

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

El árbol de Tarco (*Jacarandá mimosifolia* D. Don), de la familia BIGNONIACEAE, de aspecto esbelto, de follaje vaporoso y liviano, es natural de Sudamérica, zonas subtropicales de Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay. La palabra jacarandá se deriva del idioma guaraní que significa “fragante” y la palabra mimosifolia, del latín, que significa, hojas como de las de una mimosa. Corrientemente conocido como jacarandá, tarco, palisandro, el árbol puede llegar a medir hasta 30 metros de altura. El jacarandá con flores blancas que presentamos, tiene la corteza compuesta por placas de color grisáceo. Las hojas pequeñas son numerosos foliolos que crecen en ambos lados de los nervios dando a la copa un aspecto como flotante y etéreo. Los frutos son cápsulas leñosas, vainas planas y redondeadas. Las semillas son aladas. (Carmona, 2015).

En la ciudad de Tarija hasta el momento se pudo encontrar un solo ejemplar del tarco blanco (*jacaranda mimosifolia* D. Don) que se encuentra ubicado en el centro de la ciudad en la calle Ballivian antes de llegar a la calle Cochabamba.

Es por eso que se ha visto importante la propagación de esta especie y conocer la capacidad de germinación de la semilla en vivero, y la forma de acelerar el crecimiento de los plantines en lo que se relaciona al tratamiento que acelere el proceso de germinación que permitan producir plántulas uniformes en edad. Sembrados en sustrato y tamaño de maceta adecuado para su germinación y su posterior desarrollo.

Estos juegan un papel muy importante en la producción de plantas destinadas tanto a plantaciones o para áreas deforestadas en nuestra ciudad. Según BOLFOR, disminuir los tiempos de germinación y en consecuencia, bajar costos en la producción de especies, contribuye a facilitar el uso de la especie para reforestación y para ornamentar diversas áreas de las ciudades. (Huallpa, 2016)

1.1. JUSTIFICACIÓN

El tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) es un árbol de Alto valor ornamental por sus características estéticas principalmente por el color de las flores, hojas y por su perfume que desprende. Lo escasos del tarco blanco en el valle central de la ciudad de Tarija responde a una alarmante dejadez por su propagación, es por tal motivo que se ha visto importante poder evaluar su característica fisiológica y conocer su genética para su propagación. La poca experiencia documentada sobre la especie también inculca a la investigación personal e institucional, así como también la necesidad de contar con material biológico para el desarrollo de programas de repoblación forestal con distintos fines (Ornamental, energético, de protección, medicinal, etc.)

1.2. PREGUNTA

¿Qué influencia tendrá el empleo de diferentes sustratos y distintos tamaños de maceta en la germinación y el desarrollo de las plantas del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia*)?

1.3. HIPÓTESIS

El tipo de sustrato empleado y volumen de este, determinado por el tamaño de la maceta, tendrán una influencia significativa en la reproducción, desarrollo y crecimiento del tarco blanco en su fase de vivero.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el desarrollo de las plántulas del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) cultivado en dos tipos de sustrato y dos volúmenes diferentes de maceta en fase de vivero durante los tres primeros meses.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Evaluar la calidad de la semilla del tarco blanco en laboratorio según las normas ISTA a través del análisis de viabilidad, pureza, peso de mil semillas, contenido de humedad, porcentaje de germinación, valor cultural.
- ❖ Evaluar el crecimiento vegetativo del tarco blanco ensayando dos tipos de sustrato y dos volúmenes diferentes de maceta para obtener resultado en diámetro del cuello de la planta, altura, longitud de la raíz principal.
- ❖ Evaluar la calidad de plántones producidos a los tres meses de edad considerando el índice de Robustez o índice de Esbeltez, índice de lignificación, relación altura/longitud de la raíz, relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz, índice de calidad de Dickson.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE EN ESTUDIO

2.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL (*JACARANDA MIMOSIFOLIA* DAVID D.1822)

Reino:	Vegetal
División:	Tracheophytae
Sub división:	Anthophyta
Clase:	Angiospermae
Sub clase:	Dicotyledoneae
Grupo de ordenes:	Tetracíclicos
Orden:	Escrophularias
Familia:	Bignoniaceae
Nombre científico:	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.
Nombre común:	Tarco blanco

Fuente: (Herbario Universitario, 2020) Ing,MSc. Ismael Acosta Galarza.

2.1.2. CARACTERES BOTÁNICOS

2.1.2.1. Tamaño

Es un árbol mediano, de 8-10 m de altura, que puede llegar hasta los 20 metros en estado adulto en su lugar de origen.

2.1.2.2. Ramificación

Es abierta, ascendente, las ramas son algo tortuosas, con quiebras suaves e irregulares en su extensión, de mediano grosor. Ramitas finales con escasa pubescencia y lenticeladas. (Kaplauski & Veuter, 2019)

2.1.2.3. Copa

Globosa irregular, de aproximadamente 5-6 m de diámetro. Tronco: desnudo, recto, cilíndrico, a veces ligeramente inclinado, de fuste alto.

2.1.2.4. Corteza

Fracturada, ligeramente corchosa, con camellones medianos limitados por hendiduras poco profundas, cortas y abiertas, de distribución medianamente uniforme y paralela al fuste. Los camellones están cruzados por delgadas fisuras transversales, que con las hendiduras configuran una sucesión de cuerpos poliédricos que semejan pequeñas placas irregulares, de color pardo grisáceas.

2.1.2.5. Follaje

Hojas opuestas, decusadas, bipinnadas, de contorno algo ovalado, de 20-60 cm, de largo, pecioladas, con 14-24 pares de pinnas sub-opuestas, divididas a su vez en 10-30 pares de foliolos, sésiles, aovado-oblongos o elípticos, agudos, con borde entero, de 6-8 cm de largo, siendo el terminal más grande y largamente acuminado, de hasta 20 mm, glabros, de color verde medio en el haz y más claro en el envés.

2.1.2.6. Floración

Hermafrodita. Flores de 4-5 cm, de largo, tubulosas, ligeramente curvas, con el limbo desigualmente 5-lobulado, de color blanco y cáliz pequeño, 5-dentado, acampanado, pubescente, dispuesta en amplias panojas terminales, erguidas, de 25-30 cm de largo.

2.1.2.7. Época

Primavera, pudiendo tener una refluoración a finales de verano o principios de otoño. La polinización es entomófila.

2.1.2.8. Fructificación

Cápsula seca, suborbicular, de 6-8 cm de diámetro, de borde algo ondulado, muy comprimida lateralmente, con el ápice acuminado, de color verde medio que pasa a castaño cuando madura, dehiscente por valvas leñosas. Semillas numerosas, livianas, con ala membranácea, de 1-2 cm de diámetro.

2.1.3. EXIGENCIAS EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS

2.1.3.1. Suelo

Es bastante rústico, desarrollándose mejor en los arenosos, porosos, fértiles y profundos. Requiere riegos regulares.

2.1.3.1. Clima

Templado a templado cálido. Es sensible a las heladas, especialmente cuando es joven y no soporta vientos fuertes, debiendo estar protegido.

2.1.4. PROPAGACIÓN

2.1.4.1. Semillas

Los frutos maduros y cerrados se cosechan en otoño y se guardan en lugar seco. La dehiscencia se efectúa pasados unos meses, obteniéndose así las semillas que se siembran en almácigos sobre elevadas, a principios de primavera. Germinan fácilmente en sustrato fértil y poroso, a la media sombra.

2.1.4.2. Caracteres ornamentales

Es uno de los árboles nativos más ornamentales por su porte corpulento, la destacada silueta globosa y la delicadeza de sus grandes hojas compuestas, con aspecto plumoso, de textura fina y densidad baja. La extraordinaria floración proterante, que aparece antes o junto con los primeros brotes de las hojas, de un color blanco, cubre totalmente su copa y constituye su principal valor decorativo. Este se ve complementado por la

tonalidad que le otorga el entorno cuando caen las flores. Su segunda floración es menos abundante y notoria debido a que queda entremezclada con el follaje. También es vistosa la permanencia de los frutos durante todo el año, observándose al mismo tiempo los nuevos de color verde y los maduros castaños.

2.1.4.3. Ubicación

En avenidas, bulevares, plazoletas y calles anchas como arbolado urbano, ya que tienen raíces poco agresivas y bajo riesgo de caída o desrame. Aislado o bien formando grupos homogéneos de pocos ejemplares, en los planos intermedios de plazas y parques, y la exposición es al sol.

2.1.4.4. Sanidad

Puede ser atacado por la cochinilla cerosa (*Ceroplastes grandis*), en forma muy abundante en las ramas terminales. En ataques graves pueden llegar a atentar contra la vida de los árboles.

2.1.4.5. Usos económicos

También se emplea como forestal por su madera fácil de trabajar y de buena calidad, que es semidura, semipesado y de color blanco amarillento con suave vetado. Se la utiliza para la fabricación de muebles, interiores de carrocerías, revestimientos, carpintería en general y para tallar esculturas.

2.1.4.6. Observaciones

Con los fríos intensos y heladas puede perder los folíolos o parte de ellos, cayendo finalmente el raquis que lo sostiene, por esta razón se considera como una especie semi persistente. No soporta una poda muy fuerte su recuperación es de buena a regular. Es sensible al cultivo a raíz desnuda, recomendándose mantenerlo en contenedores hasta su plantación definitiva y debiéndose realizar los trasplantes con pan de tierra. (Kapluski & Veuter, 2019)

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. MATERIAL EMPLEADO EN LABORATORIO

- ✓ Balanza
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Lupa
- ✓ Bandejas de germinación
- ✓ Arena
- ✓ Germinadores
- ✓ Atomizador
- ✓ Lámparas de rayos infrarrojos
- ✓ Agua destilada
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Pie de rey de 0,01 mm de precisión.
- ✓ Mortero de porcelana

3.1.2. MATERIALES, HERRAMIENTA Y INSTRUMENTOS USADOS EN VIVERO

3.1.2.1. Materiales

Sustrato 1: Abono vegetal, limo y tierra negra

Sustrato 2: Estiércol de cabra, limo y tierra negra.

Maceta 1: Bolsas negras de polietileno de 15cm de ancho x 20 cm de alto y 1450 cm³ es su capacidad que se determinó mediante la fórmula de volumen.

Maceta 2: Bolsas negras de polietileno de 12cm de ancho x 20 cm de alto y 943 cm³ de capacidad que de igual manera se determina mediante la fórmula para volumen.

