7.49); la Conductividad Eléctrica es ligeramente mayor al límite considerado para suelos (5.22 dS/m) pero es conveniente mencionar que este es un valor promedio expresado en los diferentes análisis realizados al humus de lombriz, el contenido de M.O se puede considerar como bajo (23.22%), en relación a análisis realizados a los diferentes tipos de humus de lombriz que manifiestan un rango de (30-70%). Pero a pesar de este valor bajo es superior a los contenidos de materia orgánica de los suelos agrícolas. En relación al nitrógeno presenta un valor medio (1.2%), el fósforo es bajo (1.61%), potasio alto (4.88%), óxido de calcio medio (3.81%), óxido de magnesio bajo (0.95%), humedad disponible es

medio (38.43%) y el sodio es medio (0.17%). Es conveniente indicar que no existen tablas estándares para determinar la riqueza del humus de lombriz, la presente interpretación se ha realizado en base a análisis de humus de lombriz promedios obtenidos de los diferentes trabajos de investigación como se expresa en la tabla que se adjunta en la literatura sobre la composición química del humus de lombriz de. Barbado, J. (2004).

## 4.2. Variables agronómicas

A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas en el área experimental, así como también el análisis estadístico (ANVA) de las variables evaluadas, esto con el propósito de conocer el efecto del humus de lombriz en el crecimiento de tara. Las variables evaluadas para este trabajo de investigación son las siguientes: altura de tallo, número de hojas, número de foliolos, número de foliolulos, diámetro de tallo y área foliar.

### 4.2.1. Evaluación de altura de planta

**Tabla 11:** Análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5%	1%
Tratamientos	199.4	4	49.85	64.27 **	2.87	4.43
Error	15.51	20	0.78			
Total	214.91	24				

**Altamente significativo (\*\*)**

$$CV = 3.74 \%$$

En la Tabla 10, se observa que existe alta significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado supera a los valores del F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que entre tratamientos se diferencian con respecto a la altura de planta, dado que los resultados obtenidos con los tratamientos que contienen humus son superiores a los obtenidos con los testigos. Lo que nos indica que el humus de lombriz influye en el crecimiento de tara.

El coeficiente de variación (CV = 3.74 %), indica la variabilidad de la altura de planta obtenidos dentro de los tratamientos (resultados diferentes con un solo tratamiento), además, es adecuado por lo tanto la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 12:** Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para la altura de planta obtenido por efecto de los tratamientos

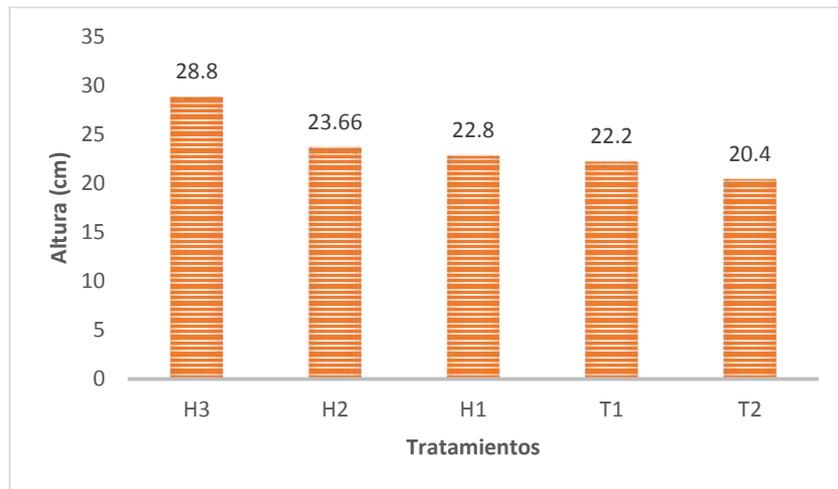
<b>Tratamientos</b>	<b>Altura de planta (cm)</b>	<b>Agrupación por Tukey</b>
H3 (Suelo de Aylambo + 9 t/h de humus de lombriz)	28.8	A
H2 (Suelo de Aylambo + 6 t/h de humus de lombriz)	23.66	B
H1 (Suelo de Aylambo + 3 t/h de humus de lombriz)	22.8	B
T1 (Suelo de Aylambo)	22.2	B
T2 (Sustrato Corteza de pino fermentado)	20.4	C

En la Tabla 11 y Figura 20, se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para la altura de planta obtenido por efecto de los diferentes tratamientos. La altura obtenida con el H3 fue 28.8 cm, el cual es diferente al resto y a la vez superior debido a que este tratamiento presento la dosis más alta de humus de lombriz (9 t/h), Con el H2, H1 y T1 se obtuvieron alturas de 23.66, 22.8 y 22.2 cm, respectivamente, siendo estos resultados similares y diferentes a los obtenidos con el T2 con el cual se obtuvo 20.4 cm. Según estos resultados se evidencia que, a mayor dosis de humus de lombriz, la planta presenta mayor crecimiento.

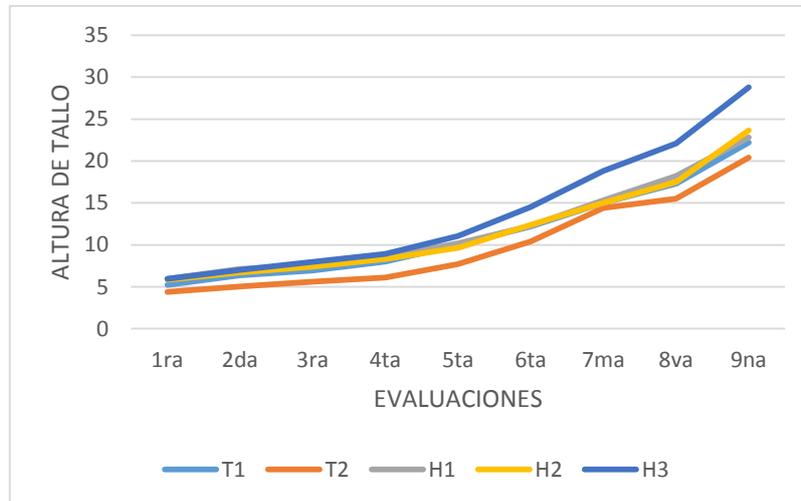
Esto concuerda con la investigación de De La Cruz (2014), donde encontró alta significación estadística en altura de planta después de 120 días de trasplante de tara a campo definitivo donde obtuvo tratamiento T5 (Humus 1,000 g/planta) registrando la mayor altura con 54.33 cm. Mostrando igualdad estadística con los tratamientos. T4 (humus 800 g/planta), T2 (humus 400 g/planta) y T3 (humus 600 g/planta), pero superior estadísticamente a los tratamientos T1 (humus 200

g /planta) y Testigo que mostraron valores de altura de planta equivalentes a 49.90 y 42.63 cm.

Sánchez (2003), el humus de lombriz posee una elevada carga microbiana, contribuyendo a la protección de la raíz de bacterias y hormonas como el ácido indol acético, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta.



