

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES EN EL
COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO EN PLANTONES
DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.), EN EL
VIVERO PUCAYACU IIAP - SAN MARTÍN”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

MARICELA RAMÍREZ SAAVEDRA

TARAPOTO - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES EN EL
COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO EN PLANTONES DE
BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) EN EL VIVERO
PUCAYACU IIAP – SAN MARTÍN”.**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
MARICELA RAMÍREZ SAAVEDRA**

**TARAPOTO – PERÚ
2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES EN EL
COMPORTAMIENTO MORFOLÓGICO EN PLANTONES DE
BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) EN EL VIVERO
PUCAYACU IIAP – SAN MARTÍN”.**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
MARICELA RAMÍREZ SAAVEDRA**

COMITÉ DE TESIS



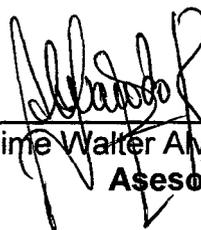
**Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez
Presidente del Jurado**



**Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Secretario del Jurado**



**Ing. M.Sc. Elias Torres Flores
Miembro del Jurado**



**Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez
Asesor**

DEDICATORIA

*A mí querida mamá **Dorita Saavedra**, a mi padre **Felipe Ramírez** y a mi tío **Álvaro Arteaga** por el apoyo incondicional, emocional y económico que recibo, porque gracias a ellos hoy soy una persona de grandes valores.*

*A mi querido hermano **Bray Larry**, que en paz descansa, a mis hermanitas **Airam** y **Cristina** por el amor y compañía que me brindan.*

A mis familiares y amigos por brindarme el apoyo moral necesario para poder seguir adelante en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

- A **Dios** por su infinito amor y por regalarme los días y la fuerza necesaria para vivirlos a su manera.
- Al **Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)**, con la Gerencia del Ing. M.Sc. **Luís Arévalo López** y al Director del Programa **PROBOSQUES**, Dr. **Dennis Del Castillo Torres**, por darme la oportunidad de realizar mi tesis en su importante Institución y facilitar las instalaciones para el presente trabajo.
- Al Ing. **Percy Díaz Chuquizuta**, mentor del presente trabajo de investigación, por compartir sus enseñanzas, por los buenos consejos, tiempo y dedicación para con la presente.
- Al Ing. **Héctor Guerra Arévalo**, Co - asesor del presente trabajo de investigación, por su ayuda y aportes con el presente trabajo.
- Al personal de servicio el señor **Jeysen**, por apoyarme en la ejecución del trabajo.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Generalidades de la luna	4
3.2. Fases de la luna	4
3.3. Influencia de las fases lunares en los cultivos	6
3.4. Influencia de las fases lunares en el manejo de viveros forestales	9
3.5. Antecedentes del estudio de investigación	9
3.6. Generalidades de la especie en estudio	13
3.6.1 Clasificación botánica	13
3.6.2 Distribución y habitat	14
3.6.3 Descripción morfológica	15
3.6.4 Usos	16
3.7. Calidad de la planta en vivero	16
3.7.1 Criterios morfológicos	18
3.7.2 Índices de calidad	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1 Materiales	23
4.1.1 Ubicación del área experimental	23
4.1.2 Condiciones ambientales	23
4.1.3 Análisis de sustrato	24
4.1.4 Vías de acceso	25
4.1.5 Material en estudio	25
4.2 Metodología	25

4.2.1	Recolección de semillas	25
4.2.2	Manejo de semillas	25
4.2.3	En vivero	26
4.2.4	En laboratorio	28
4.3	Diseño y características del experimental	29
4.3.2	Diseño experimental	29
4.3.2	Detalle de la unidad experimental	29
4.3.3	Características del experimento	30
4.4	Variables evaluadas	30
V.	RESULTADOS	33
5.1	Diámetro de la planta (mm.dia ⁻¹)	33
5.2	Altura de la planta (cm)	34
5.3	Número de hojas	35
5.4	Área foliar (cm ²)	36
5.5	Longitud de la raíz (cm)	37
5.6	Peso seco total (g)	38
5.7	peso seco aéreo/peso seco radicular	39
5.8	Índice de robustez (IR)	40
5.9	Índice de calidad de Dickson	41
VI.	DISCUSIONES	42
VII.	CONCLUSIONES	55
VIII.	RECOMENDACIONES	56
IX.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	57
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

La Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) es una especie líder, pionera y de rápido crecimiento, que se encuentra en forma natural en bosques primarios de la Amazonía Peruana; también puede ser ubicado en suelos aluviales ya sea formando rodales naturales que son característicos de bosques secundarios con dominancia de bolaina blanca. En los últimos años, la especie ha sido ampliamente aprovechado como madera comercial, debido a las características potenciales de heliófita, el cual puede alcanzar altas tasas de crecimiento; asimismo, su demanda a nivel nacional ha incrementado significativamente, además, de que se pueden obtener productos masivos de calidad y estandarizados con un bajo costo de extracción, transporte y procesamiento industrial.

En la actualidad, la extracción selectiva de la especie ha acrecentado la escasez de este producto forestal para satisfacerla demanda creciente, el cual ha despertado el interés de muchos investigadores, reforestadores, viveristas y productores para conservar y manejar de forma sostenible estos recursos forestales.

En ese contexto, es necesario considerar todos los aspectos técnicos y económicos a fin de mejorar la sostenibilidad en la cadena de valor del recurso. Esto es importante, sobre todo si se desea obtener una alta producción de plantas manejadas en viveros, el cual representa un soporte adecuado para apoyar en los programas de reforestación en el país. Sin embargo, aún se sigue, presentando bajos porcentajes de establecimiento de la planta en vivero y en campo definitivo, por lo que, se debe prestar atención a los factores que estarían influyendo en la sobrevivencia.

Entre estos factores se encuentran las fases lunares, ya que la luz proveniente de la luna, según la intensidad propia de cada fase, intervienen o influyen en la germinación y crecimiento de las plantas, debido a que los rayos lunares tienen la capacidad de penetrar a través del suelo, manifestándose a través del ascenso o descenso de la savia (Restrepo, 2005).

No obstante, la comunidad científica ha dado poca importancia a estos fenómenos lunares, en tanto que, la agricultura tecnológica se ha enfocado en otras áreas, tales como: la hibridación de los recursos forestales maderables, manejo de variedades mejoradas, y la utilización de fertilizantes, con el fin de obtener plantas de alta calidad (Acosta, 2001).

En ese sentido, se llevó a cabo la ejecución del presente trabajo intitulado "influencia de las fases lunares en el comportamiento morfológico de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.), en el vivero del Centro de Investigación Pucayacu, IIAP San Martín", con el propósito de evaluar y determinar cuál de las fases lunares, influye en la calidad morfológica y de obtener plantones de buena calidad y aumentar la producción forestal.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General.

- Estudiar el comportamiento morfológico en plántones de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) de acuerdo a la fase lunar sembrada en fase de vivero en Pucayacu IIAP, – San Martín, caserío Bello Horizonte.

2.2 Objetivos Específicos.

- Evaluar el comportamiento morfológico de plántones de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) con respecto a cada fase lunar en estudio, en vivero.
- Identificar la fase lunar que mejora el comportamiento morfológico de plántones de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en fase de vivero.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Aspectos generales de la luna

Manual Agropecuario (2002), indica que la Luna es el satélite natural de la Tierra y es el cuerpo celeste mejor conocido. No tiene atmósfera y en su superficie se presentan muchos accidentes, mareas (áreas más oscuras de la Luna) y cráteres producidos por los continuos choques de meteoritos sobre ella. Como todos los satélites planetarios, la Luna no tiene luz propia y su brillo es producido por los rayos del Sol que se reflejan sobre su superficie.

Según Florín (1990), manifiesta que la distancia que separa la Tierra de la Luna es variable; durante su perigeo, la Luna se encuentra a 360,000 km. de distancia de la Tierra; mientras que en el apogeo está a 409,000 km.

El mismo autor manifiesta que la Luna vista desde la tierra presenta cuatro fases definidas: Luna Nueva, Cuarto Creciente, Luna Llena y Cuarto Menguante. Este ciclo tiene una duración de 29 días, 12 horas, 44 minutos, 42.8 segundos, el cual constituye la revolución sinódica, mes sinódico o lunación.

3.2. Fases de la luna

Las fases lunares son importantes en la agricultura tanto para el éxito o fracaso en las siembras, cosechas, e injertos y para evitar o prevenir enfermedades (Restrepo, 2005). Para una mejor ilustración del ciclo lunar a continuación se describen las fases.

a) Luna nueva o novilunio

En esta fase La Luna nueva se encuentra entre el Sol y la Tierra, los rayos solares iluminan solo la cara oculta de la Luna y la cara próxima a la Tierra queda totalmente a oscuras la cual no es visible desde la Tierra, por lo que no logramos ver el astro (Díaz, 2007).

a) Cuarto creciente

Es cuando la luna ha recorrido un cuarto de su órbita y desde la tierra se puede ver la mitad iluminada. También se dice que la luna está en "cuadratura" porque las rectas que respectivamente unen a la Tierra con la Luna y el Sol forman un ángulo de 90° (este fenómeno acontece en una semana después de la luna nueva) (Restrepo, 2005).

b) Luna llena o plenilunio

También unos siete días después, la Luna, la Tierra y el Sol se encuentran nuevamente alineados con la Tierra al centro y el Sol y la Luna en ambos extremos. En esta situación, se puede presentar el eclipse lunar, siempre y cuando este alineado totalmente (Díaz, 2007).

Restrepo (2005) menciona que cuando la luna está detrás de la tierra (pero no en su sombra) y el Sol ilumina totalmente la cara de la luna, entonces vemos a la "luna llena"; en un período que se halla oposición; es decir, la tierra se encuentra entre la luna y el sol, el cual ilumina con sus rayos totalmente la cara de la Luna que está dirigida hacia nuestro

planeta. Es el momento de la máxima luminosidad lunar, apareciendo al Este exactamente cuando el sol se está ocultando en el Oeste.

c) Cuarto menguante:

Es cuando la luna está retrayéndose en línea con el Sol. Recorre tres cuartos de su órbita, y puede verse sólo por la mañana. La Luna está nuevamente en cuadratura formando un ángulo de 90° , esta vez por el lado opuesto al anterior, y el astro va tomando la forma de una "C" (Restrepo, 2005).

3.3. Influencia de las fases lunares en los cultivos.

La luminosidad lunar es esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. A diferencia de la luz solar que se recibe, la luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas, cuando los rayos luminosos penetran con relativa profundidad, al compararla con la fuerza de los rayos solares que no consiguen penetrarla en su intimidad.

Esto es debido a que el exceso de presión que ejercen los fotones solares sobre los vegetales no permiten los cambios nutritivos que las plantas necesitan para su crecimiento normal. Está demostrado, que las fases lunares influyen sobre el proceso de fotosíntesis de las plantas. No obstante, en la luna creciente hacia el plenilunio (período extensivo de aguas arriba) las plantas incrementan la fotosíntesis, es la fase donde se registra el período intensivo de aguas arriba, el cual está comprendido entre los tres días después de la luna creciente, hasta los tres días después del plenilunio, que

es científicamente al incremento de la intensidad de la luz lunar sobre nuestro planeta (Restrepo, 2005).

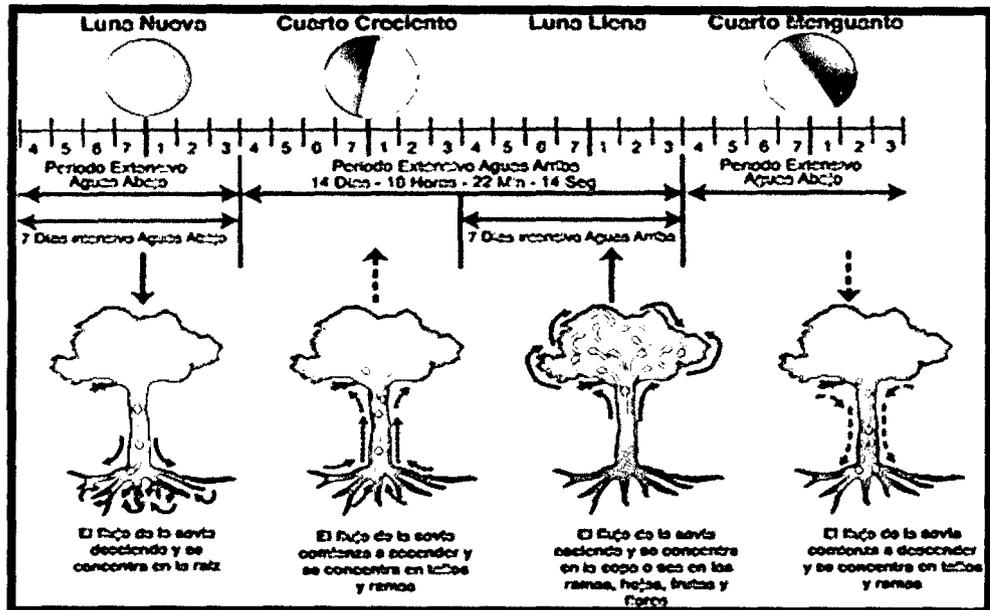


Figura 1. La dinámica de la savia: períodos intensivos y extensivos.