3.1.2.2. Herramientas

- ✓ Malla media sombra
- ✓ Pala jardinera

- ✓ Regadera
- ✓ Carretilla
- ✓ Balde
- ✓ Repicador
- ✓ Machete
- ✓ Rastrillo
- ✓ Cedazo o zaranda
- ✓ Alambre
- ✓ Martillos
- ✓ Cuchillo

3.1.2.3. Instrumentos

- ✓ Máquina fotográfica
- ✓ Reglas de 30 y 50 cm
- ✓ Cuaderno
- ✓ Pie de rey de 0,01 mm de precisión.
- ✓ Computadora
- ✓ GPS

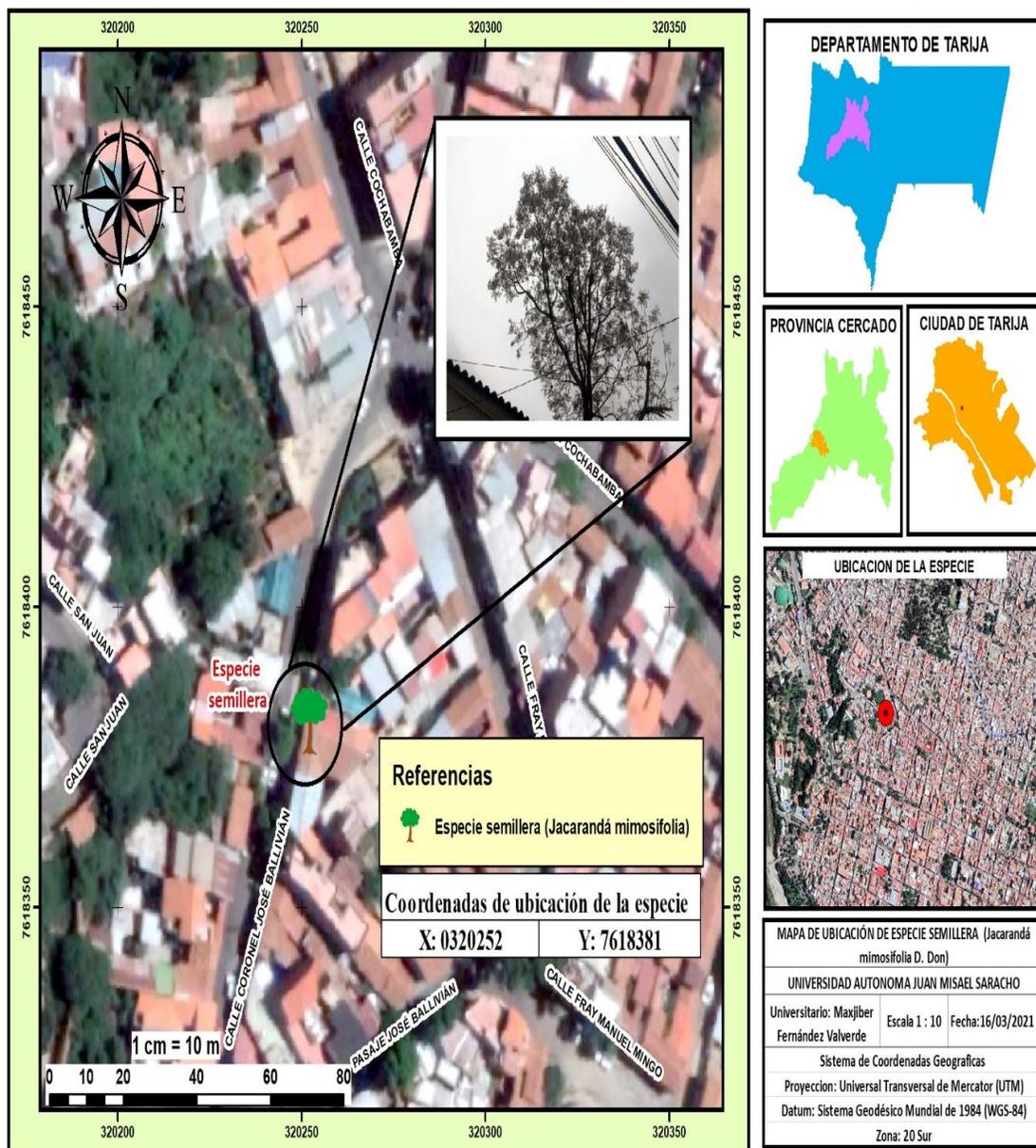
3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL AREA DEL ESTUDIO

La ciudad de Tarija se encuentra ubicada a una altitud entre los 1850 y 1950 metros sobre el nivel del mar, según el instituto geográfico militar (I.G.M). Geográficamente está situado entre 23°33" de Latitud Sur y 64°48" de Longitud Oeste.

En la Figura N° 1, que se presenta a continuación se describe la ubicación de la especie.

FIGURA N° 1:
MAPA DE UBICACIÓN DE ESPECIE SEMILLERA (*Jacarandá mimosifolia*
D. Don)



3.2.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS

3.2.2.1. Precipitaciones

La precipitación promedio es de 650.0 mm/ año siendo los meses con mayores Precipitaciones, Enero 194.9 mm. Febrero 69.6 mm. Noviembre con 99.6 mm. Diciembre 137.0 mm. (SENAMHI, 2018).

El 85 % de la precipitación está concentrada de octubre a marzo. La Precipitación de origen convectivo y ciclónico, caracterizado por su gran intensidad, corta duración y fuertes vientos, se produce en los meses de noviembre a diciembre, dando lugar muchas veces a las tormentas de granizo. (SENAMHI, 2018).

3.2.2.2. Temperatura

La temperatura media oscila entre los 18.4°C, con máximas extremas que alcanzan los 36°C y mínima extrema de hasta de -2.6°C. la Temperatura máxima media es de 26.1°C y una temperatura mínima media de 10.7°C. (SENAMHI, 2018).

3.2.2.3. Vientos

En el valle central de Tarija los vientos dominantes son del S.E. presentándose desde diciembre a junio, el 90% del tiempo en todos los meses. La velocidad de estos vientos alcanza los picos más marcados de diciembre a enero, los vientos de E.S.E. son los de segunda importancia con el 10% del tiempo de casi todos los meses, su presencia también se manifiesta entre diciembre y junio (SENAMHI, 2018).

3.2.2.4. Suelos

Los suelos en el valle central de Tarija corresponden a los paisajes de llanuras aluviales y valles coluvio – aluviales con componentes de terrazas y pie de montes, manifiestan un grupo de disección ligera, pendientes menores a 5%, ésta principalmente conformada por material clástico no consolidado, con grabas, arena y arcilla de diversa dimensión. Se encuentra suelos tanto en procesos de formación o “cambio”, como

también con aluviación de arcilla y otros que presentan horizontes calcáreos. Los suelos son profundos bien drenados marcados por erosión ligera, de color pardo oscuro en los horizontes superficiales por la presencia de materia orgánica variando a pardo rojizo oscuro o mayor profundidad con textura franco arenoso o franco arcilloso y con muy poca piedra en el perfil, la estructura es en bloques sub-angulares, el PH varía de 5,4 a 7,5 y la disponibilidad de nutrientes varía de moderada a baja. (ZONISIG, 2001)

A continuación, se presenta de manera sintética todos los principales índices Agrometeorológicos que caracterizan al sitio de estudio (Cuadro N° 1).

CUADRO N° 1 DATOS AGROMETEOROLÓGICOS

Estación: Aeropuerto-Tarija

Latitud Sud: 21° 32' 48"

Departamento: Tarija

Longitud Oeste: 64° 42' 39"

Provincia: Cercado

Altitud m/s/n/m: 1849

PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA ABSOLUTA (°C)	36,5	37,4	37,5	37,4	36,2	34,6	36,0	37,4	39,5	39,7	39,0	38,8	39,7
TEMPERATURA MÍNIMA ABSOLUTA (°C)	6,0	4,0	5,0	-2,0	-5,2	-7,7	-9,2	-7,9	-4,2	1,0	3,4	5,0	-9,2
TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA (°C)	27,2	26,7	26,4	25,9	24,9	24,4	24,2	25,6	26,4	27,7	27,5	27,6	26,2
TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA (°C)	14,5	14,1	13,6	11,1	6,2	2,9	2,6	4,9	8,0	11,7	13,2	14,4	9,8
TEMPERATURA MEDIA (°C)	20,9	20,4	20,0	18,5	15,6	13,7	13,4	15,3	17,2	19,7	20,4	21,0	18,0
AMPLITUD TERMICA (°C)	12,7	12,6	12,8	14,7	18,7	21,5	21,7	20,7	18,5	16,0	14,3	13,3	25,1
FRECUENCIA DE HELADAS (Días)	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5	7,6	8,0	3,3	0,7	0,0	0,0	0,0	21,2
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%)	67,1	69,0	69,1	66,1	60,3	54,8	53,1	50,9	51,0	55,0	59,4	63,6	60,0
INSOLACION TOTAL (Hrs./Sol)	179,4	164,7	171,8	189,1	210,8	205,2	235,8	240,8	226,3	205,4	186,9	165,6	2381,8
NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	6,0	6,0	5,0	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	4,0	5,0	5,0	4,1
PRECIPITACIÓN TOTAL (mm)	141,6	106,1	85,9	19,9	2,3	0,8	1,0	1,7	7,6	37,2	65,5	123,1	592,7
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)	97,8	75,2	85,0	55,0	25,6	22,0	20,0	19,6	23,0	59,0	74,0	88,3	97,8
FRECUENCIA DE PRECIPITACIÓN (Días)	14,3	12,2	10,4	4,1	1,0	0,3	0,3	0,7	2,3	6,3	9,5	12,8	74,2
FRECUENCIA DE GRANIZADAS (Días)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
DIRECCIÓN Y VELOCIDAD MEDIA DE VIENTO (Dir-Km/h)	SE 5.3	SE 5.1	SE 5.0	SE 5.3	SE 4.7	SE 4.1	SE 5.0	SE 6.5	SE 8.1	SE 8.2	SE 7.6	SE 6.4	SE 6.0
HORAS FRIO (Hrs.)	0,0	0,0	0,0	0,0	40,2	94,4	102,9	48,7	0,0	0,0	0,0	0,0	286,2
RADIACIÓN SOLAR (Cal/Cm2/día)	450,1	439,9	392,3	363,2	327,6	302,0	328,4	378,2	427,8	443,0	457,7	436,0	395,5
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm)	131,9	110,0	106,9	88,7	75,8	67,0	73,0	92,4	111,9	135,0	136,5	140,8	1269,9

3.2.3. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó los predios, infraestructura y equipamiento de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

La realización del trabajo se dividió en cuatro fases, la una referida a labores de gabinete la segunda obtención de las semillas del tarco, ensayos en laboratorio y la cuarta contempla todo el diseño y ejecución del trabajo de vivero.