**Figura 17:** Altura de planta obtenido por efecto de los tratamientos



**Figura 18:** Asenso de altura de tallo según tratamientos

#### 4.2.2 Evaluación del número de hojas

**Tabla 13:** Análisis de varianza (ANVA) el número de hojas por planta

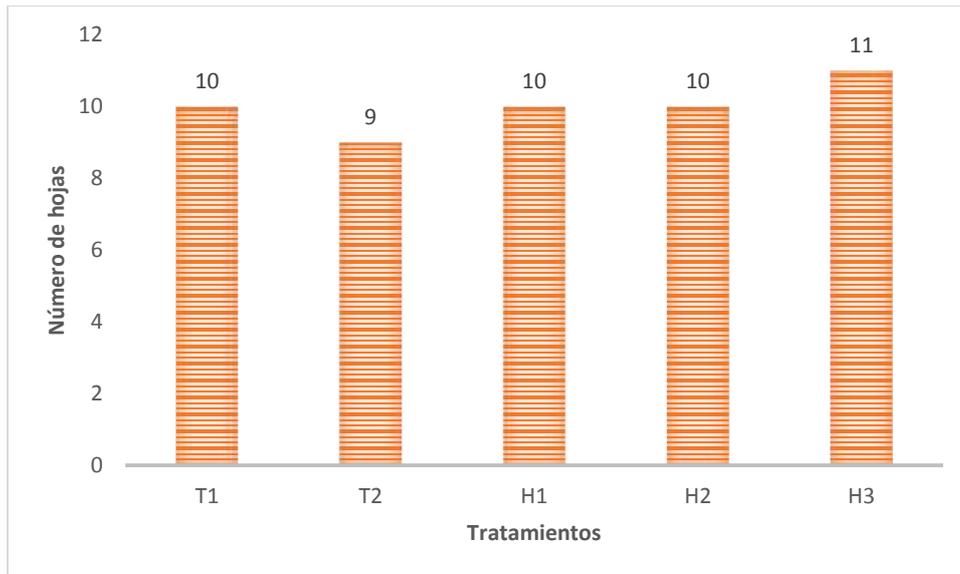
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5 %	1 %
Tratamientos	0.19	4	0.05	2.23 NS	2.87	4.43
Error	0.43	20	0.02			
Total	0.61	24				

**No significativo (NS)**

$$CV = 4.62 \%$$

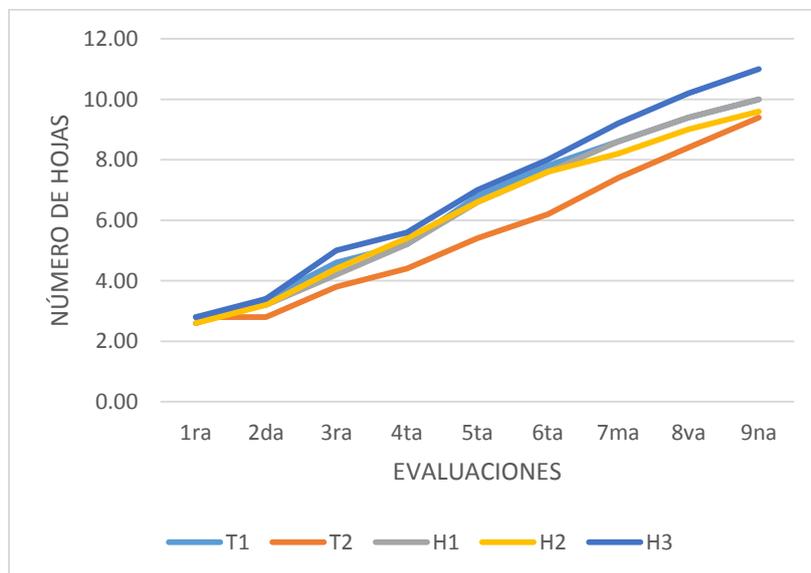
En la Tabla 12, se observa que no existe significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado es inferior a los valores del F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que los tratamientos no se diferencian, es decir que el efecto del humus de lombriz en el número de hojas no se diferenció de los testigos.

El coeficiente de variación ( $CV = 4.62 \%$ ), indica la variabilidad del número de hojas obtenidos dentro de los tratamientos (resultados diferentes con un solo tratamiento), además, es adecuado por lo tanto la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.



**Figura 19:** Número de hojas por planta obtenido por efecto de los tratamientos.

En la Figura 22, se observa que con el H3 se obtuvo 11 hojas por planta, con el H1, H2 y T1 se obtuvieron 10 hojas en promedio, respectivamente, y con el T2 se obtuvo 9 hojas por planta. Según el ANVA, no existe diferencias significativas entre los resultados obtenidos, sin embargo, el mayor número de hojas por planta se obtuvieron con los tratamientos que contienen humus de lombriz.



**Figura 20:** Representación gráfica de aumento de hojas

### 4.2.3 Evaluación del número de foliolulos

Tabla 14: Análisis de varianza (ANVA) para el número de foliolulos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5 %	1 %
Tratamientos	21.49	4	5.37	7.13 **	2.87	4.4
Error	15.07	20	0.75			
Total	36.56	24				

**Altamente significativo (\*\*)**

**CV = 6.21 %**

En la Tabla 13, se observa que existe alta significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado supera a los valores del F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que los tratamientos se diferencian con respecto al número de foliolulos, dado que los resultados obtenidos con los tratamientos que contienen humus son superiores a los obtenidos con los testigos. Estos resultados indican que el humus de lombriz influye en el desarrollo de los foliolulos.

El coeficiente de variación (CV = 6.21 %), indica la variabilidad en el número de foliolulos obtenidos dentro de los tratamientos (resultados diferentes con un solo tratamiento), además, es adecuado por lo tanto la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

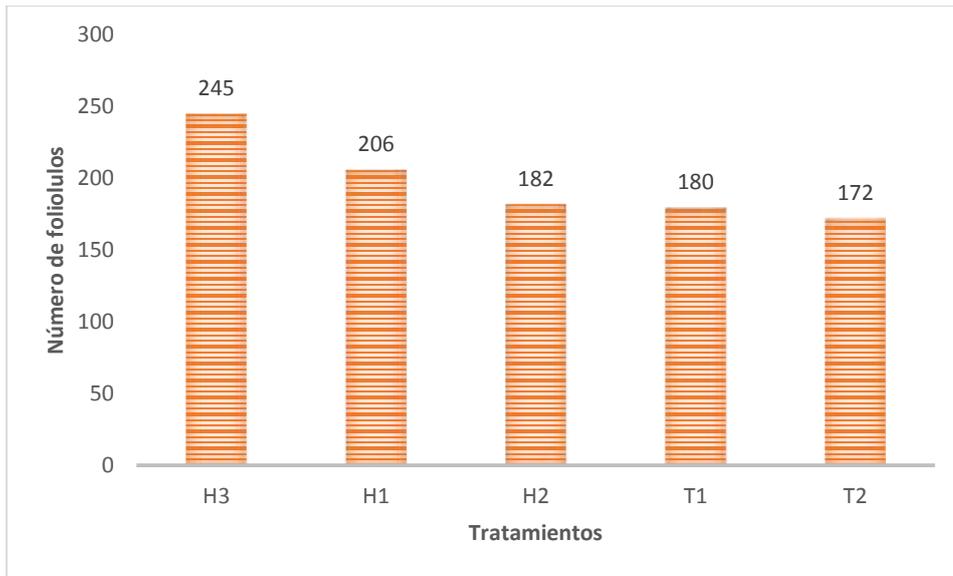
**Tabla 15:** Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el número de foliolulos por planta obtenido por efecto de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de foliolulos</b>	<b>Agrupación por Tukey</b>
H3 (Suelo de Aylambo + 9 t/h de humus de lombriz)	245	A
H1 (Suelo de Aylambo + 3 t/h de humus de lombriz)	206	B
H2 (Suelo de Aylambo + 6 t/h de humus de lombriz)	182	B
T1 (Suelo de Aylambo)	180	B
T2 (Sustrato Corteza de pino fermentado)	172	B