Las fuerzas de atracción de la luna, y el sol, sobre la tierra ejercen un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra en la superficie terrestre, con amplitudes muy diversas según la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de la sustancia sobre las que actúan estas fuerzas. Este fenómeno se puede observar en la savia de las plantas, donde se inicia el proceso de influencia desde la parte más elevada hasta descender de forma gradual por el tallo, hasta el sistema radical. Sin embargo se observa con menor intensidad cuando está relacionado con plantas de elevado porte y recios troncos, provistos de numerosos canales de irrigación entrelazados entre sí; o en plantas de escasa altura donde es muy corta la distancia entre la capa vegetal y la raíz, pero se manifiesta muy claramente en aquellos

vegetales de tallo elevado, con escasos canales para la circulación de la savia y escasa comunicación entre ellos. (Restrepo, 2005).

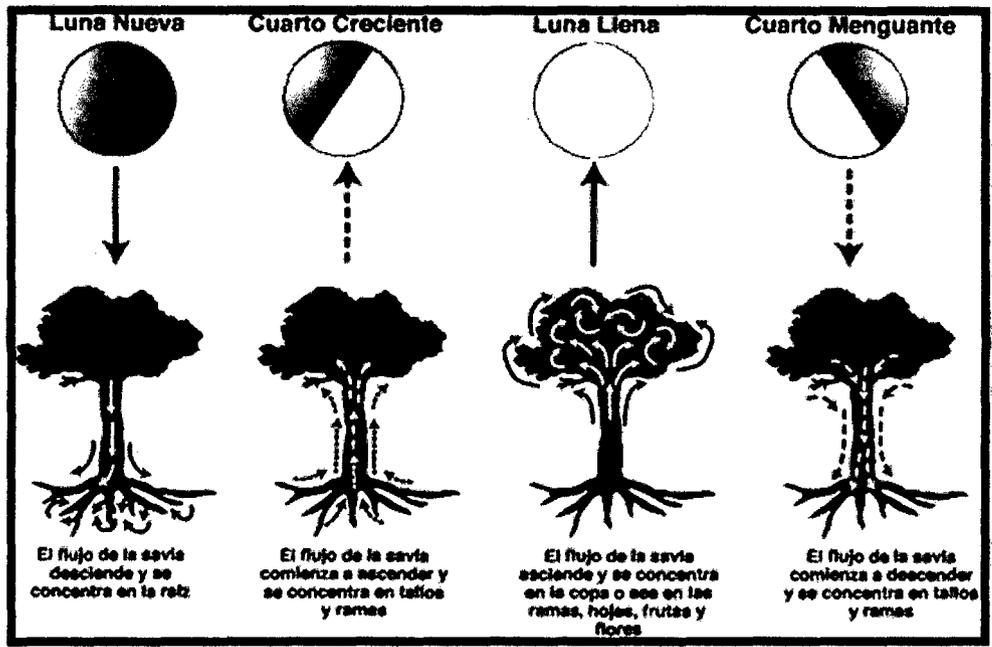


Figura 2. Las fases lunares y la dinámica de la savia en las plantas.

Jesús y Sagrario (2011), señalaron que en “luna creciente”, la savia se encuentra en la parte superior de las plantas; sin embargo, en el “cuarto menguante”, la influencia lunar hace que la savia baje y se concentre en la parte inferior del tronco y raíces. Asimismo, manifiestan que los agricultores cortaban las maderas en el “cuarto creciente” y sembraban en “cuarto menguante”, hasta obtener maderas que duraban siglos enteros, y que hoy en día se han olvidado de la influencia lunar, y cortan las maderas en “cuarto menguante” y siembran en “cuarto creciente”, el cual es un aspecto negativo en el aprovechamiento de la madera.

3.4. Influencia de las fases lunares en el manejo de viveros forestales

En las actividades de manejo de vivero como por ejemplo en la germinación de semillas de las especies forestales, como regla general se debe concentrar en el período extensivo de aguas arriba, es decir entre la luna creciente y la luna llena, (en un determinado caso que contemos con tiempo se puede concentrar todas las actividades en el período intensivo de aguas arriba), para obtener mejores resultados (Restrepo, 2005).

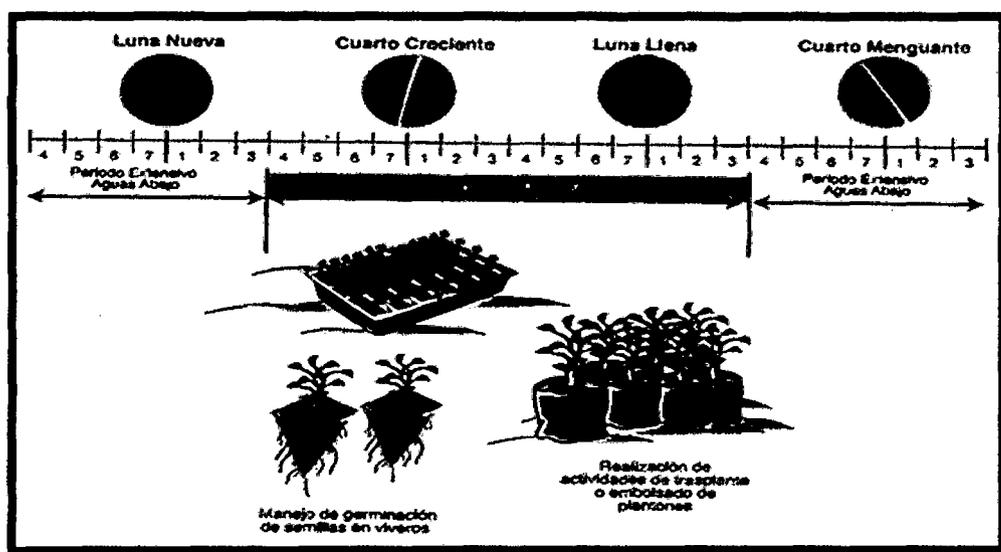


Figura 3. Manejo de viveros forestales.

3.5. Antecedentes de la influencia de las fases lunares en los cultivos

Carrillo (2005), realizó evaluaciones sobre el efecto Lunar en el crecimiento y desarrollo de las variedades: Concepción, Blanco Fanesquero, Canario del Chota, Yunguilla y Paragachi de fréjol arbustivo, sembrados en las diferentes fases lunares. Las variables evaluadas fueron: índice plasto crónico, altura de planta, número de granos por vaina, rendimiento por hectárea, peso de 100 semillas y peso hectolitrico, etc. Los resultados indicaron que, se observó un mayor rendimiento en la fase Cuarto Creciente que fue lo más recomendado

por los agricultores. En lo que respecta al Desarrollo Integral de las plantas la fase de Luna Llena favoreció el desarrollo integral de las mismas. La fase de Cuarto Creciente fue el tratamiento más exitoso para obtener altos rendimientos ($1020 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), en comparación con Cuarto Menguante ($829 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). De igual forma, la presencia de plagas y enfermedades, también está sujeta a la Influencia Lunar, tal como se pudo observar durante el desarrollo del estudio.

Alonso *et al.*, (2002), estudiaron el efecto de las fases lunares durante el establecimiento del piñón florido (*Gliricidia sepium*) como cerco vivo. Los tratamientos consistieron en el corte y la siembra del piñón florido para cada una de las fases de la luna: a) Cuarto Menguante, b) Luna Nueva, c) Cuarto Creciente y d) Luna Llena. Se midió en distintos momentos del establecimiento, la altura de la estaca, la altura de inserción del primer y último rebrote, el número y distribución de los rebrotes, la longitud del último rebrote y la supervivencia. Los resultados mostraron que no hubo diferencias entre las distintas fases de la luna tanto para la altura de la estaca, el diámetro, la altura de inserción del último rebrote y el número de rebrote por planta. Los valores oscilaron entre 2,01 y 2,24 m, 3,58 y 4,21 cm, 1,85 y 2,07 m y 13,17 y 19,71 rebrotes, respectivamente. Las distintas fases lunares mostraron diferencias ($p \leq 0.05$), para la altura de inserción del primer rebrote y la longitud del último rebrote. En estos indicadores, los mejores valores fueron alcanzados en la fase de Cuarto Creciente (0,92 m) y Cuarto Menguante (42,37 cm), respectivamente. En todas las fases de la luna el mayor porcentaje de los rebrotes (más de 70 %) se encontró en los estratos más

bajos de la estaca. Los resultados de este estudio indicaron que la fase lunar influye en algunos indicadores de crecimiento durante el establecimiento del piñón florido como cerca viva. Se recomienda realizar el corte y la plantación de esta especie durante la fase de Cuarto Menguante de la luna.

Olmedo (2009), estudió la influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre el tipo de material vegetativo a utilizar en la propagación vegetativa del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para la formación de un banco de proteína. Para las evaluaciones se consideró el desarrollo y establecimiento del cultivo, cantidad de biomasa, diámetro de estaca, mayor número de brotes y mayor biomasa a la primera cosecha y establecer el tratamiento más económico en la propagación, en el cual se probaron diferentes fases de la luna (luna llena y cuarto menguante). Además, se consideró el análisis bromatológico de las muestras. El tratamiento 1 D1E1 (17777 plantas.ha⁻¹ con diámetro de 2 cm y estaquillado en luna llena presentó la mejor alternativa económica.

Flores *et al.*, (2012), investigaron la influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz. Para ello se consultó a 45 productores de 19 comunidades de la Región Autónoma Atlántico Sur (RAAS), sobre el uso de las fases lunares para la siembra. Se estableció un experimento utilizando un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones por cada fase lunar (16 parcelas en total). Se midió el porcentaje de germinación, el crecimiento y rendimiento del cultivo. Los resultados reflejan que la germinación de las semillas presentó diferencias estadísticas significativas,

siendo mayores en parcelas sembradas en las fases de cuarto creciente y luna nueva. La altura, longitud y peso de mazorca, no presentaron influencias significativas según las fases lunares. El diámetro del tallo mostró influencias significativas; las plantas sembradas en luna nueva presentaron mayor diámetro. El daño causado por enfermedades y herbívoros presentó un resultado variable para las cuatro fases lunares. El peso promedio del maíz sembrado en la fase de luna nueva fue mayor que en las otras fases, contrario a la creencia popular de los productores de la región.

Torres (2013), realizó un trabajo de investigación intitulado “Efecto de cuatro sustratos en la calidad morfológica de dos especies forestales: Cedro (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) en fase de vivero en IIAP-San Martín”, y tuvo como objetivo de evaluar en vivero el efecto de cuatro sustratos orgánicos en la calidad morfológica y el potencial de crecimiento radical (PCR) de dos especies forestales a nivel de vivero: Cedro y Caoba. Se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA), con arreglo factorial de 2 x 4 con 4 repeticiones y 8 tratamientos. El sustrato tradicional fue tierra agrícola, proveniente de los primeros 10 cm superficiales. Los sustratos orgánicos fueron una mezcla de 80% de sustrato tradicional y 20% de material orgánico: cascarilla de arroz, bagazo de caña y compost de cacao. Las evaluaciones se realizaron a los 90 días luego de repicadas las plántulas. Los resultados indican que el comportamiento morfológico de las plántulas de caoba y cedro es mejor cuando se utiliza tierra agrícola + compost de cacao + gallinaza. El Índice de Calidad de Dickson es mejor para las plántulas de las dos especies producidas en tierra agrícola + compost de cacao + gallinaza comparado con

las plántulas crecidas en los otros tres sustratos. Los resultados obtenidos estuvieron en relación con la disponibilidad de nutrientes de los sustratos estudiados así como a la mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

3.6. Generalidades de la especie en estudio

3.6.1. Clasificación botánica

Según Engler y Praunt (1989), citado por Mostacero *et al*, (2002), la clasificación botánica de bolaina blanca es la siguiente:

Reino: Plantae

Sub reino: Fanerógamas

División: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Subclase: Archichlamydeae

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Género: *Guazuma*

Especie: *crinita* Martius.

Nombre científico: *Guazuma crinita* Mart.

