



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“RELACIÓN DEL TAMAÑO DEL PLANTÓN Y LA CALIDAD
DE PLANTA DE *Myrciaria dubia* (kunth) Mc Vaugh
“CAMU CAMU” EN CONDICIONES DE VIVERO, C.E.
EL DORADO, INIA - LORETO, PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
NELLY DEL AGUILA MALAFAYA**

**ASESOR:
Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 019-EFPA-FA-UNAP-2019

En QUITOS, a los 03 días del mes de Mayo del 2019, a horas 05.00 p.m. el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

Ing. ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE, Dr.	PRESIDENTE
Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M. Sc.	MIEMBRO
Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.	MIEMBRO
Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.	ASESOR

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: "RELACIÓN DEL TAMAÑO DEL PLANTÓN Y LA CALIDAD DE PLANTA DE *Myrciaria dubia* (kunth) Mc Vaugh "CAMU CAMU" EN CONDICIONES DE VIVERO, C.E. EL DORADO, INIA – LORETO, PERÚ", presentado por la Bachiller NELLY DEL AGUILA MALAFAYA, para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

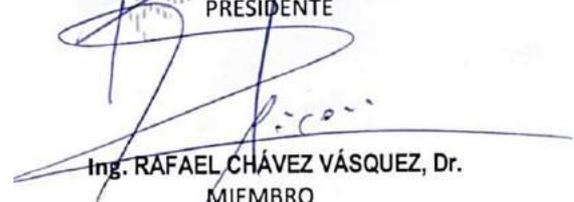
Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: satisfactoriamente.

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido Aprobado por mayoría.
Siendo las 06.15 p.m. se dio por terminado el acto felicitándolo.
Al sustentante por su trabajo.


Ing. ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE, Dr.
PRESIDENTE


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M. Sc.
MIEMBRO

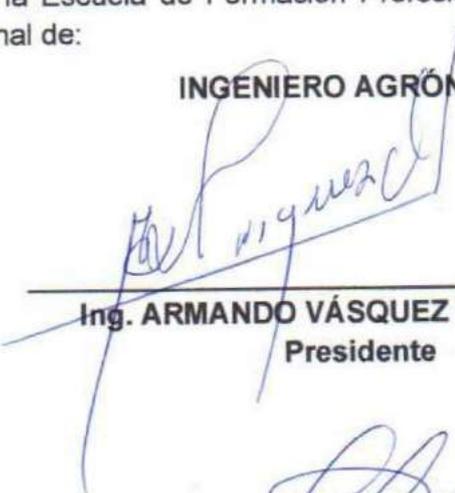

Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.
MIEMBRO


Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.,
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 03 de mayo del 2019, por el jurado nombrado por la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO


Ing. ARMANDO VÁSQUEZ MATUTE, Dr.
Presidente


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Miembro


Ing. RAFAEL CHÁVEZ VÁSQUEZ, Dr.
Miembro


Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.
Asesor


Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano



DEDICATORIA

- A mi querida y amada hija **Minelly**, por su cálido amor y por ser mi razón de superación.
- A mí querida madre **Judith**, con mucho amor y por su apoyo incondicional.
- A la memoria de mi padre **Wenceslao**.
- A mi hermana **Raquel** y mi querida sobrina **Charlice**, con mucho cariño.

AGRADECIMIENTO

- A **Dios**, por su infinita misericordia, luz y guía en nuestras vidas.
- Al **Instituto de Innovación Agraria de Loreto – INIA**, por el patrocinio brindado.
- Al **Convenio 318-PNICP-PIAP-2015** a través del proyecto Evaluación multi local de genotipos superiores de *Myrciaria dubia* Mc. Vaugh “camucamu” en la región Loreto, por haber financiado la presente investigación.
- Al Ing. M.Sc. **Sergio Fernando Pinedo Freyre**, Coordinador General del mencionado proyecto, por su apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. M.Sc. **Sixto Alfredo Imán Correa**, especialista del INIA, por sus enseñanzas y orientaciones en la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. **José Francisco Ramírez Chung**, Dr. Por su apoyo brindado en el procesamiento estadístico de los datos de la presente tesis.
- Al Ing. **Juan Imerio Urrelo Correa**, Dr. Asesor de la presente tesis, por su apoyo en la conducción y redacción del presente trabajo.
- A mis amigas **Rubi Rios** y **Rosa Peña**, por sus apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	4
1.1. ANTECEDENTES.....	4
1.2. BASES TEÓRICAS.....	6
1.2.1. Taxonomía del cultivo.....	6
1.2.2. Composición química del cultivo.....	6
1.2.3. Ecología del cultivo.....	7
1.2.4. Características del cultivo.....	8
1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	16
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	18
2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.	18
2.1.1. Hipótesis general.....	18
2.1.2. Hipótesis específica.....	18
2.2. VARIABLES Y SU IDENTIFICACIÓN.	18
2.2.1. Identificación de las variables.....	18
2.2.2. Operacionalización de las variables.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	20
3.1. TIPO Y DISEÑO.	20
3.1.1. Tipo de investigación.....	20
3.1.2. Diseño metodológico.....	20
3.2. DISEÑO MUESTRAL.....	20
3.2.1. Población.....	20
3.2.2. Muestra.....	20
3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
3.3.1. Ubicación del experimento.....	20
3.3.2. Ecología.....	21
3.3.3. Suelo.....	21

3.3.4. Abono.....	21
3.3.5. Materiales.....	21
3.3.6. Métodos.....	22
3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.	27
3.5. ASPECTOS ÉTICOS.....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	28
4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.	28
4.2. RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA / LARGO DE RAÍZ.....	35
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	43
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	44
ANEXOS.....	46
Anexo 1. Datos meteorológicos Junio – Diciembre 2016.	48
Anexo 2. Croquis del experimento	49
Anexo 3. Datos originales de campo.....	50
Anexo 5. Galería de fotos de la investigación	51

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamiento en estudio	23
Cuadro 2. Análisis de Variancia	24
Cuadro 3. Análisis de varianza de Fisher y análisis de rangos múltiples para características agronómicas.	28
Cuadro 4. Prueba comparación múltiple de Tuckey para características agronómicas.	29
Cuadro 5. Análisis de variancia para diámetro de tallo (mm).....	32
Cuadro 6. Prueba de Tuckey para diámetro de tallo Alfa = 0.05	32
Cuadro 7. Análisis de variancia para tamaño de sistema radicular (cm).....	33
Cuadro 8. Prueba de Tuckey para tamaño sistema radicular Alfa=0.05 DMS=7.03202	33
Cuadro 9. Análisis de variancia para índice de robustez (IR)	34
Cuadro 10. Prueba de Tuckey para índice de robustez Alfa=0.05 DMS=1.22996	34
Cuadro 11. Análisis de variancia para la relación RA/LR (SC Tipo III).....	35
Cuadro 12. Prueba de Tuckey para relación RA/RL Alfa=0.05 DMS=1.59244	35
Cuadro 13. Análisis de variancia para calidad de planta	36
Cuadro 14. Prueba de Tuckey para índice de calidad de planta.....	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Características agronómicas	31
Gráfico 2. Medias para diámetro de tallo por tamaño plantón (mm)	32
Gráfico 3. Medias del tamaño de sistema radicular	33
Gráfico 4. Medias para índice de robustez.....	34
Gráfico 5. Medias para la relación ra/rl	36
Gráfico 6. Medias para Índice de calidad de plantón.....	37

RESUMEN

La investigación se realizó para determinar el tamaño y la calidad del plantón de camucamu, en vivero, apta para campo definitivo, habiéndose desarrollada en el Campo Experimental “El Dorado” – INIA, ubicado en el km 25 de la carretera Iquitos-Nauta.

La investigación fue del tipo experimental. Se utilizó el Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con seis tratamientos y cinco repeticiones. La unidad experimental estuvo conformada por 15 plantas y la unidad de sub muestreo fue de 3 plantas. La prueba de comparación de media fue de Tuckey 0.05 en los tratamientos con el fin de obtener una mejor interpretación de los resultados. Los factores en estudios lo constituyen seis diferentes tamaños de plantones del vivero para ser evaluados de acuerdo a su altura.

El resultado de las evaluaciones efectuadas muestra que los tratamientos en estudio contribuyeron a estimar la calidad del plantón de Camucamu producida en condiciones de vivero. Los tratamientos 70 cm. y 60 cm. de altura de planta, tuvieron los mejores resultados en cuanto a características morfológicas y fisiológicas. El mejor índice de lignificación lo obtuvo el tratamiento 60 cm. de altura de plantón, con un valor de 42.60 %, seguido del tratamiento 70 cm. de altura de plantón, superando ambos a los demás tratamientos con ligeras variaciones. Para índice de calidad de planta, el tratamiento 70 cm. de altura de plantón, registró el mejor índice versus los demás tratamientos, mostrando mejores características morfológicas y fisiológicas favorables para seguir desarrollando en campo definitivo.

Palabras clave: Tamaño de plantón, calidad de planta, condiciones de vivero.

ABSTRACT

The research was carried out to determine the size and quality of the camu camu seedling, in a nursery, suitable for the final field, having been developed in the Experimental Field "El Dorado" - INIA, located at km 25 of the Iquitos-Nauta highway.

The research was of the experimental type. The completely randomized design (DCA) was used, with six treatments and five repetitions. The experimental unit consisted of 15 plants and the sub-sampling unit consisted of 3 plants. The mean comparison test was Tuckey 0.05 in the treatments in order to obtain a better interpretation of the results. The factors in studies are made up of six different sizes of seedlings from the nursery to be evaluated according to their height.

The result of the evaluations carried out shows that the treatments under study contributed to estimate the quality of the Camu camu seedling produced under nursery conditions. Treatments 70 cm. and 60 cm. plant height, had the best results in terms of morphological and physiological characteristics. The best lignification index was obtained by the 60 cm treatment. seedling height, with a value of 42.60%, followed by treatment 70 cm. seedling height, both surpassing the other treatments with slight variations. For plant quality index, treatment 70 cm. seedling height, registered the best index versus the other treatments, showing better morphological and physiological characteristics, favorable to continue developing in the definitive field.

Keywords: Seedling size, plant quality, nursery conditions.

INTRODUCCIÓN

El camucamu *Myrciariadubia* (Kunt) Mc Vaugh, especie frutal emergente nativa de la Amazonia Peruana de gran demanda en el mercado interno y externo, debido a su elevado contenido de ácido ascórbico que presentan sus frutos, constituyéndose en una fuente importante de vitamina C, utilizada en la alimentación humana, en la industria, medicina y cosmetología.

El éxito para el establecimiento y productividad del cultivo del camucamu depende en gran parte de tres factores principales: la selección de las semillas, la elección del terreno y manejo de las plantaciones.

La selección de las semillas incluye trabajo de selección de plantas con buena características agronómicas: arquitectura libre de enfermedades y buen rendimiento; sin embargo la planta que se produce en viveros debe ajustarse a estándares que favorezcan su crecimiento y desarrollo en el campo. La calidad de la planta está determinada tanto por los factores genéticos, fisiológicos y morfológicos; como por las labores culturales que recibe.