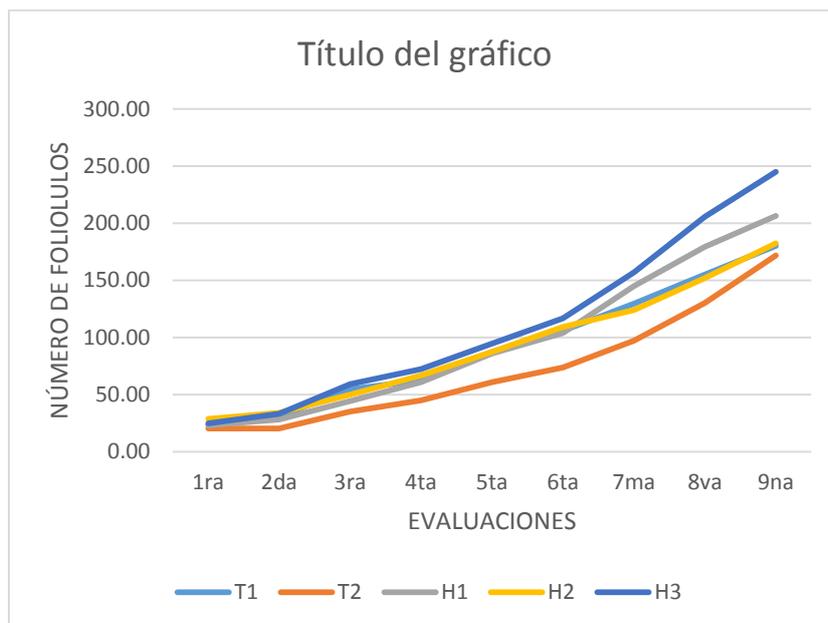
En la Tabla 14 y Figura 24, se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el número de foliolulos obtenido por efecto de los diferentes tratamientos. Con el H3 se obtuvo en promedio 245 foliolulos por planta, resultado diferente y a la vez superior al resto, debido a que este tratamiento presento la dosis más alta de humus de lombriz (9 t /h), Con el H1 se obtuvo en promedio 206 foliolulos y con los tratamientos H2, T1 y T2 se obtuvieron 182, 180 y 172 foliolulos respectivamente por planta. Según estos resultados se evidencia que, a mayor dosis de humus de lombriz, la planta presenta mayor desarrollo en los foliolulos.

Gratell (1992), manifiesta, que el desarrollo del plantón está en relación directa a los niveles de humus.

Guerrero (1996), el humus posee numerosas características físico-químicas que provocan efectos positivos tanto en el suelo como en la planta, algunos de ellos son: mejorar la estructura del suelo, mejorar la retención de humedad, facilitar la absorción de nutrientes por parte de la planta y estimular el desarrollo de éstas.



**Figura 21:** Número de foliolulos por planta obtenido por efecto de los tratamientos



**Figura 22:** Representación gráfica de aumento de foliolulos

#### 4.2.4. Evaluación del diámetro de tallos

Tabla 16: Análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de tallos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5 %	1 %
Tratamientos	5.44	4	1.36	3.78 *	2.87	4.43
Error	7.2	20	0.36			
Total	12.64	24				

significativo (\*)

$$CV = 11.72 \%$$

La Tabla 15, indica que es significativo estadísticamente, dado que el valor del F calculado supera al valor del F tabular solo en la probabilidad del 5% y es menor con respecto al valor de la probabilidad del 1% , lo cual indica que al menos uno de los tratamientos se diferencian del resto con respecto al diámetro de tallo, dado que los resultados obtenidos con los tratamientos que contienen humus son superiores a los obtenidos con los testigos. Estos resultados indican que el humus de lombriz influye en el desarrollo de los tallos de tara.

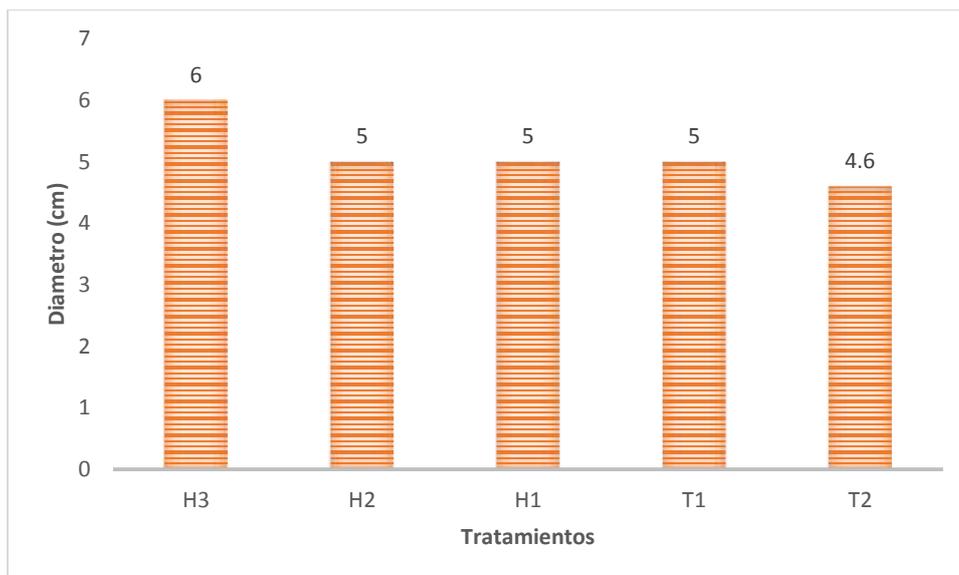
El coeficiente de variación (CV = 11.72 %), indica que la variabilidad del diámetro de tallos obtenidos dentro de los tratamientos (resultados diferentes en un mismo tratamiento) tuvo una variación considerable y que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 17:** Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el diámetro de tallos obtenido por efecto de los tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Diámetro detallo(mm)</b>	<b>Agrupación por Tukey</b>
H3 (Suelo de Aylambo + 9 t /h de humus de lombriz)	6	A
H2 (Suelo de Aylambo + 6 t /h de humus de lombriz)	5	A B
H1 (Suelo de Aylambo + 3 t /h de humus de lombriz)	5	A B
T1 (Suelo de Aylambo)	5	A B
T2 (Sustrato Corteza de pino fermentado)	4.6	B

En la Tabla 16 y Figura 26, se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el diámetro de tallos. Con el H3 se obtuvo en promedio 6 mm de diámetro, el resultado de este tratamiento fue el mayor y se diferencia únicamente con el T2, con el cual se obtuvo 4.6 mm de diámetro. Con los tratamientos H2, H1 y T1, se obtuvo 5 mm de diámetro de tallos de las plantas de tara. Según estos resultados se evidencia que, a mayor dosis de humus de lombriz, la planta presenta mayor diámetro de tallo.

Esto concuerda con la investigación de De La Cruz (2014), donde obtuvo alta significación estadística para diámetro de tallo de tara 120 días después del trasplante a campo definitivo en cada uno de los tratamientos, mostraron alta significación estadística, donde los tratamientos T5 (humus 1,000 g /planta) y T4 (humus 800 g /planta) registraron los mayores valores y mostraron superioridad estadística sobre los tratamientos restantes, en el cual se incluye el tratamiento testigo, que registró el menor valor con 12.00 mm.



**Figura 23:** Diámetro de tallos por planta obtenido por efecto de los tratamientos

#### 4.2.5. Evaluación del área foliar

**Tabla 18:** Análisis de varianza (ANVA) para el área foliar

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					5 %	1 %
Tratamientos	3089.35	4	772.34	18.75 **	2.87	4.43
Error	824.03	20	41.2			
Total	3913.38	24				

**Altamente significativo (\*\*)**

**CV = 16,03%**

En la Tabla 17, se observa que existe alta significación estadística para los tratamientos, dado que el valor del F calculado supera a los valores del F tabular a las probabilidades del 5 y 1 %, respectivamente, lo cual indica que los tratamientos se diferencian con respecto al área foliar de planta, dado que los resultados obtenidos con los tratamientos que contienen humus son superiores a los obtenidos con los testigos. Estos resultados indican que el humus de lombriz influye en el desarrollo del área foliar de la planta de tara.