Nombre común: bolaina blanca

La especie *Guazuma crinita* Mart., es conocida de acuerdo al lugar con el nombre de "bolaina blanca o atadijo".

3.6.2. Distribución y hábitat

La especie bolaina blanca tiene distribución muy amplia en el Neotrópico, desde Centroamérica a la región Amazónica, hasta el sur de Brasil, Bolivia y Perú, mayormente hasta los 1500 msnm. Es característico de suelos ultisol, entisol e inceptisol, con pH de extremada a ligeramente ácido. La especie abunda en la Amazonía Peruana (Reynel *et al.*, 2003).

Se le observa en ámbitos con pluviosidad elevada y constante, pero también en zonas con una estación seca marcada. Es una especie heliófita, pionera de rápido crecimiento, característica de la vegetación secundaria temprana, muy abundante en la cercanía a caminos y zonas con alteración antropogénica. Suele presentarse en suelos limosos a arenosos, muchas veces de escasa fertilidad, a veces pedregosos; no tolera el anegamiento, sobre todo cuando es una plántula (Reynel *et al.*, 2003).

En el Perú se puede encontrar en los departamentos de Loreto, Amazonas, Ucayali, Huánuco, San Martín, Madre de Dios, Junín y Cerro de Pasco, entre 0 y 1,000 msnm. Se encuentran generalmente en bosques secundarios y a orillas de los ríos, a veces formando rodales naturales homogéneos (INIA – OIMT, 1996).

La especie se ubica dentro de las zonas ecológicas de Bosque Húmedo Pre Montano (bh-PM) y Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-ST). Su rango ecológico soporta precipitaciones entre 1800 a 2500 mm, y con temperatura media anual de 25°C (Arostegui, 1990).

3.6.3. Descripción morfológica

Según Reynel *et al.*, (2003), describe las características morfológicas de bolaina blanca tal como sigue:

- **Árbol**, de 25 - 80 cm de diámetro y 15 - 30 m de altura total, con fuste cilíndrico, la ramificación en el tercer tercio, la base del fuste recto.
- **Corteza externa**, lisa a finamente agrietada, color marrón claro a grisáceo.
- **Corteza interna**, fibrosa y conformando un tejido finamente reticulado, color amarillo claro, oxida rápidamente a marrón; se desprende en tiras al ser jalada.
- **Ramitas terminales**, con sección circular, color oscuro cuando seca, de unos 3 - 4 mm de diámetro, usualmente con pubescencia ferrugínea hacia las partes apicales; la corteza se desprende en tiras fibrosas al ser jalada.
- **Hojas simples**, alternas y dísticas, de 10 - 18 cm de longitud, y 5 - 7 cm de ancho, el pecíolo de 1.5 - 2 cm de longitud, pulvinulado, las láminas ovadas, frecuentemente asimétricas, aserradas, la nervación palmeada, los nervios secundarios prominulos en haz y envés, el ápice agudo y acuminado, la base cordada, las hojas cubiertas de pubescencia de pelos estrellados y escamosos (10 x) sobre todo por el envés.
- **Inflorescencias**, panículas axilares de unos 8 - 12 x 3 - 6 cm con muchas flores.
- **Flores pequeñas**, de 8 - 12 mm de longitud, hermafroditas, con cáliz y corola presentes, los pedicelos de 4 - 8 mm de longitud, el cáliz de 2 - 3 mm de longitud, la corola de 6 - 12 mm de longitud, de color rosado, con

cinco pétalos, cada uno de ellos en forma de cuchara y con dos largos apéndices en el extremo, el androceo formado por cinco columnas estaminales que portan en su extremo numerosas anteras, el gineceo con ovario súpero, ovoide, pequeño.

- **Frutos**, cápsulas globosas de unos 4 - 8 mm de diámetro con la superficie densamente cubierta de pelos largos, de unos 3 - 4 cm de longitud.

3.6.4. Usos

La madera es de buena calidad, aunque blanda y liviana, de color blanco en la albura y marrón muy pálido en el duramen cuando seca, con grano recto y textura media (INIA-OIMT, 1996). Tiene buena durabilidad, se le usa en carpintería, elaboración de utensilios pequeños como paletas de chupetes, mondadientes, palos de fósforos y artesanía; en años recientes se le usa crecientemente en la industria de los tableros contrachapados. La corteza interna fibrosa es empleada localmente como material de amarre (Reynel et al., 2003).

3.7. Calidad de planta en vivero

La calidad de planta producida en vivero se refiere a las características fisiológicas y morfológicas que le permiten sobrevivir o adaptarse a las condiciones de campo después del trasplante. Por lo tanto, para evaluar la calidad de las plantas se consideran atributos morfológicos y fisiológicos; entre los primeros se incluye: la altura de la plántula, número de ramas, área foliar, color de follaje, diámetro del cuello, longitud de la raíz principal, número de raíces o pelos absorbentes, aunque también puede incluirse la materia

seca acumulada en la raíz, tallo y parte aérea para conocer la distribución de materia orgánica (Hernández, 2012).

Estas propiedades morfológicas y fisiológicas influyen sobre la sobrevivencia y crecimiento inicial de las plantas en el lugar de la plantación; razón por la cual, es importante que los viveristas y plantadores evalúen dichas características antes de que salga del vivero, para que exista control en la selección de planta a utilizar en las actividades de reforestación (Prieto *et al.*, 1999).

Para evaluar la calidad de la planta existen diversos criterios morfológicos y fisiológicos; sin embargo, es difícil establecer los estándares que deben cumplir, debido a que las características de cada lote varía en función de la especie y el objetivo de la planta, así como de las condiciones del sitio donde será plantada; sin embargo, para garantizar el apropiado establecimiento y crecimiento de las plantas en una plantación de restauración, éstas deben reunir las siguientes características: a) altura de 15 a 25 cm, b) diámetro del cuello de 4 a 6 mm, c) tallo sin ramificaciones, lignificado y sin daños, d) follaje abundante y uniformemente distribuido, e) sistema radical con al menos siete raíces secundarias, f) raíces con abundantes puntos de crecimiento, g) cepellón íntegro al extraerlo del envase, y h) libre de plagas y enfermedades (Prieto, 2005).

3.7.1 Criterios morfológicos

Uno de los criterios principales para determinar la calidad de la planta en vivero son las características morfológicas; tales como la altura, diámetro del cuello, tamaño y forma de la raíz, biomasa y otras características, sin embargo estos atributos no garantizan la sobrevivencia y crecimiento de las plantas en campo definitivo (Thompson, 1985). A continuación se describirán los atributos mencionados:

a) Altura

La altura de una planta, se mide desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal (Thompson, 1985). Plantas demasiado altas, mayor a 25 cm con diámetro menor a 4 mm, es susceptible a sufrir daños por viento y está fuera de balance, mientras que plantas de poca altura, menor a 15 cm, es más susceptible a daños por pisoteo y fuego (Rodríguez, 2008).

La altura también influye en la capacidad fotosintética de las plantas, pero no garantiza la sobrevivencia en el sitio de la plantación debido a que las plantas pequeñas tienen poca superficie fotosintética, lo que ocasiona menor crecimiento, mientras que plantas grandes tienen mayor superficie fotosintética y en teoría su crecimiento es mayor y en consecuencia la tasa de transpiración es alta, lo que en condiciones de sequía da lugar a un mayor riesgo de morir; sin embargo, al seleccionar la planta en vivero, es preferible considerar que tenga la altura necesaria, que le permita competir y desarrollarse en campo (Thompson, 1985; Prieto *et al.*, 1999a).

b) Diámetro del cuello

Esta variable define la robustez del tallo y se asocia con el vigor de las plantas, asimismo da una aproximación de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar temperaturas extremas en la superficie del suelo (Birchler *et al.*, 1998).

Plantas con diámetro mayor a 5 mm al plantarse, soportan mejor daños causados por animales e insectos y están mejor aisladas del calor comparadas con las de diámetro menor (Johnson y Cline, 1991).

c) Forma y tamaño de la raíz

Una planta de calidad debe poseer un sistema de raíces con una raíz principal bien conformada, recta y sin enroscamiento, con alto porcentaje de fibrosidad y abundante en puntos de crecimiento. sin embargo, pese a que la raíz es importante para determinar la sobrevivencia y crecimiento de la planta en campo, no existe una medida cuantitativa que sea completamente satisfactoria (Thompson, 1985). Cuanto más grande sea el sistema radical de la planta, tendrá más puntos de crecimiento y mayor posibilidad de explorar el suelo para captar agua y nutrientes, (González, 1995).

d) Biomasa

La producción de biomasa (PS) es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero, sugiriéndonos un alto grado de supervivencia en campo definitivo, mayor capacidad de transformación de

la energía en biomasa, debido a una mayor capacidad para realizar procesos fotosintéticos, asegurando un buen crecimiento inicial, estando muy asociado con la altura, diámetro, área foliar, actividad fotosintética y potencial de crecimiento radical (Thompson, 1985; Mexal & Landis, 1990).

e) Otras características

Presencia de yema, longitud de la yema, longitud de acículas primarias y secundarias, nivel o porcentaje de micorrización de la raíz, coloración del follaje y presencia de plagas y enfermedades, entre otros (Thompson, 1985; Rodríguez, 2008).

3.7.2 Índices de calidad

Son combinaciones de dos o más parámetros morfológicos o fisiológicos que describen atributos abstractos de la planta como son el balance y la robustez, y que representa un valor más cercano a predecir el rendimiento de la planta en campo, comparado con lo que pudiera determinar cualquier parámetro individual (Thompson, 1985). Los índices de calidad de planta más usados son los siguientes:

a) Índice de robustez

Conocido también como índice de esbeltez, define la relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro (mm); este índice se determina con la siguiente relación:

$$IR = \frac{\text{Altura(cm)}}{\text{Diámetro(mm)}}$$

Valores más bajos del índice de robustez están asociados a mejor calidad de planta, ya que ésta es más robusta; en cambio, valores altos indican que la planta es más esbelta y que existe desproporción entre la altura y el diámetro de la planta; generalmente, se recomienda que éste sea menor a seis (Prieto *et al.*, 1999a). Plantas más robustas y con tallos vigorosos, diferencia de los valores mayores de 6 que indican desproporción con tallos elongados y con diámetros delgados (Prieto *et al.*, 2009).

b) Relación entre biomasa de la parte aérea y biomasa de la parte radical.

Tiene relación en la dinámica de distribución de carbón en la planta; y el balance entre el área de transpiración y el área de absorción de agua (Johnson y Cline, 1991). Para determinar el cociente, se utilizan los pesos secos de ambas partes; en este sentido, una planta de calidad debe tener una coeficiente de relación lo más bajo posible, de tal forma que se asegure su sobrevivencia en campo (Thompson, 1985).

Oliet (2000) y Cobas (2001) indican que el factor determinante para la supervivencia de las plantas en campo definitivo es el peso seco radicular, más que el peso seco de la parte aérea, ya que este atributo pronostica mucho mejor la supervivencia.

c) Índice de calidad de Dickson

Es un modelo propuesto por Dickson *et al.*, (1960), citados por Prieto, *et al.*, (1999a), quienes sugieren que a mayor valor del índice, mejor calidad de planta; el modelo para determinar dicho índice es:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total}(g)}{\frac{\text{Altura}(cm)}{\text{Diametro}(mm)} + \frac{\text{Peso seco parte aérea}(g)}{\text{Peso seco raíz}(g)}}$$

Fonseca *et al.*, (2002), menciona que 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.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.1 Ubicación del área experimental

El trabajo de investigación se desarrolló en el vivero del Centro Experimental Pucayacu del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), que tiene la siguiente ubicación geográfica y política:

a) Ubicación geográfica

- Longitud Oeste : 06° 31' 28"
- Latitud Sur : 76° 17' 23"
- Altitud : 320 msnm

b) Ubicación política

- Caserío : Bello Horizonte
- Distrito : La Banda de Shilcayo
- Provincia : San Martín
- Región : San Martín

4.1.2 Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas promedio fueron una temperatura media de 25.1°C y una humedad relativa de 83.1 %HR. y una precipitación en ocho meses de 641.3 mm, los datos mensuales se presentan en el cuadro 1

Cuadro 1: Datos climatológico de área de estudio

Meses	T °C Media	T °C Alta	T °C Baja	Humedad Relativa (%)	Precipitación(mm)
FEBRERO	25.5	26.0	24.9	83.0	144.3
MARZO	25.1	25.3	24.8	82.0	148.0
ABRIL	25.2	25.4	25.0	85.4	77.2
MAYO	25.5	25.7	25.2	85.6	105.6
JUNIO	25.2	25.4	24.9	82.7	34.6
JULIO	24.7	25.0	24.4	81.6	75.6
AGOSTO	24.7	25.0	24.4	81.2	56.0
Total	25.1	25.4	24.8	83.1	641.3

Fuente: Estación meteorológica del IIAP-SM, C.I. Pucayacu, Bello Horizonte (2014)

4.1.3 Análisis de sustrato

Cuadro 2: Análisis físico - químico del sustrato utilizado.

