

Introducción

Bolivia es uno de los países más privilegiados con la mayor diversidad biológica, donde los bosques naturales constituyen una fuente de múltiples recursos complementarios a la subsistencia diaria de las comunidades indígenas originarias campesinas. Tiene una extensión considerable de bosques naturales distribuidos en La Amazonia, Gran Chaco y Los Andes.

El Perú es el mayor productor de tara en el mundo, la producción es básicamente de bosques naturales, y en algunas zonas de parcelas agroforestales. En este sentido Perú es el país de los Andes que tiene mayor área con bosques de tara, seguido muy de lejos por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia.

La tara, un cultivo milenario, propio de la zona andina y ya conocida por los incas, se ha convertido en una nueva opción de negocio que en Bolivia está en etapa inicial, pero con potencial para llegar a mercados extranjeros.

En Bolivia existen pequeños productores de este forestal pero que trabajan en terrenos no muy grandes, esto debido a que los agricultores no le daban la importancia ni el valor que merece debido a la falta de información y capacitación de los municipios. Cochabamba es el principal departamento productor de tara, seguido de Sucre, Luribay de La Paz y los valles de Santa Cruz.

El árbol, del que se aprovecha su fruta para la industria del cuero y de alimentos, ha crecido naturalmente en el país desde siempre y ahora fomentan su producción a gran escala para satisfacer la demanda mundial que actualmente es cubierta solo por Perú (Flores Pacheco, Ramirez James, Gutierrez Ruguma, Flores Pacheco, & Alemán, 2015).

La importancia de esta planta ha aumentado en los últimos años y con eso la necesidad de producción de plantines. Es esa la razón de la siguiente investigación de complementar con información utilizando diferentes tratamientos pre-germinativos y el sustrato adecuado que pueda acelerar el desarrollo de la germinación de las

semillas (Flores Pacheco, Ramirez James, Gutierrez Ruguma, Flores Pacheco, & Alemán, 2015)

1.1.ANTECEDENTES

La tara es una planta que con manejo adecuado favorece la biodiversidad, porque gracias a la profundidad que alcanzan sus raíces y a sus características no alelopáticas, convive perfectamente con otras especies vegetales, sin competir por nutrientes, agua o luz. Las flores son fuente de néctar para las abejas, abejorros y los colibrís, pues favorecen, además, a la polinización y el cruzamiento natural. Muchas especies de pájaros hacen sus nidos en las ramas de estos árboles, ya que encuentran una protección natural, por las espinas que posee. A pesar que Perú se lleva el primer lugar en producción de tara, Bolivia tiene como zona de mayor concentración a Cochabamba, donde se realizaron investigaciones de caracterización de la especie y en los últimos años un alto interés por los comunarios de producirlo y así permitir ver a futuro, la explotación y exportación de la especie (Chávez, 2012)

1.2.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie de gran importancia económica y ecológica en varias regiones del mundo, especialmente en América del Sur. Sin embargo, la producción de plantines de Tara enfrenta varios desafíos que limitan su eficiencia y sostenibilidad. Uno de los principales problemas es la selección y aplicación de sustratos adecuados durante las etapas críticas de germinación y prendimiento.

La germinación y el prendimiento son etapas cruciales en el ciclo de vida de las plantas que pueden ser fuertemente influenciadas por el tipo de sustrato utilizado. El sustrato incorrecto puede afectar negativamente la tasa de germinación, el crecimiento de las plántulas, la salud de las plantas y, finalmente, el rendimiento de la producción.

Actualmente, existe una falta de investigación y conocimiento sobre qué sustratos son los más efectivos para la germinación y el prendimiento de la Tara. Además, muchos de los sustratos comúnmente utilizados son costosos o no sostenibles, lo que plantea problemas tanto económicos como ambientales.

Por lo tanto, es esencial investigar y desarrollar sustratos alternativos que sean tanto efectivos para la germinación y el prendimiento de la Tara como económicamente viables y ecológicamente sostenibles. Esta investigación contribuirá significativamente a mejorar la producción de plantines de Tara y a promover prácticas de cultivo más sostenibles.

1.3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que se plantea es: ¿Cuáles son los sustratos más efectivos para la germinación y el prendimiento de la Tara que sean tanto económicamente viables como ecológicamente sostenibles? Para responder a esta pregunta, se propone investigar la eficacia de cuatro sustratos diferentes en la germinación y el prendimiento de la Tara.

La respuesta a este problema no solo contribuirá a mejorar la producción de plantines de Tara, sino que también promoverá prácticas de cultivo más sostenibles y económicamente viables.

1.4.JUSTIFICACIÓN

La Tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie de gran importancia económica y ecológica. Se utiliza en diversas industrias, incluyendo la alimentaria, la cosmética y la farmacéutica, debido a sus propiedades únicas. Además, la Tara es una especie resistente que puede crecer en condiciones difíciles, lo que la hace valiosa para la reforestación y la recuperación de suelos degradados.

Sin embargo, a pesar de su importancia, existe una falta de investigación detallada sobre las mejores prácticas para la germinación y el crecimiento de los plantines de Tara. En particular, no se sabe mucho sobre cómo diferentes sustratos pueden afectar estos procesos. Esta falta de conocimiento puede limitar la eficacia de los esfuerzos para cultivar y propagar la Tara, lo que a su vez puede tener implicaciones para las industrias que dependen de esta planta.

El siguiente trabajo aborda esta brecha en el conocimiento al investigar cómo cuatro sustratos específicos afectan la germinación y el crecimiento de los plantines de Tara.

Los resultados de la investigación podrían proporcionar información valiosa para los agricultores y otros interesados en la producción de Tara y ayudar a mejorar las prácticas de cultivo para esta planta importante económica y ecológica.

1.5.OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General:

- Evaluar la germinación y crecimiento de Tara (*Caesalpinia spinosa*) mediante la aplicación de 4 tipos de sustrato en el vivero de CEAFOR-Chocloca. Para asegurar un buen prendimiento de la planta.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Determinar el porcentaje de germinación de las semillas de Tara (*Caesalpinia spinosa*) en los diferentes tratamientos aplicados en el Vivero de CEAFOR-Chocloca.
- Registrar el crecimiento vegetativo de Tara (*Caesalpinia spinosa*), en los diferentes tratamientos aplicados en el Vivero de CEAFOR-Chocloca.

CAPÍTULO I

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1.ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

De la Cruz (2004), indica que la tara también conocida como "taya", es una planta originaria del Perú utilizada desde la época pre - hispánica en la medicina folklórica o popular y en los años recientes, como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios; de nombre científico *Caesalpinia spinosa* o *Caesalpinia tinctoria*.

Esta especie se distribuye desde las zonas áridas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia llegando hasta los 32° de latitud Sur al norte de Chile. (Flores, 2005)

Para Chávez (2012), el Perú es el mayor productor de Tara en el mundo, con el 80% de la producción mundial. La producción es básicamente de los bosques naturales y en algunas zonas, de parcelas agroforestales, en este país esta cultivada en terrenos situados entre los 1,000 y 2,900 m.s.n.m., siendo sus principales productores los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco. En este sentido el Perú es el país de los Andes que tiene mayor área con bosques de Tara, seguido muy de lejos por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia.

Se estima que la producción de Bolivia alcanza las 150 toneladas de tara (la vaina o fruto) en materia prima y sólo en Cochabamba alcanza a las 80 toneladas anuales. Los municipios productores son: Tarata, Punata, San Benito, Totora, Cliza, Tiquipaya, Quillacollo y Vinto.

1.2.CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Cuadro 1: Taxonomía de la especie *Caesalpinia spinosa*

Reino	Vegetal
Phylum	Teleomorphytae
Division	Tracheophytae
Sub division	Anthophyta
Clase	Angiospermae
Sub clase	Dicotyledoneae
Grado Evolutivo	Archichlamydeae
Grupo de ordenes	Corolinos
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Sub familia	Caesalpinoideae
Nombre científico	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Mol) kuntze
Nombre común o vulgar	Tara

Fuente: Herbario Universitario (T.B.)

1.3.CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Reynel y León (1990), describen las características botánicas:

1.3.1. Porte

Es un árbol pequeño en sus inicios, de dos a tres metros de altura; pero, puede llegar a medir hasta 12 m. En su vejez; de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, y su tronco, está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas, en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa de la tara es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes.

1.3.2. Hojas

Sus hojas son en forma de plumas, parcadadas, ovoides y brillantes ligeramente espinosa de color verde oscuro y miden 15 cm de largo.

1.3.1. Flores

Sus flores son de color amarillo rojizo dispuestas en racimos de 8 cm a 15 cm de largo.

1.3.2. Frutos

Sus frutos son vainas explanadas de color naranja de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente, que contienen de 4 a 7 granos de semilla redondeadas de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y son de color pardo negruzco cuando están maduros.

1.3.3. Inflorescencia

Inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud con flores ubicadas en la mitad distal. Flores hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud, los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres.