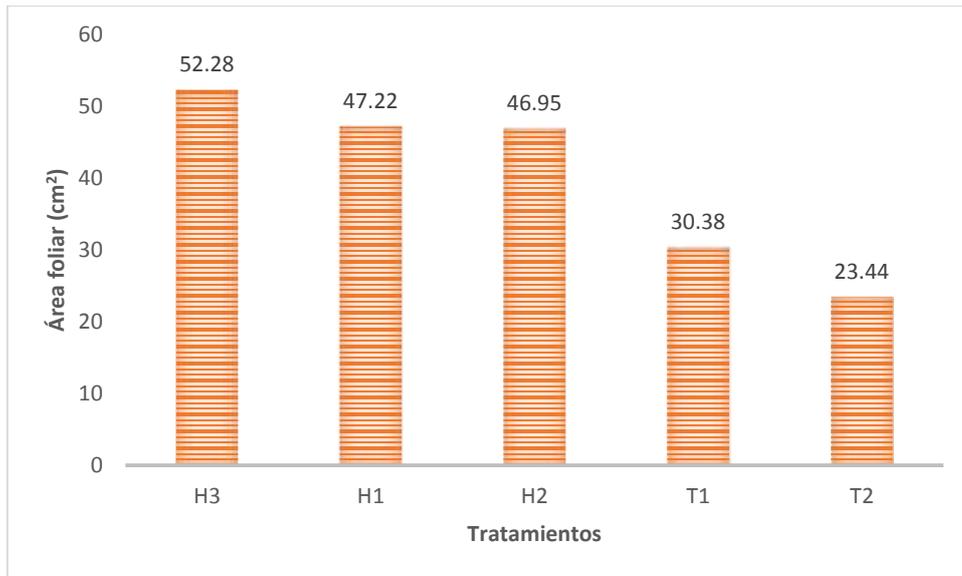
El coeficiente de variación (CV = 16.03 %), indica que la variabilidad del área foliar de la planta de tara obtenidos dentro de los tratamientos (resultados diferentes en un solo tratamiento) , tuvo una variación considerable y que la conducción del experimento, así como los resultados obtenidos son confiables.

**Tabla 19:** Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el área foliar obtenido por efecto de los tratamientos

<b>Tratamientos</b>	<b>Área Foliar (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Agrupación por Tukey</b>
H3 (Suelo de Aylambo + 9 t/h de humus de lombriz)	52.28	A
H1 (Suelo de Aylambo + 3 t /h de humus de lombriz)	47.22	A
H2 (Suelo de Aylambo + 6 t/h de humus de lombriz)	46.95	A
T1 (Suelo de Aylambo)	30.38	B
T2 (Sustrato Corteza de pino fermentado)	23.44	B

En la Tabla 18 y Figura 27, se presentan los resultados de la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad para el diámetro de planta obtenido por efecto de los diferentes tratamientos. El diámetro obtenido con el H3, H1 y H2 fue 52.28, 47.22 y 46.95 cm<sup>2</sup>, respectivamente, siendo estos resultados similares entre sí y a la vez diferentes y superiores a los obtenidos con los testigos (T=30.38 cm<sup>2</sup> y T2 = 23.44 cm<sup>2</sup>). Según estos resultados, el humus de lombriz influye en el desarrollo del área foliar.

Vigliola (1992), el nitrógeno forma parte de todo el proceso de fotosíntesis, cuando la planta lo absorbe en gran cantidad, desarrollará mejor las hojas y también influye sobre el momento de la cosecha.



**Figura 24:** Área foliar de planta obtenido por efecto de los tratamientos

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

Teniendo en cuenta las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

Las aplicaciones de dosis creciente de humus de lombriz tuvieron un efecto positivo en altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de foliolulos y área foliar en las plantas de tara a partir del repique hasta los 135 días, antes de ser instaladas a campo definitivo.

Para altura de planta el mejor resultado se obtuvo con el tratamiento H3 (suelo de Aylambo + humus de lombriz ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ )) con 28.8 cm de promedio y el menor promedio en altura se obtuvo con el T2 (corteza de pino descompuesta) con 20.4 cm.

Para el número de hojas en el análisis de varianza no hay diferencia estadísticamente entre tratamientos, sin embargo, el mayor promedio lo obtuvo el H3 (suelo de Aylambo + ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ )) con un promedio de 11 hojas por planta, y el menor promedio el tratamiento T2 (corteza de pino descompuesta) con un promedio de 9 hojas /planta.

Para el número de foliolulos el promedio más elevado se obtuvo con el H3 (suelo de Aylambo + humus de lombriz ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ )) con 245 foliolulos por planta y el menor promedio en cantidad de foliolulos lo obtuvo el T2 (corteza de pino descompuesta) con 172 foliolulos /planta en promedio.

Para el diámetro de tallo el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento H3 (suelo de Aylambo + ( $9 \text{ t ha}^{-1}$ )) con 6mm de diámetro y el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T2 (corteza de pino descompuesta) con 4.6 mm de diámetro.

Para el área foliar el H3 (suelo de Aylambo + (9 t ha<sup>-1</sup>)) fue el tratamiento que obtuvo la mayor área foliar con 52.28 cm<sup>2</sup> y el menor promedio en área foliar lo obtuvo el tratamiento T2 (corteza de pino descompuesta) con 23.4

Las dosis de 9 t h<sup>-1</sup> de humus /planta fue la que supero estadísticamente a los demás tratamientos a los 135 días después del repique en todas variables en estudio excepto en la variable número de hojas.

El humus utilizado en la presente investigación se caracteriza por presentar 23.22% de materia orgánica, pH 7.49, CE 5.22 dS/m, N 1.2%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.61%, K<sub>2</sub>O 4.88%, CaO 3,81%, MgO 0.95%, Hd 38.43%, Na 0.17% Según estos valores se considera un abono de alto potencial.

El tiempo que tardó la planta en alcanzar la altura deseada para llevarla al campo definitivo (25-30cm) se alcanzó a los 135 días y con el tratamiento H3 (humus de lombriz 9 t h<sup>-1</sup>)

## **5.2. Recomendaciones**

Continuar con la investigación probando diferentes dosis de humus de lombriz para plantas de tara en campo definitivo.

Investigar la influencia del humus de lombriz versus otras fuentes de materia orgánica en el crecimiento de la tara y a campo abierto.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Tecnología y Desarrollo (TECNIDES). 1994. Estudio sobre Cultivos in vitro de la “tara” (*Caesalpinia spinosa*). Lima, Perú. 47p.

Barbado, J. 2004. El humus se lombriz. (en línea). Consultado el 08 de noviembre del 2019, disponible en <http://www.notasagropecuariasjaviermarin.blogspot.com/2017/08/el-humus-de-lombriz.html>

Barriga, C. 2008. Cultivos y aprovechamiento de la Tara (*Caesalpinia spinosa*) en la región andina de ECOBONA - Lima. 12-13 p.

Basurto, L. 2006. Todo sobre la Tara. ALNICOLSA Perú S.A.C. [http://www.portalagrario.gob.pe/rrnn\\_tara.shtml](http://www.portalagrario.gob.pe/rrnn_tara.shtml).

Bollo, E. 2001. Lombricultura, una alternativa de Reciclaje. Segunda Edición. Quinto Ecuador. 56 – 57p.

Bollo, E. 1999. Lombricultura una Alternativa de Reciclaje. Primera Edición. México, D.F. México. 149 p.

Cachi, M. 2013. Efecto de niveles de humus de lombriz y densidad de plantación en el comportamiento productivo de puerro (*Allium ampeloprasum*). Tesis Ing. La Paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 97p

Cadena, M. 2014. “Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de lixiviado de humus de lombriz y dos formas de aplicación en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea L*), bajo ambiente protegido”. Tesis Ing. La Paz - Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 104p.

Coca, M. 2010. Enfermedades de la Tara (*Caesalpinia spinosa*). Revista de agricultura Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias, Cochabamba-Bolivia. 4 p.

Cruz, LP. 2004. Aprovechamiento integral y racional de la tara *caesalpinia spinosa- caesalpinia tinctoria*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú. 7p.

De La Cruz, V. 2014. "Estudio Comparativo del Efecto de Dosis Creciente de Humus en el Cultivo de Tara" (*Caesalpinia spinosa* (Mol) o Kuntz) Durante los Primeros 120 días Después del Trasplante en Campo Definitivo. Tesis Ing. Lambayeque-Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Galllo.86p.

Delgado, A. 2002. Humus de lombriz: Caracterización y valor fertilizante. Santiago de Chile. PACHAMAMA S.A. 15 p.