3.2.4. OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas fueron recolectadas del ejemplar del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia*) cuando éstas se encontraban en el fruto, previo a un manejo de secado adecuado, se ha obtenido las semillas, es importante indicar que hasta el momento se pudo identificar como el único tarco blanco en el valle central de Tarija.

3.2.4.1. Identificación del árbol semillero

El ejemplar de la cual se obtenido las semillas se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Tarija en la calle Ballivian antes de llegar a la Cochabamba entre las coordenadas UTM 20 S X: 0320252 Y: 7618381

3.2.4.2. Proceso de recolección

Para la extracción de los frutos del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D. Don) se utilizó una tijera telescópica con alcance de 6 a 8 metros de altura (fig.2). tomando en cuenta que, en algunas especies, es posible que los frutos o cono situado en las ramas más bajas produzcan poca semilla, debido a la falta de polinización en esa posición, y que por consiguiente es preferible recolectar los frutos que se encuentran como mínimo desde la mitad del árbol hacia arriba. (Willan., 1991).

FIGURA N° 2 RECOLECCIÓN DE LOS FRUTOS



3.2.4.3. Extracción de los frutos

Considerando que el fruto del jacaranda es dehiscente se realizó la recolección en dos etapas antes de que expulsen sus semillas, primera recolección el 17/06 y la segunda se realizó el 02/ 08 del 2019 con el fin de poder conocer su **peso, tamaño, números de frutos por ramificación y cuál es la época más adecuada para su recolección, mediante pruebas germinativas de las dos etapas de recolección.**

3.2.4.3.1. Peso y tamaño de los frutos

para obtener resultados precisos del peso y tamaño de los frutos se utilizó 10 muestras sistemáticamente de las dos etapas de recolección las cuales cada una de las muestras fueron pesadas en una balanza (fig.3) y medidas con un vernier (pie de rey) y así se obtuvo resultados promedios para cada una de las etapas de recolección.

FIGURA N° 3
PESO DE LOS FRUTOS



3.2.4.3.2. Número de frutos por ramificación

Para esta evaluación se tomaron 10 muestra de la segunda etapa de recolección (02/08/2019) de las cuales se obtuvo un resultado promedio.

3.2.4.3.3. Ensayo para determinar la época más propicia para la recolección de los frutos, mediante pruebas de porcentaje de germinación

El ensayo de germinación se realizó el 02 de septiembre del 2019 en el laboratorio de semillas de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (fig.4), donde se puso a germinar 100 semillas de la primera recolección (17/06/2019) y 100 de la segunda (02/08/2019), en la cual se utilizó arena desinfectada y bandejas de germinación. Se calculó con la siguiente formula.

- ✓ Porcentaje de germinación de la primera recolección 17/06/2019.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{semilla sembradas}} \times 100 = \frac{57}{100} \times 100 = 57$$

- ✓ Porcentaje de germinación de la segunda recolección 02/08/2019.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{semillas germinadas}}{\text{semillas sembradas}} \times 100 = \frac{76}{100} \times 100 = 76$$

FIGURA N° 4
ENSAYO DE GERMINACIÓN



Mediante esta prueba de germinación se pudo determinar cuál es la época más propicia para la recolección de los frutos, donde se comprueba que la segunda recolección (02/08/2019) tiene un mayor porcentaje de germinación y también se observó una mayor velocidad germinativa a comparación de la primera recolección (17/06/2019), por eso es recomendable hacer un seguimiento al árbol que se desea extraer la semilla y realizar la cosecha de los frutos más maduros antes de que expulsen sus semillas.

3.2.4.4. EXTRACCIÓN DE LA SEMILLA

La extracción de la semilla se realizó el 08 de septiembre del 2019 mediante el procedimiento de secado, se basa en que los frutos secos dehiscentes permanecen cerrados hasta que su humedad baja de un determinado contenido, abriéndose en este momento y liberando la semilla.

Los procedimientos de secado a los que nos regimos fue mediante el secado al aire libre. (Fig.5)

Como también así se evaluó el número de semillas por fruto de acuerdo al tamaño y peso del mismo, para lo cual se utilizaron 10 muestras seleccionadas sistemáticamente.

FIGURA N° 5
SECADO DE LOS FRUTOS



3.2.4.5. LIMPIEZA DE LA SEMILLA

Tras el proceso de extracción, la semilla puede contener impurezas como arena, trozos de fruto, ramillas, etc., por lo que antes de su siembra o almacenamiento debe ser limpiada. Los procedimientos de limpieza son muy variables en función del tamaño y densidad de la semilla y de la cantidad a producir. (FUNDESYRAM, 2019)

3.2.5. ENSAYOS EN LABORATORIO

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de semillas ubicado en el bloque antiguo de la FCAyF de la UAJMS.

3.2.5.1. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LAS SEMILLAS

Para el análisis de la semilla colectada se emplearán los protocolos del laboratorio de semilla de la U.A.J.M.S. de acuerdo a lo prescritos en las normas ISTA, ejecutando los análisis que se describen en lo siguiente:

3.2.5.1.1. Análisis de pureza física

Análisis de pureza física consiste en examinar una muestra de trabajo y discriminar está en las tres fracciones que la compone. a) materia inerte, b) semilla pura, c) semilla de otras especies.

Método de estimación

Primeramente, se procedió a extraer las semillas de los frutos el 06 de octubre del 2019 en una cantidad considerable para luego pesar el total de las semillas, seguidamente separar en lotes de sus tres componentes a) materia inerte, b) semilla pura, c) semilla de otras especies. Para estimar el porcentaje de semilla pura se determina el peso en gramos que le corresponde a cada categoría de material.

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{Peso de la semilla "pura"}}{\text{Peso total de la muestra original}} \times 100$$

3.2.5.1.2. Peso de 1000 semillas

El peso de mil semillas se utiliza para determinar la cantidad necesaria de semilla para lograr un número de plantas predeterminado, este es variable y está determinado en gran parte por las condiciones ambientales en que se desarrollan los árboles.

Método de estimación

De las semillas pura obtenidas en el análisis de pureza, se tomaron al azar diez repeticiones de 100 semillas cada una, el conteo se realizó manualmente. Cada una de las diez repeticiones, se pesarán en gramos con el mismo número de cifras decimales que en el análisis de pureza.

$$\text{Número de semillas por gramo} = \frac{1000}{\text{peso en gramos de 1000 semillas}}$$

$$\text{Número de semillas por kilogramo} = \frac{1000 \times 1000}{\text{peso en gramos de 1000 semillas}}$$

3.2.5.1.3. Contenido de humedad

El contenido de humedad es uno de los factores más importantes que afectan las semillas. Las semillas secas y sanas pueden ser mantenidas bajo almacenamiento apropiado por mucho más año; en tanto, semillas húmedas se pueden deteriorar en tan sólo unos cuantos días. Así el contenido de humedad ha tenido un efecto dominante en el predominio y en la actividad de insectos y hongos durante el almacenamiento.

Método de estimación

Para este análisis primero los frutos pasaron por un proceso de secado al aire libre hasta que los mismos comenzaron a abrirse para expulsar las semillas, es así como precedió a extraer 6,8 g. de semillas para luego ser trituradas en un mortero de porcelana de laboratorio seguidamente se pesó y se procedió al secado en una lámpara de rayos infrarrojos durante 45 minutos, y se obtuvo el peso tras el secado. La forma que se utilizó es la siguiente.

$$\text{Contenido de humedad (\%)} = \frac{\text{Peso original} - \text{Peso tras secado en estufa}}{\text{Peso original}} \times 100$$

3.2.5.2. PRUEBA DE GERMINACION

3.2.5.2.1. Poder Germinativo (%PG)

Es el porcentaje de semillas que germinará y desarrollará plántulas normales, cuando se coloca en condiciones ambientales óptimas para su crecimiento. En cada especie se ha determinado el tiempo y las condiciones ambientales óptimas para llevar a cabo los análisis (International Seed Testing Association, ISTA (1999); Instituto Nacional de Semillas, INASE). (Lallama, Garcia, & Elizalde, 2019)

Para este ensayo se utiliza arena de río la que se va a esterilizar para su utilización en los ensayos de germinación. La esterilización puede realizarse en estufa a 130° C durante 4 a 5 horas, los envases que se utilizaron para realizar las pruebas serán bandejas de distintas profundidades como así también vasos. En todos los casos deben cerrarse, ya sea con tapa o bien con bolsa de polietileno a fin de evitar la pérdida de humedad del sustrato durante el ensayo. (Lallama, Garcia, & Elizalde, 2019)

3.2.5.2.2. Porcentaje de germinación

Es una prueba que se utiliza para saber cuántas semillas pueden llegar a germinar después de sembrarse. El número de semillas germinadas será un aproximado del porcentaje de germinación de la semilla. Por ejemplo, si germinaron 7 semillas de 10. El porcentaje de germinación es del 70%.

Para la siguiente prueba, de acuerdo a las normas ISTA se procedió a obtener la muestra de trabajo (400 semillas de la fracción de semilla pura). Las cuales se sembraron en bandejas de germinación con arena desinfectada, distribuidas en 8 réplicas de 50 semillas sembradas en cada bandeja.

$$\% \text{ de germinación: } = \frac{SG}{SS} \times 100$$

SG: Semilla germinada

SS: Semilla sembrada

3.2.5.2.3. Velocidad germinativa

Definida como la relación del número de semillas germinadas con el tiempo de germinación. (Guerra, 2015)

Para medir la velocidad o energía germinativa se lo realiza en los 7 primeros días y se calcula de la siguiente manera:

$$M = \frac{\sum(n_i)}{t}$$

M: velocidad de germinación

ni: número de semilla germinada al día

t: números de días desde la siembra hasta la germinación de la última semilla.

3.2.5.2.4. Viabilidad

Semillas viables son aquellas que tienen la capacidad de transformarse en plántulas aceptables, incluso bajo condiciones no favorables.

Para evaluar y cuantificar la viabilidad se pueden realizar diferentes tipos de test, entre los que destacan: ensayos de germinación, test del tetrazolio y radiografía con rayos X.