Cada árbol de tara puede rendir un promedio de 20 kg a 40 kg de vaina cosechándolos dos veces al año. Generalmente un árbol de tara da frutos a los tres años, y si es silvestre a los cuatro años. Su promedio de vida es de cien años y el área que ocupa cada árbol es de 10 metros cuadrados. (De La Cruz, 2004)

1.4. CONDICIONES DE DESARROLLO

La tara se considera una especie plástica debido a que se le encuentra en un amplio rango de climas y tipos de suelos, creciendo bien en suelos francos, francos arenosos y pedregosos con pH de ligeramente ácido a medianamente alcalino (6 a 7,5). Es frecuente encontrarla en suelos lateríticos muy erosionados, no tolera suelos alcalinos y no soporta heladas. (Reynel & León, 1990)

La tara es una especie poco exigente en calidad del suelo, crece en suelos pedregosos, y degradados, con baja producción; sin embargo, se desarrolla en forma óptima y con

aporte arbóreo robusto en los suelos de "chacra", es decir, suelos francos y francos arenosos, ligeramente ácidos a medianamente alcalinos. Se le encuentra desde los 800 a 2800 msnm en la vertiente del Pacífico y hasta los 1600 a 2800 msnm de la cuenca del Atlántico, y en microclimas especiales hasta los 3150 msnm; en sectores limitados por cerros que modifican principalmente la temperatura. (De La Cruz, 2004)

Precipitación del orden de los 350 a 500 mm lo que equivale en teoría 5000 m³/ha/año. Pero para una óptima producción los requerimientos de agua suben a 6000 m³/ha/año. Es susceptible a las inundaciones. Por lo cual requiere de riego en zonas en donde las lluvias son escasas. (Chávez Guzmán & Mendo Chávez, 2007)

1.4.1. Suelo

Para el cultivo de tara, los suelos silíceos o arenosos (pH típicamente 6,8 a 7,1) son los más aptos, como ocurre en Ayacucho, pero también en Ancash (Cordillera Negra) y en otros lugares. Los mejores desarrollos se verifican en suelos profundos. (Dostert, Roque Gamarra, Brokamp, & Cano, 2009)

1.4.2. Propagación

La propagación de plántulas se realiza normalmente por semilla (# semillas/kg aprox. 6.000) que presentan un poder germinativo entre 80 y 90 %. La germinación es epigea, se inicia entre los 8 a 12 días y finaliza a los 20 días, lo cual requiere un tratamiento pre germinativo para acelerar y uniformizar la germinación ya que presenta una testa dura.

Como todas las plántulas con desarrollo rápido de la raíz principal, el repique debe realizarse en forma rápida (dentro de 1 a 2 semanas después de la germinación). Las plantas son sensibles a la alta humedad y, sobre todo, a la presencia de agua empozada, pero toleran bien sombra moderada. Posteriormente (a partir de la sexta hoja) requieren pleno sol. En plantaciones las densidades de plantación son de 1.000 a 2.500 plantas/ha. La plantación se realiza al comienzo del período de lluvias, donde debe asegurarse que las precipitaciones infiltren bien en el suelo, a través de macetas

y surcos. Para un cultivo exitoso se recomienda un control de plagas, fertilización y un manejo silvicultural que incluya limpieza del terreno, raleo, poda (de formación de copa, producción, sanitaria y rejuvenecimiento), manejo de rebrotes, desparasitación, remoción y riego. (Dostert, Roque Gamarra, Brokamp, & Cano, 2009)

1.4.3. Enfermedades y daños.

El cultivo de la tara (*C. spinosa*), en los países andinos, entre ellos Bolivia, se encuentra en crecimiento. Varios factores, como los económicos, están motivando el aprovechamiento de esta especie originaria de los Andes. Sin embargo, se ha observado que algunas enfermedades, se encuentran afectando, en vivero como en plantaciones. En general, estas enfermedades, todavía no tienen características destructivas, pero, algunas podrían convertirse en limitantes para el aprovechamiento de los frutos, bajo determinadas condiciones adecuadas para el desarrollo de las enfermedades (zonas templadas y húmedas durante la estación de crecimiento), por esta razón estas enfermedades pueden ser evaluadas como “emergentes”. Una diagnosis correcta de las enfermedades es el componente básico para desarrollar una estrategia manejo y control. (Ojeda Camacho & Vega Padilla, 2009)

En investigaciones sobre el manejo de bosques naturales de tara en Cajamarca, Perú se presentaron mayormente problemas con plantas parásitas, pulgones y el hongo *Oidium*. Estas plagas se trataron con control biológico, mayormente con mezclas de biol (abono orgánico líquido) y azufre (además de detergente de ropa) (Dostert, Roque Gamarra, Brokamp, & Cano, 2009)

1.5. IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES EN LA TARA

Aunque como se ha mencionado, la tara es una especie rústica, eventualmente puede ser atacada por plagas y enfermedades. Éstas tienen más probabilidades de manifestarse en sitios menos diversos donde las poblaciones de organismos controladores no son suficientes para frenar la proliferación de los organismos que causan daño a la tara, ejemplo insectos que se comen los rebrotes. (Torre, 2018)

Las enfermedades causadas por hongos, protistas, bacterias, virus y nemátodos son causa de grandes pérdidas, en cultivos anuales, forestales, frutales y ornamentales. De todos estos microorganismos, llamados fitopatógenos, los hongos, son los de mayor importancia relativa. Pueden destruir cultivos y plantaciones enteras, ocasionando grandes pérdidas, o pueden reducir de manera crónica la producción de frutos, madera, etc. (Coca, 2009)

El mismo autor menciona que en la tara, algunas enfermedades están afectando su cultivo y pueden llegar a ser “destructivas” y otras alcanzan a mantenerse como enfermedades “crónicas”, pero potenciales.

1.5.1. Marchitamiento de los plantines

Según Coca (2009), el marchitamiento de los plantines de la tara es la principal enfermedad en vivero, la incidencia y severidad puede ser alta, también en plantación en campo, aunque, hasta el presente, con baja incidencia. En vivero, los síntomas característicos, se presentan como decoloración de los folíolos y marchitamiento del plantín.

El mismo autor menciona que cuando el plantín tiene los síntomas descritos, estos son fácilmente extraíbles de la bolsa de enraizamiento, debido a que el sistema radicular se encuentra completamente descompuesto destruido.

1.5.2. Oídium de la tara

Según Villanueva (2007), esta enfermedad es muy frecuente y endémica de los valles interandinos; su actividad se inicia a principios de primavera y se acentúa en los meses de verano. La acción del *Oidium sp.* o mancha blanca sobre su hospedero tiene un nivel de co-evolución tan alto que su acción está estrechamente relacionada con la diferenciación gradual de los órganos del cultivo; es frecuente en los tejidos tiernos, flores, frutos y hojas.

Villanueva (2007), también menciona que en las hojas (foliolos) se presentan manchas polvorientas de color blanquecino en el haz de los foliolos, y conforme avanza la enfermedad, este puede afectar el envés de las hojas. En los frutos los síntomas se presentan desde la fase de formación hasta la maduración de vaina, se caracteriza por la formación de manchas polvorientas sobre la vaina.

1.6. PRINCIPALES PLAGAS DE LA TARA

(Bustamante Murillo & Bustamante Albites, 2009) mencionan que la tara presenta un gran número de insectos y microorganismos, los cuales son conocidos como plagas y enfermedades de la tara. No existen suficientes investigaciones sobre el control de plagas y enfermedades, regularmente las recomendaciones están hechas en base a otros cultivos, donde el uso de plaguicidas no es muy recomendable, además la tara está destinada para el consumo humano, las regulaciones internacionales sanitarias, son muy estrictas sobre el contenido mínimo de plaguicidas en los productos de consumo.

Los mismos autores mencionan también que las plagas de la tara son ocasionadas por insectos, ácaros que pertenecen a las órdenes: Lepidóptero, Díptera, Homóptera, Ortóptera, Acarina, y otros.

Villanueva (2007), dice que las plagas presentes en *Caesalpinia spinosa* aún no son significativas, pero con el incremento de las áreas, que se están estableciendo progresivamente determinará un entorno, para que la plaga sea más nociva, por tanto, es muy importante conocer las características de cada una de las plagas para poder prevenir y contrarrestar los daños al cultivo.

1.6.1. Los pulgones o áfidos

Plaga importante de la tara, por ser causante principal de la caída de las vainas, se le encuentra en Monte Espinoso - Tropical y Matorral Desértico - Montano Tropical incidentalmente en épocas de primavera, este insecto es polífago, pero tiene preferencia por leguminosas como haba, trébol y otros como el cerezo. (Villanueva, 2007)

Succiona la savia del floema de hojas, flores, vainas verdes y brotes tiernos, como todo pulgón al succionar la savia suelta saliva constituida por fluidos que contienen proteína toxica la misma que se difunde en el parénquima de los órganos afectados induciéndoles clorosis, necrosis y desprendimientos.

Durante el proceso de alimentación de los áfidos en hojas, vainas, conduce a la malformación; los foliolos se encrespan, enrollan y las vainas se encurvan (De La Cruz, 2004)

1.6.2. Mosca minadora

Villanueva (2007), menciona que se encuentra frecuentemente en la faja costera y valles interandinos pero que en el cultivo de tara aún no se presenta significativamente. En su estado larval, mina hojas produciendo túneles que, terminan por secar el parénquima y terminan con la muerte de la planta.

1.6.3. La hormiga negra

Insecto del orden: Himenóptera, familia: Formicidae denominada por los agricultores como: “caqui” o “hormiga negra”, son las que acatan a las hojas, flores, vainas y tallos (De La Cruz, 2004)

Estos insectos, cortan las hojas en forma de media luna, para ser conducidos a su madriguera para alimentar y criar hongos *Rogytes gonglophor* que les servirá de alimento a la colonia (Villanueva, 2007)

1.6.4. Arañita roja

Arañita roja de la familia: Tetranychidae esta plaga al proveerse de alimento de la hoja, destruye el tejido superficial de las hojas de la tara, lo cual se manifiesta como pérdida de color verde del área afectada; cuando los ataques son severos, las hojas se secan y finalmente caen. El ataque de “arañita roja” se ve favorecido cuando el clima es cálido y seco, su incidencia se da fines de primavera y durante el verano (Villanueva, 2007)

1.7. POST-COSECHA

Después de la cosecha, las legumbres son secadas al aire libre, preferentemente protegidas del polvo y a la sombra. Cuando las legumbres están secas son suficientemente quebradizas para ser fácilmente trituradas, las semillas permanecen intactas y las vainas, la materia prima para la obtención de taninos, se almacenan en costales de yute u otro material. Una vez secas, las legumbres almacenadas en lugares secos son casi no perecibles (Barriga & Salazar, 1993)

1.8. LOS TANINOS DE LA TARA Y SUS USOS

(De La Torre, 2018), describe que la harina o polvo de tara, que resulta de la molienda de sus vainas secas, puede tener hasta un 60% de taninos. Es un producto natural que sustituye a metales pesados tóxicos que se usan en la curtiembre tradicional, y cuyos residuos contaminan los cursos de agua. La harina de tara es reconocida por dar a los cueros firmeza y resistencia a la luz del sol, por lo que son preferidos para tapicería de muebles y autos.