En el presente estudio es para determinar la calidad del plantón se ha considerado parámetros: como altura de planta aérea, diámetro basal del tallo, tamaño del sistema radicular, peso y húmedo total de la planta, biomasa seca aérea y radical; para determinar algunos índices que determinen un plantón de buena calidad hasta la etapa de instalación en campo definitivo.

Por todos estos argumentos y considerando la importancia que tiene este cultivo se ha realizado el presente trabajo de investigación con el propósito de determinar la relación que existe entre el tamaño y calidad de la planta en condición de vivero.

Descripción del problema

En la región Loreto el cultivo de camucamu *Myrciaria dubia* Kunthse establece sin tener en cuenta la calidad del plantón producido en vivero hasta la etapa de instalación en campo definitivo; observándose que en las plantaciones existen el 90% de su uniformidad con bajo potencial productivo (plantas pequeñas, arquitectura inadecuada y de bajo potencial productivo).

Entre los factores atribuidos a la mala calidad del plantón que fueron entregados a los agricultores, son el uso de semillas con mezcla de genotipos, tamaños de semillas, altura y diámetro del plantón producido en viveros no oficiales y no registrados.

Por tal motivo se realizó el presente trabajo para determinar una tecnología adecuada de producir el mejor tamaño y calidad de plantón en vivero para el trasplante que garanticen uniformidad en el crecimiento y buen rendimiento en campo definitivo.

Objetivo general

- Determinar el tamaño y la calidad del plantón de camucamu, en vivero, apta para campo definitivo.

Objetivos específicos

- Determinar el mejor tamaño del plantón de camucamu, en vivero.
- Determinar la mejor calidad de planta de camucamu a través de sus características morfológicas y fisiológicas.

Justificación

El presente trabajo de investigación pretende aportar una metodología a fin de lograr el mejor índice de calidad de planta en vivero a través de sus características morfológicas y fisiológicas de acuerdo a su tamaño del plantón, el cual garantice uniformidad en su crecimiento, buen desarrollo y alto rendimiento en campo definitivo.

Importancia

La importancia de este trabajo es contribuir a elevar la productividad del cultivo de camucamu de gran potencial y notables características de su fruto; así mismo fomentar la agroindustria y elevar el nivel socio económico del productor con una agricultura más sostenible.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES.

Imán, C., 2009⁽¹⁾, menciona que, el Camucamu o camocamo, es originario de la región amazónica, se encuentra distribuido en las zonas de humedales al estado silvestre en Perú, Colombia, Brasil, Venezuela y Ecuador. En el Perú, las mayores poblaciones de rodales naturales (1,300 ha) y plantaciones establecidas (5000 ha) ubicadas en la región Loreto. Tienen aptitud para desarrollar plantaciones las regiones de Ucayali, San Martín y Madre de Dios.

Según **Prieto et al, 2009⁽²⁾**, la **calidad de planta** se define como la capacidad que tienen las plantas para adaptarse y desarrollarse a las condiciones climáticas y edáficas del sitio de plantación, y depende de las características genéticas del germoplasma y de las técnicas utilizadas para su reproducción en vivero.

Para **Ramírez y Rodríguez, 2004⁽³⁾**, la calidad de la planta es la que reúne las características morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir y crecer, en las condiciones ambientales en las que será plantada.

El **empleo de planta de calidad**, asegura en mayor medida el éxito de las plantaciones perennes, dicha calidad viene definida a través de una serie de parámetros morfológicos y fisiológicos que tratan de caracterizar a la planta en el momento de su establecimiento y que permitirán un seguimiento más controlado de su comportamiento en él, de tal modo que las plantas de buena calidad se escogen sanos, frondosos y bien formados, de tamaño apropiado en altura y grosor de tallo, con una proporción balanceada entre la parte aérea y la raíz, cualidades que les permiten su establecimiento y crecimiento vigoroso en el sitio de plantación, asegurando la mayor supervivencia. **Rodríguez, 2008⁽⁴⁾**.

La **clasificación de calidad** de planta se realiza en base a variables morfológicas y fisiológicas; entre las primeras se incluyen: la altura de la planta, el diámetro del tallo, tamaño, forma y volumen del sistema radical, la relación altura/diámetro del cuello de la raíz, la relación tallo/raíz, la presencia de yema terminal y micorrizas, el color del follaje y la sanidad, el peso seco de los tallos, follaje y raíz. En los atributos fisiológicos se consideran: resistencia al frío, días para que la yema principal inicie su crecimiento, índice de mitosis, potencial hídrico, contenido nutricional y de carbohidratos, tolerancia a sequía, fotosíntesis neta, micorrización y capacidad de emisión de nuevas raíces. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾ y Prieto et al, 2009⁽⁶⁾.**

El **Diámetro del cuello de la raíz**, es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Plantas con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva, aunque esto varía de acuerdo a la especie. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾ y Prieto et al, 2009⁽⁶⁾.**

Sobre el **tamaño del sistema radicular**, entre más grande sea el sistema radicular de la planta, tendrá más puntos de crecimiento y mayor posibilidad de explorar el suelo para captar agua y nutrientes; además incrementará la probabilidad de infección micorrícica. En las raíces finas es donde se concreta la actividad de absorción de agua y nutrimentos al ser más activas y permeables, frente a las gruesas, cuya misión se concreta fundamentalmente en el anclaje de las plantas. **Thompson, 1985⁽⁷⁾ citado por Castillo, 2001⁽⁸⁾.**

El **mejor sistema radical** lo constituye una raíz principal bien conformada, sin deformaciones, abundancia de raíces laterales uniformemente repartidas y de raíces finas o fibrosas donde se da la simbiosis con las micorrizas, las cuales

aumentan la superficie de la raíz para absorber agua y nutrientes. Precisamente, una forma sencilla de estimar el nivel de micorrización es a través de la superficie de las raíces finas que están cubiertas por las mismas. **Rodríguez, 2008⁽⁴⁾**.

1.2. BASES TEÓRICAS.

1.2.1. Taxonomía del cultivo.

La especie *Myrciaria dubia* (Kunt) Mc Vaugh, es originaria de la Amazonía, con abundante diversidad en Loreto, Perú. **Pinedo et al, 2004⁽⁹⁾**.

Esta especie es clasificada de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Sub división	: Angiosperma
Clase	: Dicotiledónea
Subclase	: Eleuteropétalas
Sección	: Calcifora
Orden	: Myrtifloreacea
Familia	: Myrtaceae
Género	: Myrciaria
Especie	: <i>dubia</i> Mc Vaugh

Fuente: *Myrciaria dubia* Kunt (Mc Vaugh) 1963.

1.2.2. Composición química del cultivo.

El camucamu contiene ácido ascórbico (1800-2994 mg/100g de pulpa), ácido cítrico, es común encontrar en la familia esencias, leucoantocianinas, ciclítos, taninos, ácidos y ésteres fenólicos.

Contenido por cada 100g de la parte comestible, los frutos de esta planta contienen una excepcional concentración de ácido ascórbico (Vitamina C).

Composición química de 100 grs. de pulpa de camucamu

Componente	Unidad	Valor
Agua	Grs.	94.4
Valor energético	Cal.	17.0
Proteínas	Grs.	0.5
Carbohidratos	Grs.	4.7
Fibra	Grs.	0.6
Ceniza	Grs.	0.2
Calcio	Mgs.	27.0
Fosfato	Mgs.	17.0
Fierro	Mgs.	0.5
Tiamina	Mgs.	0.01
Riboflavina	Mgs.	0.04
Niacina	Mgs.	0.062
Acido ascórbico reducido	Mgs.	2,780
Acido ascórbico	Mgs.	2,994

1.2.3. Ecología del cultivo.

El “camucamu” (*Myrciariadubia*), frutal silvestre, habita en las orillas y riberas de lagunas y ríos de aguas semilénticas, con aguas negras, conformando densas poblaciones asociadas con otras especies. Los frutos son cosechados sin pautas de control, motivado por la demanda del mercado debido al alto contenido de vitamina C (2880 mg/100 g de pulpa); con serias y graves alteraciones de las redes tróficas involucradas y del entorno ambiental. La regeneración se registró el 91% de juanache y 9% de camucamu. En sectores donde existe una óptima asociación de individuos adultos de camucamu y juanache, la regeneración fue de 0%, explicable porque los plantones de camucamu fueron extraídos en 1997 para ser trasplantados a lugares fuera del rodal.

1.2.4. Características del cultivo.

El camucamu es una fruta que crece en las zonas inundables de la Amazonia peruana mayormente en el departamento de Loreto. La fruta es esférica y globosa, muy parecida a la cereza, alcanzando el árbol a tener hasta 5 m de altura. La pulpa del fruto es comestible y de muy agradable sabor ácido. La principal característica de la fruta es su alto contenido de ácido ascórbico. El camucamu contiene más vitamina C que cualquier otra fruta conocida en el planeta. El contenido de vitamina C oscila entre 1,800 y 2,780 mg. por 100 grs. de pulpa de camucamu. Comparada con la naranja, el camucamu proporciona 30 veces más vitamina C, 10 veces más hierro, 3 veces más niacina, dos veces más riboflavin, y cincuenta por ciento más fósforo. El Camucamu se utiliza en la industria alimenticia y farmacéutica, la pulpa se utiliza para producir jugo, néctar, mermelada, yogurt, helado, etc. En la industria farmacéutica y luego de un proceso de liofilización, la pulpa de camucamu sirve para elaborar pastillas y cápsulas como fuente de vitamina C natural. El mercado de bebidas nutracéuticas y de productos biológicos tiene en el camucamu una verdadera alternativa, sustentada en su excepcional capacidad antioxidante y agradable sabor.

Contenido de vitamina C (mg/100 grs.) en la pulpa de frutas seleccionadas.

Fruta	Acido ascórbico
Piña	20
Maracuya	22
Fresa	42
Limón	44
Guayabana	60
Naranja	92
Casho	108
Acerola (total)	1,300
Camu camu	2,780

a. Planta ideal

El éxito de las plantaciones de frutales y especies forestales dependen principalmente de la calidad de la planta que se produce en los viveros, la cual puede asegurar una mayor probabilidad de supervivencia y desarrollo cuando llegan a establecerse en el lugar definitivo. **Mas, 2003⁽¹⁰⁾**.

Para lograr plantas con mejores características morfológicas y fisiológicas es necesario el desarrollo de técnicas culturales desde el vivero, el tipo de sustrato, el contenedor a utilizar, la calidad de la semilla, el régimen de nutrición y el manejo adecuado del agua de riego, son los elementos principales para obtener planta de alta calidad y a un precio razonable. El hecho de contar con plantas resistentes al estrés por las condiciones edáficas y climáticas del sitio de plantación, con buena capacidad fotosintética y que disponga de reservas que le permitan iniciar con vigor su crecimiento en el campo definitivo, propiciaría el fomento de plantaciones con calidad. **Leyva, 2008⁽¹¹⁾**.

b. Características morfológicas.