Díaz, G. 2010. Forestación piloto con la tara en la microcuenca de San Juan (Alto Jequetepeque) Cajamarca. Tesis presentada a la Universidad Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Industrial.

Domínguez, A. 1984. Tratado de Fertilización. Madrid-España. 127p.

Domínguez, MA. 2003. Ventajas de la lombriz roja californiana (*Eisenía foetida*). Octava Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España. 180 p.

Fajardo, V. 2002. Manual Agropecuario. Primera Edición. Bogotá-Colombia. Edit Limerín. 481-502p.

Ferruzzi, C. 2001. Manual de lombricultura. Primera Edición. Editorial Mundi Prensa. 72p.

FOSEFOR (Fondo para la Inclusión Financiera del Sector Forestal). 2006. Programa Andino de Fomento de Semillas Forestales. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. 50-52 p.

Fundación Duchicela. 2007. Evaluación de cuatro clases de hidrotenedores y tres tipos de sustratos en plantaciones de tara (*Caesalpinia spinosa* (Mol) o Kuntz en el Cantón Guano. Facultad de Recursos Naturales. Riobamba-Ecuador. 73p.

García, S. 1991. Manual de repoblaciones forestales. Madrid-España. 794p.

Gómez, BM.; Lazcano, C.; Lores, M.; Domínguez, J. 2010. Papel de las lombrices de tierra en la degradación del bagazo de uva: efectos sobre las

características químicas y la microflora en las primeras etapas del proceso. Acta Zoológica Mexicana. 397-408p.

Gratelly, SP. 1992. Niveles de lombrionato en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Instituto de Investigación de la Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú. 12 p.

Guerrero, J. 1993. Abonos Orgánicos. Editorial Quiroz. Lima-Perú. 9-71p.

Guerrero, A. 1996. El Suelo, los abonos y la Fertilización de Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao España. 206 p.

Gutiérrez, RJ. 2007. Lombricultura. Alternativa ambientalista Socioeconómica ilimitada. Universidad Nacional de Trujillo. 50 p.

Hartmann, H. y Kester, D. (1998) Propagación de Plantas. México D.F. Compañía Editorial Continental, S.A. 760 p.

Hernández, JA. 2006. Caracterización del crecimiento de la lombriz roja (*Eisenia foetida*), bajo condiciones climas cálidos. Segunda Edición. Editorial Limusa. México. 250p.

Hernani, N. 2013. "Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria* sp.) Con la aplicación de dos niveles de humus de lombriz y el biofertilizante (zumia-15) en ambiente protegido". Tesis Ing La Paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andres, 145p

Holdridge, LS. 1967. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. San José-Costa Rica. 206p.

Juárez, UR. 2010. Reciclaje de lodos residuales de la industria del papel mediante lombricultura utilizando la especie "Lombriz roja californiana" *Eisenia foetida*. Tesis (Magister Scientiae). Lima-Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 96p.

Kuntze, B. 2009. Plantas herbáceas y semi leñosas usos y beneficios. Lima – Perú. 53p.

Landa Camilo, Poma Wilfredo, Mestanza José (1979) “Los Suelos de la Cuenca del Rio Cajamarquino”. Cajamarca Perú.

Landeros, F. 1993. Monografía de los Ácidos Fúlvicos y Húmicos. Facultad de Agronomía. Valparaiso-Chile. 145 p.

Mamani, S. 2015. “Comportamiento agronómico de dos variedades de frutilla (*Fragaria ssp.*) Con diferentes frecuencias de aplicación de Humus de lombriz bajo invernadero”. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 108p.

Mancero, L. 2009. La Tara (*Caesalpinia spinosa*) en Perú, Bolivia y Ecuador: Análisis de la Cadena Productiva en la Región. Programa Regional ECOBONA INTERCOOPERATION. Quito- Ecuador. 97p.

Mendoza, R. 2015. “Evaluación Germinativa de la Semilla de Tara (*Caesalpinia spinosa*) (Molina) kuntze Bajo el Efecto de Dos Tratamientos Pre Germinativos y Tres Diferentes Niveles de sustancias (tierra, humus de lombriz, arena fina)”. Tesis Ing. La Paz-Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. 84p.

Perú Ecológico. 2005. “La Tara (*Caesalpinia spinosa*)”. Perú. 45p

Pretell, J. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/HOLANDA/INFOR. Lima. 120p.

Quintana, A. y Coronel, C. 2018. “Efecto de dosis creciente en la aplicación de humus en el rendimiento de tara (*caesalpinia spinosa*) durante el segundo año de producción, en la parte baja del valle chancay”. Tesis Ing. Lambayeque-Perú.75p.

REDFOR (Red Nacional Para El Desarrollo Forestal). 1996. La Tara (*Caesalpinia spinosa*) alternativa para el desarrollo de la Sierra. Lima - Perú. Ed. Didi de Arteta S.A. 69p.

Reynel, R. y León, G. 1990. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Proyecto FAO/HOLANDA/DGFF. Tomo II. Lima –Perú. 360p.

Rojas, O.; Rojas, N.; Díaz, G. 2010. Forestación Piloto con Tara en Cajamarca. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial (UNMSM). Consultado 10 feb.

2020: Disponible en [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/V13\\_n1/pdf/a07v13n1.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/V13_n1/pdf/a07v13n1.pdf).

Ruben. 2014. Uso de la corteza de pino como sustrato en jardines, huertos y viveros (en línea). Revista de fertilizantes y suelos. Consultado 3 mar. 2019. Disponible en <https://www.flordeplanta.com.ar/fertilizantes-suelos/uso-de-la-corteza-de-pino-como-sustrato-en-jardines-huertos-y-viveros/>

Sánchez, C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ed. Ripalme. Lima Perú. 84p.

Schuldt, M. 2006. Lombricultura. Segunda Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid- España. 13-15p.

Seinfeld J.; Cuzquend G.; Farje G. y Zaldivar S. 1999. Universidad Pacífico-Perú. Introducción a la Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente.

SNV Perú. 2009. Estudio de mercado de tara en el Perú. Elaborado por la firma consultora: Málaga-Webb & Asociados. 34p.

Solid OPD. 2010. Programa modular para el manejo técnico del cultivo de tara. Consultado 19 dic. 2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/78702704/TaraAyacucho-Guia-Modular-Para-El-Manejo-Tecnico-de-La-Tara> [Acceso 18 Oct. 2017].

Soto, MG. 2003. Abonos orgánicos: definiciones y procesos. En: Abonos orgánicos: principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. Ed Meléndez, G. San José, Costa Rica. 20-49p.

Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativas Tecnológicas del Futuro. 88p.

Tarima, J. 1998. Manual de viveros (comunales y familiares). Segunda edición. Editorial CIAT, MBAT. Santa Cruz; Bolivia. 63p.

Tisdale, S. y W. Nelson. 1966. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. 2da Ed. Macmillan Company. New York. Estados Unidos. 694 p.

Torres, E.; Ahumada. 1993. Alternativa al uso de los desechos agropecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca con la lombricultura. Tesis Ing. Agrónomo. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca.

Torres, E.; Suarez, M. 1993. Obtención de fosfocompost a partir de desechos biodegradables de la Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis. Ing. Agrónomo. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca.

Toval, G. 2015. Utilización de la corteza de pinos como sustrato en viveros (en línea). Artículo del trabajo realizado por el INIA. Consultado 23 enero 2019. Disponible en [https://informadera.net/uploads/articulos/archivo\\_1256\\_17133.pdf](https://informadera.net/uploads/articulos/archivo_1256_17133.pdf)

Vidal, J. 1984. Curso de Botánica. Ed. Stella. Buenos Aires – Argentina. 548 p.

Vigliola, M. 1992. Manual de Horticultura. 1º impresión de la 2º edición Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires-Argentina. 171 p.