El mismo autor menciona que los taninos de la harina de tara también se usan en la clarificación de vinos, como sustitutos de la malta para dar cuerpo a la cerveza, para la fabricación de plásticos y adhesivos, como anticorrosivos en pinturas, en la industria del caucho, farmacéutica y cosmética. De la harina además se extraen ácidos de gran importancia en la industria farmacéutica.

1.8.1. Usos de la semilla

A través de un proceso mecánico, la goma de tara se obtiene del endosperma de las semillas, luego de su separación de la cáscara y el germen. El producto obtenido es la base para la fabricación de goma de uso alimenticio, la cual es similar a muchas otras gomas con valor comercial. Estas gomas naturales son básicamente utilizadas en la industria de las conservas vegetales, la elaboración de agentes emulsificantes, estabilizadores, gelificantes, espesantes, entre otros productos.

Se incluye en la elaboración de helados, preparados de fruta, yogurt, salsas y condimentos, postres y productos a base de carne. Se emplea también para espesar

guisos, dar “cuerpo” a las cervezas e incluso mantener la humedad de los quesos frescos. Además, se la utiliza en la industria farmacéutica, cosmética, papelería y textil (De La Torre, 2018)

El mismo autor también indica que además de la goma, la cubierta de las semillas se aprovecha para preparar balanceados para animales, como ganado vacuno y cuyes, mientras que el germen contiene aceite y es rico en proteínas, por lo que se usa como alimento humano y de ganado vacuno. Perú es el primer productor mundial de harina y goma de tara. La harina de tara es el principal producto de exportación, es decir, el que más se vende a otros países, especialmente a China, Brasil, Italia, Argentina y México.

1.8.2. Beneficios ambientales de la tara

La tara es un árbol que, además de brindar productos con importancia económica, tiene la capacidad de mejorar el ambiente. Puede ayudar a recuperar áreas degradadas, es decir, que han perdido su vegetación original y tienen suelos empobrecidos y no productivos, generalmente como resultado del mal manejo que les ha dado el ser humano (De La Torre, 2018)

1.8.3. Cualidades que tiene la tara para recuperar áreas degradadas

Es una leguminosa que fija el nitrógeno del aire en el suelo, a través de bacterias que viven en sus raíces y que ponen este elemento a disposición de las plantas para que pueda ser absorbido. El nitrógeno es un elemento indispensable para que las plantas crezcan saludables y verdes. Es así que la tara es una opción natural de fertilización de suelos pobres frente a la fertilización química que, además de costosa, puede contaminar fuentes de agua. Las raíces de la tara fijan y guardan el nitrógeno de manera natural (De La Torre, 2018)

De la torre (2018), describe las cualidades que tiene la tara para recuperar áreas degradadas:

- Tiene raíces profundas que facilitan la absorción de agua de los horizontes inferiores del suelo. Aunque la superficie sea árida, en el interior de la tierra

hay reservas de agua y humedad que las raíces de la tara pueden alcanzar y absorber, haciendo más húmedo el sitio donde crecen. Gracias a estas raíces las taras pueden vivir en zonas áridas y soportar sequías.

- Apadrina y protege a otras plantas, facilita su establecimiento al protegerlas de vientos y disecación, es decir actúa como un invernadero natural y como planta nodriza. Además, les provee de alimento. Su sombra no es muy densa y permite el desarrollo de plantas incluso bajo su copa. Purifica el ambiente y captura los gases que causan el efecto invernadero y el cambio climático. Sus flores proveen polen y néctar a las abejas y otros polinizadores. La tara brinda refugio y alimento a aves, insectos y otros animales.
- Provee tanto de polen como de néctar a los insectos que polinizan sus flores. Su floración dura de 30 a 45 días, lo que es poco tiempo si se compara con plantas introducidas como el eucalipto en la que se prolonga por tres meses. Sin embargo, ocurre dos veces al año y, al ser la tara una planta nativa, es importante para la supervivencia de polinizadores nativos como abejorros, avispa, abejas solitarias y abejas sin aguijón. Estos insectos son polinizadores muy eficaces, sobre todo de las plantas propias de cada región. La tara, junto con otras plantas melíferas, permite el desarrollo de la apicultura como una fuente de ingresos alternativa a los hogares campesinos.
- Brinda refugio y alimento a la fauna local. Sus ramas espinosas dan protección a aves que anidan allí, especialmente colibríes, y sus semillas tiernas sirven de alimento tanto a aves como a roedores. Se sabe poco sobre todos los animales que viven de la tara o que se alimentan de ella, especialmente sobre los pequeños como los insectos o las arañas, pero el hecho de que se hayan observado en sus ramas a mantis religiosas con alas que simulan las hojas de tara, hace suponer que existen muchos más insectos que viven en este árbol de
- los que la mantis se alimenta. Es decir, este árbol contribuye a recuperar y mantener la biodiversidad de los ecosistemas.

1.9. SUSTRATO

Pastor (1999), define sustrato como todo material sólido diferente del suelo, pudiendo ser natural o sintético, mineral u orgánico y que, colocado en contenedores de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular pudiendo intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta.

En el sustrato se puede sembrar semillas e insertar esquejes, estacas o plántulas. Su objetivo es propiciar un buen crecimiento dentro del espacio limitado que ofrece su contenedor como macetas, bolsas, jardineras, etc. (Alvarado y Solano, 2002).

El sustrato es el medio de crecimiento que tiene como función proporcionar a las plantas agua, aire, nutrientes minerales y soporte físico durante su permanencia en el vivero (Buamscha, y otros, 2012)

El mismo autor menciona que en su elaboración se puede utilizar compost, arena de río, estiércol descompuesto, tierra de capa arable de campos agrícolas, acículas de pino, viruta, etc. Estos materiales se mezclan buscando que cada uno aporte características al sustrato que favorezcan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

1.9.1. Funciones del sustrato

Para (Fossati & Olivera, 1996), el sustrato es el medio en el cual germinan las semillas. Este debe ser de un material fino, poroso, liviano y suelto, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. Por tanto, el sustrato debe tener una textura arenosa a limosa.

1.9.2. Composición del sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos esta tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra del lugar (Goitia, 2000)

1.9.3. Tipos de sustratos.

Los sustratos se pueden clasificar de acuerdo al origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, entre otros criterios. (INFOAGRO, 2002)

Asimismo, el autor señala que los sustratos, según el origen de sus materiales, se pueden clasificar en materiales orgánicos y materiales inorgánicos o minerales.

Pastor (2000), clasifica a los sustratos de acuerdo su participación en la nutrición de la planta en:

- a) Sustratos inertes, que actúan únicamente como soporte de las plantas (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc).
- b) Sustratos activos, que intervienen en procesos de adsorción y fijación de nutrientes (turbas, corteza de pino, etc.).

Burés (2002) agrupa los sustratos según a su reactividad en:

- a) Sustratos químicamente inertes; que no se descomponen química o bioquímicamente, no liberan elementos solubles de forma notable ni tienen capacidad de absorber elementos añadidos a la solución del sustrato.

En los sustratos inertes no existe transferencia de materia entre el material sólido y la solución (fase líquida del sustrato).

- b) Sustratos químicamente activos o no inertes, que reaccionan liberando elementos debido a la degradación, disolución o reacción de los compuestos que forman el material sólido del sustrato o bien absorbiendo elementos en su superficie que pueden intercambiar con los elementos disueltos en la fase líquida.

1.9.4. Características del sustrato.

En la caracterización de sustratos se suelen distinguir las propiedades físicas, químicas y biológicas. La importancia del conocimiento de estas propiedades radica en que de ellas dependerá el manejo adecuado de la fertilización y del riego y, por lo tanto, el éxito del cultivo (Burés, 1997).

Según (Burés, 1997), para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características.

1.9.4.1. Propiedades físicas

Las propiedades físicas de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinan la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz (Quiroz, Garcia, Gonzalez, Chung, & Soto, 2009)

(Pastor, 1999), indica también que las propiedades físicas resultan de enorme importancia para el correcto desarrollo de la planta. Dentro de las propiedades físicas más importantes se tiene la granulometría, porosidad, densidad aparente y estructura (Burés, 1997).

- a) **Granulometría:** La granulometría tiene como finalidad obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en una muestra de suelo. Es el aspecto más importante de las características de un medio de crecimiento que se utilice en la producción de plantas en contenedor, ya que una adecuada distribución de poros en el medio de crecimiento es determinante en el intercambio de gases del sistema radical de las plantas lo que a su vez influirá directamente en la absorción de nutrientes y agua. (Buamscha, y otros, 2012)

Para obtener la distribución de tamaños, se emplean tamices normalizados y numerados, dispuestos en orden decreciente. Para suelos con tamaño de partículas mayor a 0,074 mm. (74 micrones) se utiliza el método de análisis mecánico mediante tamices de abertura y numeración indicado en la tabla 1.5. Para suelos de tamaño inferior, se utiliza el método del hidrómetro, basado en la ley de Stokes (García, Gonzáles, Chung, & Soto, 2009)

- b) **Porosidad:** Un sustrato está constituido por partículas sólidas y de espacios porosos que hay entre ellas. El espacio de poros se expresa como porcentaje

de porosidad y es el resultado de la interacción tamaño, forma y distribución espacial de las partículas en el contenedor (Buamscha, y otros, 2012)

Los poros en el suelo se distinguen en: macroscópicos y microscópicos. Los primeros son de notables dimensiones, y están generalmente llenos de aire, en efecto, el agua los atraviesa rápidamente, impulsada por la fuerza de la gravedad. Los segundos en cambio están ocupados en gran parte por agua retenida por las fuerzas capilares. Los terrenos arenosos son ricos en macroporos, permitiendo un rápido pasaje del agua, pero tienen una muy baja capacidad de retener el agua, mientras que los suelos arcillosos son ricos en microporos, y pueden manifestar una escasa aeración, pero tienen una elevada capacidad de retención del agua (García, Gonzáles, Chung, & Soto, 2009)

- c) Densidad aparente:** La densidad aparente se define como la masa de suelo por unidad de volumen (g/cm^3 o t/m^3). Describe la compactación del suelo, representando la relación entre sólidos y espacio poroso.