Para nuestro análisis de viabilidad realizaremos ensayos de germinación

Para la realización de este tipo de ensayos se dispusieron 100 semillas de tarco blanco las cuales se depositaron sobre papel de filtro humedecido con agua destilada, en placas Petri; incubándose a continuación en cámaras de germinación con control de temperatura e iluminación. La emergencia de la radícula es el criterio que se suele utilizar para determinar si una semilla ha germinado, expresándose los resultados obtenidos como porcentaje de semillas germinadas (porcentaje de viabilidad). (García & Villamil, s/f)

3.2.5.2.5. Valor cultural

El valor cultural es un indicador de la calidad de la semilla, lo que indica es la cantidad de semilla pura viva presente, esto quiere decir, la cantidad de semilla con una alta probabilidad de germinación siempre y cuando existan las condiciones de clima y suelo ideales. Se calcula multiplicando el porcentaje de pureza por el porcentaje de germinación.

Si un lote tiene un 90 % de pureza y un 70% de germinación, su VC = $(90 \times 70) / 100 = 63\%$. (Palma, 2019).

3.2.6. TRABAJOS EN VIVERO

Se realizó en el Vivero forestal dependiente de la unidad de Parques y Jardines de la UAJMS, ubicado en el Campus universitario El Tejar entre las coordenadas, UTM 20 S X: 0321606 Y: 7616781.

El trabajo en el vivero fue dividido en dos actividades: **obtención de las plantas y procedimientos de medición y toma de datos.**

3.2.6.1. OBTENCIÓN DE LAS PLANTAS

3.2.6.1.1. ALMACIGUERA

Se preparó 1,5 m³ de sustrato para almaciguera de la siguiente manera:

Primeramente, se zarandeó los materiales luego se pasó a mezclar los mismos para obtener el sustrato compuesto de un 50 % de abono vegetal, 30% de tierra negra y 20% de limo, seguidamente se colocó en la platabanda el sustrato aproximadamente 10 cm de espesor uniformemente niveladas (fig. 6), así mismo se procedió a desinfectar la almaciguera con una solución de formol preparado de la siguiente manera:

- Solución de formaldehído al 1%
- Se usó formol al 40% y agua limpia
- Se preparó 25 cc de formol al 40% e un litro de agua para 1, 5 m² de almaciguera (solución diluida al 1 %)

Fórmula para transformar al 1% de 40% es la siguiente:

$$\frac{X_{cc}}{100cc} \times \text{al } 40\% \text{ de pureza} = 1\% \text{ } \forall \text{v}$$

$$X_{cc} = \frac{100c}{40\%} \times 1\%$$

Se aplicó la solución con una regadera mojando uniformemente el suelo, rápidamente se cubrió la almaciguera con plástico polietileno negro, poniéndose tierra húmeda en los bordes tratando de adherirla al suelo y evitar de esta manera que escape el gas que desprende el formol, dejándose cubierto por 72 horas para luego quitar el plástico y dejarlo que se ventile por 48 horas (fig. 7)

FIGURA N° 6
ALMACIGUERA



FIGURA N° 7
DESINFECTADO DE
ALMACIGUERA



El 23 de septiembre del 2019 se almacigo al boleo 13,5 gr de semilla (fig.8), usando como cobertura una delgada capa de sustrato, se dejó bajo sombra y el riego se realizó una vez cada dos días, según lo requiera (fig.9).

FIGURA N° 8
ALMACIGADO



FIGURA N° 9
SOMBRA DEL ALMACIGADO



La germinación se produjo a partir de los 22 días (fig. 10), a partir de esta fecha se hizo el riego tres veces por semana, según exigencias y con sombra regulada hasta el momento del repique.

FIGURA N° 10
GERMINACIÓN EN ALMACIGUERA



3.2.6.1.2. PREPARACIÓN DE LOS SUSTRATOS

Los materiales a usar en los tratamientos se acopiaron en forma anticipada en el vivero, es decir abono vegetal, estiércol de cabra, limo y tierra negra.

Para la preparación de los sustratos primeramente se zarandó los materiales en lo que contempla el abono vegetal, limo y tierra negra (fig.11), se guardó el máximo cuidado en el zarandó, con el tamiz adecuado para dar la relación respectiva exigida para cada tratamiento.

FIGURA N° 11
ZARANDEO DEL ABONO VEGETAL



3.2.6.1.2.1. Composición del sustrato 1: abono vegetal, limo, tierra negra

Una vez ya zarandeado estos materiales se preparó 1,5 m³ cuya composición porcentual se muestra a continuación (Cuadro N° 2).

CUADRO N° 2
COMPOSICIÓN DEL SUSTRATO 1

Componente	Proporción (%)
Abono vegetal	50
Limo	20
Tierra negra	30

En la figura 12 se pueden observar los componentes empleados para la dosificación del sustrato 1.

FIGURA N° 12
COMPONENTES DEL SUSTRATO



Luego se pasó a desinfectar el sustrato con formol al 40% , donde la relación fue de 1 litro de formol por 6 de agua (fig. 13), para esto se utilizó una platabanda de 1, 2 m de ancho por 9 m de largo donde se puso un plástico como cama de 3 m de ancho y 6 m de largo y asegurándose que no tenga rupturas por donde pueda escapar la solución desinfectante, seguidamente se vació el sustrato y esparciendo uniformemente a lo largo de la platabanda con un espesor de 15 cm (fig.14), luego se aplicó la solución con una regadera mojando uniformemente el sustrato, inmediatamente después se cubrió con plástico (fig.15), poniendo tierra húmeda en los bordes para adherirla al suelo, y evitar de esa manera que escape el gas que desprende el formol.

FIGURA N° 13
PREPARACIÓN DE FORMOL



FIGURA N° 14
CAMA DE DESINFECCIÓN DEL
SUSTRATO



FIGURA N° 15
DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO



Pasada las 72 horas de haber ejecutado el tratamiento se quitó el plástico y se removió el suelo con rastrillo para su ventilación durante 48 horas.

3.2.6.1.2.2. Composición del sustrato 2: estiércol de cabra, tierra negra y limo

Primeramente, para preparar este tipo de sustrato se hizo un tratamiento al estiércol de cabra, lo cual consistió en hacer varios lavados con agua (fig.16), con el fin de quitar su alto contenido de salinidad, luego dejar por varios días en el sol hasta que pierda su contenido de humedad (fig.17), para que sea más fácil poder mezclar con los materiales. La desinfección se hizo de la misma manera, que para el primer sustrato.

Se preparó 1.5 m³ de sustrato la cual porcentualmente estaba compuesto de la siguiente manera (Cuadro N° 3).

CUADRO N° 3
COMPOSICIÓN DEL SUSTRATO 2

Componente	Proporcion (%)
Estiércol de cabra	30
Limo	30
Tierra negra	40

FIGURA N° 16
LAVADO DEL ESTIERCOL



FIGURA N° 17
SECADO DEL ESTÍERCOL



3.2.6.1.3. LLENADO DE LAS MACETAS

Primeramente, se hizo los orificios en la base de las bolsas de polietileno para su drenaje del agua, seguidamente se llenaron todas las bolsas con sustratos colocándolas en sus respectivas parcelas en un número de 25 macetas por tratamiento, 100 por bloque y contemplando un total en las tres repeticiones de 300. La distribución de las macetas por tratamiento se realizó al azar dentro de las parcelas respectivas, igualmente se hizo al azar la distribución de los tratamientos para cada bloque. (fig.18)

FIGURA N° 18
LLENADO DE MACETA



3.2.6.1.4. REPIQUE

Consiste en trasplantar los plantines de los almacigo a las bolsas de polietileno llenas de sustrato. El repique del tarco blanco se realizó a raíz desnuda el 13 de noviembre del 2019 a los 29 días después de la primera semilla germinada y considerando que los plantines cuentan con dos hojas verdaderas (fig. 19).

FIGURA N° 19
REPIQUE



El repicado se realizó por las mañanas y por las tardes con el fin de no exponer a los plantines a altas temperaturas, para proceder a ello, previamente se realizó un riego a la cama del almacigo para que suelte el sustrato las raíces sin producir daño, a continuación se aflojó el sustrato con mucho cuidado para no producir daño a las raíces de los plantines, seguidamente se procedió a extraer los plantines en un recipiente con agua, esta operación se realizó bajo sombra con el fin de evitar la pérdida de humedad de los plantines. Acá se hace una primera selección, desechando los plantines muy pequeñas, bifurcadas o defectuosas y enfermas.

Una vez ya implantada la media sombra en toda la platabanda se proceder al repicado de las bolsas, donde se utilizó un repicador (palo pequeño), para hacer un hoyo profundo y ancho en la parte céntrica de la bolsa luego se colocó los plantines en el hoyo, evitando que queden espacios vacíos, lo que originaría el acumulación de agua causando la pudrición de la raíz, también se debe evitar que la raíz entre doblada, por último, se realizó un riego a las plantas repicadas, (fig.20). seguidamente se coloca los letreros a cada tratamiento lo cual nos ayudó a controlar el desarrollo del tarco blanco.

FIGURA N° 20
RIEGO DESPUÉS DEL REPICADO



3.2.6.1.5. LABORES CULTURALES

3.2.6.1.5.1. Riegos

El riego se aplicó con un regador de ducha fina, evitando que el chorro de agua caiga con fuerte impacto, ocasionando el lavado del sustrato o exponga la raíz de la planta al descubierto. El riego se realizó dos veces por semana y con suficiente cantidad de agua para que llegue hasta la raíz y no sea un riego superficial.

3.2.6.1.5.2. Deshierbo

Durante la permanencia de las semillas en las camas de almácigos hasta la germinación de estas y durante el crecimiento de los plantines en las camas de repique, se da la presencia de plantas invasoras que compiten por los nutrientes y por agua con la planta deseada, por lo que se eliminó esta maleza en forma oportuna.

3.2.6.1.5.3. Remoción

Consta en remover las bolsas con plantas en las camas de repique, con la finalidad de que las raíces no penetren en el fondo de la cama, y las plantas se vuelvan suculentas y aquí también se aprovechó para ver la sanidad de los plantines y se reemplazó algunos que estuvieron con ataques de plaga.

3.2.6.1.5.4. Manejo y tiempo en vivero

Los plantones permanecieron en el vivero durante tres meses, es recomendable que permanezcan hasta alcanzar una altura de 25 a 30 cm, y para evitar que los plantines enraícen en el suelo, se debe colocar un plástico en el piso y en caso necesario realizar la poda de raíz.