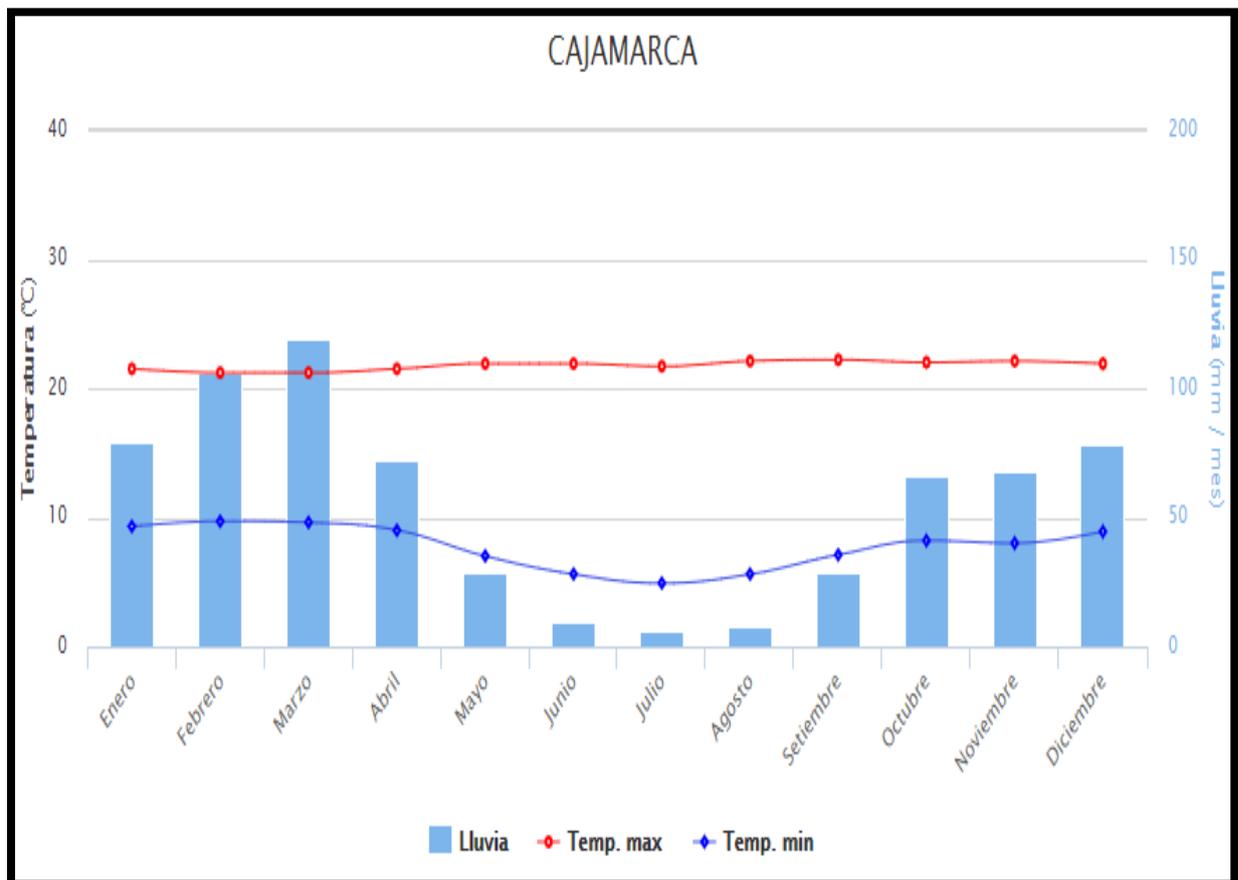
Villanueva, C. 2007. La Tara el oro verde de los Incas. Editorial Universidad Nacional agraria La Molina. Lima-Perú. 163 p.

Zalles, T. 1988. Manuel del técnico forestal. Silvicultura-viveros. Escuela Técnica Superior Forestal. Misión forestal Alemana UMSS-GTZ-Cochabamba, Bolivia. 3-37 p.

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Datos climatológicos de Cajamarca



**Figura 1:** representación de datos climatológicos (temperatura y lluvia) de Cajamarca-2019

**Fuente:** SENAMHI, 2019

## Anexo 2. Resultado Análisis de suelo de Aylambo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS DE SUELO - FERTILIDAD

SOLICITANTE : EDUARDO TORRES CARRANZA  
PROCEDENCIA : CAJAMARCA/ CAJAMARCA/ CAJAMARCA  
REFERENCIA : H.R. 69380  
BOLETA : 3330  
FECHA : 08/08/2019

Número Muestra		pH	CE <sub>(1:1)</sub>	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
Lab	Claves	(1:1)	dS/m	%	%	ppm	ppm	meq/100
230		7.72	0.31	0.40	2.17	7.3	149	0.00

  
Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe del Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

### Anexo 3. Resultado de humus de lombriz y corteza de pino descompuesta



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



#### INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : EDUARDO TORRES CARRANZA  
PROCEDENCIA : CAJAMARCA/ CAJAMARCA/ CAJAMARCA  
REFERENCIA : H.R. 69381  
BOLETA : 3330  
FECHA : 13/08/19

Nº LAB	CLAVES	M.O %
750	Corteza de Pino	87.50
751	Humus La Victoria	52.32
752	Humus Maestro	23.22

**Metodología:**

% *Materia orgánica*: Determinación del carbono orgánico por el método de Walkley y Black

  
Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe de Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM  
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622  
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

## TABLA DE INTERPRETACION

Salinidad		Reacción o pH	
<b>Clasificación del Suelo</b>	<b>CE(es)</b>	<b>Clasificación del Suelo</b>	<b>pH</b>
*muy ligeramente salino	<2	*Fuertemente ácido	<5.5
*ligeramente salino	2 - 4	*Moderadamente ácido	5.6 - 6.0
*moderadamente salino	4 - 8	*Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
*fuertemente salino	>8	*Neutro	7.0
		*Ligeramente alcalino	7.1 - 7.8
		*Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
		*Fuertemente alcalino	>8.5

CLASIFICACIÓN	Materia Orgánica %	Fósforo disponible ppm P	Potasio disponible ppm K
*bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2 - 4	7.0 -14.0	100 - 240
*alto	>4.0	>14.0	>240

Relaciones Catiónicas			Distribución de Cationes %		
<b>Clasificación</b>	<b>K/Mg</b>	<b>ca/Mg</b>	<b>Ca<sup>+2</sup></b>	<b>=</b>	<b>60 - 75</b>
*Normal	0.2-0.3	5	<b>Mg<sup>+2</sup></b>	<b>=</b>	<b>15 - 20</b>
*defc. Mg	<0.5		<b>K<sup>+</sup></b>	<b>=</b>	<b>3 - 7</b>
*defc. K	<0.2		<b>Na<sup>+</sup></b>	<b>=</b>	<b>&lt;15</b>
*defc. Mg		>10			

## Resultado de análisis de humus de lombriz



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : EDUARDO TORRES CARRANZA  
PROCEDENCIA : CAJAMARCA / CAJAMARCA / CAJAMARCA  
MUESTRA : HUMUS DE LOMBRIZ  
REFERENCIA : H.R 69381  
BOLETA : 3330  
FECHA : 13/08/2019

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
174		7.49	5.22	23.22	1.20	1.81	4.88

Nº LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
174		3.81	0.95	38.43	0.17

Ing. Braulio La Torre Martínez  
Jefe de Laboratorio

#### Anexo 4. Fotografías del desarrollo de la investigación



**Foto 1:** Semilla de tara en aserrín para su germinación



**Foto 2:** Cernido de suelo de Aylambo



**Foto 3:** A) Toma de datos de los tratamientos, B) Riego



**Foto 4:** Medición de diámetro de tallo con vernier



**Foto 5:** Medición para determinar área foliar



**Foto 6:** Plantones en invernadero



**Foto 7:** Plantones de tara listos para campo definitivo

**Anexo 5. Datos de las medidas de altura de tallo y numero de hojas al  
terminar la instalación en las bolsas de sustrato. 26/07/19**