Es una forma de evaluar la resistencia del suelo a la elongación de las raíces, también se usa para convertir datos expresados en concentraciones a masa o volumen, cálculos muy utilizados en fertilidad y fertilización de cultivos extensivos. La densidad aparente varía con la textura del suelo y el contenido de materia orgánica; puede variar estacionalmente por efecto de labranzas y con la humedad del suelo sobre todo en los suelos con arcillas expandentes (Taboada & Álvarez, 2008)

- d) Estructura:** La estructura del suelo se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla. Cuando las partículas individuales se agrupan, toman el aspecto de partículas mayores y se denominan agregados. La agregación del suelo puede asumir diferentes modalidades, lo que da por resultado distintas estructuras de suelo. La circulación del agua en el suelo varía notablemente de acuerdo con la estructura (FAO, 2009)

1.9.4.2.Propiedades químicas

Sobre las propiedades químicas (Pastor, Utilización de sustratos en viveros, 1999) agrega que las características químicas se definen por la composición elemental de los materiales; éstas caracterizan las transferencias de materia entre el sustrato y la solución del mismo. Un sustrato podrá ser más o menos estable en el tiempo en función a su reactividad química, ya que los materiales o insumos que componen el sustrato pueden reaccionar con la fase líquida, liberando o absorbiendo elementos nutritivos o también el sustrato puede ser de materiales que no se descompongan ni liberen elementos solubles (Burés, 1997)

La fertilidad depende en la cantidad de nutrientes en el sustrato. Los nutrientes básicos que la plántula requiere en gran cantidad son Nitrógeno, Fosforo, y Potasio. La capacidad de intercambio catiónico (CIC), es uno de los atributos más importantes relacionados con la fertilidad del medio de crecimiento, y se define como la capacidad del medio o sustrato para adsorber iones cargados positivamente o cationes (Quiroz, García, Gonzalez, Chung, & Soto, 2009)

a) Capacidad de intercambio catiónico (CIC)

Es la capacidad de un sustrato de absorber iones cargados positivamente e intercambiar cationes, lo que lo hace uno de los atributos más importantes relacionados con la fertilidad del medio de crecimiento; se expresa en términos de miliequivalentes por 100 gramos de suelo (me/100g). Se define también como la suma de cationes que un material puede absorber por unidad de peso o volumen (Burés, 1997)

b) PH

(Alvarado & Solano , 2002), mencionan que el pH es la medida de concentración de acidez presente en la solución del sustrato que controla la disponibilidad de todos los nutrientes. Un valor de 7 indica un pH neutro, valores menores a 7 indican un pH ácido y valores mayores a 7 indican pH alcalino o básico. El principal efecto del pH, en los suelos minerales y orgánicos, es la función que tiene sobre la disponibilidad de

nutrientes en el medio de crecimiento para las plantas. En suelos orgánicos, como es la mayoría de los medios de crecimiento utilizados en la producción de plantas en contenedores, la mayor disponibilidad de nutrientes ocurre en valores de pH de 5,5 (Buamscha, y otros, 2012)

c) Conductividad eléctrica (CE)

La concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato se mide mediante la CE. Esta es la medida de la capacidad de un material para conducir la corriente eléctrica, el valor será más alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo (Bárbaro, Karlanian, & Mata, 2018)

d) Contenido de nitrógeno

En la producción de plantas en contenedores, es deseable tener un sustrato con bajo contenido de nitrógeno especialmente, ya que altos valores pueden llegar a ser tóxicos para las semillas en la etapa de la germinación (Buamscha, y otros, 2012)

1.9.4.3. Propiedades biológicas

(Molina, 2009), menciona que la estabilidad biológica de un sustrato está basada en el tiempo de velocidad de degradación, este problema se ve marcado cuando se utilizan materiales orgánicos mal del compostado, lo que provoca la falta de estabilidad en el sustrato lo que incide en la disposición de nutrientes para la planta.

Uno de los compuestos biológicos activos en los sustratos es la materia orgánica; su incorporación mejora la estructura del espacio poroso, disminuye la densidad e incrementa la humedad, lo que trae consigo una mejor permeabilidad del suelo y/o sustrato; además, libera dióxido de carbono y ciertos ácidos orgánicos durante la descomposición, lo que ayuda a disminuir el pH del suelo, a liberar el calcio por la solubilización de carbonatos y otros minerales del suelo (Moreno, 1984)

a) Macronutrientes: Los macronutrientes se caracterizan por sus concentraciones superiores al 0.1% de la materia seca. El nitrógeno, el fósforo y el potasio son llamados macronutrientes primarios y es muy frecuente fertilizar con esos nutrientes. Los macronutrientes secundarios son el calcio, el magnesio y el azufre. (Burés, 1997)

1.9.5. Mezclas del sustrato

Las mezclas del sustrato varían en función de las especies y de la disponibilidad, se utilizan normalmente tres partes de tierra vegetal, dos partes de tierra del lugar y una parte de limo, al cual se puede adicionar en algunos casos una parte de abono (Goitia, 2000)

La tendencia actual en la investigación de sustratos para el crecimiento de plantas consiste en buscar nuevos materiales o mezclas en los que, además de proporcionar mejores condiciones de crecimiento, se considere la disminución del impacto ambiental, en aspectos como reducir el uso de fertilizantes y pesticidas, así como disminuir los costos (Rivière & Caron, 1995)

Los materiales a utilizar como sustratos se clasifican en función de diversos criterios, por lo que se requiere seleccionar las propiedades óptimas para su uso en la producción dependiendo del tipo de cultivo y sistema de producción (Abad & Noruega, 1997)

1.10. DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES DEL SUSTRATO

1.10.1. Arena fina

Este material permite la penetración de la humedad rápida y uniforme en el sustrato debido a su porosidad, permitiendo el drenaje adecuado de excedente agua, además facilita el crecimiento y buena formación de las raíces, (Fossati & Olivera, 1996)

1.10.2. Tierra del lugar

(Fossati & Olivera, 2010), indican que, aquellas tierras ubicadas en sitios sobre los 3.000 msnm o en zonas húmedas, presentan características de suelos de textura mediana (franco arcilloso) y reacción acida, semejantes a la tierra negra. En cambio, aquellos suelos de zonas por debajo de los 3.000 msnm, presentan características desde ligeramente acidas a alcalinas.

1.10.3. Turba

Goitia (2000), asegura que, la turba es producto de la vegetación en descomposición una clase se encuentra en la ceja del monte, con 4 a 5 de pH, compuesta de hojas, ramas, cortezas y otros residuos vegetales en descomposición, otra clase es de una reacción de 6.5 a 7.5 pH en zonas de los valles.

La turba se forma de restos de musgos y plantas superiores, mediante un proceso de carbonización, en ausencia de oxígeno, este proceso le da propiedad de mantener su estructura por periodos largos de tiempo. Por formarse en diferentes tipos de ecosistemas el proceso da lugar a materiales con diferentes propiedades, por lo que las turbas se clasifican de diferentes tipos, por otra parte, el uso indiscriminado de los depósitos de turba causa un fuerte impacto ambiental, ya que sus reservas son no renovables (Strasburger, y otros, 1986)

1.10.4. Almacigos

Goitia (2003) indica que el almacigo es parte de la producción de plantas en vivero que contempla en forma general las actividades de construcción y utilización de 9 almacigueras, preparación del sustrato, tratamiento de semillas, siembra y control hasta la fase de repique o trasplante de plántulas. Denominadas también camas de almacigos, almacigueras, bancales, semilleros es la sección del vivero destinada a la producción de plántulas o plantones. Pueden ser establecidas las camas de tamaños variables, un metro de ancho y largos de 5 o 10 m. Pueden también igualmente utilizarse cajones de germinación.

Aguilar (1999), menciona que, las almacigueras están compuestas por tierra natural o ligeramente abonada debe removerse y mullirse valiéndose del azadón, pala y rastrillo.

El lugar en donde se ubican las almacigueras, debe caracterizarse por ser de fácil acceso tanto para el hombre como para la maquinaria que se requerirá en su manejo; estar cerca del lugar definitivo para evitar el deterioro y pérdida de plantas por efecto de un traslado prolongado; estar más o menos protegido de posibles adversidades

climáticas y de animales y próximo a una fuente segura de agua de riego. (Rathgeb, Escaff, & Aljaro, 1983)

1.11. DESINFECCIÓN DEL SUELO

Según (Vásquez, 2001), indica que el procediendo más utilizado es la desinfección del suelo con formol que contiene 40 %, con gran poder desinfectante. Para estos se prepara una solución compuesta de 20 cc formol y un litro de agua para cada un metro de suelo, la cual riega uniformemente y como es un producto volátil, para que su aplicación resulte eficaz, se cubren las áreas con polietileno o periódico, para evitar la evaporación del formol a los cuatro o cinco días se destapa y se remueve el terreno con un rastrillo a los dos o tres días se puede sembrar. Tiene el inconveniente que destruye todos los micros organismos del suelo, inclusive a los benéficos.

1.11.1. Recolección de semillas

(Sandoval, 1997), indica que hay dos maneras de adquirir semillas, comprando a instituciones especializadas, o mediante recolección local. En ambos casos hay que verificar una adecuada procedencia. La procedencia se refiere al lugar de origen de la semilla, es decir la localidad geográfica donde se ha desarrollado el árbol padre.

1.12. TRATAMIENTOS PRE – GERMINATIVOS

La latencia o dormancia es un mecanismo natural que tienen las semillas de muchas especies para no germinar bajo condiciones ambientales no adecuadas. Se le considera como una estrategia de defensa que tienen las especies en la naturaleza para su perpetuación (Buamscha, y otros, 2012).