3.2.6.1.5.4. Agoste

Permite ir manejando la sombra y el agua, retirando poco a poco de la sombra hasta dejar los plantines expuestos al sol. También se va espaciando el agua de riego, pero no quitándole totalmente, sino darle lo necesario, de este modo se van endureciendo los tejidos de las plantas, se va lignificando los tallos y preparando a la planta para el estrés que sufrirá cuando sea instalado en campo definitivo.

3.2.6.2. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y TOMA DE DATOS

La evaluación del efecto en el crecimiento vegetativo después de haber sido trasplantados los plantines en los dos tipos de sustrato y dos volúmenes diferente de maceta para obtener resultados en lo que viene a ser diámetro del cuello del plantín,

altura y longitud de la raíz principal, así mismo se registró estos datos de estas tres variables durante los tres primeros meses y se evaluó estas variables de la siguiente manera:

3.2.6.2.1. Diámetro del cuello del plantín

El diámetro del tallo se midió utilizando un pequeño vernier, en el cuello de la raíz, donde el tallo se une al sistema radical fig. (21). El diámetro del cuello se reporta siempre en milímetros (mm), una gran cantidad de estudios muestran que el diámetro del cuello es el mejor predictor del desempeño de la plantación y, por lo tanto, de la calidad de la planta. Se tomaron seis muestras durante los tres meses en el vivero.

FIGURA N° 21
MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DEL CUELLO



3.2.6.2.2. Altura del plantín

Se tomó seis muestras de la altura de los plantines durante los tres meses en vivero con una regla de 50 cm, desde la base del cuello radicular hasta la yema terminal de todos los plantines, pudiendo así determinar una altura media para los diferentes tratamientos fig. (22)

FIGURA N° 22
MEDICIÓN DE ALTURA DEL PLANTÍN



3.2.6.2.3. Desarrollo radicular

El desarrollo radicular se realizó al final del ensayo sacrificando dos plantines sistemáticamente para cada tratamiento, donde se midió la raíz con una regla de 50 cm fig. (23), y el peso en gramos de la planta, para evaluar el índice de lignificación y relación biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz.

FIGURA N° 23
MEDICIÓN DE LA RAÍZ



3.2.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental factorial de 2 x 2 con arreglo en bloques al azar y tres repeticiones.

Este tipo de diseño experimental factorial nos permitió el estudio del efecto de cada factor sobre la variable respuesta, así como el efecto de las interacciones entre factores sobre dicha variable. Está estructurado de la siguiente manera (Cuadro N° 4).

CUADRO N° 4
DISEÑO EXPERIMENTAL

Factor	Nivel	Tratamientos	Características	Variable respuesta
A Sustrato	Sustrato 1 (A1)	A1, B1 (T1)	Repeticiones (r): 3	✓ Altura.
	Sustrato 2 (A2)	A1, B2 (T2)	Unidades experimentales (UE): 12	✓ Diámetro del cuello del plantín.
B Maceta	Maceta 1 (B1)	A2 B1 (T3)	Número de plantas por UE: 25	✓ Longitud de raíz principal.
	Maceta 2 (B2)	A2, B2 (T4)	Total, plantas a ensayar: 300	Biomasa húmeda y seca de tallo y raíz

Se consideran a las combinaciones como tratamientos, la distribución se hizo sistemáticamente y se identifican como:

T1= Sustrato: Abono vegetal, limo y tierra negra

Maceta: de 15 cm x 20 cm y 471cm³ de capacidad

T2= Sustrato: Abono vegetal, limo y tierra negra

Maceta: de 12cm x 15 cm y 377 cm³ de capacidad

T3= Sustrato: Estiércol de cabra, limo y tierra negra

Maceta: de 15 cm x 20 cm y 471 cm³ de capacidad

T4= Sustrato: Estiércol de cabra, limo y tierra negra

Maceta: de 12cm x 20 cm y 377 cm³ de capacidad

Las macetas que se ensayarán serán dispuestas en una platabanda la mismas que tiene una dimensión de 1 metro de ancho por 5 metros de largo, luego del sorteo realizado (diseño al azar) el arreglo de campo queda dispuesto de la siguiente manera:

Bloque 1				Bloque 2				Bloque 3			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T4	T3	T3	T2	T4	T1

Para evaluar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio se utilizará la prueba del análisis de varianza ANOVA, en caso de que existan diferencias se aplicará una prueba de medias para determinar el orden de jerarquía que le corresponde a cada tratamiento.

3.2.8. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTONES

Para evaluar la calidad de las plantas se determinarán el Índice de lignificación, de esbeltez y la relación tallo /raíz. Las características morfológicas que se consideraron fueron: altura de la parte aérea (cm), diámetro del cuello (mm), biomasa en húmedo de la parte aérea y del sistema radical (g) y biomasa en seco de la parte aérea y del sistema

radical (g). Con estas variables anteriores se calcularon los índices que harán posible determinar la calidad de la planta. (Gutierrez, y otros, 2010)

3.2.8.1. Índice de robustez o índice de esbeltez

Es la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro (mm). Esta proporción se caracteriza por reflejar el desarrollo de la planta en vivero.

$$\text{Índice de esbeltez} = \frac{\text{altura de la plantín en (cm)}}{\text{diametro en (mm)}}$$

3.2.8.2. Índice de lignificación

La disminución del suministro de agua induce el estrés hídrico, lo cual contribuye a reducir el crecimiento en altura, promover la aparición de la yema apical e inicia mecanismos de resistencia a sequías y bajas temperaturas.

El índice de lignificación consiste en determinar el porcentaje de peso seco, con relación al contenido de agua en las plantas, lo cual expresa el nivel de pre-acondicionamiento de las plantas donde los valores de lignina son de 20-40%.

$$IL = \frac{\text{Peso Total Seco (gr)}}{\text{Peso Total Húmedo (gr)}} \times 100$$

3.2.8.3. Relación altura/Longitud de la raíz

Predice el éxito de la plantación y debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de las plantas.

$$\text{Rh/ Longitud de la raíz} := \frac{\text{Altura}}{\text{Longitud de la raíz}}$$

3.2.8.4. Relación biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz

Esta proporción se caracteriza por reflejar el desarrollo de la planta en vivero.

$$R\ BSA/ BSR = \frac{\text{Peso Seco de la Parte Aerea (gr)}}{\text{Peso Seco de la Raiz (gr)}}$$

3.2.8.5. Índice de calidad de Dickson

Predice el éxito de la plantación y debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de las plantas. **El índice de calidad de Dickson (ICD)** reúne varios atributos morfológicos en un solo valor y se usa como índice de calidad: a mayor valor del índice, resultara una mejor calidad de planta. Los rangos de calidad que utiliza para la calificación para climas templados son: Alta $\geq 0,50$, Media= 0,49-0,20 y Baja= $< 0,20$. (Flores, Reyes, Víctor Manuel Coria Avalos, Ramos, & Quijada, 2015)

$$ICD = \frac{\text{Peso Seco Total (gr)}}{\frac{\text{Altura en (cm)}}{\text{Dímetro en (mm)}} + \frac{\text{Peso Seco de la Parte Aerea (gr)}}{\text{Peso Seco de la Raiz (gr)}}$$

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados presentados en el presente acápite se corresponden con los objetivos específicos planteados para el mismo, que en su conjunto tributan a la obtención del objetivo general del trabajo de investigación.

4.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA

4.1.1. Características del árbol padre

El árbol padre es un ejemplar ubicado en el centro de la ciudad de Tarija. Este espécimen tiene un DAP de 36 cm, una altura total de 18 m. La copa es de forma ovoide e irregular y su fuste ligeramente retorcido con ramificación a partir de los 7 metros e inclinación moderada del fuste principal.

4.1.2. Características fenológicas

El seguimiento y observación fenológica desarrollado, buscando observar los momentos de cambio en las fases de foliación, floración, fructificación y diseminación de las semillas, arrojaron los resultados que se presentan a continuación (Cuadro N°5).

**CUADRO N° 5:
FENOLOGÍA DEL TARCO BLANCO**

Fase fenológica	Meses												
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Foliación													
Floración													
Fructificación													
Diseminación													

Legenda:

-  Presencia del fenómeno con una magnitud entre 1- 25 %
-  Presencia del fenómeno con una magnitud entre 26 - 50 %
-  Presencia del fenómeno con una magnitud entre 51 – 75 %
-  Presencia del fenómeno con una magnitud entre 76 – 100 %

4.1.2.1. Foliación

El tarco es una especie forestal de hojas caducas, iniciando la foliación de sus hojas a mediados del mes de septiembre, incrementándose hasta finales de octubre alcanzando un porcentaje aproximado del 70 al 100% disminuyendo paulatinamente a partir de la primera quincena del mes de noviembre.

4.1.2.2. Floración

La formación de los botones florales se inicia a fines de agosto y las primeras flores abiertas se observan a fines de septiembre. En el mes de octubre se registran los valores más altos de floración disminuyendo la intensidad esta fase paulatinamente en el mes de noviembre.

4.1.2.3. Fructificación

La formación de los frutos empieza a principios de mayo y alcanza su máximo valor en agosto y primeros días de septiembre, luego disminuye paulatinamente terminando de expulsar sus últimos frutos la primera quincena de octubre.

4.1.2.4. Diseminación

Los frutos maduros diseminan sus semillas a partir de fines de agosto, observándose sus más altos valores en septiembre, luego disminuye paulatinamente hasta fines de octubre.

4.1.3. Características de los frutos

Durante la investigación, los frutos recolectados en dos momentos, presentaron las características indicadas a continuación (Cuadro N° 6).

CUADRO N° 6
CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS COSECHADOS

Fecha de Recolección	Número de muestras	Características (Valores promedios)				
		Largo (cm)	Ancho (cm)	Peso (g)	Números de fruto /ramificación	Números de semilla/fruto
17 de junio	10	7,7	6,5	14,9	11	86
02 de agosto	10	7,4	6,3	13,4		
Promedio		7,5	6,4	14,1	11	86

Los resultados obtenidos sobre las características morfológicas de los frutos no se pueden discutir porque no fue posible encontrar otras referencias sobre este tipo de información que permitan una adecuada comparación.