Sustratos	pH (1:1)	CE (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Al ⁺³ + H ⁺ meq/100	B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Tierra agrícola + Materia orgánica (3:1)	4.85	0.37	0	3.31	17.2	101	0.1	1.3	1.8	878	4.8	3.9

Fuente: Laboratorio de la universidad Nacional Agraria la Molina (2013).

El análisis nos indica que el sustrato tiene pH, fuertemente ácido, su conductividad eléctrica muy ligeramente salina, bajo contenidos de carbonato de calcio, con materia orgánica media, con alto contenido de fósforo, de potasio con contenido medio, el contenido de aluminio es bajo. Los demás elementos van de medio a alto.

4.1.4 Vías de acceso.

La principal vía de acceso al vivero "Pucayacu" es la carretera principal del caserío de Bello Horizonte, distrito de la Banda de Shilcayo a 4km, con un desvío al margen izquierdo a 200 m. de distancia de la carretera.

4.1.5 Material en estudio.

Para el presente experimento se utilizaron semillas sexuales de la especie forestal bolaina blanca procedentes del distrito de Chazuta, de árboles candidatos a "plus" o vigorosos, es decir arboles con buenas características fenotípicas (fustes restos, buena distribución de copa, etc).

4.2 Metodología

4.2.1 Recolección de semillas

Se recolectaron las semillas con ayuda de un equipo de escalamiento de árboles y tijera telescópica, logrando recolectar 0.5 kg de semilla, de la cual se extrajo 80 g y se distribuyó en 4 sobres cada uno con 20 g de semilla, con la ayuda de una balanza analítica.

4.2.2 Manejo de la semilla

El manejo de las semillas fue homogéneo, antes de ser sembradas estas fueron hidratadas poniéndolas en agua durante 12 horas y luego oreadas bajo el sol en las primeras horas de la mañana por 3 horas, esto con la finalidad de acelerar y uniformar la germinación de las semillas (Sánchez *et al.*, 2001).

4.2.3 En vivero

a. Limpieza del vivero

Se utilizó herramientas como machete y palana para eliminar las malezas, y dejar el lugar limpio para realizar el experimento y demás labores de vivero.

b. Construcción de la cama germinadora

Se construyó una cama germinadora con bloquetas con sustrato de arena de río, con las siguientes medidas: largo: 10 m y ancho: 1m, orientado de este a oeste, para que los rayos del sol permitan iluminar adecuadamente, sobre esta cama se realizó la siembra de semillas de bolaina.

c. Siembra

La siembra de las semillas se realizó en sustrato previamente humedecido 2 horas antes, luego se sembró 20 gramos de semillas al voleo por cada fase lunar programada, luego estos fueron cubiertos por una capa ligera de arena. Cabe mencionar que la siembra no fue el mismo día, si no según cada fecha de fase lunar así tenemos:

Cuadro 3: Fecha de siembra de las semillas en la cama germinadora

Fases Lunares	Fechas de siembra
Luna Llena	18/02/14
Cuarto Menguante	25/02/14
Luna Nueva	04/03/14
Cuarto Creciente	11/03/14

Fuente: Elaboración propia (2014)

d. Construcción de la cama almaciguera

Se construyó la cama almaciguera con material de la zona (caña brava) de acuerdo al croquis del experimento, orientado de este a oeste, con la finalidad que la iluminación sea uniforme a todas las plantas. Las dimensiones fueron de 3 m de largo x 0.90 m de ancho y altura de 10 cm, el cual fue nivelado para permitir el buen acomodo de las plantas.

e. Preparación de sustrato

Se preparó un sustrato con las siguientes proporciones: 3:1, es decir, 3 carretilladas de tierra agrícola proveniente de los 10 cm superficiales del suelo del área de estudio y 1 de materia orgánica (Mezcla de cascarilla de arroz y bagazo de caña).

f. Llenado de bolsas

Se llenaron bolsas negras almacigueras de 12 cm de largo x 7 cm de ancho x 0.02 mm de espesor, con el sustrato preparado, llenando un total de 560 bolsas, distribuidos en 140 bolsas por cada tratamiento.

g. Repique

El repique de las plántulas se realizó a 30 días después de la siembra en cada fase lunar, cuando las plantas tuvieron 3 a 4 cm de altura con 3 pares de hojas verdaderas haciendo un hoyo en el centro de las bolsas almacigueras con un punzón fino, previamente humedeciendo el sustrato, lo que permitió acomodar las raíces para que puedan crecer adecuadamente las plantas en vivero.

h. Riego

Se realizó en las primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde, utilizando regaderas que permitían un riego uniforme, a fin de mantener la humedad adecuada (ni muy seco ni muy húmedo).

i. Control de malezas

Para impedir la competencia por luz, agua y nutrientes se realizó el deshierbo manual, en el momento oportuno.

4.2.4 En laboratorio

a. Peso fresco de las muestras

En el Laboratorio del IIAP, se utilizó una balanza analítica para pesar las muestras frescas tanto de la parte foliar como radicular de la planta por separado que fueron traídas del vivero en sobres manila con sus respectivos códigos.

b. Secado de muestras en la estufa

Una vez pesados las muestras frescas estas fueron colocadas en una estufa a 70 °C por 72 horas, consiguiéndose el peso seco constante de ambas partes de la planta.

c. Peso seco de las muestras

Se registró el peso seco de la parte foliar y radicular en una balanza analítica para posteriores evaluaciones.

4.3 Diseño y característica del experimento

4.3.1 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual está constituido por 4 bloques, cuatro tratamientos (Fases lunares) y con un total de 16 unidades. Cada unidad experimental está conformada por 35 plantones. Los datos fueron procesados con el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2004), el cual utiliza el análisis de varianza (ANVA) para determinar la influencia de las fases de la luna sobre las variables morfológicas de las plantas en vivero, asimismo, se empleará las comparaciones múltiples de medias (Duncan) $p \leq 0.05$, para determinar las diferencias entre los tratamientos propuestos. (Gómez y Gómez 1984).

Cuadro N° 4: Tratamientos

Tratamientos	Clave de parcelas	Fases Lunares	Fechas de siembra
1	I LLL	Luna Llena	18/02/14
2	II CM	Cuarto Menguante	25/02/14
3	III LN	Luna Nueva	04/03/14
4	IV CC	Cuarto Creciente	11/03/14

Fuente: Elaboración propia, (2014).

4.3.2 Detalle de la unidad experimental

En el vivero se construyeron cuatro bloques, los cuales estaban constituido por cuatro tratamientos, cada tratamiento conformado por 35 plantones, haciendo un total de 16 tratamientos. Se utilizaron semilla de bolaina blanca y

se sembraron al tercer día después del inicio de cada fase lunar de acuerdo a lo que indica el Cuadro 2. La primera se sembró el 18/02/14, la cual corresponde a la fase de Luna Llena. La segunda siembra se llevó a cabo el 25/02/14, correspondiente a la fase de Cuarto Menguante. La tercera siembra con fecha 04/03/14, correspondiéndole a la fase de Luna Nueva, y la cuarta se sembró 11/03/14 de la fase Cuarto Creciente.

4.3.3 Característica del área experimental

a) Vivero

Largo	: 20 m
Ancho	: 3 m
Área Total	: 60 m ²

b) Bloque

Nº de bloques	: 4
Largo	: 0.90 m
Ancho	: 0.60 m
Área Total	: 0.54 m ²
Unidad Experimental	: Plantas de bolaina

4.4 Variables evaluadas

a. Diámetro de la planta (mm.dia⁻¹)

Se efectuó tomando al azar 10 plantones por tratamiento y por cada fase lunar se utilizó un vernier digital y se midió el diámetro del tallo de las plantas a una altura promedio de medio centímetro a una semana

después del repique, cada 15 días. El diámetro diario se calculó siguiendo el procedimiento descrito por Gardner *et al*, 2003; Hernández, 1996; usando la relación $[(t_2 - t_1) / n]$, en donde t_2 es la medida del parámetro diámetro a los 120 días, t_1 medida inicial del parámetro altura o diámetro, "n" es igual a 120 días.

b. Altura de planta (cm.día⁻¹)

Se registró la altura tomando al azar 10 plantones por tratamiento y por cada fase lunar al mes de repicada las plantas utilizando una regla métrica por cada fase lunar desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal de la planta, cada 15 días. La altura de planta diario se calculó siguiendo el procedimiento descrito por Gardner *et al*, 2003; Hernández, 1996; usando la relación $[(t_2 - t_1) / n]$, en donde t_2 es la medida del parámetro diámetro a los 120 días, t_1 medida inicial del parámetro altura o diámetro, "n" es igual a 120 días.

c. Número de hojas

Se contaron el total de número de hojas tomando al azar 10 plantones por tratamiento y por cada fase lunar.

d. Área foliar (cm²)

Se utilizó un papel milimetrado, en donde se graficó las hojas en evaluación, de las 10 plantas evaluadas.

e. Tamaño de la raíz (cm)

Se tomaron las medidas del tamaño de la raíz de 10 plantas evaluadas por repetición y por tratamiento con una regla desde el nivel del sustrato hasta el ápice radical.

f. Peso seco total (g)

Se registró el peso seco total de la parte aérea y radicular de la planta en una balanza analítica.

g. Relación Peso Seco Aéreo / Peso Seco Radicular.

Se determinó dividiendo el resultado del peso del seco aéreo sobre el peso seco radicular para luego determinar el Índice de Calidad de Dickson.

h. Índice de Robustez.

Se determinó realizando la división de los datos de altura entre el diámetro.

i. Índice de calidad de Dickson.

Se determinó en base a la formula mencionada por Dickson el cual divide la materia seca entre el índice de robustez más la relación peso seco aéreo y peso seco radicular.

V. RESULTADOS

5.1 Diámetro del cuello del tallo (mm.día⁻¹)

Cuadro 5: Análisis de Varianza del diámetro del cuello del tallo (mm)

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	0.00002	0.000	0.80	0.525NS
Tratamiento	3	0.0001	0.000	7.24	0.009*
Error	9	0.00006	0.000		
Total	15	0.00108			

$R^2 = 73\%$

C.V. = 8.5 %

$\bar{X} = 0.03\text{mm.día}^{-1}$

N.S. No Significativo

*Significativo ($P \leq 0.01$)

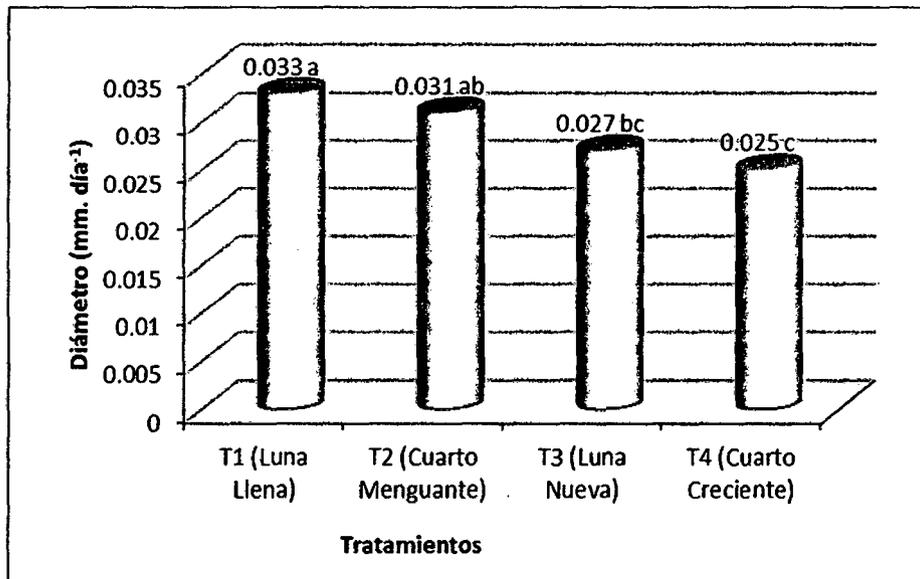


Gráfico 1: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para el diámetro

5.2 Altura (cm.día⁻¹)

Cuadro 6: Análisis de Varianza para el Incremento de altura

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	0.0002	0.000	0.84	0.506NS
Tratamiento	3	0.010	0.004	36.63	0.0001**
Error	9	0.0008	0.000		
Total	15	0.0110			