(Goita, 2003), indica que para superar el bloque natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma, es posible la utilización de los llamados tratamientos pre – germinativos, una de estas formas es la estratificación en arena, escarificación mecánica, remojo en agua, utilización de ácidos y hormonas vegetales.

(Juscafresa, 2000), por lo general la mayoría de las semillas procedentes de especies leñosas contienen una cubierta de gran dureza o lignosa, es necesario realizar

tratamientos pre-germinativos antes de la siembra mantenerlas maceradas en agua 24 o 48 horas según sea su dureza para favorecer el proceso de germinación y desarrollo de la planta.

(Villanueva, 1995), explica que lo que se pretende alcanzar con la aplicación de tratamientos pre - germinativos a las semillas es ablandar la testa y permitir de este modo la penetración de agua y el intercambio de gases responsables para la germinación, por lo tanto los tratamientos pre - germinativos tiene por objeto:

- ✓ Quitar la dormancia o latencia.
- ✓ Acelerar y homogenizar la germinación.
- ✓ Aumentar el porcentaje de germinación.

1.13. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DURANTE SU PROPAGACIÓN.

1.13.1. Riego

El agua es el factor que más puede afectar el crecimiento y la sanidad de las plantas por sí solo, ya que es esencial para casi todos los procesos vegetales como la fotosíntesis, el transporte de nutrientes, el crecimiento y el desarrollo celular. De hecho, del 80 al 90% del peso de un plantón es agua, por lo cual el manejo del riego es una de las tareas más trascendentes dentro de un vivero (Buamscha, y otros, 2012)

El agua necesaria para el desarrollo las plántulas se proveen a través del riego, que está dirigido a mantener el sustrato siempre húmedo (Galloway & Borgo, 1985)

La aplicación de agua puede hacerse por aspersión o inundación, es recomendable hacerlo dos veces a la semana (en los dos primeros meses) y después regar una vez a la semana (en los dos meses siguientes). Se puede utilizar una regadera. El lapso entre los riegos depende también de la radiación solar. Durante estos meses se está preparando poco a poco al plantón a las condiciones de campo definitivo. Pero el sustrato debe seguir siempre húmedo. Los dos últimos meses, se riega una vez cada 15 días (Vigo & Quiroz, 2006)

1.13.2. Temperatura

La temperatura, como todo factor ambiental que afecta a un proceso fisiológico, tiene un valor de máxima eficiencia: la temperatura óptima de germinación. Se entiende como tal, a aquel valor en el cual, en un ensayo de germinación, se obtienen los valores más altos de capacidad y energía germinativa de las semillas (Buamscha, y otros, 2012)

Vásquez (2001), argumenta que la temperatura es de gran interés y constituye un factor capaz de influir en la germinación y crecimiento de las platas.

De las especies y del medio ambiente. Para cualquier especie existe un máximo y un mínimo, por encima o debajo del cual la germinación no ocurre.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LOCALIZACIÓN.

El presente trabajo de estudio se realizó en el vivero del Centro Experimental de Chocloca (CECH), dependiente de la Dirección de Infraestructura de la universidad autónoma Juan Misael Saracho, en la comunidad de Chocloca, provincia Aviles del departamento de Tarija, a 36 km de la ciudad capital.

2.1.2. UBICACIÓN

Geográficamente está ubicado en la comunidad de Chocloca, a 21 °45 de latitud sur y 64°44 de longitud oeste, a una altura de 1795 m.s.n.m.

2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.

2.2.1. CLIMA.

Según los datos proporcionados por la estación meteorológica de la comunidad de Chocloca provincia de Uriondo es de una temperatura media anual de la zona de 17.8°C con una precipitación promedio anual de 657.8 mm y finalmente con una humedad relativa del 68 %.

2.2.2. PRECIPITACIÓN.

Tomando en cuenta los datos de la estación termo pluviométrico de Chocloca, se tiene una precipitación media anual de 657.8 mm, de los cuales el 90% se encuentran en el periodo de diciembre a Marzo. El mes mas lluvioso corresponde a Enero con 136.4 mm. (Estación Chocloca)

2.2.3. VIENTOS.

Los vientos tienen mayor incidencia al finalizar el invierno es decir en el mes de Agosto y al comienzo de la primavera pero como no son tan intensos no provocan erosión eólica.

2.2.4. VEGETACIÓN.

Nombre común	Nombre Científico	Familia
Avena	<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L	Poaceae
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Liliaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Solanaceae
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i> Dutch.	Cucurbitaceae
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminosae
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Compositae
FRUTALES		
Vid	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae
Durazno	<i>Pronus persica</i>	Rosacea
Nogal	<i>Juglans regia</i>	Juglandaceae
frutilla	<i>Fragaria</i>	Rosaceae
Manzana	<i>Malus domestica</i>	Rosaceae
NATURALES		
Tusca	<i>Vachellia aroma</i>	Fabacea
Molle	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae

Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>	Fabacea
Eucalipto	<i>eucaliptus</i>	Myrtaceae
Tipa	<i>Tipuana tipu</i>	Fabacea
Chañar	<i>Geoffroea decorticans</i>	fabacea
Atamisqui	<i>Capparis atamisquea</i>	Capparaceae

2.2.5. ACTIVIDAD ECONÓMICA.

En esta localidad la actividad económica predominante, es el cultivo de las hortalizas, con la relación a las demás actividades agrícolas, luego están los frutales de carozo, cultivos tradicionales para el autoconsumo.

Pecuarias

- Bovinos
- Equinos
- Caprinos
- Porcinos
- Aves

2.2.MATERIALES DE VIVERO

- Azadón
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Caretilla
- Romana
- Flexómetro
- Vernier
- Libreta de campo (planilla de registro)

- Macetas de polietileno
- Cámara fotográfica

2.2.3. Material de Gabinete.

- Computadora
- Máquina de calcular
- impresora

2.2.4. Material Vegetal.

Se trabajó con la semilla de tara (*Caesalpinia spinosa*)

2.2.5. Insumos.

Arena

Limo

Arcilla

Tierra vegetal

2.3. METODOLOGÍA.

2.3.1. Diseño Experimental

El ensayo se realizó con el diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 5 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales o parcelas, como lo muestra en el cuadro.

Cuadro 2: Diseño experimental

Factor en estudio	Niveles	Tratamientos	N°de replicas	Unidades experimentales	Variables a evaluar
T.V.90%+L.10%	1	1	4	20	-N° de semillas germinadas -Días de germinación - % de prendimiento de los plantines de tara
Ar.50%+Ac20%+L30%	2	2			
(T.V.90% +L.10%)50% Mas (Ar.50%+Ac20%+L30%)50%	3	3			
(Ar.50%+Ac20%+L30%)50% Mas 50% de ripio fino	4	4			

Fuente: Elaboración propia

T.V.90% + L.10% = Sustrato 1 “tierra vegetal 90% + limo 10%”

Ar.50% + Ac20% más L30% = Sustrato 2 “50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo”

(T.V.90% + L.10%)50% Mas (Ar.50% + Ac20% + L30%)50% = Sustrato 3 “50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2”

(Ar.50% + Ac20% + L30%)50% Mas 50% de ripio fino = Sustrato 4 “50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino”

2.3.2. Características del diseño.

- 4 sustratos

Sustrato 1 “tierra vegetal 90% + limo 10%”

Sustrato 2 “50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo”

Sustrato 3 “50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2”

Sustrato 4 “50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino”