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEMILLAS

Evaluar la calidad de la semilla del tarco blanco en laboratorio, fue uno de los objetivos específicos de la investigación. Estos se realizaron bajo las normas ISTA para los parámetros de a) análisis de viabilidad, b) pureza, c) peso de mil semillas, d) contenido de humedad, e) porcentaje de germinación y h) valor cultural.

4.2.1. Análisis de pureza

Los resultados del análisis de pureza de las semillas se presentan a continuación (cuadro N° 7).

CUADRO N° 7
ANÁLISIS DE PUREZA DE LAS SEMILLAS

Variable	Valor
Peso total (g)	4,6
Semilla pura (g)	4,0
Materia inerte (g)	0,6
Otras semillas (g)	0,0
Pureza (%)	86,9

El análisis de pureza de las semillas del Tarco Blanco (*Jacaranda Mimosifolia*) fue un objetivo muy importante dentro de la investigación. En este análisis se obtuvieron buenos porcentajes con un promedio de 86,9 % de pureza de las semillas, parámetro que será muy importante para determinar el valor cultural de las semillas.

4.2.2. Número de semillas

Los resultados del análisis del conteo de número de semillas se presentan a continuación (Cuadro N° 8).

CUADRO N° 8
ANÁLISIS DEL NÚMERO DE SEMILLAS

Variable	Valor
Peso de mil semillas (g)	11,90
Número de semillas por gramos	84,03
Número de semillas por Kg	84033,00

El peso de las 1000 semillas del tarco blanco fue de 11,9 g, así mismo se determinó el número de semillas por gramos obteniendo como resultado 84,03 y finalmente el número de semillas por kilogramos igual a, 84033,61.

4.2.3. Contenido de humedad

Los resultados del análisis de contenido de humedad (CH) se presentan a continuación (Cuadro N° 9).

CUADRO N° 9
ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Variable	Valor
Peso de mil semillas (g)	6,8
Peso húmedo triturado de la semilla (g)	8,2
Peso seco de la semilla (g)	7,7
Contenido de humedad (%)	6,1

El contenido de humedad del tarco blanco fue de 6,1 %. La semilla debe ser secada antes de ser almacenada o sembrada, de lo contrario podría arruinarse y pudrirse, para esto deberían secarse las semillas hasta un contenido de humedad no más de un 12%, estas condiciones para mantener vivo el embrión.

4.2.4. Viabilidad

Los resultados del análisis de viabilidad se presentan seguidamente (Cuadro N° 10).

CUADRO N° 10
ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS SEMILLAS

Variables	Valor
Cantidad de semillas sanas y bien desarrollada (Ud.)	76
Cantidad de semillas en la muestra (Ud.)	100
Semillas viables (%)	76

El porcentaje de semillas viables para el tarco blanco fue de 76 % considerando este resultado se considera a la viabilidad de la semilla de tarco evaluada como media. La emergencia de la radícula es el criterio que se suele utilizar para determinar si una semilla ha germinado, expresándose los resultados obtenidos como porcentaje de semillas germinadas (porcentaje de viabilidad).

4.2.5. Porcentaje de germinación

Los resultados del análisis de germinación se presentan a continuación (Cuadro N° 11).

CUADRO N° 11
ANÁLISIS DE GERMINACIÓN

Variable	Valor
Semillas sembradas (Ud.)	400
Semilla germinada (Ud.)	260
Porcentaje de germinación (%)	65

Para la evaluación del porcentaje de germinación del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D.Don) se utilizó 400 semillas como nos indica las normas ISTA, las cuales anteriormente pasaron por un proceso de almacenado y secado, tratándolas de esta manera para que estas puedan alcanzar su más alto valor germinativo, obteniendo así 260 semillas germinadas en 26 días después de su siembra.

Se obtuvo como resultado un 65% de porcentaje de germinación considerándose a este parámetro medio según normas ISTA.

4.2.6. Valor cultural

Para calcular el valor cultural se tomaron los datos del porcentaje de pureza y del porcentaje de germinación.

Los resultados de la determinación del valor cultural se presentan seguidamente (Cuadro N° 12).

CUADRO N° 12
DETERMINACIÓN DEL VALOR CULTURAL

Variables	Valor
Porcentaje de pureza	86,9
Porcentaje de germinación	65,0
Valor cultural	56,5

Se determinó un 56,5% de valor cultural considerándose a este parámetro medio para el Tarco Blanco.

4.3. Evolución del crecimiento de los plantines

4.3.1. Altura de la planta

Para la evaluación del desarrollo de las alturas de las plantas se realizaron seis mediciones de cada tratamiento durante los tres meses que duró la investigación.

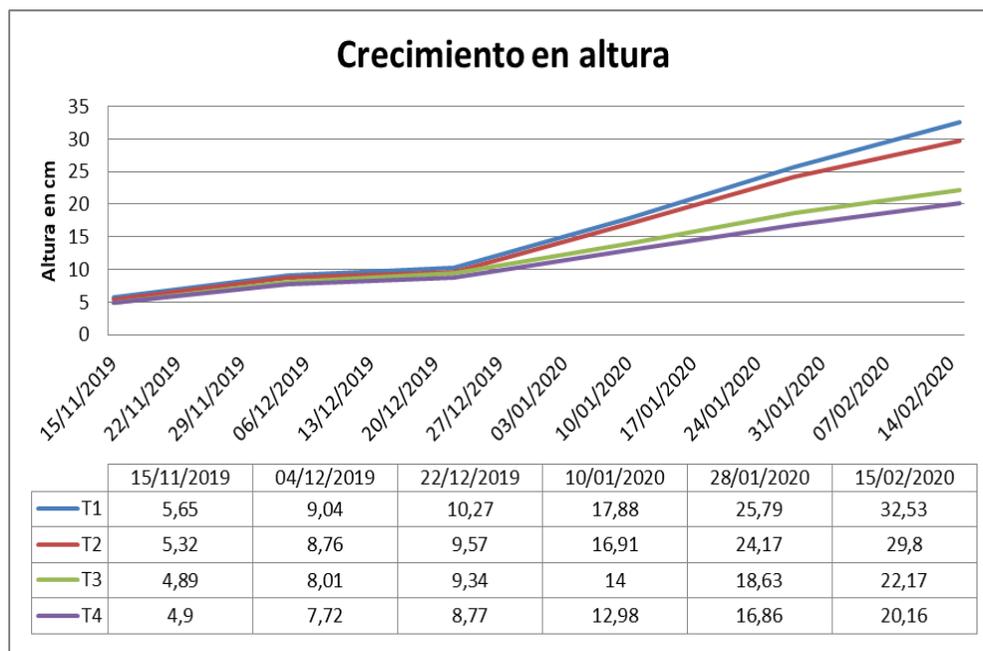
Luego de obtener los datos de campo se procesaron los mismos, a continuación, se presentan los resultados del respectivo procesamiento (Cuadro N° 13).

CUADRO N° 13
VALORES DE CRECIMIENTO EN ALTURA

Tratamientos	Repeticiones	15-nov-19	□	4-dic-19	□	22-dic-19	□	10-ene-20	□	28-ene-20	□	15-feb-20	□	Σ de las □
Tratamiento 1	1	5,53	5,65	8,93	9,04	10,26	10,27	16,81	17,88	23,57	25,79	28,58	32,53	101,2
	2	5,28		8,55		9,8		17,31		25,1		32,01		
	3	6,15		9,66		10,74		19,52		28,7		37		
Tratamiento 2	1	5,3	5,32	8,62	8,76	9,29	9,57	15,17	16,91	20,85	24,17	25,21	29,8	94,54
	2	5,22		8,66		9,54		17,74		26,29		33,69		
	3	5,45		9		9,9		17,83		25,37		30,5		
Tratamiento 3	1	4,46	4,89	7,45	8,01	8,78	9,34	13,13	14	17,14	18,63	20,45	22,17	77,06
	2	4,62		8,17		9,11		13,62		18,38		22,45		
	3	5,61		8,42		10,14		15,26		20,38		23,62		
Tratamiento 4	1	4,13	4,90	7,28	7,72	7,98	8,77	11	12,98	14,16	16,86	17,1	20,16	71,4
	2	5,05		7,8		9,34		14,46		18,86		21,8		
	3	5,53		8,1		9		13,48		17,55		21,57		
Σ Total de bloques		62,33		100,64		113,88		185,33		256,35		313,98		
\bar{x}		5,19		8,38		9,49		15,44		21,36		26,16		

La evolución del crecimiento, en altura, se puede observar más objetivamente en la siguiente gráfica N°1.

GRÁFICO N° 1
EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DE LOS PLANTINES



Como se pueden observar el crecimiento de los plantines fue muy similar hasta la tercera lectura efectuada el 22 de diciembre de 2019, a partir de este momento se empiezan a notar diferencias muy importantes entre tratamientos.

A la conclusión del trabajo las diferencias de crecimiento en altura se acentúan más y se pueden observar dos grupos claramente diferenciados. El primer grupo, el de mayor crecimiento, los constituyen los tratamientos T1 y T2 quedando un poco más rezagados los tratamientos T3 y T4

Con el propósito de establecer si las diferencias de crecimiento en altura eran significativas, desde el punto de vista estadístico, se sometieron los resultados de la última medición a un análisis de varianza para un nivel de significación del 99%. Los resultados del análisis se presentan seguidamente (Cuadro N° 14).

CUADRO N° 14
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CRECIMIENTO EN ALTURA

Análisis de Varianza					
Variable: Altura de la planta					
FV	GL	SC	CM	F_c	F_{t0,1}
Tratamientos	3	317,20	105,73	26,17	9,78
Maceta	1	16,92	16,92	4,19	13,74
Sustrato	1	299,90	299,90	74,23**	13,74
M x S	1	0,38	0,38	0,09	13,74
Bloques	2	67,51	33,76	8,35	10,92
Error	6	24,24	4,04		
TOTAL	11	408,95			

Evaluando los datos del ANOVA se puede observar que no existen diferencias significativas para los tratamientos, el factor tamaño de maceta, las interacciones ni en los bloques.

Solamente el análisis del factor sustrato acusa diferencias altamente significativas obteniéndose los valores de crecimiento en altura mayores en los tratamientos T1 y T2 que tienen el mismo sustrato y la diferencia existente entre ambos tratamientos es el tamaño de la maceta.

Como solo se trata de dos niveles de evaluación en el factor sustrato, se puede concluir que los resultados de T1 (32,53 cm) y T2 (29,80 cm) son mejores y estadísticas diferentes a los tratamientos T3 (22,17 cm) y T4 (20,16 cm).