La morfología de la planta es la manifestación de la respuesta fisiológica de la misma a las condiciones ambientales y a las prácticas culturales del vivero, y generalmente es fácil de cuantificar. **Bierchler et al, 1998⁽¹²⁾**.

Los parámetros morfológicos, atributos determinados física o visualmente, son los más utilizados en la determinación de la calidad de la planta y proporcionan una comprensión más intuitiva por parte del viveristas. Aun cuando se han realizado algunas investigaciones para mostrar que los criterios que adoptan estas características, son

importantes para evaluar el desempeño de las plantas después de su plantación en campo, su aplicación no permite responder a las exigencias en cuanto a supervivencia y crecimiento, determinadas por las adversidades encontradas en el campo después de la plantación. Fonseca, 2000 citado por **Gomes et al, 2002**⁽¹³⁾.

Los atributos morfológicos son el resultado de una serie de respuestas fisiológicas a la disponibilidad de recursos y a los tipos de estrés durante la fase de cultivo. Lo deseable que la planta alcance los valores máximos, lo cual implica por una parte que el desarrollo de la planta sea grande y que al mismo tiempo las fracciones aérea y radical estén equilibradas. **Mexal, 1990**⁽¹⁴⁾; **Oliet, 2000**⁽¹⁵⁾ citado por **Cobas et al 2001**⁽¹⁶⁾.

La morfología es la manifestación física de las plantas y generalmente los principales atributos físicos son:

a). Altura de planta. Es un buen predictor de la altura futura en campo definitivo, pero no para la supervivencia; este parámetro se ha utilizado por mucho tiempo como un indicador de la calidad, aunque se considera insuficiente y es conveniente relacionarlo con otros criterios para que refleje su utilidad real. **Mexal y Landis, 1990**⁽¹⁷⁾. Es fácil de medir pero no es muy informativa por sí sola, ofrece sólo una somera aproximación del área fotosintetizante y transpirante e ignora la arquitectura del tallo. **Bierchler et al, 1998**⁽¹²⁾.

La altura puede ser manipulada en vivero a través de la fertilización y el riego. Correlacionar sólo la altura de la planta con el comportamiento en campo, excluyendo otros parámetros, puede inducir a un error; varios estudios han concluido que la altura inicial de las plantas no se correlaciona, o lo hace de forma negativa con la

supervivencia, aunque sí se correlaciona con el crecimiento en altura después de la plantación. En clima seco se encontró que la altura de las plantas de *Quercus ilex* P. *Halepensis* fue directamente proporcional a su supervivencia, con alturas medias mínimas de 16 y 7.5 cm, respectivamente, para alcanzar supervivencias superiores al 80%; en plantaciones con el pino en clima semiárido, la supervivencia descendía con una altura media superior a 17.5 cm. **Cortina et al, 1997⁽¹⁸⁾**. Por otro lado, algunos estudios han mostrado que la ventaja inicial en el tamaño de la planta permanece en el tiempo. **Thompson, 1985⁽⁷⁾ citado por Bierchler et al, 1998⁽¹²⁾**.

b) Diámetro del cuello de la raíz. Es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación. Plantas con diámetro mayor a 5 mm son más resistentes al doblamiento y toleran mejor los daños por plagas y fauna nociva, aunque esto varía de acuerdo a la especie. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾ y Prieto et al, 2009⁽⁶⁾**.

El diámetro es fácil de medir y da una aproximación de la sección transversal del transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo. El diámetro está influenciado por la densidad del cultivo en vivero y puede verse afectado por prácticas culturales como el repicado apical y también se puede mejorar a través de un aumento en la velocidad y la uniformidad en la germinación. **Boyer y South, 1987** citados por **Bierchler et al, 1998⁽¹²⁾**.

c) Tamaño del sistema radicular. Entre más grande sea el sistema radicular de la planta, tendrá más puntos de crecimiento y mayor

posibilidad de explorar el suelo para captar agua y nutrientes; además incrementará la probabilidad de infección micorrícica. **González, 1995⁽²²⁾**. En las raíces finas es donde se concreta la actividad de absorción de agua y nutrimentos al ser más activas y permeables, frente a las gruesas, cuya misión se concreta fundamentalmente en el anclaje de las plantas. **Thompson, 1985⁽⁷⁾ citado por Castillo, 2001⁽⁸⁾**.

El diámetro es una medida de la robustez de la planta y se ha considerado como el mejor predictor individual del crecimiento y la supervivencia en campo. **Thompson, 1984⁽⁷⁾ citado por García, 2007⁽¹⁹⁾**.

El diámetro permite predecir en gran medida la supervivencia de la planta en campo, especialmente cuando se incluye una estimación de la biomasa de la raíz, aparentemente el diámetro es un buen indicador del comportamiento de la altura y ambos definen la producción de biomasa de la parte aérea y la raíz. En diferentes estudios se ha encontrado que las plantas con diámetro mayor tienen tasas de supervivencia más altas y se indica que ésta aumenta de 5 a 7% por cada milímetro de incremento en el diámetro de los mismos. Una supervivencia alta (> 80%), se logra cuando las plantas tienen de 5 a 6 mm de diámetro. **Mexal y Landis, 1990⁽¹⁷⁾**.

El mejor sistema radical lo constituye una raíz principal bien conformada, sin deformaciones, abundancia de raíces laterales uniformemente repartidas y de raíces finas o fibrosas donde se da la simbiosis con las micorrizas, las cuales aumentan la superficie de la raíz para absorber agua y nutrientes. Precisamente, una forma sencilla de estimar el nivel de micorrización es a través de la

superficie de las raíces finas que están cubiertas por las mismas. **Rodríguez, 2008⁽⁴⁾**.

El desarrollo del sistema radical depende del agua que contenga el sustrato, lo que determina su crecimiento y desarrollo. Si una planta recibe agua en abundancia no estimulará demasiado el crecimiento de la raíz, pero si el agua escasea, será necesario que la planta tenga un sistema radical amplio para que sobreviva. **Leyva, 2008⁽¹¹⁾**.

La inducción de un estrés hídrico moderado al final del periodo vegetativo, detiene el crecimiento en altura, mientras que el diámetro del cuello de la raíz continúa creciendo, debido probablemente al crecimiento radical. **Leyva, 2008⁽¹¹⁾**.

d) Peso de la planta: El peso (biomasa aérea y radicular) de la planta tiene alta correlación con la supervivencia en campo, con la misma consistencia que el diámetro del tallo o cuello de la raíz. También, el diámetro está fuertemente correlacionado con el peso de la parte aérea y del sistema radical. El peso seco es un indicador efectivo cuando se relaciona el peso seco de la parte aérea con el peso seco del sistema radicular. **Thompson, 1985⁽⁷⁾; Mexal y Landis, 1990⁽¹⁷⁾**.

c. Características fisiológicas.

La medición de parámetros fisiológicos es puntual, pues se refiere al estado de la planta en el momento de realizar la medición, cambian rápidamente y su validez no se extiende más de cuatro semanas; permiten establecer diferencias en cuanto al estado de las plantas. Sin embargo, para evaluar la aptitud de un lote de plantas deben medirse varios parámetros fisiológicos, ya que no se cuenta con experiencia suficiente para afirmar que uno solo de ellos sea decisivo

debido a su gran variabilidad; algunos de ellos son: crecimiento potencial de la raíz, estado hídrico, nivel de nutrimentos minerales, carbohidratos de reserva e índice de daño por frío. **García, 2007⁽¹⁹⁾**.

a) Contenido de humedad. Es el estado hídrico de la planta, éste es dinámico y cambia en relación con la humedad que exista en el sustrato de crecimiento y en el ambiente; cuando están sometidos durante mucho tiempo a tensión hídrica, se altera el proceso de asimilación de CO₂ y de transpiración, lo que se traduce en una degradación del mecanismo de fotosíntesis y un deterioro en su crecimiento. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾**.

b) 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. **Prieto et al, 2009⁽⁶⁾**.

d. Interacción de variables.

a) Índice de robustez. Es la relación entre la altura de planta (cm) y el diámetro del tallo (cuello de la raíz, mm) y debe ser menor a seis y es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se trata de plantas más bajas y gruesas, aptas para sitios con limitación de humedad, ya que valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada. **Rodríguez, 2008⁽⁴⁾**.

Asimismo, valores más bajos están asociados a una mejor calidad de la planta e indica que es más robusta y con tallo vigoroso; en cambio valores altos indican una desproporción entre el crecimiento en altura y el diámetro, como pueden ser tallos elongados con diámetros delgados. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾ y Prieto et al, 2009⁽⁶⁾**.

Junto con la altura y el diámetro del cuello de la raíz, la robustez se considera una característica que influye en el desempeño temprano de la plantación. Bajo condiciones favorables, la planta de mayor tamaño generalmente crece mejor que planta más pequeña; sin embargo, planta más grande no sobrevive tan bien como la de menor tamaño. Burdett, 1983; Thompson, 1984; Iverson, 1984 y Ritchie, 1984 citados por **García, 2007⁽¹⁹⁾**.

- b) Relación altura del tallo: longitud de la raíz principal (AT: LR). Predice el éxito de la plantación. Debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. La relación 1:1 favorece altas tasas de supervivencia en los sitios de plantación sin limitantes ambientales; en sitios con limitantes de humedad se sugiere utilizar plantas con relaciones de 0.5:1 a 1:1; mientras que en sitios sin limitantes de humedad las relaciones pueden ser de 1.5:1 a 2.5:1. Se recomienda que los viveristas y plantadores establezcan la relación deseada en base a las especies y características del sitio de plantación. **Prieto et al, 2003⁽⁵⁾**.
- c) Relación peso seco de la parte aérea y el peso seco del sistema radicular. La producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea. **Rodríguez, 2008⁽⁴⁾**.

Por lo que una buena relación debe fluctuar entre 1.5 y 2.5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta; el cociente de esta relación no debe ser mayor a 2.5, particularmente cuando la precipitación es escasa en los sitios de plantación. **Thompson, 1985⁽⁷⁾**.

Una planta de buena calidad debe tener un diámetro de cuello grande, bajo valor de esbeltez (cociente altura/diámetro de cuello), un sistema radical fibroso y un valor alto del cociente biomasa de raíz / biomasa aérea. Fonseca et al, 2002 citado por **García, 2007⁽¹⁹⁾**.

d) Índice de calidad de Dickson (ICD). Ya que ninguna de estas características podría por sí solas, describir la calidad de planta, desarrollaron un índice de calidad que permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas de una muestra y predecir el comportamiento en campo de plántulas de *Picea glauca* y *Pinusstrobus*. **González et al, 1996⁽²⁰⁾**.

Este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, ya que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura pero con mayor vigor. **Fonseca et al, 2002** citado por **García, 2007⁽¹⁹⁾**.

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **Plantón.-** Árbol joven apto para ser trasplantado.
- **Vivero.-** Del latín vivarium, un **vivero** es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características.