S1=T1

S2=T2

S3=T3

S4=T4

Tratamientos =4

20 unidades experimentales o parcelas

Repeticiones =5

2.3.3. Dimensiones de la unidad experimental.

Largo: 1 m

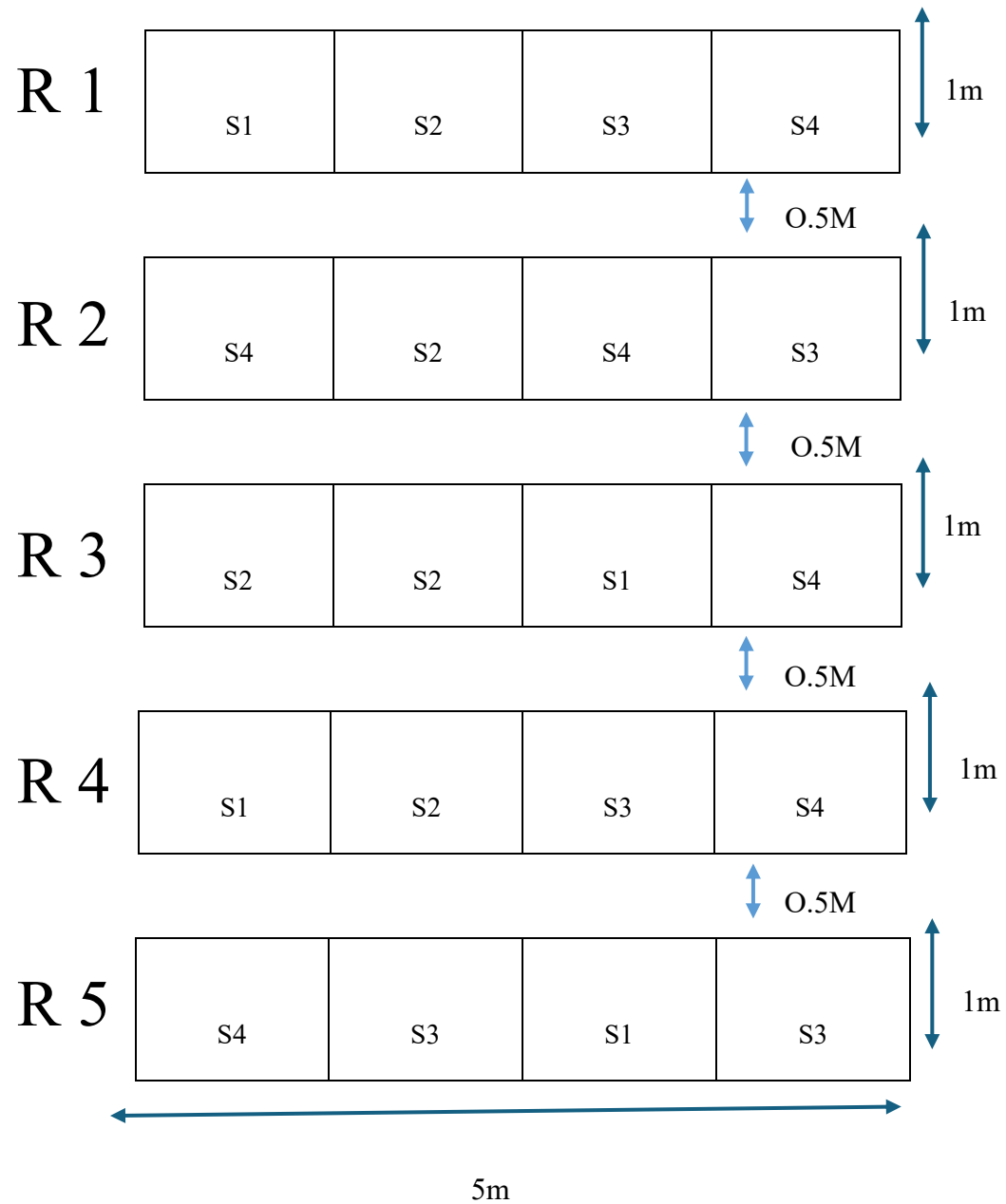
Ancho: 1 m

Superficie: 20 m²

Número de plantines por m²: 100

Número de plantines por repetición: 400

2.3.4. Diseño experimental de campo.



Datos

T1=S1

T2=S2

T3=S3

T4=S4

2.4. METODOLOGÍA DE CAMPO

Se hizo trabajos manuales, previos a la aprobación del perfil a través de técnicos de CEAFORT con el fin de tener la capacitación correcta previa a la elaboración de este trabajo.

2.4.1. Preparación del terreno.

Se preparó el terreno para ubicar las platabandas lo más uniforme posible, se colocó las macetas de propileno con el sustrato correspondiente a cada unidad experimental.

2.4.2. Preparación de los sustratos (S1, S2, S3, S4)

Una vez identificado el lugar donde se colocó las platabandas se procedió al acopio de los sustratos en las siguientes proporciones:

Sustrato 1= tierra vegetal 90% más limo 10%

Sustrato 2= 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo

Sustrato 3= 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2

Sustrato 4= 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino

Detalle de la proporción de sustratos

Cuadro 3

Detalle de la proporción de sustratos.

Sustrato 1	%
Tierra vegetal	90
Limo	10
total	100

Sustrato 3	%
Sustrato 1	50
Sustrato 2	50
total	100

Sustrato 2	%
Arena	50
Arcilla	20
Limo	30
total	100

Sustrato4	%
Sustrato 2	50
Ripio fino	50
total	100

Para la preparación de los sustratos lleva aproximadamente 5 días de mano obra, 2 días de remojo, posteriormente la semilla, a la siembra.

2.4.3. Siembra.

La siembra se realizó en forma directa con una profundidad de 3 cm, de cada semilla

2.4.4. Riego.

El riego se aplicará de acuerdo al requerimiento del cultivo, con sistema de riego a aspersión con duración de 50min.

2.4.5. Control de malezas

Se realizará en forma manual 1 vez por semana.

2.4.6. Germinación

Se utilizará la tabla para el registro de la germinación de los plantines de TARA (*Caesalpinia Spinosa*).

2.5. Variables a medir

Las variables son componentes fundamentales de la investigación que permiten medir y analizar datos. Pueden definirse como características o propiedades que pueden adoptar distintos valores.

2.5.1. Porcentaje de germinación por tratamientos

Se realizó en las parcelas, tomando en cuenta las semillas que germinaron sobre la cantidad que fue sembrada por 100%,

2.5.2. Velocidad de germinación en número medio de días para la germinación de tara

Se determinó conteos diarios del número de semillas germinadas.

La velocidad de germinación utiliza la fórmula de parizot (1988):

$$\text{Número medio de días} = \frac{N1 \cdot T1 + N2 \cdot T2 + \dots + Nn \cdot Tn}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

Donde

N1 = número de “semillas” germinadas durante el tiempo del sustrato T1

N2 = número de “semillas” que hayan germinadas durante el tiempo del sustrato T1
citado por Barriga (2004)

2.5.3. Coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje/ días para la tara

Para poder obtener el coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje /días, usamos el inverso de los valores obtenidos del cuadro 7 con esta fórmula multiplicando por 100 (Hartmann,1982).

2.5.4. Crecimiento de los plantines de tara

Se tomó datos a los 30 días para tener la altura suficiente de los plantines.

2.5.4.1. Altura en (cm) por Plantin

Según los datos tomados y con el gráfico que se diseñó, obtendremos resultados para determinar qué sustrato es más óptimo para el crecimiento de la tara.

2.5.4.2. Análisis de Varianza Sobre la Altura por Plantin

Analizando la variable de la altura de planta, puede establecer existir o no existir diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada.

2.5.4.3. Diámetro del Tallo del Plantin

Se midió en la parte media del tallo para sacar sus datos.

2.5.4.4. Número de Hojas del Plantin

De acuerdo a la gráfica se interpretará los siguientes resultados que nos indica el número de hojas de la semilla (*Caesalpinia Spinoza*).

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

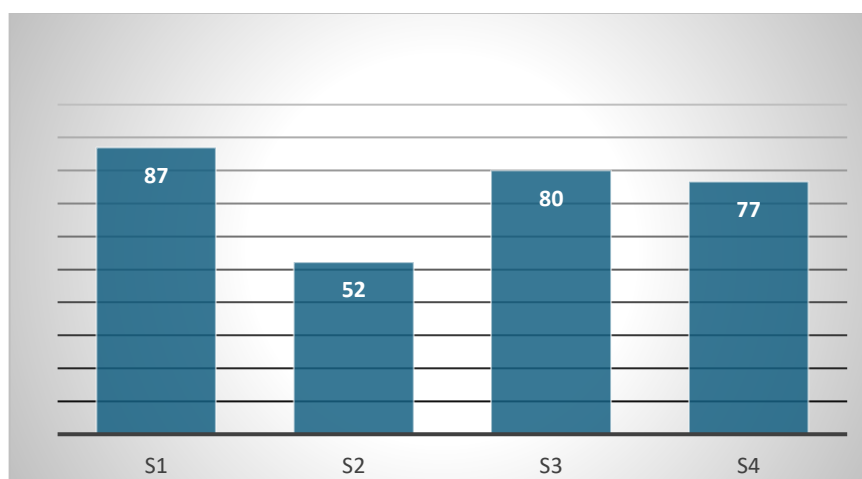
3.1.PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE TARA

Cuadro 4: Porcentaje de Germinación por Sustrato

SUSTRATO	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	Media%
S1	93,00	80,00	88,00	88,00	86,00	435,00	87%
S2	47,00	58,00	51,00	54,00	51,00	261,00	52%
S3	36,00	33,00	38,00	36,00	34,00	400,00	80%
S4	74,00	78,00	75,00	76,00	80,00	383,00	77%

El cuadro 4 porcentaje de germinación por sustrato, se realizó en las parcelas, tomando en cuenta las semillas que germinaron sobre la cantidad que fue sembrada por el 100%, de esa manera se obtuvo el porcentaje, en el cual se obtuvo, en el sustrato S1 87% de porcentaje de germinación, en el sustrato S2 52%, en el sustrato S3 80%, y por último en el sustrato S4 77% de porcentaje de germinación.

Figura 1: Representación Gráfica del Porcentaje de Germinación de Semillas de Tara.



De acuerdo a la figura N°1 en los resultados obtenidos se puede observar que el mayor porcentaje de germinación en el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con un 87% de germinación. Siguiéndole el sustrato número 3 (con 50%

del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un 80%. Después el sustrato número 4 (con 50% del sustrato 2 más 77% de ripio fino) con 77% de germinación. Y por último el sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 52% de germinación, fue el porcentaje mínimo.

Cuadro 5: Análisis de Varianza Sobre el Porcentaje de Germinación de Semillas de Tara.

		SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	651.005,20				
tratamiento	3	3.434,95	1.144,98	0,03	3,24	5,29
error	16	647.570,25	40.473,14			

Analizando la variable del porcentaje de germinación, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el porcentaje de germinación.

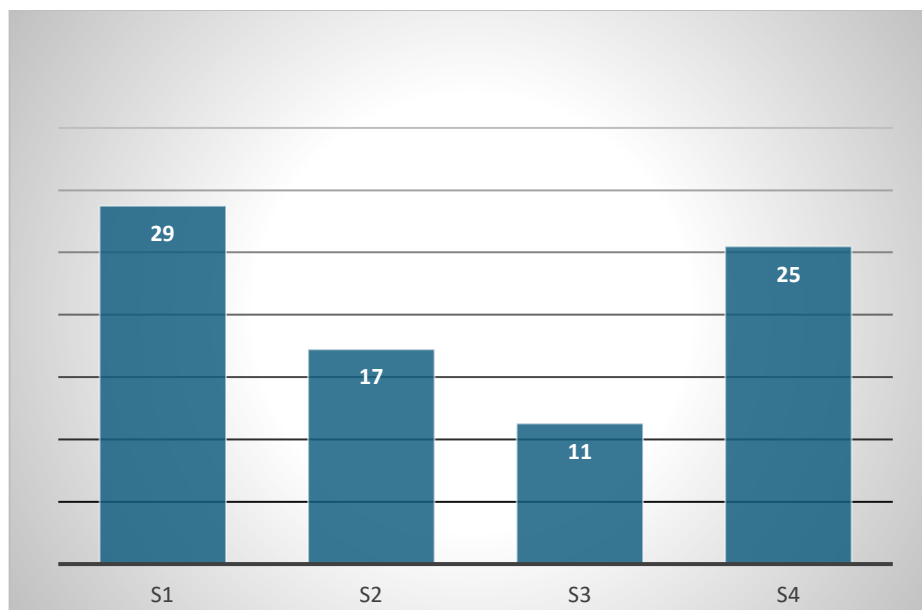
3.2.VELOCIDAD DE GERMINACIÓN EN NÚMERO MEDIO DE DÍAS PARA LA GERMINACIÓN DE LA TARA.