$R^2 = 93\%$

C.V. = 3.9 %

$\bar{X} = 0.25\text{cm.día}^{-1}$

N.S. No Significativo

**Significativo ($P \leq 0.01$).

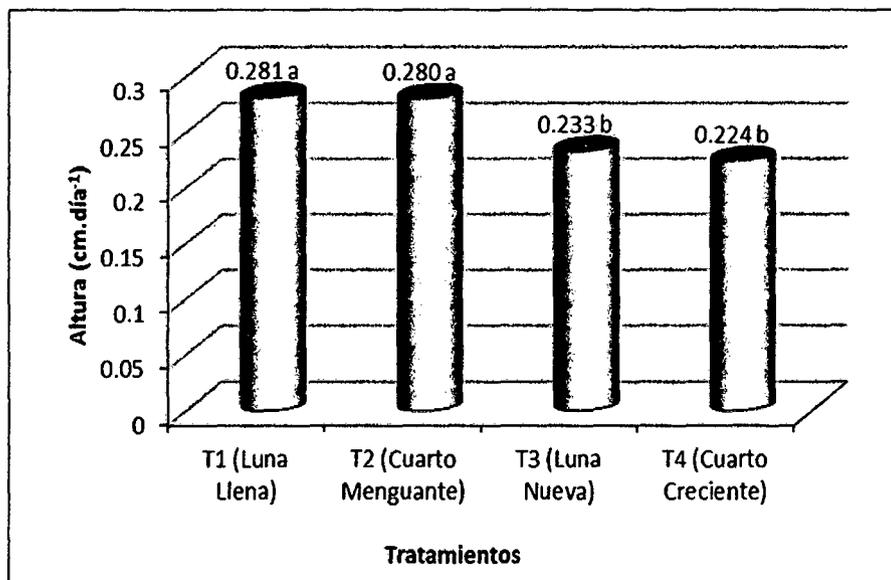


Gráfico 2: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para la altura.

5.3 Número de hojas

Cuadro 7: Análisis de varianza para el número de hojas

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	2.500	0.833	0.58	0.644 NS
Tratamiento	3	66.500	22.166	15.35	0.0007**
Error	9	13.000	1.444		
Total	15	82.000			

$R^2 = 84\%$

C.V. = 14.1%

$\bar{X} = 9$

N.S. No Significativo

**Significativo ($P \leq 0.01$)

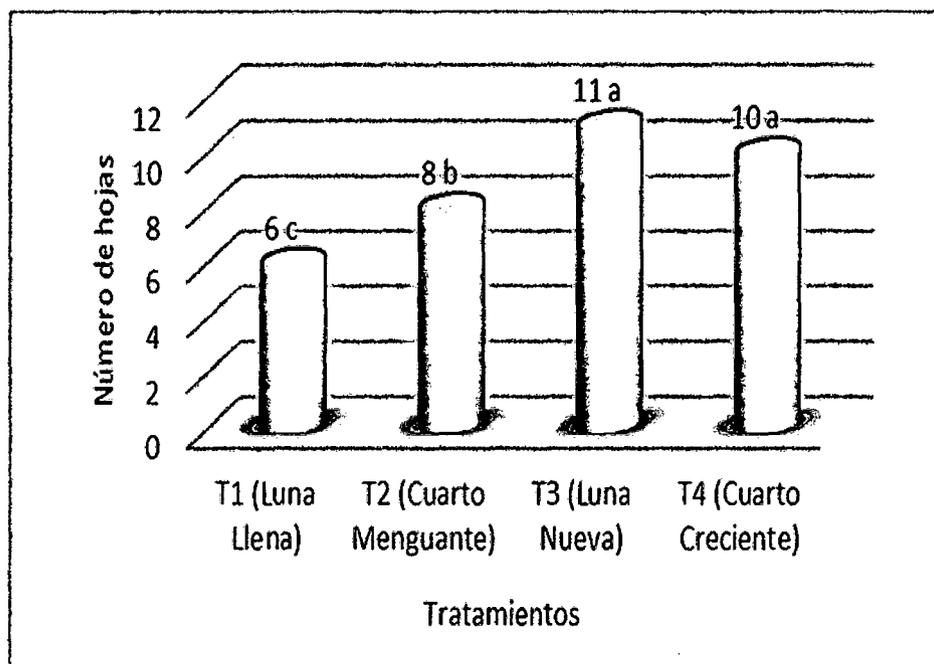


Gráfico 3: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para número de hojas.

5.4 Área foliar (cm²)

Cuadro 8: Análisis de Varianza para el Área foliar (cm²)

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	20.482	6.827	0.71	0.570NS
Tratamiento	3	77.847	25.949	2.70	0.108 NS
Error	9	86.627	9.625		
Total	15	184.956			

$R^2 = 53\%$

C.V. = 15.9%

$\bar{X} = 19.5$

N.S. No Significativo

N.S. No Significativo

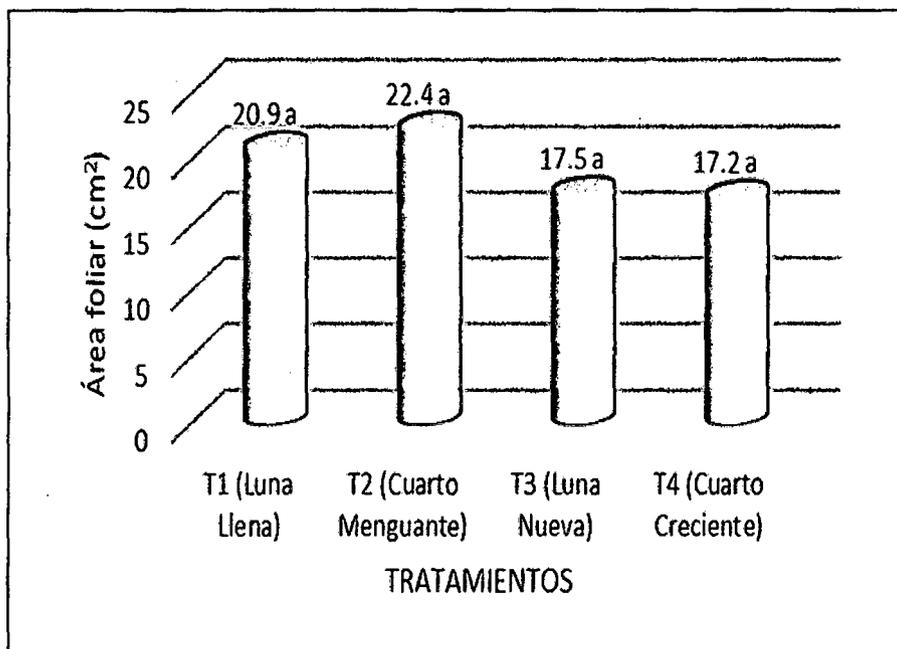


Gráfico 4: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para área foliar (cm²).

5.5 Longitud de raíz (cm)

Cuadro 9: Análisis de Varianza para la Longitud de raíz (cm)

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	19.230	6.410	2.47	0.128NS
Tratamiento	3	18.530	6.176	2.38	0.137NS
Error	9	23.350	2.594		
Total	15	61.110			

$R^2 = 62\%$

C.V. = 10.3%

$\bar{X} = 15.7$

N.S. No Significativo

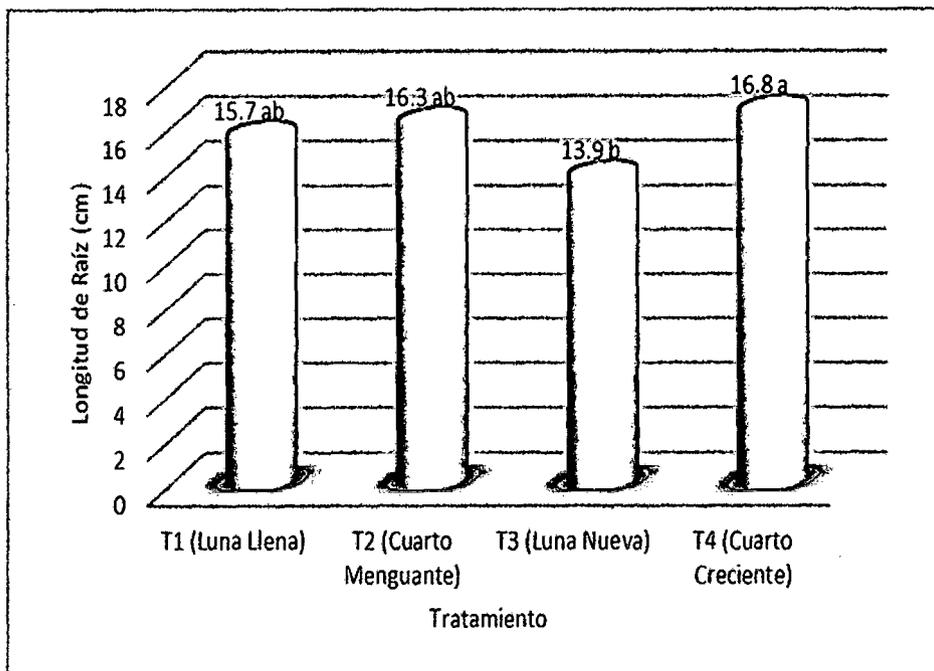


Gráfico 5: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para longitud de raíz (cm).

5.6 Peso seco total (g)

Cuadro 10: Análisis de Varianza para el Peso seco total (g)

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	0.085	0.028	0.88	0.487 NS
Tratamiento	3	0.725	0.241	7.50	0.008**
Error	9	0.290	0.032		
Total	15	1.100			

$R^2 = 74\%$

C.V. = 13.3%

$\bar{X} = 1.35$

N.S. No Significativo

**Significativo ($P \leq 0.01$)

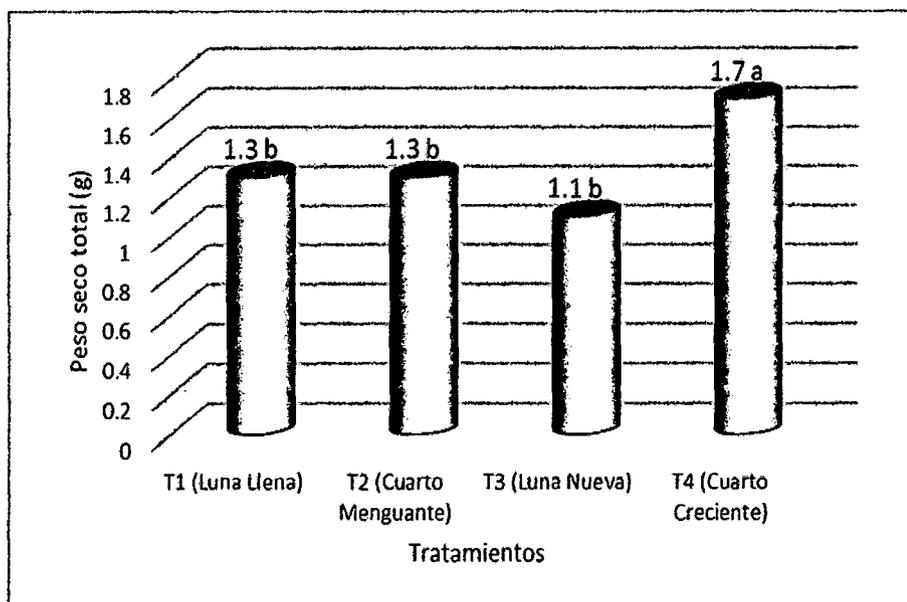


Gráfico 6: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para peso seco total (g).