- **Altura de la planta.**- Es la longitud que mide desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la planta.
- **Diámetro del cuello de la raíz.** Es la característica de calidad más importante que permite predecir la supervivencia de la planta en campo; define la robustez del tallo y se asocia con el vigor y el éxito de la plantación.
- **Tamaño del sistema radicular.** Entre más grande sea el sistema radicular de la planta, tendrá más puntos de crecimiento y mayor posibilidad de explorar el suelo para captar agua y nutrientes; además, incrementará la probabilidad de infección micorrícica.
- **Índice de robustez.** Es la relación entre la altura de planta (cm) y el diámetro del tallo (cuello de la raíz, mm).
- **Relación de altura de planta / longitud de raíz.**- es la proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta.
- **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. **Prieto et al, 2004⁽²⁾**.
- **Peso de la planta (relación biomasa seco aérea / biomasa seco raíz).** La producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

2.1.1. Hipótesis general.

- Los diferentes tamaños de plántones de camucamu en vivero influirán directamente en su calidad.

2.1.2. Hipótesis específica.

- Por lo menos un tamaño de plánton de camucamu en vivero, influirá directamente en sus mejores características morfológicas y fisiológicas.
- Por lo menos un tamaño de plánton de camucamu influirá en su mejor calidad en vivero.

2.2. VARIABLES Y SU IDENTIFICACIÓN.

2.2.1. Identificación de las variables.

- **Variable independiente (X)**

X1 = Tamaños de plánton en vivero.

- **Variable dependiente (Y)**

Y1 = Calidad de planta en vivero.

2.2.2. Operacionalización de las variables.

TIPO DE VARIABLE	INDICADORES	ÍNDICES
Independiente X1= Tamaños de plantón en vivero	X1. Plantones de 20	Cm
	X2. Plantones de 30	Cm
	X3. Plantones de 40	Cm
	X4. Plantones de 50	Cm
	X5. Plantones de 60	Cm
	X6. Plantones de 70	Cm
Dependiente: Calidad de plantón en vivero	Y1 = Altura de planta	Cm
	Y1.2 = Diámetro basal de tallo	Mm
	Y1.3 = Tamaño del sistema radicular	Cm
	Y1.4= Índice de Robustez	N°
	Y1.5= Relación altura de planta/longitud de raíz	N°
	Y1.6= Índice de lignificación	%
	Y1.7 = Peso de la planta (Relación Biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz)	N°
	Y1.8= Índice de Calidad de Dickson	N°

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación.

La investigación fue del tipo experimental.

3.1.2. Diseño metodológico.

Se utilizó el Diseño completamente aleatorizado (DCA), con seis tratamientos y cinco repeticiones.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

3.2.1. Población.

La población estuvo conformada por 450 plantas distribuidos en los 6 tratamientos experimentales.

3.2.2. Muestra.

La muestra lo constituyeron 90 plantas, las mismas que fueron seleccionadas aleatoriamente de cada tratamiento en estudio.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. Ubicación del experimento.

El presente trabajo de investigación se efectuó en el Campo Experimental “El Dorado” – INIA, ubicado en el km 25 de la carretera Iquitos-Nauta, con las siguientes coordenadas: Latitud Sur es de 03° 57´ y 09´´, Longitud Oeste 73° 25´ 01´´ y cuya altitud se ubica a los 130 m.s.n.m.

3.3.2. Ecología.

La condición agroecológica del campo experimental es bosque tropical Húmedo con temperaturas mínimas de 18 y 20°C y máximas entre 33 y 36°C y promedios mensuales entre 24 y 26°C con precipitación fluvial entre 1800 a 4000 ml anuales y humedad relativa superior a 75% (b-TH). **Holdrige, L. 1987⁽²¹⁾**.

Datos meteorológicos:

Se tomaron los datos de los meses que duró el experimento, los cuales fueron proporcionados por el servicio nacional de meteorología INIA-San Roque (Anexo 01).

3.3.3. Suelo.

El sustrato utilizado fue en base de 65% de tierra negra agrícola, 25% de materia orgánica (gallinaza) y 10% de aserrín de madera.

3.3.4. Abono.

En presente trabajo se utilizó los siguientes abonos: ORGABIOL Y BAYFOLAN.

3.3.5. Materiales.

a) Materiales de campo.

- ✓ Machete
- ✓ Botas
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cartillas de evaluación para cada tratamiento.
- ✓ Bomba de mochila.
- ✓ Wincha

- ✓ Bolsas platicas negras 10x15 pulg.
- ✓ Gps
- ✓ Sustrato (tierra preparada)
- ✓ Se utilizó la semilla botánica de *Myrciariadubia* (Kunth) Mc Vaugh camucamu, genotipo MD-015

b) Materiales de gabinete.

- ✓ Laptop
- ✓ Programas estadísticos InfoStat Versión 2015 profesional.
- ✓ USB
- ✓ Calculadora
- ✓ Útiles de oficina
- ✓ Balanza Analítica
- ✓ Estufa (secador)
- ✓ Cámara fotográfica

3.3.6. Métodos.

a) Características del campo experimental.

De las parcelas:

Largo	= 1.5 m
Ancho	= 0.90 m
Separación entre parcelas	= 0.30 m
Área total	= 1.35 m ²
Numero de filas por parcela	= 3
Número de plantas por fila	= 5
Número de plantas por Parcelas	= 15
Número de plantas evaluadas por parcelas	= 3

Del campo experimental:

Largo = 17.70 m

Ancho = 4.50 m

Área total = 79.65 m²

Número de plantas totales = 450

Se seleccionaron en total 90 plantas experimentales de 450 plantas.

b) Tratamientos en estudio.**Cuadro 1. Tratamiento en estudio**

Orden	Clave	Descripción
1	T1	Plantón de 20 cm
2	T2	Plantón de 30 cm
3	T3	Plantón de 40 cm
4	T4	Plantón de 50 cm
5	T5	Plantón de 60 cm
6	T6	Plantón de 70 cm

c) Diseño experimental.

La investigación fue del tipo experimental. Se utilizó el Diseño completamente aleatorizado (DCA), con seis tratamientos y cinco repeticiones.

La unidad experimental estuvo conformada por 15 plantas y la unidad de sub muestreo fue de 3 plantas.

La prueba de comparación de media fue de Tuckey 0.05 en los tratamientos con el fin de obtener una mejor interpretación de los resultados.

Factores en estudio.

Los factores en estudios lo constituyen seis diferentes tamaños de plantones del vivero para ser evaluados de acuerdo a su altura.

d) Fuentes de variabilidad.

Los datos fueron analizados bajo las siguientes fuentes de variabilidad.

Cuadro 2. Análisis de Variancia

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$t - 1$ (6 - 1 = 5)
Error	$t (r - 1)$ 6(4) = 24
Total	$r t - 1$ (30 - 1 = 29)

e) Conducción del experimento.

e.1. Preparación del vivero.

El vivero fue instalado el 07 de junio 2016, en el Campo Experimental el Dorado km 25 – carretera Iquitos - Nauta, en un área total de 79.65 m² cubierto en su totalidad con un tinglado de malla tipo Rashel al 50% para proteger a los plantones.

e.2. Siembra.

Se sembró las semillas, se realizó el 14 de junio 2016, en bolsa de polietileno de 11 x 16 pulgadas en el vivero.

La emergencia de las plántulas se observó a los 15 días después de la siembra (dds), es decir, el 29 de junio 2016.

e.3. Labores culturales.

- Riegos.

Se efectuaron riegos Inter diarios en el vivero a fin de mantener la humedad adecuada para el buen crecimiento y desarrollo del plantón.

- Aplicación del ORGABIOL.

Se aplicó como Biofertilizante en vivero en forma mensual en dosis de 0.1%.

- Aplicación del BAYFOLAN.

Se aplicó como fertilizante foliar en vivero cada 15 días en dosis al 0.3%.

- Control de maleza.

Se realizó en forma manual de acuerdo a las necesidades del cultivo a fin de mantener los plantones libres de malezas.

- Control fitosanitario.

Se realizó en forma oportuna de acuerdo a las necesidades del cultivo a fin de mantener el vivero libre de plagas. Se utilizó Sevin en aspersión al 0.3% como medida preventiva.

- Sustrato.

El sustrato utilizado contenía: 65% de tierra agrícola, 25% de materia orgánica (gallinaza) y 10% de aserrín de madera.

f) Observaciones realizadas del cultivo.

- Altura de planta.

Este dato se obtuvo en cm., midiendo desde el cuello o base del plantón hasta el ápice.

- Diámetro basal de tallo.

Este dato se registró en mm, y se obtuvo midiendo en la parte basal del tallo principal.

- Tamaño del Sistema Radicular.

Este dato se obtuvo en cm., midiendo la longitud del crecimiento radicular.

- Índice de Robustez.

Este dato se obtuvo dividiendo la altura de la planta sobre el diámetro del cuello dl tallo.

$$IR = \frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}}$$

- Relación Altura de Planta/longitud de raíz (R A/LR).

Este dato se obtuvo midiendo las medidas de ambos parámetros.

- Índice de lignificación.

Este dato se obtuvo dividiendo el peso seco de la planta sobre el peso fresco total de la planta, todo multiplicado por cien.

$$IL = \left[\frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\text{Peso húmedo total (g)}} \right] 100$$

- Peso de planta: Relación Biomasa seca aérea / Biomasa seca raíz.

Este dato se obtuvo en gramos dividiendo el peso seco de la parte aérea sobre el peso seco de la raíz.

$$R \text{ BSA/BSR} = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

- Índice de calidad de Dickson.

Se obtuvo como resultado de la aplicación de la siguiente fórmula.

$$\text{ICD} = \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}}$$

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Los datos que se registraron en el formato de registro de evaluación del experimento fueron procesados manualmente utilizando la hoja Excel, una calculadora científica. por un profesional especialista en el tema.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS.

Se tuvo en cuenta la ética y las normas que señalan del buen investigador, se usó instrumentos de mediciones adecuados, obteniendo datos confiables; se manejó al cultivo correctamente brindándole las condiciones necesarias para su establecimiento y desarrollo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.

Para los análisis estadísticos se realizó previamente la prueba de normalidad a los datos originales de las siete variables cuantitativas, el cual se realizó mediante gráficos Q Qplot, encontrándose valores de $r > 0.94$ para diámetro de tallo, tamaño de sistema radical, índice de robustez y para la relación RA/RL respectivamente. Para las variables índice de lignificación, peso de planta e índice de calidad los valores de r fueron menores a 0.94.

Cuadro 3. Análisis de varianza de Fisher y análisis de rangos múltiples para características agronómicas.

ANOVA MULTIPLE							
Nº	VARIABLE	F.V.	GL	SC	CM	P valor	Significancia
1	Diámetro de tallo	Tratamiento	5	35.24	7.04	0.0001	Sig
		Error	24	1.16	0.05		
		Total	29	36.40			
2	Tamaño de sistema Radicular	Tratamiento	5	24.45	4.89	0.863	No
		Error	24	303.38	13.19		
		Total	29	327.83			
3	Índice de Robustez	Tratamiento	5	64.45	12.89	0.0001	Sig
		Error	24	6.98	0.29		
		Total	29	71.43			
4	Relación de Altura de planta/largo de raíz	Tratamiento	5	36.15	7.23	0.0001	Sig
		Error	24	17.37	0.72		
		Total	29	53.52			
5	Índice de calidad de planta	Tratamiento	5	0.73	0.15	0.0001	Sig
		Error	24	0.11	4.6		
		Total	29	0.84			

Fuente: Tesista

Cuadro 4. Prueba comparación múltiple de Tuckey para características agronómicas.

