

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



TESIS

**INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS DE *Guadua angustifolia* Kunth, EN
TINGO MARIA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

**ELABORADO POR
CLEIDE SANTOS FLORES**

**TINGO MARÁ – PERÚ
2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María - Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 12 de Diciembre de 2019, a horas 4:15 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la Tesis titulada:

“INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE *Guadua angustifolia* Kunth, EN TINGO MARÍA”

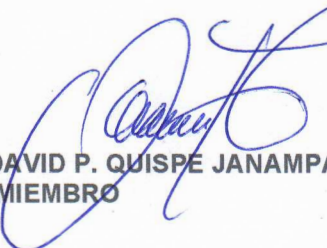
Presentado por el Bachiller: **SANTOS FLORES, Cleide**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“EXCELENTE”**

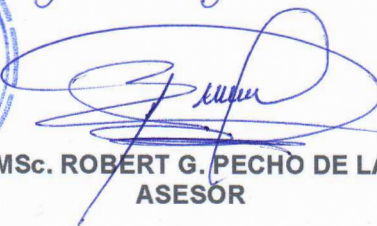
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título correspondiente.

Tingo María, 19 de Diciembre de 2019


Ing. MSc. RICARDO OCHOA CUYA
PRESIDENTE


Ing. JORGE LUIS VERGARA PALOMINO
MIEMBRO


Ing. MSc. DAVID P. QUISPE JANAMPA
MIEMBRO


Ing. MSc. ROBERT G. PECHO DE LA CRUZ
ASESOR


Ing. JAIRO EDSON GUTIERREZ COLLAO
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL



**INFLUENCIA DE LAS FASES LUNARES SOBRE LAS PROPIEDADES
FÍSICAS DE *Guadua angustifolia* Kunth EN TINGO MARIA**

Ejecutor	: SANTOS FLORES, Cleide
Asesores	: Ing. M.Sc. PECHO DE LA CRUZ, Robert Ing. GUTIERREZ COLLAO, Jairo
Programa de investigación	: Ciencias básicas Forestal (Química, Física, Anatomía Biotecnología Forestal)
Línea de investigación	: Física Forestal
Eje temático	: Propiedades físicas de la madera y otros materiales lignocelulosicos
Lugar de ejecución	: Fundo de Agronomía – UNAS (Tingo María, Huánuco)
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: S/. 5.573,70
FEDU	:
Propio	: si
Otros	:

2019

DEDICATORIA

A Dios, que es fuente de sabiduría y nos ilumina desde el cielo.

A mis queridos padres; Pastor Santos Reyes y Gladys Cecilia Flores Contreras, por su cariño y orientación, que son motivo primordial en mi formación profesional.

A mis hermanos; John Santos Flores y Gisela Santos Flores, que son quienes me apoyaron en los momentos más difíciles, para cumplir mis metas como profesional.

A mis queridos sobrinos; Camila Santos Martinez, Mateo Hablan Santos y Isaid Santos Martinez, por ser un motivo de salir adelante.

AGRADECIMIENTOS

Durante el tiempo que estuve en la universidad y mientras duró la investigación. varias personas colaboraron directa e indirectamente, a quienes deseo expresar mi más profundo reconocimiento:

A los ingenieros: Robert Gilbert Pecho De la Cruz y Jairo Edson Gutiérrez Collao, asesores de la investigación compartiendo todos sus conocimientos y experiencia en ella.

Al Ing. Jorge Luis Vergara Palomino por el apoyo y observaciones durante la etapa que duró la investigación.

Al Ing. M.Sc. Ricardo Ochoa Cuya y Ing. M.Sc. David Quispe Janampa por el apoyo logístico y consejos durante mi etapa profesional.

A los técnicos de Laboratorio Taller de Aprovechamiento y Maquinaria forestal: Mario Soza Chapiama y Francisco Enrique Medina Estrada, por brindarme todo el soporte técnico para el cumplimiento de los objetivos de la tesis.

A mis amigos: Bryan Edson, Brayan, Max Emmanuel, Claudia, Stefany, Lucia, Gustavo, Enzo. Fiorella, Yassira, Kevin y Edson, que compartieron y me apoyaron durante la etapa de ejecución de la investigación.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos generales de la luna	3
2.2. Fases lunares	4
2.2.1. Luna nueva	4
2.2.2. Cuarto creciente.....	4
2.2.3. Luna llena	4
2.2.4. Cuarto menguante	5
2.3. Influencia de las fases lunares en el corte bambú.....	6
2.4. El bambú.....	8
2.4.1. Generalidades.....	8
2.4.2. Ventajas del bambú	9
2.4.3. Desventajas del bambú.....	10
2.5. <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	10
2.5.1. Descripción taxonómica	10
2.5.2. Descripción botánica.....	11
2.5.3. Estado de madurez de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	11
2.6. Propiedades físicas del bambú	12
2.6.1. Contenido de humedad.....	13
2.6.2. Densidad.....	14
2.6.3. Contracción.....	15