5.7 **Peso seco aéreo/ Peso seco radicular**

Cuadro 11: Análisis de Varianza para el Peso seco aéreo/ Peso seco radicular

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	0.036	0.012	0.88	0.486NS
Tratamiento	3	0.797	0.265	19.03	0.0003**
Error	9	0.125	0.013		
Total	15	0.958			

$R^2 = 87\%$

C.V. = 9.5%

$\bar{X} = 1.24$

N.S. No Significativo

**Significativo ($P \leq 0.01$)

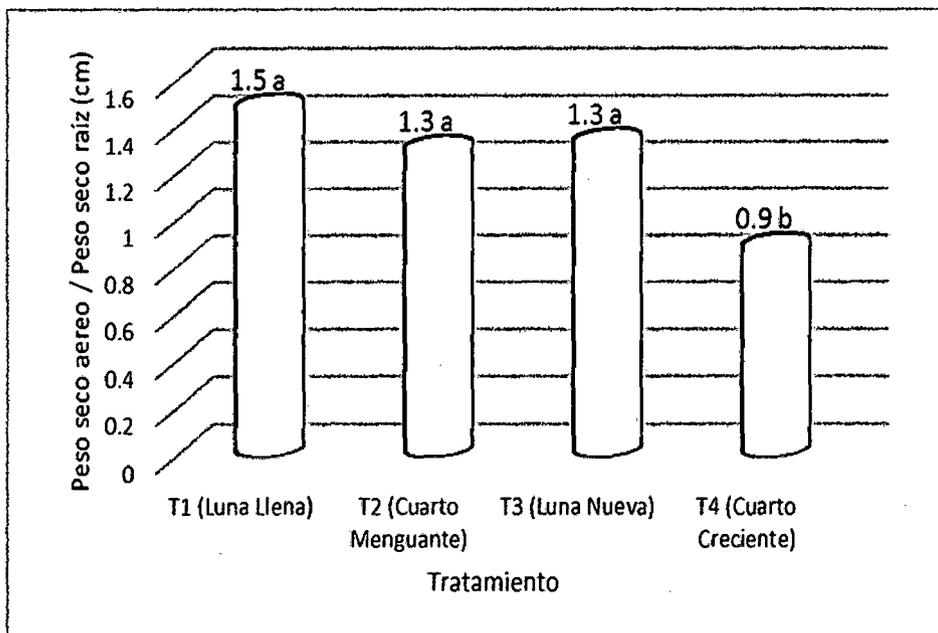


Gráfico 7: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para peso seco aéreo/ Peso seco radicular

5.8 Índice de robustez (IR)

Cuadro 12: Análisis de Varianza para el Índice de robustez (IR)

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	1.210	0.403	10.84	0.002*
Tratamiento	3	6.065	2.021	54.31	0.0001**
Error	9	0.335	0.037		
Total	15	7.610			

$R^2 = 96\%$

C.V. = 2.1%

$\bar{X} = 9.2$

*Significativo ($P \leq 0.05$)

**Significativo ($P \leq 0.01$)

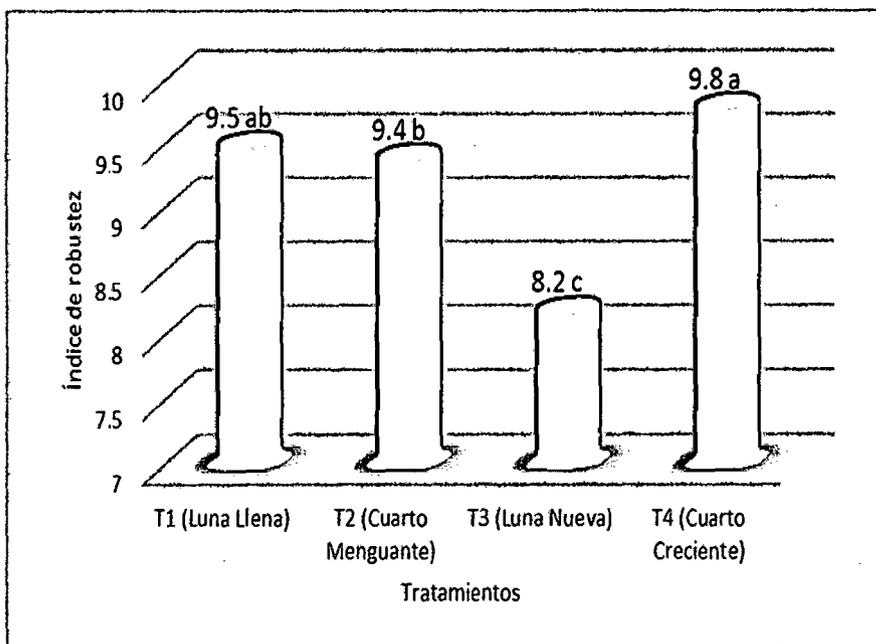


Gráfico 8: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para Índice de robustez (IR).

5.9 Índice de calidad de Dickson

Cuadro 13: Análisis de Varianza para el Índice de calidad de Dickson

F de V.	GL	SC	CM	F c.	Sig. Del P-valor
Bloques	3	0.001	0.000	0.92	0.467 NS
Tratamiento	3	0.004	0.001	3.99	0.046*
Error	9	0.003	0.000		
Total	15	0.008			

$R^2 = 72\%$

C.V. = 14.9%

$\bar{X} = 0.2$

N.S. No Significativo

**Significativo ($P \leq 0.01$)

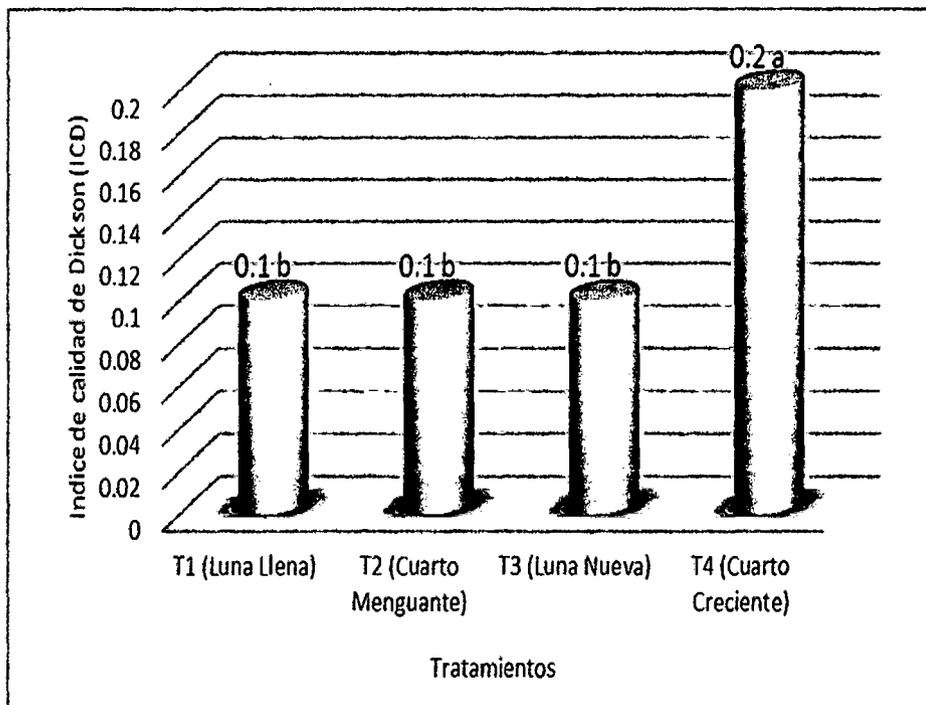


Gráfico 9: Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0.05$) para Índice de calidad de Dickson.

VI. DISCUSIONES

6.1 Del diámetro de la planta (mm.día^{-1}).

El cuadro 5, presenta el análisis de varianza para la variable diámetro del cuello del tallo en plántones de bolaina, la cual no reveló diferencias significativas entre bloques, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.01$) y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno de los tratamientos estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las Fases Lunares sobre el incremento de diámetro en plántones de bolaina es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 73%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 8.5% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 1, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$), para los promedios de tratamientos respecto al incremento de diámetro en plántones de bolaina determinó que existió diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T1 (Luna Llena), obtuvo mayor incremento de diámetro con $0.033 \text{ mm.día}^{-1}$, seguido del T2 (Cuarto Menguante) y el T3 (Luna Nueva) que obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con $0.031 \text{ mm.día}^{-1}$ y $0.027 \text{ mm.día}^{-1}$ superando estadísticamente al promedio de $0.025 \text{ mm.día}^{-1}$ reportado por el T4 (Cuarto Creciente).

En consecuencia la especie forestal bolaina blanca evaluado en fase de vivero (120 días), obtuvo mayor crecimiento del diámetro del tallo con el tratamiento T1 (Luna llena), debido a la intensidad lumínica lunar, que facilitó mayor actividad fotosintética, siendo corroborado por Restrepo (2005), quien indica que en esta Luna hay una mayor irrigación de la savia elaborada que suministró enriquecimiento de las células, tejidos y órganos del cuello de los plantones de bolaina, generando mayor elongación celular, traduciéndose de esta manera la razón del crecimiento. La presente variable estudiada es un atributo morfológico muy utilizado en la caracterización de la calidad de la planta y básicamente los resultados obtenidos indican que en la fase de la Luna Llena podría tener relación en la calidad del plantón, esto lo corrobora Prieto *et al.* (2009), quien menciona que el diámetro permite predecir la supervivencia de la planta en campo y da una aproximación de la sección transversal del transporte del agua y de la resistencia mecánica.

6.2 De la Altura de la planta (cm.día⁻¹).

El cuadro 6, presenta el análisis de varianza para la altura en plantones de bolaina, no reveló diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno de los tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las Fases Lunares sobre el incremento de altura en plantones de bolaina, es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 93%. Estos resultados son confiables

toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 3.9% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 2, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$), para los promedios de tratamientos respecto al incremento de altura en plantones de bolaina determinó que existió diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T1 (Luna Llena) y T2 (Cuarto Menguante) obtuvieron incrementos de altura con promedios estadísticamente iguales entre sí con $0.281 \text{ cm.día}^{-1}$ y $0.280 \text{ cm.día}^{-1}$ respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de $0.233 \text{ cm.día}^{-1}$ y $0.224 \text{ cm.día}^{-1}$ en incremento de altura reportado por los tratamientos T4 (Cuarto Creciente) y T3 (Luna Nueva) respectivamente que también obtuvieron promedios estadísticamente iguales.

Las mayores alturas de plantones de bolaina en vivero (120 días) se obtuvieron en las fases de la Luna Llena y Cuarto Menguante, los cuales tuvieron relación directa con el incremento y aprovechamientos de la luminosidad de la luna y se prevé que la fuerza de gravedad influyera en el crecimiento en estas dos fases (Restrepo, 2005).

Por otra parte estos resultados de acuerdo a lo mencionado por Mexal y Landis (1990) indican que la altura obtenida en ambas fases, naturalmente es un buen predictor de la altura futura en campo, pero no para la supervivencia,



por lo que es conveniente relacionarlo con otros criterios para que refleje su utilidad real.

La altura de planta ofrece sólo una aproximación del área fotosintética y transpirante e ignora la arquitectura del tallo confirmando lo mencionado por Birchler *et al.*, (1998), además si las plántulas son sembradas a alta densidad generan crecimiento por competencia por luz (Negreros *et al.*, 2010); mientras que la tasa de crecimiento (IA) está basada en las fuerzas anabólicas o potencial biótico, actividad fotosintética y absorción nutrimental (Zeide, 1993).

6.3 Del número de hojas

El cuadro 7, presenta el análisis de varianza para el número de hojas, no reveló diferencias significativas entre los bloques, por lo que el arreglo de los bloques no representó su eficiencia en el control del error experimental; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno de los tratamiento estudiados fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las Fases Lunares sobre el número de hojas es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 84%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 14.1% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

El gráfico 3, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$), para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas en plantones de bolaina determinó que existió diferencias significativas entre promedios de los tratamientos estudiados, donde el tratamiento T3 (Luna Nueva) y T4 (Cuarto Creciente) obtuvieron número de hojas con promedios estadísticamente iguales entre sí con 11 y 10 hojas por planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de 8 y 6 hojas reportado por los tratamientos T4 (Cuarto Menguante) y T3 (Luna Llena) respectivamente, por lo tanto es un parámetro importante, el cual es corroborado por Hernández, 2012, que es importante para evaluar la calidad de las plantas como atributos morfológicos y fisiológicos, para conocer la distribución de materia orgánica y por ende de la materia secas. Por otro lado la luminosidad lunar es esencial para la vida y el desarrollo de las plantas. A diferencia de la luz solar que se recibe, la luz lunar ejerce directamente una fuerte influencia sobre la germinación de las semillas y en este caso sobre el número de hojas por lo tanto esto influyen sobre el proceso de fotosíntesis de las plantas como lo menciona Restrepo, (2005).

6.4 Del área foliar (cm^2)

El análisis de varianza para el área foliar (Cuadro 8), no arrojó diferencias significativas entre los bloques y tampoco en los tratamientos por lo que no se diferenciaron estadísticamente entre sí. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 53% y un coeficiente de variabilidad (CV) de 15.9%, el cual obedece a una desviación de la

información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos en vivero (Calzada, 1982) y por lo tanto no necesita mayor discusión.