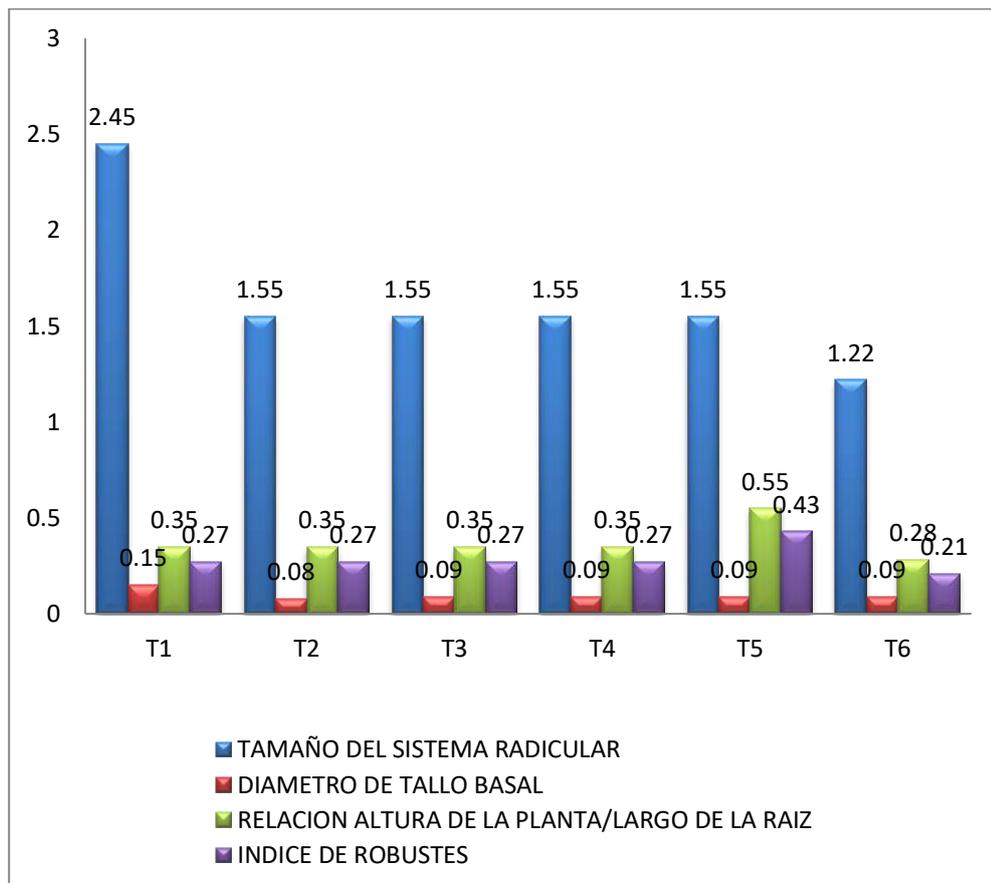
PRUEBA DE TUCKEY								
INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	E.E	GRUPOS			
DIAMETRO DE TALLO	70 cm	5.52		0.15	A			
	60 cm	5.07		0.08		B		
	50 cm	4.72		0.09		B		
	40 cm	3.89		0.09			C	
	30 cm	3.24		0.09				D
	20 cm	2.39		0.09				E
TAMAÑO DEL SISTEMA RADICULAR	70 cm	20.62		2.45	A			
	40 cm	19.07		1.55	A			
	60 cm	18.69		1.55	A			
	30 cm	18.39		1.55	A			
	50 cm	18.11		1.55	A			
	20 cm	17.11		1.22	A			
INDICE DE ROBUSTES	70 cm	12.37		0.21	A			
	60 cm	12.15		0.43	A			
	50 cm	10.63		0.27		B		
	40 cm	10.38		0.27		B	C	
	30 cm	9.27		0.27			C	
	20 cm	8.43		0.27				D
RELACION ALTURA DE LA PLANTA / LARGO DE RAIZ	70 cm	4.23		0.28	A			
	60 cm	3.05		0.35	A	B		
	50 cm	3.07		0.55	A	B		
	40 cm	2.95		0.35		B	C	
	30 cm	1.75		0.35			C	
	20 cm	1.17		0.35			C	

Fuente: Tesista

PRUEBA DE TUCKEY								
INDICADOR	TRATAMIENTO	MEDIAS	N	PROMEDIO	GRUPOS			
INDICE DE LIGNIFICACION	20 cm	34.98	20 cm	5.00	A			
	30 cm	39.31	30 cm	10.80	A			
	40 cm	40.00	50 cm	14.00	A	B		
	50 cm	40.45	40 cm	14.80	A	B		
	60 cm	42.60	70 cm	19.00		B	C	
	70 cm	41.09	60 cm	25.50			C	
PROMEDIOS								
PESO DE PLANTA	20 cm	1.99	20 cm	4.60	A			
	30 cm	2.23	40 cm	13.90	A			
	40 cm	2.18	30 cm	15.50	A	B		
	50 cm	2.34	50 cm	15.80		B		
	60 cm	2.63	70 cm	19.30		B		
	70 cm	2.73	60 cm	23.90		B		
E.E								
CALIDAD DE PLANTA	70 cm	0.55		0.03	A			
	60 cm	0.34		0.03		B		
	50 cm	0.34		0.03		B		
	40 cm	0.22		0.03		B	C	
	30 cm	0.14		0.03			C	D
	20 cm	0.08		0.03				D

Fuente: Tesista

Gráfico 1. Características agronómicas



Cuadro 5. Análisis de variancia para diámetro de tallo (mm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	35.24	5	7.05	146.34	<0.0001
Error	1.16	24	0.05		
Total	36.40	29			

C.V.: 5.30%

Cuadro 6. Prueba de Tuckey para diámetro de tallo Alfa = 0.05

Tratamientos	Mediana	n	E.E.	
70 cm	5.52	5	0.15	A
60 cm	5.07	5	0.08	B
50 cm	4.72	5	0.09	B
40 cm	3.89	5	0.09	C
30 cm	3.24	5	0.09	D
20 cm	2.39	5	0.09	E

En el **gráfico 2** se observa gráficamente las medias de diámetros de tallo según tamaño de plantón o tratamiento.

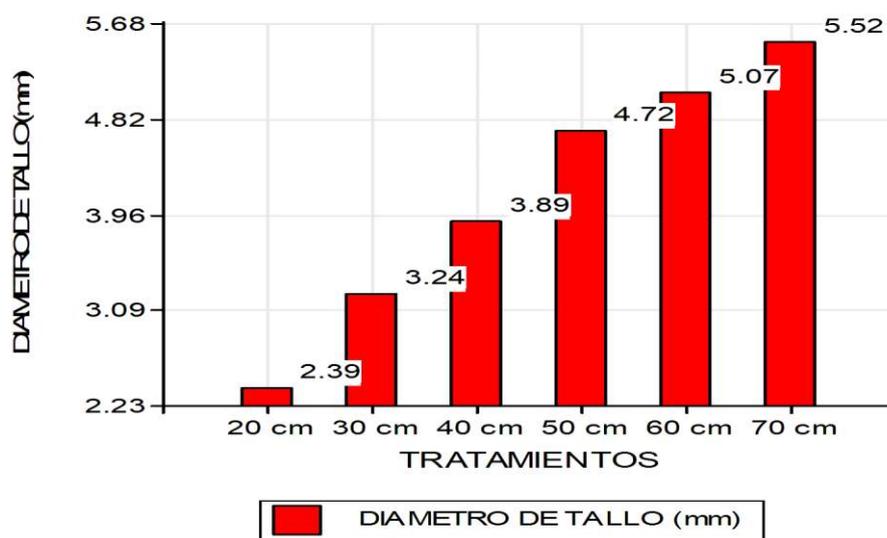


Gráfico 2. Medias para diámetro de tallo por tamaño plantón (mm)

Cuadro 7. Análisis de variancia para tamaño de sistema radicular (cm)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	24.45	5	4.89	0.37	0.863
Error	303.38	23	13.19		
Total	327.83	28			

C.V.: 19.45%

Cuadro 8. Prueba de Tuckey para tamaño sistema radicular Alfa=0.05 DMS=7.03202

Tratamientos	Mediana	n	E.E.	
70 cm	20.62	4	2.45	A
40 cm	19.97	5	1.55	A
60 cm	18.69	5	1.55	A
30 cm	18.39	5	1.55	A
50 cm	18.11	5	1.55	A
20 cm	17.53	5	1.22	A

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

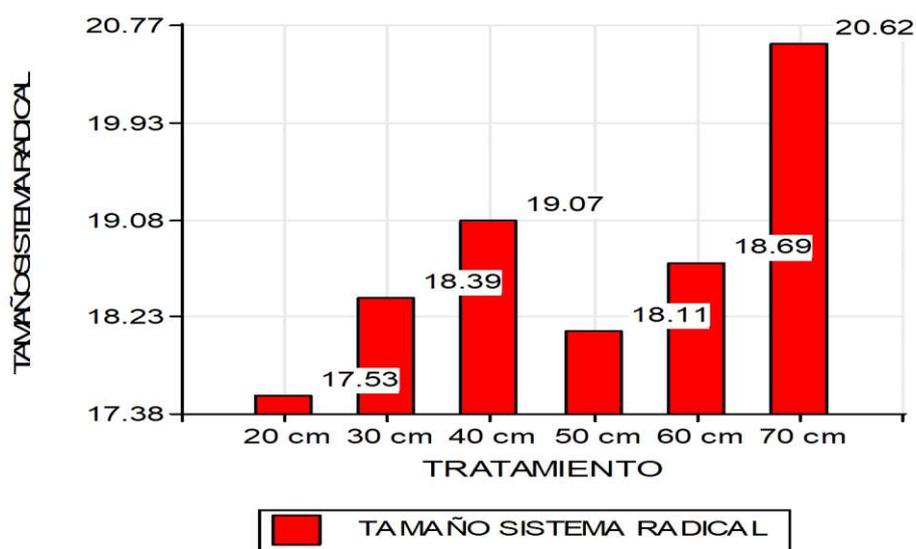


Gráfico 3. Medias del tamaño de sistema radicular

En el cuadro 9 del análisis de variancia para índice de robustez, se observa diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio (p valor < 0.05 de error tipo I), así como un coeficiente de variabilidad de 5.11%, indicándonos grado de dispersión bajo de los índices de robustez con respecto a la centralidad de los mismos.