4.3.2. Evolución del crecimiento en el diámetro del cuello de la planta

Análogamente a lo desarrollado con el análisis del crecimiento en altura de los plantines, para la evaluación del desarrollo del diámetro del cuello de los plantines también se realizaron seis mediciones de cada tratamiento durante los tres meses que duró la investigación.

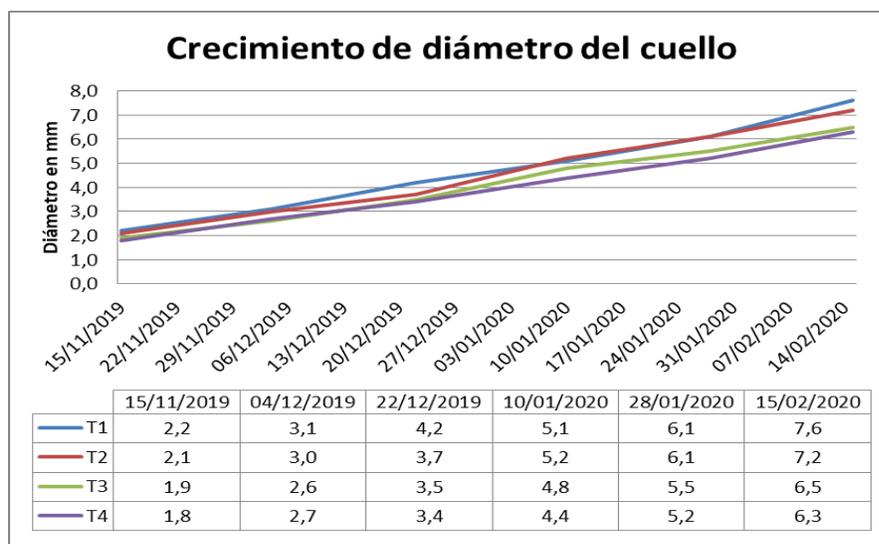
Luego de obtener los datos de campo se procesaron los mismos, se presentan los resultados del respectivo procesamiento (Cuadro N° 15).

CUADRO N° 15
VALORES DE CRECIMIENTO DEL DIÁMETRO DEL CUELLO DE LA
PLANTA EN (MM)

Tratamientos	Repeticiones	15-nov-19	□	4-dic-19	□	22-dic-19	□	10-ene-20	□	28-ene-20	□	15-feb-20	□	Prom de las □
Tratamiento 1	1	2,5	2,2	3,2	3,1	4,2	4,2	5	5,1	6,4	6,1	7,6	7,6	4,7
	2	1,8		2,8		3,8		4,8		5,5		7,3		
	3	2,3		3,4		4,7		5,5		6,6		8,1		
Tratamiento 2	1	1,7	2,1	2,5	3	3,2	3,7	4,9	5,2	5,6	6,1	7	7,2	4,5
	2	2,2		3,1		3,9		5,1		6,3		7,6		
	3	2,4		3,5		4,1		5,8		6,6		7,2		
Tratamiento 3	1	1,9	1,9	2,5	2,6	3,4	3,5	4,2	4,8	4,9	5,5	5,6	6,5	4,1
	2	1,7		2,1		3,3		4,9		5,6		6,7		
	3	2,2		3,2		4		5,3		6		7,2		
Tratamiento 4	1	1,8	1,8	2,2	2,7	3,1	3,4	4,4	4,4	5,2	5,2	5,8	6,3	3,9
	2	2,1		2,8		3,3		4,1		5		6,7		
	3	1,6		3,1		3,9		4,7		5,6		6,6		
∑ total de los bloques		24,2		34,4		40,7		53,8		69,3		83,4		
□		2		2,8		3,7		4,8		5,7		6,9		

La evolución del crecimiento del diámetro del cuello de los plantines se puede observar más objetivamente en la siguiente gráfica N°2.

GRÁFICO N° 2
EVOLUCIÓN DE CRECIMIENTO DEL CUELLO DE LOS PLANTINES



Esta gráfica, al igual que la gráfica de análisis de crecimiento en altura, muestra dos grupos de tratamientos diferenciados en cuanto a crecimiento diamétrico del cuello. El primer grupo lo constituyen el T1 y T2 y el segundo el T3 y T4.

El comportamiento en general es muy parecido de los cuatro tratamientos en cuanto a tendencia general.

A partir de la segunda lectura (tomada el 4 de diciembre) se van marcando las diferencias específicas de cada tratamiento. A la conclusión del trabajo las diferencias de crecimiento del diámetro del cuello se acentúan un poco más y se pueden observar ya definidos los grupos que se indicaron en el párrafo inicial del análisis.

También con el propósito de establecer si las diferencias de crecimiento diamétrico del cuello de la planta eran significativas, desde el punto de vista estadístico, se sometieron los resultados de la última medición a un análisis de varianza para un nivel de significación del 99%. Los resultados del análisis se presentan a continuación (Cuadro N° 16).

CUADRO N° 16
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CRECIMIENTO EN ALTURA

Análisis de Varianza					
Variable: diámetro de cuello de la planta					
FV	GL	SC	CM	Fc	F_{10,1}
Tratamientos	3	3,47	1,16	6,64	9,78
Maceta	1	0,21	0,21	1,22	13,74
Sustrato	1	3,20	3,20	18,39**	13,74
MxS	1	0,05	0,05	0,31	13,74
Bloques	2	1,29	0,65	3,72	10,92
Error	6	1,05	0,17		
TOTAL	11	5,81			

Evaluando los datos del ANOVA se puede observar que no existen diferencias significativas para los tratamientos, el factor tamaño de maceta, las interacciones ni en los bloques.

Solamente el análisis del factor sustrato acusa diferencias altamente significativas obteniéndose los valores de crecimiento diamétrico del cuello del plantín mayores en los tratamientos T1 y T2 que tienen el mismo sustrato y la diferencia existente entre ambos tratamientos es el tamaño de la maceta.

Como solo se trata de dos niveles de evaluación en el factor sustrato, se puede concluir que los resultados del estudio del diámetro del cuello del plantín de T1 (7,6 mm) y T2 (7,2 mm) son mejores y estadísticamente diferentes a los tratamientos T3 (6,5 mm) y T4 (6,3 mm)

4.3.3. Longitud de raíz

Para la evaluación de la longitud de la raíz no se siguió los mismos pasos ni procedimientos que los efectuados para la evaluación de alturas y diámetros del cuello de los plantines, esto debido a que la realización de esta actividad requiere de un proceso destructivo que implica descalzar la planta y dejar expuestas las raíces situación que lleva a la muerte del plantín.

Para tal efecto se tomaron cinco (5) individuos por tratamiento (muestra) y los valores promedios de cada tratamiento se muestran a continuación (Cuadro N° 17).

CUADRO N° 17
LONGITUD DE RAÍZ

Tratamiento	N° de plantas	Longitud de raíz promedio (en cm)
T1	5	21,5
T2	5	17,3
T3	5	20,2
T4	5	18,7

El tratamiento que presento la mayor longitud de sus raíces fue el tratamiento 1 (21,5cm) con una diferencia mínima respecto del tratamiento 3 (20,2cm) al cual le sigue el tratamiento 4 (18,7 cm), quedando en último lugar el tratamiento 2 con 17,3 cm de longitud de sus raíces.

4.4. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTINES

La evaluación de la calidad de los plantines se realizó a partir del empleo del Índice de Robustez o Índice de Esbeltez, índice de lignificación, relación altura/longitud de la raíz, relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz, índice de calidad de Dickson.

4.4.1. ÍNDICE DE ROBUSTEZ O ÍNDICE DE ESBELTEZ

El índice de esbeltez se calculó con los datos de la última medición en lo que respecta a la altura y diámetro del cuello de la planta y con ella se hizo los respectivos análisis para cada tratamiento, el resumen se presenta a continuación (Cuadro N° 18).

CUADRO N° 18
ÍNDICE DE ESBELTEZ (IE) POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Repetición	IE promedio	Valor Min	Valor Max	Desviación	CV (%)
T1	1	5,60	4,83	6,72	0,44	7,86
	2	5,33	3,67	6,25	0,57	10,69
	3	5,83	5,08	6,83	0,44	7,55
T2	1	5,10	4,40	5,90	0,37	7,25
	2	5,60	4,70	6,30	0,39	6,96
	3	5,50	4,00	6,30	0,55	10,00
T3	1	5,40	3,30	6,20	0,63	11,67
	2	5,40	3,70	6,30	0,62	11,48
	3	5,30	4,30	6,30	0,51	9,62
T4	1	4,90	3,30	6,30	0,63	12,86
	2	5,50	4,80	6,30	0,49	8,91
	3	5,40	4,30	6,10	0,45	8,33

Los índices de esbeltez de cada tratamiento y repetición son muy similares con excepción de la repetición 1 del tratamiento 4 que varía un poco.

Al interior de cada repetición, los IE tampoco presentan heterogeneidad o variabilidad puesto que el valor máximo del coeficiente de variación (CV) alcanza el 12,86% valor aceptable para juzgar la homogeneidad de un grupo de datos.

Seguidamente podemos observar los parámetros que se utilizan para calificar el índice de Esbeltez (Cuadro N° 19).

CUADRO N° 19
PARÁMETROS PARA EL ÍNDICE DE ESBELTEZ

VARIABLE	Calidad e intervalo		
	Alta	Media	Baja
Índice de robustez o índice de esbeltez	<6,0	8,0-6,0	≥8,0

Según los parámetros utilizados nos indica que tenemos un alto índice de robustez según (Gutierrez, y otros, 2010)

4.4.2. ÍNDICE DE LIGNIFICACIÓN

Para la evaluación del índice de lignificación se tomaron tres muestras sistemáticamente las cuales representaran el contenido de agua en las plantas del vivero (Cuadro N° 20).

CUADRO N° 20
ÍNDICE DE LIGNIFICACIÓN

Muestra	Alt. planta	P. P.	P. M.H	P. P. + M.S	P.M.S	IL=PTS/PTH X 100
1	46,5	114,4	33,2	126,2	11,8	36,0
2	25,5	138,6	22	145,7	7,1	32,2
3	11,5	119,7	6,8	122,2	2,5	36,7

P. P.= Peso del plato.

P.M.H. = Peso de la muestra húmeda

P. P. + M.S = Peso del plato más la muestra seca.

P.M.S. = Peso de la muestra seca

I.L. = Índice de lignificación

Los resultados obtenidos de las tres muestras son relativamente iguales, la muestra 1 con 36,0, al igual que la muestra tres con 36,7 y con una significancia mínima la muestra 2 con 32,2. Lo cual nos indica un buen índice de lignificación.