TRATAMIENTOS	ALTURA DE TALLO	Nº DE HOJAS /PLANTA
H1	4.5	2
H1	6	2
H1	4.5	2
H1	5.5	2
H1	5.5	2
<b>Promedio</b>	<b>5.2</b>	<b>2</b>
H2	6	2
H2	4.5	2
H2	5.5	2
H	5	2
H2	5	2
<b>Promedio</b>	<b>5.2</b>	<b>2</b>
H3	5.5	2
H3	5.6	2
H3	4.3	2
H3	4.5	2
H3	5.5	2
<b>Promedio</b>	<b>5.08</b>	<b>2</b>
T1	5	2
T1	4.5	2
T1	3	2
T1	3.5	2
T1	5	2
<b>Promedio</b>	<b>4.2</b>	<b>2</b>
T2	5	2
T2	4.5	2
T2	4	2
T2	3.8	2
T2	4	2
<b>Promedio</b>	<b>4.26</b>	<b>2</b>

**Anexo 06: Datos de los parámetros evaluados para el análisis de ANOVA  
en la primera evaluación 10/08/19.**

Resultados obtenidos de altura de tallo en la primera evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	5.5	5.4	4	5.3	6	26.2	5.24
T2	5	4.5	4	4	4.5	22	4.40
H1	5.5	6.7	5	6.5	6	29.7	5.94
H2	6.7	5	6.5	5.5	5.5	29.2	5.84
H3	6	6.5	5.4	5.4	6.5	29.8	5.96
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	28.7	28.1	24.9	26.7	28.5	136.9	27.38

Resultados obtenidos en número de hojas en la primera evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	2	2	3	3	3	13	2.60
T2	2	3	3	3	3	14	2.80
H1	3	3	3	3	2	14	2.80
H2	3	3	2	3	2	13	2.60
H3	3	3	2	3	3	14	2.80
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	13	14	13	15	13	68	13.60

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la primera evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	18	24	29	15	<b>31</b>	117	23.40
T2	8	28	24	26	<b>16</b>	102	20.40
H1	19	20	32	34	<b>10</b>	115	23.00
H2	40	24	22	39	<b>18</b>	143	28.60
H3	20	34	20	27	<b>22</b>	123	24.60
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	105	130	127	141	97	600	120.00

**Anexo 07. Datos de los parámetros evaluados para el análisis de ANOVA  
en la segunda evaluación. 25/08/19.**

Resultados obtenidos de altura de tallos en la segunda evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	6.3	6.5	5	7	7	31.8	6.36
T2	5.3	5	4.8	5	5	25.1	5.02
H1	7	8	6	7.8	6.8	35.6	7.12
H2	7.3	6	7	6.5	6.8	33.6	6.72
H3	6.5	7.5	6.4	7	7.7	35.1	7.02
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	32.4	33	29.2	33.3	33.3	161.2	32.24

Resultados obtenidos en número de hojas en la segunda evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	3	3	4	4	3	17	3.40
T2	2	3	3	3	3	14	2.80
H1	3	3	4	3	3	16	3.20
H2	3	4	3	3	3	16	3.20
H3	3	3	3	4	4	17	3.40
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	14	16	17	17	16	80	16.00

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la segunda evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	34	30	28	26	36	154	30.80
T2	8	27	24	26	16	101	20.20
H1	19	20	48	32	22	141	28.20
H2	34	40	33	33	30	170	34.00
H3	20	34	32	41	38	165	33.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	115	151	165	158	142	731	146.20

**Anexo 8. Datos de parámetros evaluados para el análisis de ANOVA en la  
tercera evaluación 09/09/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la tercera evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	6.5	7.5	5.7	7.6	7.4	34.7	6.94
T2	6.5	5.5	5.7	5	5.3	28	5.60
H1	7.3	8.3	6	9	7.3	37.9	7.58
H2	8.3	6.4	7.5	7.3	7.5	37	7.40
H3	7.5	8.7	7.5	7.6	8.5	39.8	7.96
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	36.1	36.4	32.4	36.5	36	177.4	35.48

Resultados obtenidos en número de hojas en la tercera evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	4	4	5	5	5	23	4.60
T2	3	4	4	4	4	19	3.80
H1	4	4	5	4	4	21	4.20
H2	4	6	3	5	4	22	4.40
H3	5	5	5	5	5	25	5.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	20	23	22	23	22	110	22.00

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la tercera evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	50	46	60	54	63	273	54.60
T2	22	43	40	42	28	175	35.00
H1	35	36	64	48	38	221	44.20
H2	52	60	33	63	42	250	50.00
H3	52	66	64	59	54	295	59.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	211	251	261	266	225	1214	242.80

**Anexo 9. Datos de parámetros evaluados para el análisis de ANOVA en la cuarta evaluación 24/09/19.**

Resultados obtenidos de altura de planta en la cuarta evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	7	8.3	8	8	8.7	40	8.00
T2	7	6	6.5	5	6	30.5	6.10
H1	8.3	9.5	7.5	10	8	43.3	8.66
H2	9.5	7	8	8	9	41.5	8.30
H3	8.5	9.5	8.5	8.5	9.5	155.3	8.90
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	40.3	40.3	38.5	39.5	41.2	310.6	39.96

Resultados obtenidos en número de hojas en la cuarta evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	5	5	6	5	5	26	5.20
T2	4	4	5	4	5	22	4.40
H1	5	5	6	5	5	26	5.20
H2	5	7	4	6	5	27	5.40
H3	6	5	5	6	6	28	5.60
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	25	26	26	26	26	129	25.80

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la cuarta evaluación

NÚMERO DE FOLIOLOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	67	62	77	54	52	312	62.40
T2	39	43	56	42	44	224	44.80
H1	54	52	80	64	54	304	60.80
H2	71	76	49	79	58	333	66.60
H3	68	82	64	75	72	361	72.20
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	299	315	326	314	280	1534	306.80

**Anexo 10. Datos de parámetros evalúalos para el análisis de ANOVA en la quinta evaluación 09/10/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la quinta evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	8.5	10	10	10.5	11	50	10.00
T2	8.5	8	8	7	7	38.5	7.70
H1	9.5	11	9	12.3	9	50.8	10.16
H2	11.5	8	8.5	9.2	11	48.2	9.64
H3	10	12	10.5	10.8	12	55.3	11.06
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	48	49	46	49.8	50	242.8	48.56

Resultados obtenidos en número de hojas en la quinta evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	6	7	7	7	7	34	6.80
T2	5	5	6	5	6	27	5.40
H1	6	7	7	7	6	33	6.60
H2	6	8	5	7	7	33	6.60
H3	7	7	7	7	7	35	7.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	30	34	32	33	33	162	32.40

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la quinta evaluación

NÚMEROS DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	83	94	93	73	94	437	87.40
T2	55	59	72	58	60	304	60.80
H1	67	88	98	104	72	429	85.80
H2	91	90	65	99	92	437	87.40
H3	88	102	96	103	84	473	94.60
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	384	433	424	437	402	2080	416.00

**Anexo 11. Datos parámetros evalúalos para el análisis de ANOVA en la sexta evaluación 24/10/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la sexta evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	9	12	13.5	13	13.5	61	12.20
T2	12	11	11	9	9	52	10.40
H1	11.5	13.5	11	14.3	11	61.3	12.26
H2	15.5	10	10.5	12	14	62	12.40
H3	13	17	13	14	15.5	236.3	14.50
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	61	63.5	59	62.3	63	472.6	61.76

Resultados obtenidos en número de hojas en la sexta evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	7	8	8	8	8	39	7.80
T2	6	6	6	6	7	31	6.20
H1	7	8	8	8	7	38	7.60
H2	7	9	6	8	8	38	7.60
H3	8	8	8	8	8	40	8.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	35	39	36	38	38	186	37.20

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la sexta evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	103	110	113	89	114	529	105.80
T2	71	75	72	74	76	368	73.60
H1	87	106	108	124	94	519	103.80
H2	127	106	81	119	112	545	109.00
H3	108	142	116	113	104	583	116.60
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	496	539	490	519	500	2544	508.80