Cuadro 9. Análisis de variancia para índice de robustez (IR)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	64.45	5	12.89	44.32	<0.0001
Error	6.98	24	0.29		
Total	71.43	29			

C.V.: 5.11%

Cuadro 10. Prueba de Tuckey para índice de robustez Alfa=0.05 DMS=1.22996

Tratamientos	Mediana	n	E.E.	
70 cm	12.37	5	0.21	A
60 cm	12.15	5	0.43	A
50 cm	10.63	5	0.27	B
40 cm	10.38	5	0.27	B C
30 cm	9.27	5	0.27	C
20 cm	8.43	5	0.27	D

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

En el **gráfico 4** se corrobora lo mencionado anteriormente en cuanto al comportamiento de los tratamientos 60 cm. y 70 cm. respectivamente.

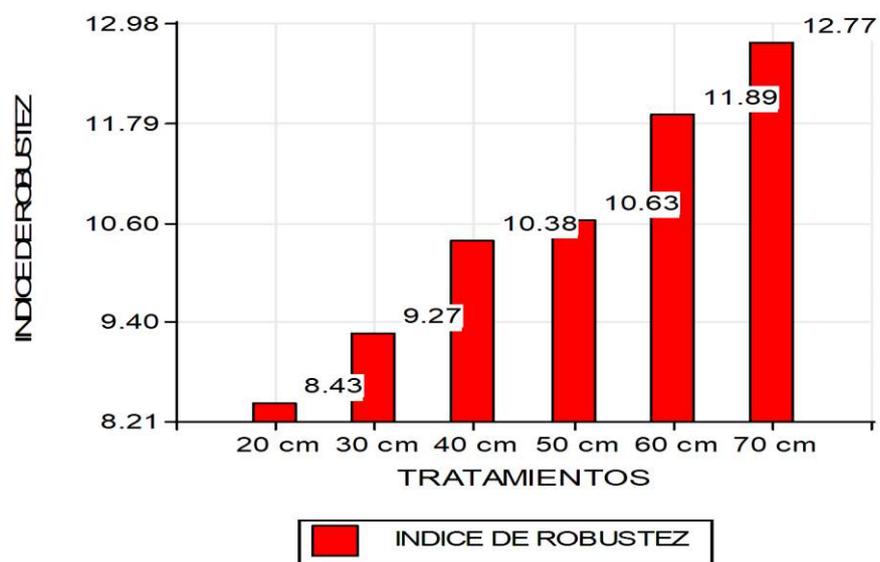


Gráfico 4. Medias para índice de robustez

4.2. RELACIÓN DE ALTURA DE PLANTA / LARGO DE RAÍZ.

En el **cuadro 11**, del análisis de variancia de Fisher para la relación RA/LR se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos o tamaños de plántones (p valor < 0.05 de error tipo I) con un coeficiente de variabilidad de 31.25 % de los datos de la relación RA/LR con respecto a la centralidad de los mismos.

Cuadro 11. Análisis de variancia para la relación RA/LR (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	36.15	5	7.23	9.99	< 0.0001
Error	17.37	24	0.72		
Total	53.52	29			

C. V.: 31.25%

En la prueba de Tuckey para la relación RA/LR, se observó cuatro grupos estadísticamente homogéneos, destacando el tratamiento 70 cm. por haber ocupado el primer lugar con 4.23 de relación siendo estadísticamente igual a los tratamientos 60 cm. (3.05) y 50 cm. (3.07) y superior a los demás tratamientos.

Cuadro 12. Prueba de Tuckey para relación RA/RL Alfa=0.05 DMS=1.59244

Tratamientos	Mediana	n	E.E.	
70 cm	4.23	5	0.28	A
60 cm	3.05	5	0.35	A B
50 cm	3.07	5	0.55	A B
40 cm	2.96	5	0.35	B C
30 cm	1.75	5	0.35	C
20 cm	1.17	5	0.35	C

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

En el **gráfico 5** se observa gráficamente la superioridad estadística del tratamiento 70 cm. con respecto a 20 cm., 30 cm., y 40 cm. respectivamente.

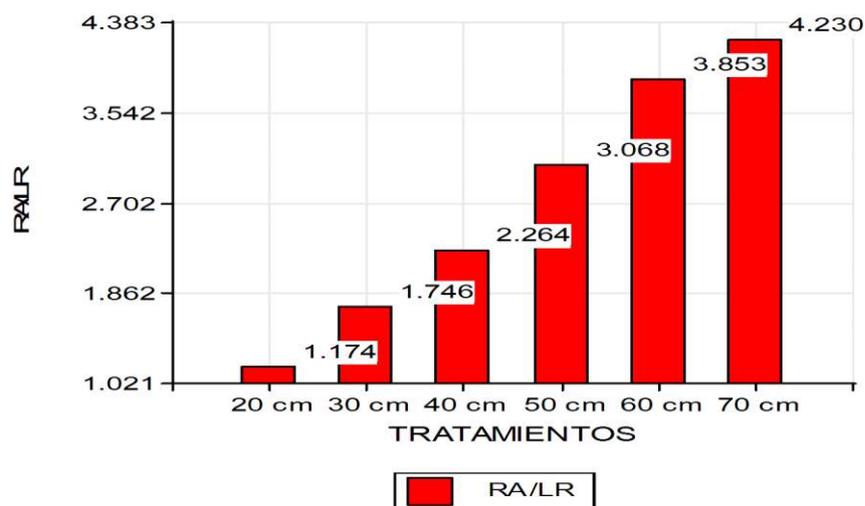


Gráfico 5. Medias para la Relación ra/rl

Cuadro 13. Análisis de variancia para calidad de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.73	5	0.15	31.43	<0.0001
Error	0.11	24	4.6E-03		
Total	0.84	29			

C. V.: 24.57%

Cuadro 14. Prueba de Tuckey para índice de calidad de planta.

Tratamientos	Mediana	n	E.E.		
70 cm	0.55	5	0.03	A	
60 cm	0.34	5	0.03	B	
50 cm	0.34	5	0.03	B	
40 cm	0.22	5	0.03	B	C
30 cm	0.14	5	0.03		C D
20 cm	0.08	5	0.03		D

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

En el **gráfico 6** se observa el comportamiento de las medias del índice de calidad de planta para todos los tamaños de plántones o tratamientos en estudio, donde se observa claramente que los tratamientos 70 cm. y 60 cm. son los que tuvieron los mayores promedios de índices de calidad de plantas en comparación con 30 cm. y 20 cm. que obtuvieron las más bajas medias respectivamente.

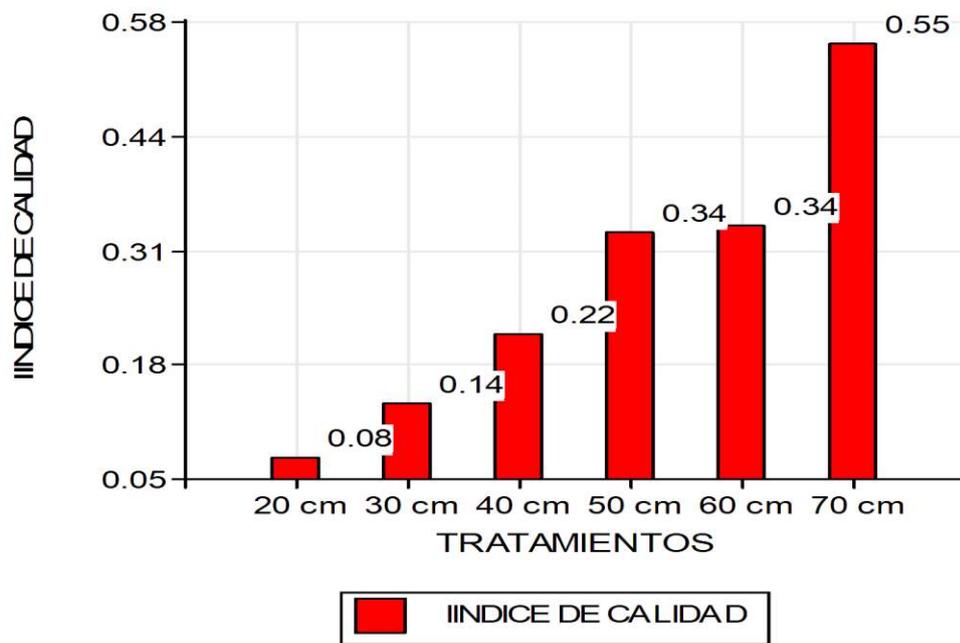


Gráfico 6. Medias para índice de calidad de plantón

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

- **Del diámetro de tallo según la prueba de Tuckey** (gráfico 1) se evaluaron en todos los tratamientos que alcanzaron los 70 cm. de altura, siendo el tratamiento 6 con el mejor resultado, observándose que a la medida de los plántones van aumentando de altura el crecimiento del tallo y a mayor altura del plánton mayor diámetro de tallo.
- **Para el índice de robustez.**- los resultados de la prueba de Tuckey (cuadro 6), nos muestra que a mayor altura de planta es mayor el índice de robustez, observándose que el mejor tratamiento fue de 70 cm. y el último 20 cm., con valores de 12.37 y 8.43 respectivamente. Bajo condiciones favorables, las plantas de mayor tamaño, generalmente crecen mejor que plantas más pequeñas; sin embargo, plantas más grandes no sobreviven tan bien como las de menor tamaño cuando están es condiciones desfavorables por vientos, sequias o heladas. **García 2007⁽¹⁹⁾**. Es decir, que índices con valores menores a seis, se trata de arbolitos más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitaciones ambientales, por el contrario índices con valores más altos, los dispone a daños ambientales.
- **Sistema radicular.**- La prueba de Tuckey, nos indica que los tratamientos 70 cm. y 40 cm. tuvieron mayor longitud del sistema radicular con ligera diferencia seguidos por los tratamientos 60 cm. y ocupó el tercer lugar seguidos por los tratamientos 30, 50 y 20 cm., respectivamente observándose fluctuaciones, es decir que no se observan una relación directa en cuanto a la longitud del tallo y raíz. Estos resultados sugieren que no hubo un crecimiento radicular concordante con el tamaño del tallo debido posiblemente a condiciones ambientales principalmente por exceso de humedad debido al acondicionamiento del vivero (mallas), como se puede observar con el T60 cm.

y T50 cm. que tienen menor longitud de raíz que el T40 cm. y T30 cm. respectivamente. Por lo que se puede suponer que el factor ambiental ha influenciado en el crecimiento del sistema radicular en los tratamientos estudiados para que no tengan diferencia significativa.