El gráfico 4, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$), para los promedios de tratamientos respecto al área foliar al contrario del ANVA (cuadro 7) si determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T2 (Cuarto menguante) y T1(Luna llena) obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 22.4 cm^2 y 20.9 cm^2 de área foliar respectivamente, superando estadísticamente a los tratamientos T3 (Luna nueva) y T4(Cuarto creciente) con promedios de 17.5 y 17.1 cm^2 respectivamente. Esto corrobora lo encontrado por Alonso *et al.*, (2002), que estudio el efecto de las fases lunares durante el establecimiento del piñón florido (*Gliricidia sepium*) como cerco vivo cuyos resultados de este estudio indicaron que la fase lunar influye en algunos indicadores de crecimiento durante el establecimiento del piñón florido como cerca viva y en este caso no influyo en el área foliar de plántones de Bolaina.

6.5 De la longitud de raíz (cm)

El análisis de varianza para la longitud de raíz (Cuadro 9), no arrojó diferencias significativas entre los bloques y tampoco en los tratamientos por lo que no se diferenciaron estadísticamente entre sí. Por otro lado, este parámetro reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 62% y un coeficiente de variabilidad (CV) de 10.3%, el cual obedece a una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de

aceptación para trabajos en vivero (Calzada, 1982) y por lo tanto no necesita mayor discusión.

El gráfico 5, respecto a la Prueba de rangos múltiples de Duncan ($P \leq 0,05$), para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de raíz al contrario del ANVA (cuadro 8) si determinó la existencia de diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados, donde los tratamientos T4 (Cuarto creciente), T2 (Cuarto menguante) y T1 (Luna llena) obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 16.8 cm ,16.3 cm y 15.7 cm de longitud de raíz respectivamente, superaron estadísticamente al promedio de 13.9 cm de longitud de raíz reportado por el tratamiento T3 (Luna Nueva).

Una planta de calidad debe poseer un sistema de raíces con una raíz principal bien conformada, recta y sin enroscamientos, con alto porcentaje de fibrosidad y abundante en puntos de crecimiento (Thompson, 1985), cuanto más grande sea el sistema radical de la planta, tendrá más puntos de crecimiento y mayor posibilidad de explorar el suelo para captar agua y nutrientes, (González, 1995).

Autores como Carrillo (2005), Flores *et al.*, (2012) y Alonso *et al.*, (2002) corroboran que con fase de luna cuarto creciente se obtiene los mejores resultados así como en este caso se obtuvo para la longitud de raíces en platones de Bolaina blanca.

6.6 Del peso seco total (g)

El análisis de varianza para la longitud de raíz (Cuadro 10), no reveló diferencias significativas entre los bloques; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno del tratamiento estudiado fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la influencia de las Fases Lunares sobre el peso seco total es explicado por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 74%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 13.3% se muestra del rango establecido para trabajos de investigación de esta naturaleza, tal como lo corrobora Calzada (1982).

La prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) (gráfico 6), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. Siendo que el tratamiento sembrado en Cuarto Creciente obtuvo el mayor promedio en peso seco con 1.70g, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Los tratamientos sembrados en Luna Llena, Cuarto Menguante y Luna Nueva alcanzaron promedio de 1.3 g, 1.3 g y 1.1g por planta respectivamente.

La producción de biomasa (PS) es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero, sugiriéndonos un alto grado de supervivencia en campo definitivo, mayor capacidad de transformación de la energía en biomasa, esto es corroborado por Thompson, 1985; Mexal y Landis, 1990, debido a una mayor capacidad para realizar procesos fotosintéticos, asegurando un buen crecimiento inicial, estando muy asociado

con la altura, diámetro, área foliar, actividad fotosintética y potencial de crecimiento radical.

6.7 Relación peso seco aéreo/ peso seco radicular

El análisis de varianza para el peso seco aéreo/ peso seco radicular (Cuadro 11), no reveló diferencias significativas entre los bloques; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias altamente significativas y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno del tratamiento estudiado fue diferente estadísticamente a los demás con Coeficiente de Determinación (R^2) en un 87%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 9.5% se encuentra dentro del rango establecido para trabajos de investigación de esta naturaleza, tal como lo corrobora Calzada (1982).

La prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) (gráfico 7), detectó diferencias significativas para los promedios de tratamientos respecto al peso seco aéreo/ peso seco radicular donde el tratamiento T1 (Luna Llena), obtuvo mayor relación PSA/PSR con 1.5, seguido del T3 (Luna Nueva) y el T2 (Cuarto Menguante) que obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 1.3 y 1.3 superando estadísticamente al promedio de 0.9 reportado por el T4 (Cuarto Creciente).

Según Rodríguez (2008), una buena relación PSA/PSR debe fluctuar entre 1.5 y 2.5, ya que esta proporción PSA con respecto a PSR favorece un proceso fotosintético eficiente y predice resistencia a los periodos relativamente secos (Thompson, 1985). Valores mayores indican

desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta. La mejor relación PSA/PSR se obtuvo con el tratamiento T1 (Luna llena). Cabe mencionar que tanto Oliet (2000), como Cobas (2001) indican que el factor determinante para la supervivencia de las plantas en campo definitivo es el peso seco radicular, más que el peso seco de la parte aérea, ya que este atributo pronostica mucho mejor la supervivencia.

6.8 Del índice de robustez

El cuadro 12, presenta el análisis de varianza para el índice de robustez en plantones de bolaina, reveló diferencias significativas entre bloques; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno del tratamiento estudiado fue diferente estadísticamente a los demás. El efecto de la acción de las Fases Lunares sobre el índice de esbeltez en plantones de bolaina, es explicada por el Coeficiente de Determinación (R^2) en un 96%. Estos resultados son confiables toda vez que la desviación estándar fue muy pequeña y con un coeficiente de variación (C.V.) de 2.1% la cual es aceptable para las condiciones del experimento, propuesto por Calzada (1982).

La prueba de Duncan ($P \leq 0,05$)(gráfico 8), detectó diferencias significativas para los promedios de tratamientos respecto al índice de robustez donde el tratamiento T4 (Cuarto Creciente), T1 (Luna Llena), y T2 (Cuarto Menguante) obtuvieron promedios estadísticamente iguales entre sí con 9.8, 9.5, y 9.4

superando estadísticamente al promedio de 8.2 reportado por el T3 (Luna Nueva).

El índice de esbeltez se toma como un índice de calidad de la planta que ayuda a detectar posibles ahilamientos en la planta (excesivo crecimiento en altura con respecto al diámetro, de acuerdo a Rodríguez (2008), el IE debe ser menor a 6, indicando que se trata de árboles más bajos y gruesos, asociados a una mejor calidad e indican plantas más robustas y con tallos vigorosos, a diferencia de los valores mayores de 6 que indican desproporción con tallos elongados y con diámetro delgados (Prieto *et al.*, 2009). En este experimento, todos los IE, son muy altos lo que indicaría desproporción tanto de la parte aérea y radicular de la planta, lo cual podría estar influenciado por la alta densidad de siembra que genera mayor altura y crecimiento por competencia de luz, por lo tanto los índices de robustez se incrementan cuando la luna va de fase creciente a llena debido a ese estímulo adicional de luz en la noche (Negreros, 2010).

6.9 Del índice de calidad de Dickson

El cuadro 13, presenta el análisis de varianza para el índice de calidad de Dickson en plántones de bolaina, no detecto diferencias significativas entre los bloques; en la fuente de variabilidad tratamientos se encontró diferencias significativas ($P \leq 0.01$) y cuya primera interpretación está referida a que al menos uno del tratamiento estudiado fue diferente estadísticamente a los demás. Por otro lado, esta variable reportó un coeficiente de determinación (R^2) de 72% y un coeficiente de variabilidad (CV) de 14.9%, el cual obedece a

una desviación de la información muy pequeña y el cual se encuentra del rango de aceptación para trabajos en vivero (Calzada, 1982) y por lo tanto no necesita mayor discusión.

La prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) (gráfico 9), detectó diferencias significativas para los promedios de tratamientos respecto al índice de calidad de Dickson en plántones de bolaina, donde el tratamiento T4 (Cuarto Creciente) obtuvo el mejor índice de calidad con 0.2, respecto a los demás tratamientos. El tratamiento T3 (Luna nueva), T2 (Cuarto Menguante) y T1 (Luna Llena), obtuvieron promedios estadísticamente iguales con 0.1, 0.1 y 0.1, los cuales son índices de calidad bajos.

Este resultado en el Índice de Calidad de Dickson (ICD), menciona Oliet, (2000), combina la información de los dos índices anteriores y los ajusta por el efecto del tamaño de la planta, significando que un mayor índice representa plantas de mejor calidad, lo cual implica que la planta tiene un buen desarrollo y que al mismo tiempo las fracciones aérea y radicales están equilibradas.

Para el presente trabajo el mejor ICD se obtuvo con el T4 (Cuarto Creciente) con (0.2), debido a lo mencionado por Fonseca *et al.*, (2002), 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. Por lo tanto en el tratamiento 4 (Cuarto Creciente), se logran plántones de bolaina de mejor calidad de acuerdo al índice obtenido.

Estos resultados son corroborados por carrillo 2005, que la fase de Cuarto Creciente fue el tratamiento más exitoso para obtener altos rendimientos de frijol (1020 kg.ha^{-1}), en comparación con Cuarto Menguante (829 kg.ha^{-1}), que en el caso de este estudio se obtuvo buena calidad de plantas de bolaina en vivero. Esto también corrobora lo descrito por Restrepo, 2005, que las actividades de manejo de vivero, como regla general se debe concentrar en el período extensivo de aguas arriba, es decir entre la luna creciente y la luna llena, para obtener mejores resultados.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Las plantas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.), tiene diferente comportamiento morfológico según la fase de luna en la que se sembró, traduciéndose en algunos casos en mejores alturas y diámetros, como en mayor peso de materia seca y calidad, pronosticando su capacidad de supervivencia en campo.
- 7.2 El estudio demuestra que el tratamiento 4 (siembra en cuarto creciente), las plantas de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) tuvieron un mejor comportamiento morfológico, por obtener mayor índice de calidad de Dickson, teniendo estas plantas mayor probabilidades de supervivencia en campo.
- 7.3 El diámetro y la altura de plantas de bolaina incrementan sus promedios con el Tratamiento 1 (Luna Llena), mientras las variables que determinan la morfología de plantón con alta probabilidad de supervivencia en campo, son determinadas por el Tratamiento 4 (Cuarto Creciente), siendo determinante el peso seco para la obtención de índice de calidad de Dickson.

VIII. RECOMENDACIONES

Luego de los resultados y discusiones obtenidos de la respuesta del comportamiento morfológico de plántones de bolaina (*Guazuma crinita* Mart.), en 4 fases lunares y de acuerdo a las condiciones climáticas de lugar del experimento se recomienda:

- 8.1 Se recomienda realizar esta investigación teniendo como sugerencia la siembra repetitiva en cada fase lunar por cada mes para comprobar si se mantienen estos resultados o varían según la época de siembra.
- 8.2 Se recomienda la producción de plántones de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.), en la fase de Cuarto Creciente para obtener plantas con mayores probabilidades de supervivencia en campo.
- 8.3 Continuar realizando este trabajo en vivero para su validación en otros ecosistemas de la región San Martín empleando las mismas fases lunares y diferentes épocas del año.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta, T. A. y Jaramillo, M. M. (2001). Crecimiento de la papaya (*Carica papaya*) en las diferentes fases de la luna de la zona atlántica de Costa Rica. para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad EARTH. Guácimo, Costa Rica. Pág. 7 y 8. Visitado el 3 de noviembre del 2013.
2. Alonso, J.; Febles, G.; Ruiz, T.E.; Gutiérrez, J.C. (2002). Efecto de la fase lunar en el establecimiento de piñón florido (*Gliricidia sepium*) como cerca viva. Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, La Habana. Pag.187. revisado el 15 de octubre del 2013.
3. Arostegui, A. (1990). Características tecnológicas y usos de la madera de 145 especies del Perú. UNALM - Ministerio de Agricultura, Perú. 257p.
4. Birchler, T. T.; Rose R.W.; Royo A.; Pardos M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definatorios e implementación práctica. Investigador Agrónomo. Sistema de recursos forestales. Pág. 1, 2. Revisado el 16 de Noviembre del 2013.
5. Calzada B. J. (1982). Métodos Estadísticos para la Investigación, 5ta edición. Pag. 59.
6. Carrillo, D. (2005). Efecto del ciclo lunar en el crecimiento y desarrollo de cinco variedades comerciales de fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Mira-Carchi. Tesis para optar el título de Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolqui - Ecuador. Pág 163. Revisado el 5 de noviembre del 2013.