2.7. Antecedentes	16
III. MATERIALES Y METODOS	20
3.1. Lugar de ejecución.....	20
3.1.2. Zona de vida	21
3.2. Materiales y equipos	21
3.2.1. Material de estudio.....	21
3.2.2. Material de campo y transformación	21
3.3. Metodología	24
3.3.1. Contenido de humedad de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares	24
3.3.2. Densidad saturada y básica de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares	28
3.3.3. Contracción tangencial. radial y longitudinal de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares	29
3.4. Diseño de la investigación	31
3.4.1. Diseño experimental.....	31
IV. RESULTADOS	34
4.1. Contenido de humedad de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.....	34

4.2.Densidad saturada. anhidra y básica de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte. sur. este y oeste. en las fases lunares.....	36
4.2.1.Densidad saturada.....	36
4.2.2.Densidad Anhidra	39
4.2.3.Densidad básica	42
4.3.Contracción tangencial, radial y longitudinal de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.....	45
4.3.1.Contracción tangencial	45
4.3.2.Contracción radial.....	48
4.3.3.Contracción Longitudinal	51
V. DISCUSIÓN.....	55
5.1.Contenido de humedad.....	55
5.3.De la contracción tangencial, Radial y longitudinal.....	57
VI. CONCLUSIÓN	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
VIII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62
ANEXO.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página.
1. Datos climatológicos por fecha de extracción	21
2. Factores en estudio de niveles, orientaciones y la interacción de (A) X (B) x (C)	31
3. Esquema del análisis de varianza (ANVA)	33
4. Análisis de varianza para el contenido de humedad (%) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.	34
5. Análisis de varianza para la densidad saturada (g/cm^3) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.	37
6. Análisis de varianza para la densidad anhidra (g/cm^3) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.	40
7. Análisis de varianza para la densidad básica (g/cm^3) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.	43
8. Análisis de varianza para la contracción tangencial (%) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.	46
9. Análisis de varianza para la contracción radial (%) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares	49
10. Análisis de varianza para la contracción longitudinal (%) de la <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares	52
11. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase luna nueva.....	69
12. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase luna nueva.....	70
13. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase luna nueva.....	71
14. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase luna nueva.....	73

15. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase luna nueva.....	74
16. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase cuarto creciente.....	76
17. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase cuarto creciente.....	77
18. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase cuarto creciente.....	78
19. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase cuarto creciente.....	79
20. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase cuarto creciente.....	81
21. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase cuarto menguante.....	82
22. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase cuarto menguante.....	83
23. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase cuarto menguante.....	85
24. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase cuarto menguante.....	86
25. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase cuarto menguante.....	87
26. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase luna llena.....	89
27. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase luna llena.....	90
28. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase luna llena.....	91
29. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase luna llena.....	93
30. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase luna llena.....	94
31. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en luna nueva.....	96
32. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en cuarto creciente.....	97
33. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en cuarto menguante.....	98
34. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en luna llena.....	99
35. Evaluación inicial de la luna nueva, con los niveles y orientaciones.....	100
36. Evaluación final de la luna nueva. con los niveles y orientaciones.....	102
37. Evaluación inicial de cuarto creciente. con los niveles y orientaciones.....	104
38. Evaluación final de cuarto creciente. con los niveles y orientaciones.....	106
39. Evaluación inicial de cuarto menguante. con los niveles y orientaciones.....	108
40. Evaluación final de cuarto menguante, con los niveles y orientaciones.....	110
41. Evaluación inicial de luna llena. con los niveles y orientaciones.....	112
42. Evaluación inicial de luna llena. con los niveles y orientaciones.....	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página.
1. Las fases lunares y la dinámica de la sabia	8
2. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para las fases lunares	35
3. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	35
4. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth	36
5. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad saturada para las fases lunares	38
6. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad saturada para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	38
7. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad saturada para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	39
8. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad anhidra para las fases lunares	41
9. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad anhidra para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	41
10. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad anhidra para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	42
11. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para las fases lunares.....	43
12. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	44
13. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	45
14. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para las fases lunares.....	47
15. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	47
16. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	48
17. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción radial para las fases lunares	49

18. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción radial para los niveles de altura de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	50
19. Prueba de Tukey ($\alpha=,05$) de la contracción radial para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	51
20. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción longitudinal para las fases lunares	52
21. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la contracción longitudinal para las fases lunares	53
22. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción longitudinal para las orientaciones de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.....	54
23. Manchal seleccionado para la cosecha de los culmos	116
24. Codificación y toma de datos referenciales del tocón de <i>Guadua angustifolia</i> Kutnh	116
25. Medición de los culmos apeados	117
26. Traslado de los culmos seccionados.....	117
27. Traslado de los culmos por fase lunar al LATAM	118
28. Obtención de los anillos de 10 cm	118
29. Obtención de las probetas para los respectivos ensayos.....	119
30. Calculo del volumen por principio de Arquimides	119
31. Secciones del culmo para la identificación: A: ápice; B: medio; C: Base	120
32. Hojas de guadua para la identificación	120