Cuadro 6: Velocidad de Germinación por Tratamiento

Sustratos	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	30	26	29	29	30	144	29
S2	16	19	17	18	16	86	17
S3	12	8	13	12	11	56	11
S4	25	26	25	25	26	127	25

El cuadro 6 de la velocidad de germinación por tratamiento se utilizó el número de semillas germinadas durante el tiempo, sobre el número de semillas que hayan germinado entre el intervalo de tiempo, citado por Barriga (2004).

Figura 2: Representación Gráfica de la Velocidad de Germinación por Tratamiento.



De acuerdo con la figura N°2 el mejor resultado de la velocidad de germinación es el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 11 días. Siguiéndole el tratamiento número Sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 17 días. El sustrato número 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 25 días. y por último el sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.) con 29 días.

Generalmente la velocidad de la germinación de la semilla aumenta en forma directa con la temperatura (Taylor.1999).

Cuadro 7: Análisis de Varianza sobre Velocidad de Germinación por Tratamientos

	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	969,67				
tratamiento	3	940,04	313,35	169,24	3,24	5,29
error	16	29,62	1,85			

Analizando la variable de la velocidad de germinación, se puede establecer que estadísticamente si existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2

(con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos si existe influencia sobre el porcentaje de germinación, por tanto se requiere usar la test de Duncan.

Test: Duncan Alfa=0,05 del Análisis de Varianza Sobre el Porcentaje de

Germinación de Semillas de la tara.

	2	3	4
q	3	3.14	3.24
Sx	0.60	0.60	0.60
Ls	1.8	1.8	1.9

Letras iguales no hay diferencia

T1= S1	29	a
T2= S2	25	b
T4= S4	17	c
T3= S3	11	d

La prueba de comparación de medias nos muestra los mejores tratamientos, en primera el sustrato en cuanto a la variante velocidad de la germinación resulto ser el S1 en 29 días seguido por el sustrato S2 que son 25.

3.3. COEFICIENTE DE VELOCIDAD DE GERMINACIÓN EN PORCENTAJE / DÍA PARA LA TARA.

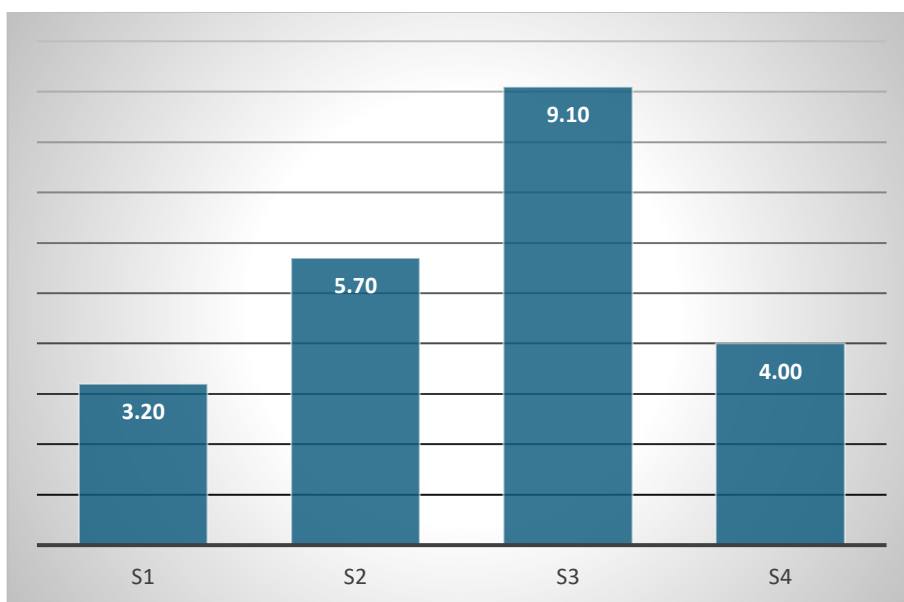
Cuadro 8: Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Día

SUSTRATO	R1	R2	R3	R4	R5	Σ	media
S1	3	4	3	3	3	16	3,20
S2	6	5	6	6	6	29	5,70
S3	8	13	8	8	9	46	9,10
S4	4	4	4	4	4	20	4,00

Para poder obtener el cuadro 8 del coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje /días, usamos el inverso de los valores obtenidos del cuadro 7 con esta fórmula multiplicando por 100 (Hartmann,1982).

La prueba de comparación de medias nos muestra los mejores tratamientos, en primera el sustrato en cuanto a la variante velocidad de la germinación resulto ser el S1 en 16 días seguido por el sustrato S4.

Figura 3: Representación Gráfica del Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentajes / Días.



En la siguiente figura N°3 se demuestra que el coeficiente de velocidad de germinación que resulta ser el tiempo de germinación en relación con la capacidad germinativa, con el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 9,10%. Seguido El sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 5,70 %.

El sustrato 4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con 4,00%. Y por último el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 3,20 %.

Cuadro 9: Análisis de Varianza Sobre el Coeficiente de Velocidad de Germinación en Porcentaje / Días

	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	119,50				
tratamiento	3	102,70	34,23	32,60	3,24	5,29
error	16	16,80	1,05			

Analizando la variable el coeficiente de velocidad de germinación en porcentaje / días, se puede establecer que estadísticamente si existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos si existe influencia sobre el porcentaje de germinación.

Test: Duncan Alfa=0,05 del Análisis de Varianza Sobre el Porcentaje de Germinación de Semillas de la tara.

	2	3	4
q	3	3.14	3.24
Sx	2.74	2.74	2.74
Ls	8.22	8.6	8.8

Letras iguales no hay diferencia

T1=S1 98 a

T3=S3 94 a

T2=S2 71 c

T3=S1 65 c

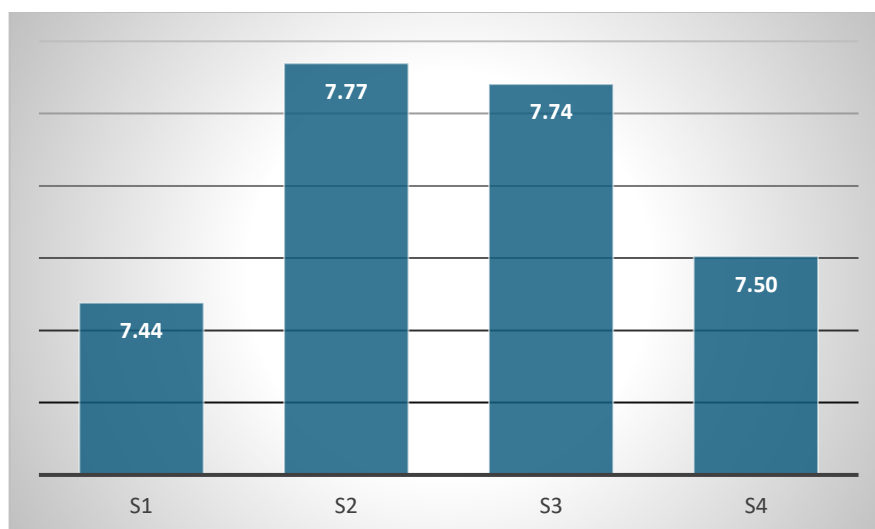
La prueba de comparación de medias nos muestra los mejores tratamientos, en primera instancia podemos recomendar los tratamientos S1 y S3 ya que entre ellos se demuestran según la prueba que no existen diferencias significativas

3.4.ALTURA DE LOS PLANTINES

Cuadro 10: Altura en (cm) por Plantin.

SUSTRATO	R1	R2	R3	R4	R5	T.totales	media
S1	6,97	7,24	7,56	7,58	7,85	37,19	7,44
S2	8,26	7,62	8,33	7,50	7,14	38,85	7,77
S3	6,39	7,97	7,39	8,36	8,59	38,70	7,74
S4	7,73	8,24	6,77	7,04	7,73	37,51	7,50

La altura del plantin de la Tara, se tomó a los 30 días después se usó tierra vegetal 90% y 10% limo se extrajo de un bosque donde existia muchos pinos y eucaliptos. Los eucaliptos extraen sales de hierro y aluminio del suelo como consecuencia, el suelo se torna más ácido, señaló que las raíces de los pinos botan unas resinas que como consecuencia alteran los cambios en su estructura física y química (Chamorro,1997).

Figura 4: Representación Gráfica del Crecimiento de la Unidad de la Tara

En la presente figura N°4 se observa que el tratamiento S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con una altura de 7,77cm. luego se tiene al tratamiento S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) tuvo una altura de 7,74 cm. El tratamiento S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con una menor altura de 7,50 cm. Y por último El tratamiento S1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo una altura de 7,44cm.

Cuadro 11: Análisis de Varianza Sobre la Altura por Plantin.

	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	6,4	0,338			
tratamiento	3	0,4	0,139	0,371	3,24	5,29
error	16	6,01	0,376			

Analizando la variable altura de planta, puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de tara.