7. Cobas, M. 2001. Caracterización de los atributos de la calidad de la planta *Hibiscus elatus* cultivada en tubetes. Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Forestales. Facultad de Agronomía y Forestal. Departamento de producción Forestal. UPR. Pinar del Río.
8. Díaz, F. (2007). Manual de la luna para curiosos. Venezuela. Pág. 7,8.
9. Flores, M. L.; Meléndez, M. F.; Luna, B. G.; y González, L. E. (2012). Influencia de las fases lunares sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays* variedad NB6). Ingeniero agroforestal. Pág. 132 revisado el 10 de octubre del 2013.
10. Florín, X. 1990. Calendario biológico-biodinámico de constelaciones. Editorial Ridolf Steiner. Madrid, España. 52 Págs.
11. Fonseca, E.S.; Valeri, E.; Miglioranza, N.; Fonseca L.; Couto, L. 2002. Padrao de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, producidas sobre diferentes períodos de sombreamento. R. Arvore 26(4): 515-523.
12. Gardner, F.P.; Pearce R.B.; Mitchell, R.L. 2003. Physiology of crop plants. Blackwell publishing company. Iowa, 326 pp.
13. Gómez, A.K.; Gómez, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. 2da. Ed. John Willey y Sons Inc. USA. 680p.
14. Gonzáles, M. (1993). Estudio del efecto de diferentes regímenes de acondicionamiento de platas de Raulí (*Nothofagus alpina*) 1-0 a raíz desnuda. Tesis Universidad Austral de Chile. Facultad de Ing. Forestal. Valdivia, Chile. 117 p.

15. Hernández, G. 1996. Tasa de elongación de frondos de *Microcystis pyrifera* (L.) A.G. en baja california sur Mexico, *Ciencias Marinas*, vol. 22, num. 1, pp 57-72.
16. Hernández, R. (2012). Calidad de planta en vivero. Tesis para obtener el título de Ingeniera forestal. Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Pág. 11. Disponible en: <http://www.bing.com/search?q=Calidad+de+planta+en+vivero&form=IE10TR&src=IE10TR&pc=CPNTDFJS>. Revisado el 8 de noviembre del 2013.
17. INIA-OIMT. (1996). Manual de identificación de especies forestales de la Sub-Región Andina. lima, Perú. 489p.
18. Jesús, S. y Sagrario, G.(2011), La influencia lunar .Pág.1
19. Johnson, J. D. y M. L. Cline. (1991). Calidad de la plántula de pinos del Sur. Archivo digital. 19 p.
20. Manual Agropecuario. (2002). Tecnologías orgánicas de la granja integral agroecológica. Pág. 15.
21. Mexal, J. y Landis. 1990. Target seedling with concepts: height and diameter. USDA ForestService. pp. 17-35.
22. Mostacero, J.; Mejia, F.; Gamarra, O. (2002). Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. Ed. Normas Legales. CONCYTEC. Vol. I y II. Trujillo, Perú. 674 p.
23. Negreros, P.; Apodaca, M.; Mize, C.W. (2010). Efecto de sustrato y densidad en la calidad de plántulas de cedro, caoba y roble. *Madera y bosques*, 16 (2) , 7 - 1 8 .

24. Oliet, J. 2000. La calidad de la postura forestal en vivero. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba. España. 93 p.
25. Olmedo, G. A. I. (2009). Influencia de las fases lunares, (menguante y luna llena) sobre la propagación vegetativa del botón de oro tithonia diversifolia para la formación de un banco de proteína. Tesis para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del ejército. Sangolquí, Ecuador. Pág. 101. Revisado el 15 de octubre del 2013.
26. Prieto, R., J. A.; G. Vera C. y E. Merlín B. (1999a). Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación. Folleto técnico número 12. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP-SAGAR. Durango, Dgo. 23 p.
27. Prieto, R. J. A. (2005). Características de la planta y recomendaciones para su transporte al sitio de plantación. Desplegable técnica núm. 2. CEVAG-CIRNOC-INIFAP. Durango, Dgo.
28. Prieto, R.J.A.; García, R.J.L.; Mejía, B.J.M.; Huchín, A.S.; Aguilar V.J.L. (2009). Producción de planta del género Pinus en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo. México. 48 p.
29. Restrepo, R. J. (2005). La Luna "El sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura".
30. Reynel, C.; Pennington, R.; Pennington, T.; Flores, C.; Daza, A. (2003). Árboles útiles de la Amazonia Peruana y sus usos. Lima, Perú. 50p.

31. Rodríguez, T., D. A. (2008). Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi-Prensa. México, D. F. 156 p.
32. Sánchez, J.; Orta, R.; Muñoz, B. (2001). Tratamientos pregerminativos de hidratación-deshidratación de las semillas y sus efectos en plantas de interés agrícola. Universidad de Costa Rica. pp: 67-91.
33. Thompson, B. E. (1985). Seedling morphological evaluation. What you can tell by looking. Duryea, M. L. (ed.). Evaluating seedling quality: principles, procedures, and predictive abilities of major test. OregonStateUniversity, Corvallis. pp: 59-71.
34. Torres, T. D. 2013. Efecto de cuatro sustratos en la calidad morfológica de dos especies forestales: Cedro (*Cedrela odorata*) y Caoba (*Swietenia macrophylla*) en fase de vivero en IIAP-San Martín. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Perú.
35. Zeide, B. 1993. Analysis of growth equations. *Forest Science*, vol. 39, no. 3, p. 594-616.

RESUMEN

La luz proveniente de la luna, según la intensidad propia de cada fase, intervienen o influyen en la germinación y crecimiento de las plantas, debido a que los rayos lunares tienen la capacidad de penetrar a través del suelo, manifestándose a través del ascenso o descenso de la savia. El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la influencia de las fases lunares en el comportamiento morfológico de plantones de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en etapa de vivero. El trabajo se realizó en el vivero forestal del Centro de Investigación Pucayacu, IIAP San Martín, en el caserío de Bello Horizonte. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual está constituido por 4 bloques, 4 tratamientos (Fases lunares), con un total de 16 unidades experimentales. Se determinó que la planta de bolaina, tiene diferente comportamiento morfológico según la fase de luna en la que se sembró, traduciéndose en algunos casos en mejores alturas y diámetros, como en mayor peso de materia seca y calidad, pronosticando su capacidad de supervivencia en campo. El estudio demuestra que en el tratamiento 4 (cuarto creciente), las plantas de bolaina blanca tuvieron un mejor comportamiento morfológico, por obtener mayor índice de calidad de Dickson, teniendo estas plantas mayor probabilidades de supervivencia en campo. Se recomienda realizar esta investigación teniendo como sugerencia la siembra repetitiva en cada fase lunar por cada mes para comprobar si se mantienen estos resultados o varían según la época de siembra.

Palabras claves: Bolaina blanca, fase lunar, vivero, índices de calidad.

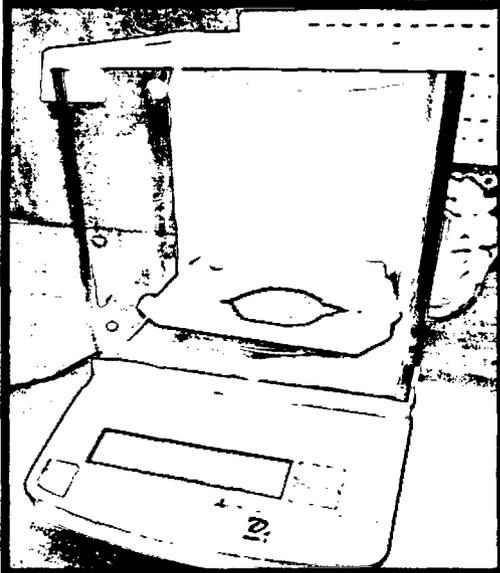
SUMMARY

The light from the moon, according to the proper intensity of each phase involved or influence the germination and plant growth, because moles rays have the ability to penetrate through the soil, manifested through ascent or descent sap. This study aimed to evaluate the influence of the moon phases in the morphological behavior of seedlings of white Bolaina (*Guazuma crinita* Mart.) In nursery stage. The work was done in the forest nursery Pucayacu Research Center, IIAP San Martin, in the village of Bello Horizonte. Design of randomized complete block (RCBD), which consists of 4 blocks, 4 treatments (lunar phases), with a total of 16 experimental units was used. It was determined that the plant bolaina, have different morphological behavior according to the moon phase in which it was planted, resulting in some cases better heights and diameters, and greater weight of dry matter and quality, predicting their ability to survive in field . The study shows that treatment 4 (crescent), white bolaina plants had better morphological behavior, further Dickson quality index, these plants having greater chances of survival in the field. It is recommended that this research having as repetitive suggestion planted in each lunar phase for each month to see if these results hold or vary the planting season.

Keywords: white Bolaina, moon phase, nursery, quality indices.

EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO

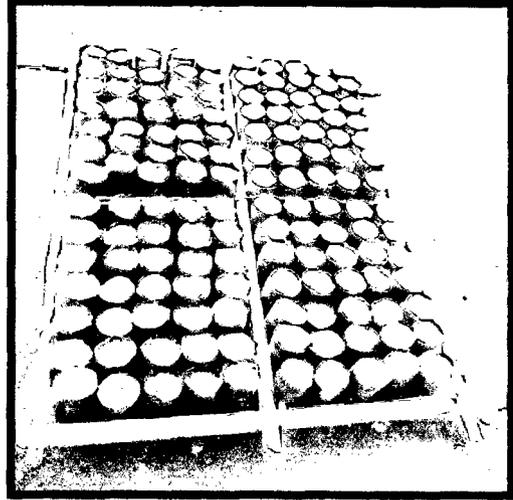
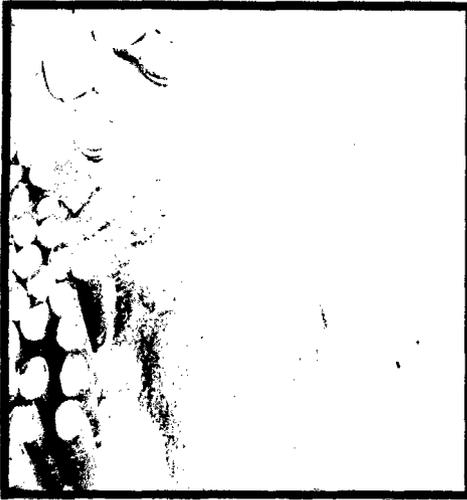
1. Pesaje y siembra de las semillas en la cama germinadora.



2. Construcción de la cama almacigera



3. Llenado y colocación de las bolsas.



4. Repique



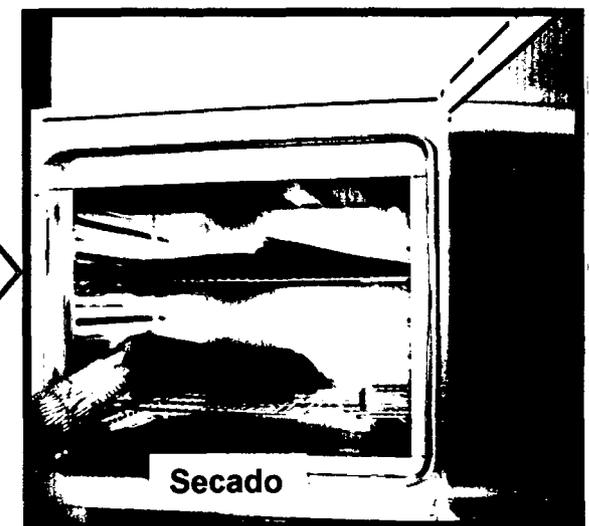
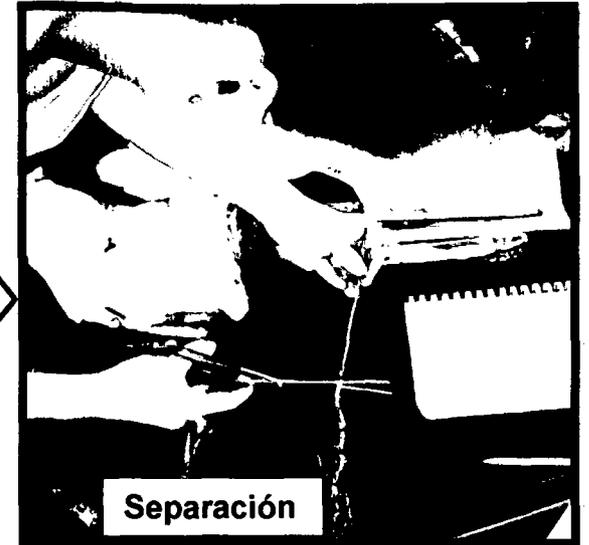
5. Medición de la altura y del diámetro.



6. Riego



PROCESO DE TOMA DE DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS



CROQUIS DEL EXPERIMENTO