4.4.3. RELACIÓN ALTURA/LONGITUD DE LA RAÍZ

Predice el éxito de la plantación y debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de las plantas.

Para este análisis se tomaron la muestra más representativa de cada tratamiento que se muestran seguidamente (Cuadro N° 21).

CUADRO N° 21
RELACIÓN ALTURA/ LONGITUD DE LA RAÍZ

Muestra	Altura de planta	Longitud de raíz	R.h/Log, R
T1	44,8	20	2,2
T2	46,5	18	2,5
T3	36	30,4	1,2
T4	30	25,2	1,2

Los resultados del anterior cuadro nos muestran que los tratamientos (T1) y (T2) muestran diferencias significativas a comparación del tratamiento (T3) y (T4).

A continuación, podemos observar la calidad e intervalo que definirá a cada tratamiento si la calidad es alta, media o baja, tomando en cuenta los parámetros de calidad de planta definidos por (Gutierrez, y otros, 2010). (Cuadro N° 22).

CUADRO N° 22
PARÁMETROS DE LA RELACIÓN ALTURA/ LONGITUD DE LA RAÍZ

VARIABLE	Calidad e intervalo		
	Alta	Media	Baja
Relación altura/longitud de la raíz	≤2	21-25	>25

La calidad e intervalo de la relación altura/ longitud de la raíz muestra que el (T1) y (T2) se encuentran en una calidad media y el (T3) y (T4) en una calidad alta según los parámetros que se utilizó para la calidad de las plantas.

4.4.4. RELACIÓN BIOMASA SECA AÉREA / BIOMASA SECA RAÍZ

Para este análisis se tomaron tres muestras sistemáticamente que fueron: la primera la planta más desarrollada con 46,5 cm, la segunda mediana 25,5 cm y la última la más pequeña del vivero con 11 Cm (Cuadro N° 23).

CUADRO N° 23
RELACIÓN BIOMASA SECA AÉREA / BIOMASA SECA RAÍZ

Muestra	P. P.	P. M.H	P. P.+ MS	P.M.S	R BSA/BSR
1 Raíz	122,0	7,5	124,8	2,8	3,0
1 Tallo	130,9	24,7	139,4	8,5	
2 Raíz	111,7	5,4	113,4	1,7	3,2
2 Tallo	140,8	16,6	146,2	5,4	
3 Raíz	120,2	2,2	121,1	0,9	1,8
3 Tallo	138,5	4,2	140,1	1,6	

P. P.= Peso del plato.

P.M.H. = Peso de la muestra húmeda.

P. P. + M.S = Peso del plato más la muestra seca.

P.M.S. = Peso de la muestra seca.

RBSA/BSR = Relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz.

A continuación, podemos observar la calidad e intervalo para cada muestra que se tomó, lo cual nos indica una alta calidad de la relación biomasa seca aérea/ biomasa seca raíz (Cuadro N° 24).

CUADRO N° 24
PARÁMETROS PARA LA RELACIÓN BIOMASA SECA AÉREA/ BIOMASA SECA RAÍZ

VARIABLE	Calidad e intervalo		
	Alta	Media	Baja
Relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz	1,5-20	21-25	>25

4.4.5. ÍNDICE DE CALIDAD DE DICKSON

Para el cálculo de la calidad de Dickson se tomaron dos muestras sistemáticamente de la cual se obtuvo un promedio para cada uno de los parámetros, la altura de 32,5 cm, diámetro del cuello 7 mm, longitud de la raíz 18cm, peso seco total 12,3, peso seco de la parte aérea 7,8 y peso seco de la raíz 2,6

$$ICD = \frac{\text{Peso Seco Total (gr)}}{\frac{\text{Altura en (cm)}}{\text{Diámetro en (mm)}} + \frac{\text{Peso Seco de la Parte Aérea (gr)}}{\text{Peso Seco de la Raíz (gr)}}$$

$$\text{ICD} = \frac{12,3 \text{ gr}}{\frac{32,5 \text{ cm} + 7,8 \text{ gr}}{7 \text{ mm} + 2,6 \text{ gr}}} = 1,6$$

A través de esta fórmula se obtuvo un resultado de 1,6 para la calidad de la planta.

A continuación, se muestra los parámetros que utiliza Dickson para la calificación de la calidad d la planta en climas templados (Cuadro N° 25).

CUADRO N° 25
PARÁMETROS PARA EL ÍNDICE DE CALIDAD DE DICKSON

VARIABLE	Calidad e intervalo		
	Alta	Media	Baja
Índice de calidad de dickson	≥0,50	0,49-0,20	< 0,20.

Según los parámetros que utiliza Dickson tenemos un índice de calidad alta para los plantines de Tarco blanco.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. A través del presente trabajo se logró dar cumplimiento con el objetivo planteado de poder desarrollar plántulas de tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D.Don) cultivados en dos tipos de sustratos y dos volúmenes diferentes de maceta, se eligió de esta especie ya que es el único ejemplar en la ciudad de Tarija con flores blancas.

2. Mediante el análisis de calidad de las semillas del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia* D.Don) en el laboratorio y siguiendo las normas ISTA se pudo determinar que el porcentaje de viabilidad obtuvo un resultado 75%, lo cual nos indica que las semillas del tarco blanco tienen una buena viabilidad, este es un dato predictor que de cada 100 semillas 75 son emergentes.

3. En el análisis de pureza se obtuvo un resultado de 86,9% lo cual nos indica que el 13,1 fue de impurezas.

4. El peso de mil semillas del tarco blanco fue de 11,9 g, así mismo se logró cuantificar el número de semillas por gramos obteniendo como resultado 84,03 y finalmente el número de semillas por kilogramos igual a, 84033,61.

5. El contenido de humedad de las semillas también se determinó en laboratorio obteniendo un resultado de 6,1%.

6. El porcentaje de germinación obtenida en el laboratorio a temperatura ambiente dio un resultado de 65%.

7. El valor cultural nos dio un resultado de 56,5%, esto significa que, de 100 kilogramo de semillas, 56,5 kilogramos de semillas están listas para germinar.

8. La evaluación del crecimiento vegetativo del tarco blanco ensayando dos tipos de sustrato y dos volúmenes diferentes nos muestra que el tratamiento uno (T1) fue el mejor predictor en todos los parámetros que se contemplan: altura del plantín (32,53), diámetro del cuello del plantín (7,6), y longitud de la raíz con (21,5), seguidamente el tratamiento dos con altura del plantín (29,8), diámetro del cuello del plantín (7,2), longitud de la raíz (17,3), en el tercer lugar el tratamiento tres con una altura del plantín de (22,17), diámetro del cuello del plantín (6,5), longitud de raíz (20,2) y por

último el tratamiento cuatro con una significancia mínima del tratamiento tres, altura del plantín de (20,16), diámetro del cuello del plantín (6,3) y su longitud de la raíz con (18,7). Estos resultados nos muestran que el tratamiento uno (T1) y el tratamiento dos (T2) fueron los que obtuvieron mejor desarrollo vegetativo con una diferencia significativa del tratamiento tres (T3) y tratamiento cuatro (T4), concluyendo que el factor tamaño de maceta no muestra diferencias significativas solamente el factor sustrato muestra significancia muy alta.

9. En cuanto a la evaluación de la calidad de plántones producidos los resultados obtenidos para el índice de esbeltez son similares para todos los tratamientos, concluyendo con un alto índice de esbeltez según calidad intervalo que se utilizan para leguminosas.

10. Para el índice de lignificación se obtuvo un resultado promedio de las muestras tomadas lo cual fue de 34,9 indicándonos un buen índice de lignificación para todos los plantines producidos en el vivero.

11. En la relación altura/longitud de la raíz se obtuvo un resultado para el tratamiento uno (T1) de 2,2, para el tratamiento dos (T2) de 2,5, para el tratamiento tres y cuatro (T3, T4) un mismo resultado de 1,2 lo cual según los parámetros para calificar la relación altura/longitud de la raíz nos muestra que el T3 y T4 se encuentran en una calidad alta y el T1 y T2 en una calidad media.

12. Los resultados obtenidos de las muestras tomadas para la relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz fueron: muestra N°1 con 3,0, muestra N°2 con 3,2 y la muestra N°3 con 1,8 lo cual nos indica que se obtuvo una alta calidad según intervalos que se utilizan para latifoliadas.

13. Para el cálculo de la calidad de Dickson se tomaron dos muestras sistemáticamente de la cual se obtuvo un promedio, dando un resultado de 1,6 para la calidad de la planta lo cual representa una alta calidad según los rangos que utiliza Dickson para la calificación en climas templados.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Para evaluar la calidad de las semillas mediante normas ISTA, se recomienda seguir las normas de manera muy propicia para no tener inconvenientes en la evaluación de las variables que la contemplan.
2. En la reproducción del tarco blanco (*Jacaranda mimosifolia*) se recomienda utilizar bolsas de polietileno de mayor volumen ya que el plantín se desarrolla mejor y usar el sustrato de tierra negra, limo y abonó vegetal que es el que mejor resultado dio con el tarco blanco, ya que el estiércol de cabra es fuerte por su alto contenido de salinidad.
3. Para llevar a cabo un trabajo de producción de plantines en vivero se recomienda utilizar la semilla después de un buen tratamiento de las mismas o si son adquirida de alguna entidad las semillas deben ser certificadas, de lo contrario corre el riesgo que la semilla pierda sus propiedades como por ejemplo el porcentaje de germinación o lo que es peor pierda su viabilidad.
4. Algo muy importante es que el vivero debe tener personal permanente para que vigile de cerca el desarrollo de la producción para así poder tomar decisiones oportunas en caso de presentarse adversidades como por ejemplo granizadas, ataque de hongos, ataque de insectos, etc.
5. Las herramientas e instrumentos que se utilizan en el vivero deben ser adecuadas para su mejor uso y no provocar incidentes que afecten la producción.
6. De manera general se recomienda producir tarco blanco ya que su costo de producción no es alto y el sustrato utilizado se encuentra en gran disposición en el valle central de Tarija y significa un ahorro en gasto de adquisición.
7. Es importante realizar la evaluación de calidad de los plantines, eso nos ayudará a determinar qué tan bueno fue el desarrollo de los plantines.