**Anexo 12. Datos de parámetros evaluados para el análisis de ANOVA en la séptima evaluación 08/11/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la séptima evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	10	15	17	16	17	75	15.00
T2	16	14.5	13.5	15	13	72	14.40
H1	14.5	17	15	17	13	76.5	15.30
H2	19	12.5	12.5	14	17	75	15.00
H3	16.5	21.5	17	18.5	20.5	298.5	18.80
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	76	80.5	75	80.5	80.5	597	78.50

Resultados obtenidos en número de hojas en la séptima evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	7	9	9	9	9	43	8.60
T2	7	7	7	8	8	37	7.40
H1	8	9	9	9	8	43	8.60
H2	7	9	7	9	9	41	8.20
H3	9	9	9	9	10	46	9.20
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	38	43	41	44	44	210	42.00

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la séptima evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	103	130	153	109	<b>152</b>	647	129.40
T2	91	95	92	112	<b>96</b>	486	97.20
H1	125	147	151	164	<b>138</b>	725	145.00
H2	127	106	97	157	<b>132</b>	619	123.80
H3	128	186	136	149	<b>186</b>	785	157.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	574	664	629	691	704	3262	652.40

**Anexo 13. Datos de parámetros evaluados para el análisis de ANOVA en la octava evaluación 23/11/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la octava evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	11.5	17	20	18	20	86.5	17.30
T2	18	15.5	14	15	15	77.5	15.50
H1	18	21	18	19	155	231	46.20
H2	22	15.5	14	16	20	87.5	17.50
H3	20	25.5	20.5	21.5	23	482.5	22.10
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	89.5	94.5	86.5	89.5	233	965	118.60

Resultados obtenidos en número de hojas en la octava evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	8	9	10	10	10	47	9.40
T2	8	8	8	9	9	42	8.40
H1	9	10	10	10	8	47	9.40
H2	8	10	8	9	10	45	9.00
H3	10	10	10	10	11	51	10.20
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	43	47	46	48	48	232	46.40

Resultados obtenidos en número de foliolulos en la octava evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	127	130	197	129	192	775	155.00
T2	113	115	134	152	136	650	130.00
H1	169	191	192	206	138	896	179.20
H2	170	146	117	157	169	759	151.80
H3	166	232	176	227	226	1027	205.40
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	745	814	816	871	861	4107	821.40

**Anexo 14. Datos de parámetros evaluados para el análisis de ANOVA en la novena evaluación 08/12/19.**

Resultados obtenidos en altura de planta en la novena evaluación

ALTURA DE PLANTA (cm)							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	13	20	25	23	25	106	21.20
T2	21	20	16	21	19	97	19.40
H1	21.5	24.5	22	23.5	16.5	108	21.60
H2	26.5	18.3	17.5	20	25	107.3	21.46
H3	25.5	31	25.5	26	28	136	27.20
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	107.5	113.8	106	113.5	113.5	554.3	110.86

Resultados obtenidos en número de hojas en la novena evaluación

NÚMERO DE HOJAS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	8	10	11	10	11	50	10.00
T2	9	9	9	10	10	47	9.40
H1	10	10	11	10	9	50	10.00
H2	9	10	8	10	11	48	9.60
H3	11	11	11	10	12	55	11.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	47	50	50	50	53	250	50.00

Resultados obtenidos en altura de planta en la novena evaluación

NÚMERO DE FOLIOLULOS							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	127	168	241	129	<b>236</b>	901	180.20
T2	157	157	178	195	172	859	171.80
H1	215	191	236	206	184	1032	206.40
H2	218	166	117	199	211	911	182.20
H3	210	300	218	227	270	1225	245.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	927	982	990	956	1073	4928	985.60

**Anexo 15. Datos de parámetros evalúalos para el análisis de ANOVA en la  
la tercera, quinta y novena evaluación**

Diámetro de tallo en primera evaluación a los 45 días

DIAMETRO DE TALLO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LA PLANTA							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	2	2	2	2	2	10	2.00
T2	2	2	2	2	2	10	2.00
H1	2	2	2	2	2	10	2.00
H2	1.5	1.5	2	2	2	9	1.80
H3	2	2	2	2	2	10	2.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	9.5	9.5	10	10	10	49	9.80

Diámetro de tallo en la segunda evaluación a los 90 días

DIAMETRO DE TALLO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LA PLANTA							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	4	4	4	4	4	20	4.00
T2	3.5	3.5	3	4	3	17	3.40
H1	4	4	4	4.5	4.5	21	4.20
H2	3.5	3.5	4	4	4	19	3.80
H3	4	4	4	4	4	20	4.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	19	19	19	20.5	19.5	97	19.40

Diámetro de tallo en la tercera evaluación a los 135 días

DIAMETRO DE TALLO A LA ALTURA DEL CUELLO DE LA PLANTA							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	6	6	4	4	5	25	5.00
T2	5	5	4	5	4	23	4.60
H1	5	5	5	5	5	25	5.00
H2	5	5	4	6	5	25	5.00
H3	6	6	6	6	6	30	6.00
<b>TOTAL DE BLOQUE</b>	27	27	23	26	25	128	25.60

## Anexo 16. Datos del área foliar.

Resultados obtenidos en área foliar

AREA FOLIAR							
TRATAMIENTO	BLOQUE					TOTAL DE TRATAMIENTO	PROMEDIO
	I	II	III	IV	V		
T1	31.648	31.853	55.246	15.592	17.563	151.902	30.38
T2	26.676	16.392	15.868	18.602	39.677	117.215	23.44
H1	40.839	57.026	59.153	43.086	36.019	236.123	47.22
H2	24.926	57.177	68.443	20.361	63.84	234.747	46.95
H3	33.241	108.017	38.607	70.678	50.842	739.987	60.28
TOTAL DE BLOQUE	157.33	270.465	237.317	168.319	207.941	1479.974	208.27

## Anexo 17. Escalas adoptadas para la interpretación de análisis químicos según Landa, C. et al (1979)

PPM	Definición
< 75	Bajo
75 - 125	Medio
125 - 250	Alto
> 250	Muy alto

ppm x 1.20 = Kg K<sub>2</sub>O/Ha.

### SATURACION DE BASES

<u>%</u>		<u>Definición</u>
<	35	Bajo
35 -	80	Medio
>	80	Alto

### MATERIA ORGANICA

<u>%</u>		<u>Definición</u>
0 -	2	Bajo
2 -	4	Medio
>	4	Alto

### NITROGENO TOTAL

<u>%</u>		<u>Definición</u>
<	0.15 %	Bajo
0.15 -	0.30 %	Medio
>	0.30 %	Alto

### FOSFORO DISPONIBLE

<u>ppm</u>		<u>Definición</u>
0 -	7	Bajo
7 -	14	Medio
>	14	Alto

ppm x 5.8 = Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

### CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

<u>meq/100 gr.</u>	<u>Definición</u>
Menor de 4.0	Muy baja
4.0 a 8.0	Moderadamente baja
8.0 a 12.0	Baja
12.0 a 20.0	Moderadamente alta
Mayor de 20.0	Alta

### pH

<u>Escala de Valores</u>	<u>Definición</u>
Menor de 4.5	Extremadamente ácido
4.5 a 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 a 5.5	Fuertemente ácido
5.6 a 6.0	Medianamente ácido
6.1 a 6.5	Ligeramente ácido
6.6 a 7.3	Neutro
7.4 a 7.8	Medianamente alcalino
7.9 a 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 a 9.0	Fuertemente alcalino
Mayor de 9.0	Muy fuertemente alcalino

### CARBONATO DE CALCIO (CO<sub>3</sub>Ca), CALCAREO

<u>%</u>	<u>Definición</u>	
0 -	1	Bajo
1 -	5	Medio
Mayor de	5	Alto

Valores de 15% o más son generalmente tóxicos para los culti