- **Relación de biomasa seca aérea y de raíz.** Como se puede ver en la figura 6 existe una relación directa; observándose valores que van 1.99 a 2.73. Siendo el menor valor en plantas con 20 cm. de altura y el mayor valor en plantas con 70 cm. de altura. Esto nos indica que a medida que la planta crece la biomasa de la parte aérea y la parte radicular van en aumento en forma proporcional en plantas en vivero.
- **Índice de lignificación.-** En la figura 5 se observa una distribución ascendente, con valores que desde 34.98 a 42.60, encontrando que esta variable fue menor en plantas con 20 cm. de altura y mayor en plantas con 60 y 70 cm. de altura. Esto nos indica que a medida que la planta crece la biomasa de la parte aérea y radicular va en aumento, en forma proporcional en los plantones evaluados. Los resultados obtenidos nos indican que las plantas de 60 cm. y 70 cm. de altura, están en mejor predisposición de la planta a no sufrir por estrés hídrico y baja temperatura. **Prieto et al, 2004⁽²⁾**.
- **Peso de la planta: relación biomasa seca aérea / biomasa seca raíz.-** En la figura 6, se observa una relación directa ascendente para este tratamiento cuando se observa diferentes alturas de plantas, con valor que van de 1.99 a 2.73; encontrando que esta variable, los valores menores fueron en plantas con 20 cm. de altura y el mayor valor fue registrado en plantas con 70 cm. de altura; lo cual refleja el desarrollo del plantón, obteniéndose valores mayores a 1, lo que indica que la biomasa aérea es mayor que la biomasa subterránea. **Rodriguez, 2008⁽⁴⁾**. esto nos indica que los valores encontrados están en un rango aceptable para este parámetro, ya que valores mayores a 2.5 pueden

indicar un sistema radicular insuficiente, más aún cuando la precipitación es escasa. **Thompson, 1885⁽⁷⁾**.

- **Índice de calidad de planta (Índice de Dickson).**- En la figura 7, se muestran los resultados, observándose, que el tratamiento 6 (plantones de 70 cm. de altura), obtuvo el mejor índice de calidad con un valor de 0.55, seguido de los tratamientos 5 y 4, plantones de 60 y 50 cm. respectivamente, ocupando los últimos lugares los tratamientos 1, 2 y 3; plantones de 20, 30 y 40 cm., observándose que no existe un pico de comparación dado a que el último tratamiento tuvo el mejor resultado. Para efectos del presente trabajo de investigación, los plantones de 70 cm. de altura, tienen mejores condiciones para adaptarse a las condiciones climáticas y edáficas del sitio del plantación. **Prieto et al, 2009⁽⁶⁾**, reuniendo estas plantas características morfológicas y fisiológicas necesarias para sobrevivir y crecer en las condiciones ambientales en las que serán plantados. **Ramírez y Rodríguez, 2004⁽³⁾**.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Para las condiciones en las cuales se desarrolló el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- Los tratamientos en estudio contribuyeron a estimar la calidad del plantón de Camucamu producida en condiciones de vivero
- Los tratamientos 70 cm. y 60 cm. de altura de planta, tuvieron los mejores resultados en cuanto a características morfológicas y fisiológicas.
- El mejor diámetro de tallo se registra en los tratamientos 70 cm. y 60 cm. de altura de planta con 5.52 mm., y 5.07 mm. respectivamente. El menor diámetro de tallo se obtuvo con el tratamiento 20 cm. de altura de planta con 2.39 mm.
- El Índice de robustez, registra los mejores resultados en plantones de 70 cm. y 60 cm con valores de 12.77 y 11.89 respectivamente.; el menor índice se obtuvo con plantones de 20 cm. de altura con un valor de 8.43.
- El crecimiento radicular registro ligeras variaciones registrándose el mayor crecimiento el tratamiento 70cm. de altura de plantón con 20.62 cm.; seguido por los tratamientos 40 cm. y 60 cm. de altura de plantón, con y 19.07 y 18.69 cm. respectivamente, observando ligera variación en relación de la altura de plantón con el crecimiento radicular, debido posiblemente a condiciones ambientales no controladas.
- Los valores registrados en la relación peso seco de la biomasa aérea y biomasa radicular, son mayores de 1, lo que indica que el peso del tallo es mayor que la raíz; valores que van en forma ascendente desde 1.99 a 2.73, correspondiendo a los tratamientos 20 cm. y 70 cm. de altura de plantón respectivamente.

- El mejor índice de lignificación lo obtuvo el tratamiento 60 cm. de altura de plantón, con un valor de 42.60 %, seguido del tratamiento 70 cm. de altura de plantón, superando ambos a los demás tratamientos con ligeras variaciones.
- Para índice de calidad de planta, el tratamiento 70 cm. de altura de plantón, registró el mejor índice versus los demás tratamientos, mostrando mejores características morfológicas y fisiológicas favorables para seguir desarrollando en campo definitivo.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Utilizar plantones de 70 cm. de altura, para el trasplante al campo definitivo, por su mejor índice de calidad.
- Realizar trabajos de investigación obteniendo plantones sobre los 70 cm. de altura, ya que no existe un pico de comparación dado que con plantones de 70 cm. de altura se obtuvo el mejor resultado.
- Realizar investigaciones utilizando diferentes tipos de sustrato en vivero.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. IMÁN, C. S. Camucamu (*Myrciariadubia*). In: Velarde F. D. Acciones Promisorias – Banco de Germoplasma de la SUDIRGEB – INI. Lima: Volumen 1. Capítulo 3; 2009. 98 pp.
2. PRIETO, R. J. A. Factores que influyen en la producción de planta de *Pinus* spp. En vivero y en su establecimiento en campo. México, Linares, N. L.: Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2004. 110 p.
3. RAMÍREZ, C. A. y RODRÍGUEZ T. D. A. Efecto de la calidad de planta, exposición y micrositio en una plantación de *Quercus rugosa*. México: Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo; 2004. In: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/629/62910101.pdf> (Consultada: 18 de Septiembre de 2008).
4. RODRÍGUEZ T., D. A. Indicadores de calidad de planta forestal. México: Universidad Autónoma Chapingo. Mundi Prensa México; 2008. 156 p.
5. PRIETO, R. J. A., VERA C. G. y MERLÍN B. E. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. México, Durango: Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA; 2003. 24 p.
6. PRIETO, R. J. A.; GARCÍA R. J. L.; MEJÍA B. J. M.; HUCHÍN A. S. y AGUILAR V. J. L. Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. México, Durango: Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA; 2009. 48 p.
7. THOMPSON, B. Seeding morphological evaluation. What can you tell by looking. In: Evaluating seeding quality: principles, procedures and predictive Abilities of major test. M. L. Durges. Oregon: Forest Research Laboratory. Oregon State University; 1985. 59-65.
8. CASTILLO, M. C. Influencia de la calidad de *Pinuspseudostrobus* en sobrevivencia y crecimiento de un ensayo de reforestación en Iturbide, N. L. México: Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2001. 87 p.

9. PINEDO, M. Camucamu una nueva línea de producción orgánica de vitamina "C" en adopción por el poblador amazónico. LEISA Revista de Agroecología; 2004. Vol. 20, Núm. 1.
10. MAS, P. J. Guía práctica para la producción de planta en un vivero. México: Boletín Técnico Número 5, Volumen 1. Comisión Forestal del Estado. Morelia, Michoacán; 2003. 37p.
11. LEYVA, R. F., ROSELL P. R., RAMÍREZ R. A. y ROMERO R. I. Manejo de endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de *Eucalyptus* sp. cultivadas en vivero de la Unidad Silvícola Campechuela. Cuba: Universidad de Granma. Central del Batey. Campechuela. Granma; 2008. 14 p.
12. BIERCHLER, T.; ROSE R.W.; Royo A. y Pardos M. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. EE.UU., Oregon: Oregon State University y Universidad Politécnica de Madrid, España; 1998. 13 p. (Consultada: 26 de Septiembre de 2009). In: http://www.inia.es/gcontrec/pub/11.T.BIRCHLER_1047630290178.pdf
13. GOMES, J. M.; COUTO L.; LEITE H. G.; XAVIER A. y GARCÍA S. L. R. Parâmetros morfológicas na avaliação da qualidade de Mudas de *Eucalyptusgrandis*; 2002, Rev. Árvore 26 (6):655-664.
14. MEXAL, J. L. Target seedling with concepts: height and diameter. 1990; USDA Forest Service. pp. 17-35.
15. OLIET, J. Influencia de la fertilización en vivero sobre la calidad de la planta y la supervivencia en campo de varias especies forestales. España: Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. ETSIAM; 1995. 104 p.
16. COBAS, L. M.; CASTILLO, M. I. y GONZÁLEZ, I. E. Comportamiento de diferentes parámetros morfológicos en la calidad de la planta de *Hibiscuselatus* Sw. Cultivada en viveros sobre tubetes en la provincia de Pinar del Río. Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Cuba: Vol. 3. Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río 20 100; 2001. 4 p.
17. MEXAL, J. G. & LANDIS T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target seedlings symposium. Gen. Tech. Rep. USDA Forests; 1990. 13:105-119.
18. CORTINA, J.; VALDECANTOS A.; SEVA, J. P.; VILAGROSA, A.; BELLOT, J.; VALLEJO V.R. Relación tamaño-supervivencia en plantones de especies

- arbustivas y arbóreas mediterráneas producidos en vivero. *In*: Actas II Congreso Forestal Español; 1997. pp:159-164.
19. GARCÍA, M. A. Importancia de la calidad del plantín forestal. *In*: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA; 2007. 10 p. *In*:
<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II.GA RCIA.pdf> (Consultada: 19 de Septiembre de 2008).
 20. GONZÁLEZ, M. E.; DONOSO, C. y ESCOBAR, B. Efecto de distintos regímenes de manejo radicular en el crecimiento de plantas de raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp. et Endl) Oerst.) 1-0 a raíz desnuda. Chile, Valdivia: Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile; 1996. 17(1): 29-41 *In*:
http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-2001996000100005&lng=es&nrm=iso (Consultada: 26 de Septiembre de 2009).
 21. HOLDRIDGE, L R. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala; 1987.
 22. GONZÁLEZ, K. V. Tipos de envases en viveros forestales. *In*: Viveros forestales. México D. F. Publicación especial No. 3. Centro de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP-SAGARPA; 1995. pp. 26-36.
 23. PARDOS, M. Y MONTERO G. Ensayo de diferentes técnicas de cultivo de plantas de Alcornoque en vivero y su seguimiento en campo. Madrid, España: S.E.C.F. No 4; 1997. pp. 93-101.
 24. VILLACHICA H. El cultivo del Camucamu. *Myrciariadubia* (H.B.K) Mc vaghg en la Amazonia Peruana. Lima-Perú: 1996; TCA.