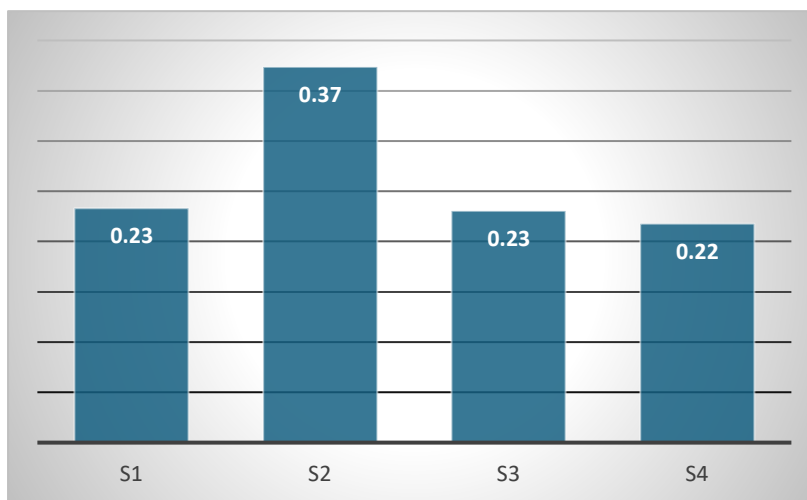
3.4.1. Diámetro del Tallo del Plantin

Cuadro12: Diámetro en (mm) de Tallo por Plantin

SUSTRATO	R1	R2	R3	R4	R5	T.totales	media
S1	0,26	0,24	0,22	0,23	0,22	1,17	0,23
S2	0,76	0,23	0,29	0,30	0,29	1,87	0,37
S3	0,18	0,23	0,22	0,26	0,26	1,15	0,23
S4	0,23	0,24	0,19	0,21	0,22	1,09	0,22

En el cuadro 12, diámetro del tallo del plantin de la tara, se tomó en la parte media de cada plantin.

Figura 5: Representación Gráfica del Diámetro del Tallo de los Plantines de la Tara.



En la presente figura N°5 se observa que el tratamiento S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) tuvo un diámetro de 0,37 mm. Seguido del tratamiento S1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo mayor diámetro con 0,23 mm.

El tratamiento S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un diámetro de 0,23 mm. Y por último el tratamiento S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) tuvo un diámetro de 0,22 mm.

Cuadro 13: Análisis de Varianza Sobre el Diámetro del Tallo por Plantin.

Fuente de variación	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	0,3	0,015			
tratamiento	3	0,1	0,027	2,2	3,24	5,29
error	16	0,19	0,012			

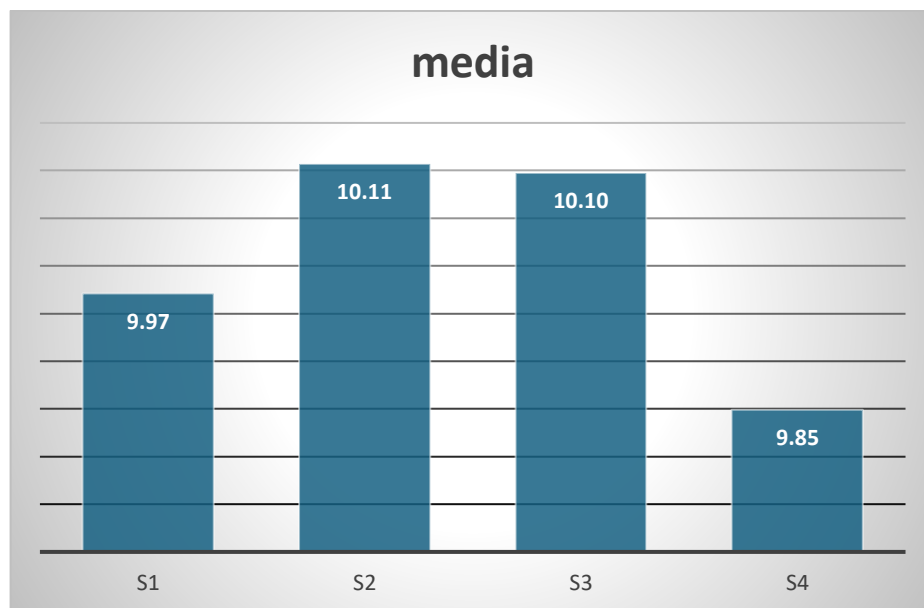
Analizando la variable sobre el diámetro del tallo por plantin, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5 % en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de la Tara.

3.4.2. Número de Hojas del Plantín.

Cuadro 14: Número de Hojas por Plantín.

SUSTRATO	R1	R2	R3	R4	R5	T.totales	media
S1	11,03	10,04	9,47	9,76	9,56	49,86	9,97
S2	9,64	9,48	9,75	9,94	11,73	50,54	10,11
S3	10,22	9,85	9,58	10,25	10,59	50,49	10,10
S4	9,62	9,97	10,01	9,70	9,94	49,24	9,85

Figura 6: Representación Gráfica del Conteo de Número de Hojas del Plantín de la Tara.



De acuerdo a la figura se puede interpretar los siguientes resultados que nos indica el número de hojas de la semilla *Caesalpinia Spinoza* de los sustrato número S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) posee mayor número de hojas, seguido por el sustrato S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con un número de hojas de 10.10 de números de hojas, así mismo también se tiene el sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con el 9.97 de números de hojas, y por último se tiene el sustrato S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con un 9.85 de números de hojas.

Cuadro 15: Análisis de Varianza Sobre el Número de Hojas por Plantín.

	Gl	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%
total	19	5,9	0,313			
tratamiento	3	0,2	0,074	0,208	3,24	5,29
error	16	5,72	0,358			

Analizando la variable del conteo de número de hojas de la planta en macetas de polietileno, se puede establecer que estadísticamente no existen diferencias significativas al 1 y 5% en la variable analizada, como respuesta del sustrato S1(con tierra vegetal 90% + 10% limo.); S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo); S3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2); S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino). Lo que significa que en los sustratos no hubo influencia sobre el desarrollo vegetativo de los plantines de tara.

Según la investigación realizada por Sánchez Javier con su trabajo Evaluación de Tratamientos pre germinativos usando diferentes Sustratos sobre la germinación de tara (*Caesalpinia spinosa*) bajo condiciones de campo y laboratorio, se determinó que el mejor tratamiento fue el mecánico lijado y el sustrato de mayor resultado fueron la mezcla de tierra de bosque +arena + humus (ELIS3) que en conjunto presentaron el mayor número de hojas un promedio total de 7.7. Así mismo los tratamientos (ELIS1) y (ELIS4) presentan promedios medios de 6.95 y 6.1 respectivamente, a su vez el tratamiento que menor resultados dio fue el (ECAS4) con un promedio de 4.95 hojas al finalizar el estudio

Entonces podemos determinar que el mejor sustrato es S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 10.11 número de hojas en climas templados, y por debajo la mezcla de tierra de bosque +arena + humus (ELIS3). con 7.7 números de hojas en lugares mas fríos.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados logrados y en base a los objetivos propuestos para el presente trabajo de investigación, se procede a dar las siguientes conclusiones y recomendaciones

- De acuerdo a los resultados obtenidos se pudo determinar que:
- El sustrato de mayor porcentaje de germinación fue el sustrato 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con un 87% de semillas germinada, Y por último el sustrato número 2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con 52% de germinación, fue el porcentaje mínimo.
- El sustrato 1 (con tierra vegetal 90% y limo 10%) es el más adecuado para obtener mayor cantidad de semillas germinados con un porcentaje del 87 % a pesar de no tener diferencia significativa al 1 y 5 % en los cuatro sustratos.
- En el crecimiento vegetativo de Tara (*Caesalpinia spinosa*) el mejor resultado de la velocidad de germinación es el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 11 días y por último el sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + 10% limo.) con 29 días.
- El coeficiente de velocidad de germinación que resulta ser el tiempo de germinación en relación con la capacidad germinativa, con el sustrato número 3 (con 50% del sustrato 1 más 50% del sustrato 2) con 9,10%. Y por último el sustrato número 1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) con 3,20 %.
- Por los resultados obtenidos, se concluye que el tratamiento S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) con una altura de 7,77cm. Y por último El sustrato S1 (con tierra vegetal 90% + limo 10%) tuvo una altura de 7,44cm.
- Se concluye que el sustrato S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) tuvo un diámetro de 0,37 mm. Y por último el tratamiento S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) tuvo un diámetro de 0,22 mm.

- Se pudo interpretar los siguientes resultados que nos indica el número de hojas de la semilla de Tara (*caesalpinia Spinoza*), S2 (con 50% de arena + 20% arcilla + 30 % limo) posee mayor número de hojas y por último se tiene el sustrato S4 (con 50% del sustrato 2 más 50% de ripio fino) con un 9.85 de números de hojas.

4.2.RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se proponen, después de la elaboración de este trabajo son las siguientes:

- Finalizando la investigación sobre la germinación se sugiere que la germinación de la tara, es recomendable realizar en el mes de julio, se debe colocar directamente la semilla ya que el proceso de germinación comienza los primeros días de inviernos para evitar las heladas tardías que pueden dañar el proceso de germinación.
- Se recomienda realizar la germinación específicamente con la composición del tratamiento S1(con tierra vegetal 90% más limo 10%) para así obtener mayor porcentaje de germinación.
- Evitar la falta de agua para las plantas, como el exceso, ya que este último provocaría la pudrición de las raíces.
- Escarificación: Dado que las semillas de tara tienen una cubierta dura, es recomendable realizar una escarificación mecánica o química para facilitar la germinación. Puedes lijar ligeramente las semillas o sumergirlas en ácido sulfúrico durante un breve periodo.
- Remojo: Antes de sembrar, sumergir las semillas en agua tibia durante 24 horas para hidratarlas y acelerar la germinación.
- Semillero: Siembra las semillas en un semillero con un sustrato ligero y bien drenado.
- Temperatura: Mantener el semillero en un lugar cálido y luminoso, con una temperatura ideal entre 25°C y 30°C.
- Humedad: Mantener el sustrato húmedo pero no encharcado.
- Una vez que las plántulas hayan desarrollado varias hojas verdaderas, se procede a trasplantarlas a macetas individuales o directamente al campo.
- Cuidado: Ubicar las plántulas en un lugar protegido del sol directo durante las primeras semanas después del trasplante.

- Época de siembra: La mejor época para sembrar tara es al inicio de la estación lluviosa.
- Densidad de siembra: Evita sembrar las semillas muy juntas para permitir un adecuado desarrollo de las plántulas.
- Variedad: Elige variedades de tara que se adapten a las condiciones climáticas de tu región y tengan buenas características productivas.
- Plagas y enfermedades: Monitorea regularmente las plántulas para detectar y controlar cualquier plaga o enfermedad.