Internet:

- <file:///E:/camu%20camu%20-%20composicion%20quimica.pdf>
- http://camucamu-comerciointernacional.blogspot.pe/2010/02/blog-post_221.html
- <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/xiu/article/view/641>

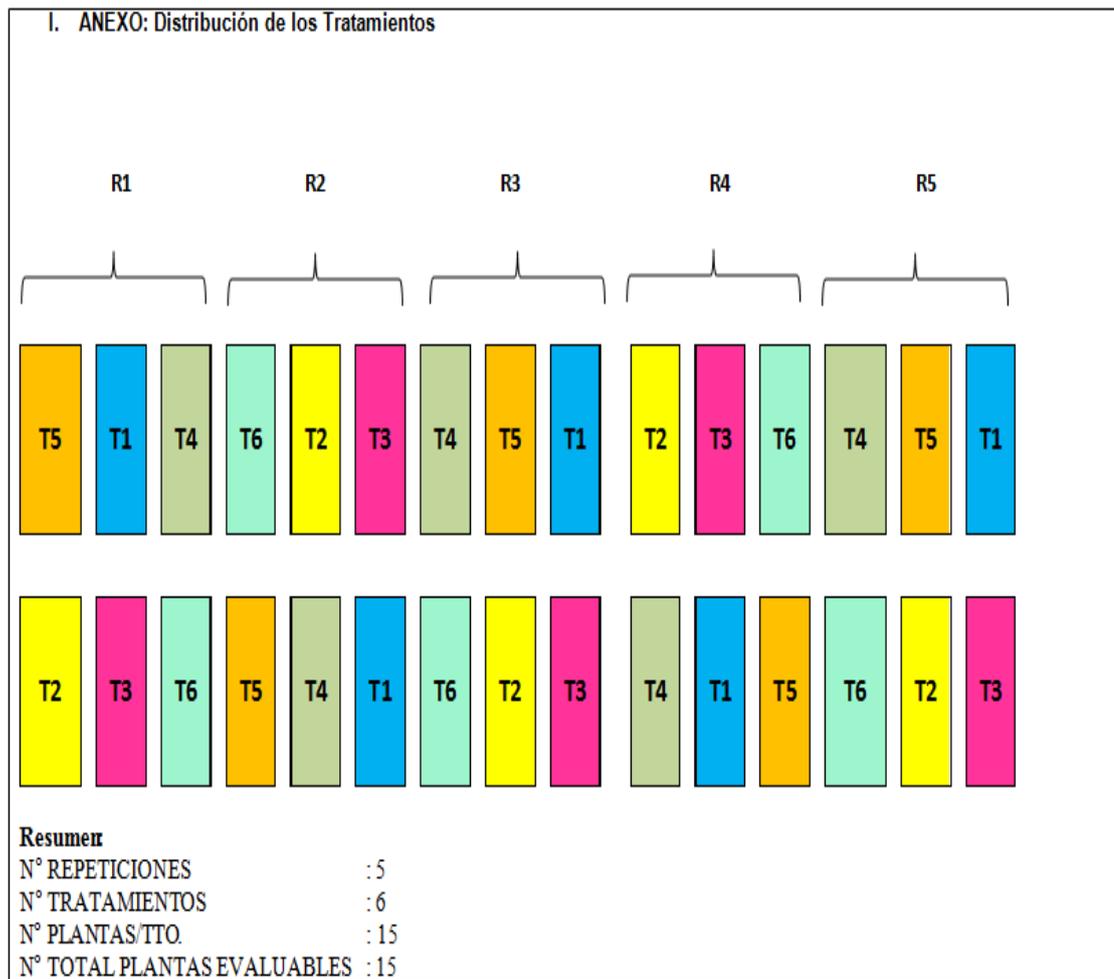
ANEXOS

Anexo 1. Datos meteorológicos Junio – Diciembre 2016.

MESES	Temperatura		Precipitación Pluvial (mm)	Humedad relativa (%)	Temperatura media Mensual
	Max.	Min.			
Junio	30.9	22.1	8.8	91.4	26.5
Julio	31.6	22.2	9.8	94.5	26.9
Agosto	32.9	22.3	5.3	94.2	27.6
Setiembre	32.6	22.6	3.7	88.0	27.6
Octubre	33.0	23.1	10.4	87.6	28.1
Noviembre	34.0	23.1	10.0	86.8	28.5
Diciembre	32.4	22.8	8.8	88.0	27.6

Fuente : INIA

Anexo 2. Croquis del experimento



Anexo 3. Datos originales de campo

TRAT.	REP.	ALT PLANTA	DIAM TALLO	TAM. SIST. RAD.	IR
1	1	20	2.44	15.80	8.27
1	2	20	2.41	19.73	8.30
1	3	20	2.40	16.03	8.44
1	4	20	2.37	19.00	8.45
1	5	20	2.31	17.10	8.67
2	1	30	3.27	19.33	9.20
2	2	30	3.44	20.80	8.80
2	3	30	3.14	14.90	9.57
2	4	30	3.30	17.90	9.11
2	5	30	3.10	19.03	9.67
3	1	40	3.94	15.30	10.20
3	2	40	3.63	20.70	11.03
3	3	40	3.63	18.10	11.12
3	4	40	4.17	15.73	9.71
3	5	40	4.08	25.50	9.85
4	1	50	4.57	11.30	10.98
4	2	50	4.46	15.90	11.24
4	3	50	4.98	24.40	10.04
4	4	50	4.59	17.83	10.95
4	5	50	4.99	21.10	10.09
5	1	60	5.25	16.00	11.48
5	2	60	5.05	13.87	11.94
5	3	60	5.11	18.30	11.77
5	4	60	4.97	15.50	12.11
5	5	60	4.95	21.07	12.14
6	1	70	5.67	23.83	12.40
6	2	70	5.90	24.83	11.89
6	3	70	5.25	22.50	13.40
6	4	70	5.05	17.10	13.91
6	5	70	5.75	20.50	12.23

Anexo 5. Galería de fotos de la investigación

Foto 1: Campo experimental



Foto 2: Foto de tratamientos

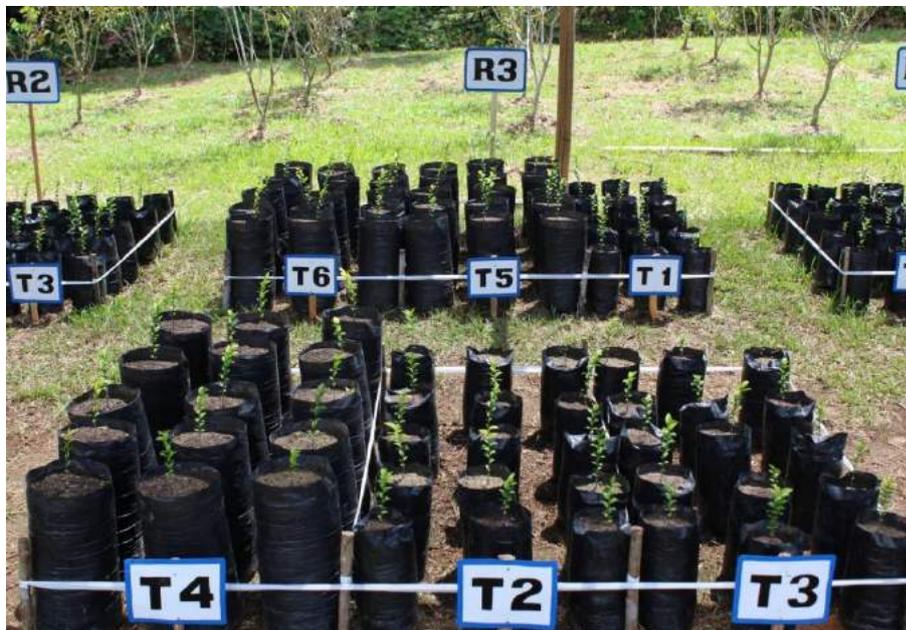


Foto 3. Tratamientos

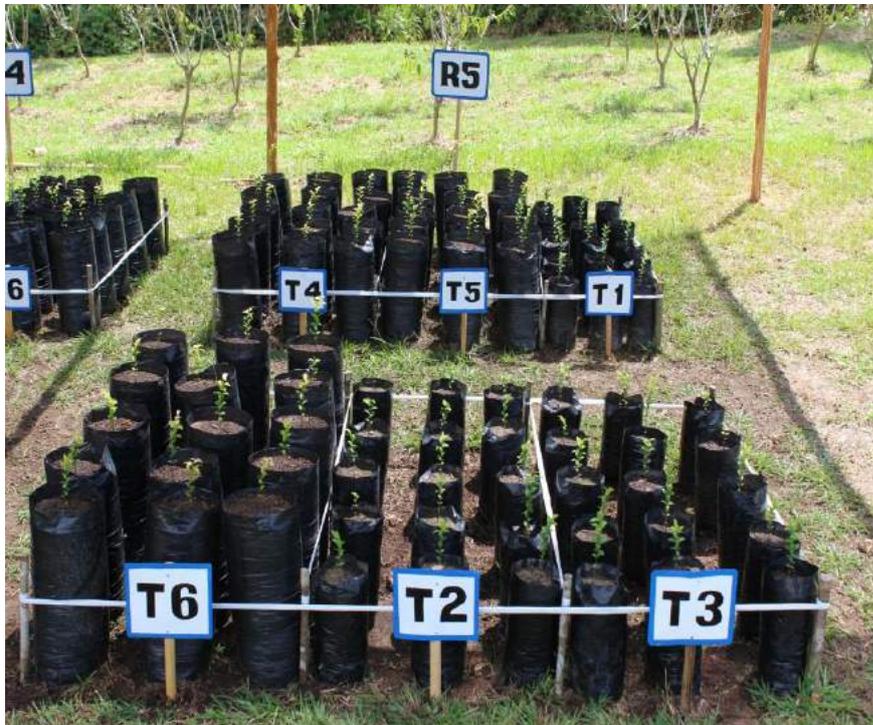
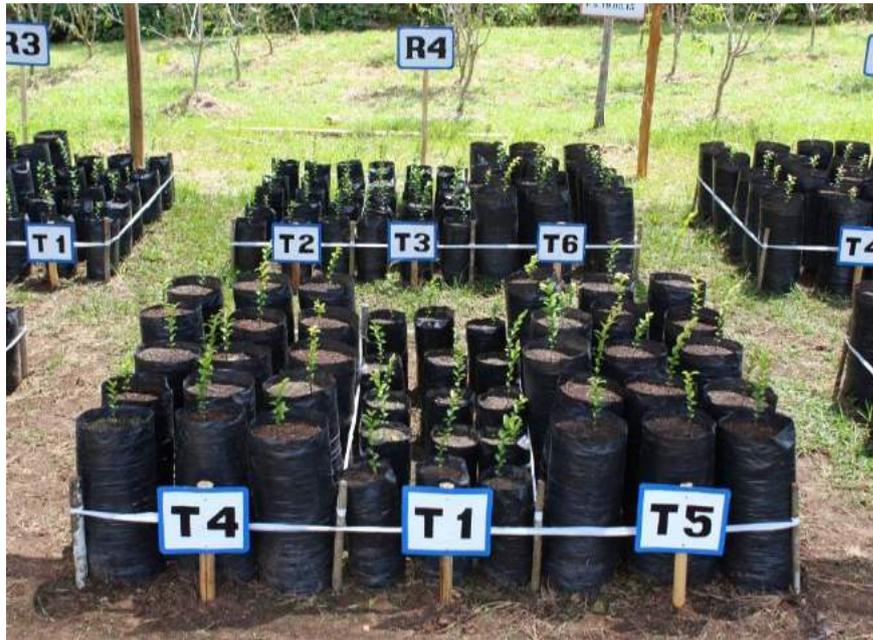


Foto 4: Medición de altura de planta



Foto 5: Peso biomasa aérea y raíz



Foto 6: Biomasa seca aérea y biomasa seca raíz