RESUMEN

Con la finalidad de determinar las propiedades físicas en tres niveles de altura (base, medio y ápice) y orientaciones (norte, sur, este y oeste) influenciados por las fases lunares en culmos de *Guadua angustifolia* Kunth, ubicado en el Fundo de la Facultad de agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, donde se seleccionaron 5 culmos por cada fase lunar siendo un total de 20, donde se extrajo 4 probetas de 2 x10 cm x el espesor del culmo por nivel de altura, obteniendo 60 probetas pro fase lunar. Para la determinación de las propiedades físicas se trabajó bajo las NTC. 5525 y NTC 5300. Para obtener los datos iniciales y finales con respecto a las dimensiones, pesos y volumen por principio de Arquímedes fue en el laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de recursos Naturales Renovables – UNAS. Una vez obtenidos los datos finales después de someterlo a la estufa con un calentamiento gradual de 30°C, 40°C,,,,,103±2°C.

Los datos fueron procesados en Excel y SPSS 24 y se determinó que. las fases lunares donde hubo mayor contenido humedad fueron en cuarto creciente y luna llena con 85,36% y 83,66% respectivamente, concentrándose mayor parte en el nivel de la base con 100,34% y medio con y 74,078%, con respecto a la densidad saturada obtuvo el mismo comportamiento estadísticamente en todas las fases lunares, siendo numéricamente mayor en cuarto menguante 1,17 g/cm³ y luna llena 1,17 g/cm³ respectivamente, con respecto a los niveles siendo el nivel del ápice numéricamente mayor con 1,17 g/cm³, asimismo en la orientación oeste mayor numéricamente con 1,17 g/cm³. Con respecto a la densidad anhidra siendo superior estadísticamente en cuarto menguante con 0,89 g/cm³ y luna nueva con

0,88 g/cm³, concentrándose mayor en el niveles del medio y ápice con 0,88 g/cm³ y 0,87 g/cm³ respectivamente, teniendo en la orientación oeste 0,88 g/cm³ numéricamente mayor a los demás orientaciones. Para la densidad básica similar que la densidad anhidra y satura, siendo luna nueva y cuarto menguante superior con 0,69 g/cm³ y 0,67 g/cm³ estadísticamente, siendo el nivel del ápice mayor que los demás niveles, igualmente la orientación oeste con 0,67 g/cm³ mayor numéricamente que las demás orientaciones.

La contracción tangencial fue mayor en cuarto creciente con 13,32%, en el nivel de la base con 16,06% y orientación sur con 12,55%, mientras la contracción radial fue mayor en luna llena con 17,37%, nivel base con 19.33% y la orientación sur con 16,72%, para la contracción longitudinal presento valores estadísticamente iguales siendo en cuarto menguante mayor numéricamente con 0,25%, siendo el nivel de la base mayor numéricamente con 0,24%, con la orientación sur 0,23%.

I. INTRODUCCIÓN

Guadua angustifolia Kunth es una especie de bambu que cuenta con excelentes propiedades físico-mecánicas, asimismo viene un material renovable, por ende, esta especie tiene grandes posibilidades económicas para su uso en la construcción e industria.

El recurso bambú en Perú es abundante y diverso, con un gran potencial de desarrollo. El bambú cuenta con cualidades que han despertado el interés de diversos organismos peruanos y extranjeros. Sin embargo, en nuestro país se cuenta con insuficientes estudios referente sobre sus propiedades físicas mecánicas y secado, influenciados por las fases lunares que es importante conocer estas variables con la finalidad de darle mayor valor agregado.

Las fases lunares son importantes en el desarrollo de la planta. debido a que la luz lunar, según la intensidad de cada fase influye en el crecimiento de la planta, manifestándose a través del ascenso y descenso de la savia, lo cual es importante al momento de determinar las propiedades físico-mecánicas, debido a que aporta información del momento adecuado para la cosecha de la planta. Por lo que se formuló la siguiente interrogante ¿Cuál será la influencia de las fases lunares sobre las propiedades físicas de *Guadua angustifolia* Kunth en Tingo María?

En la investigación se dio a conocer mediante un estudio, la influencia de las fases lunares en el comportamiento de las propiedades físicas de la especie *Guadua angustifolia* Kunth, para aportes a la silvicultura y tecnología de las especies de interés comercial y asegurar la rentabilidad de los productos.

Objetivo general

- Estudiar la influencia de las fases lunares sobre las propiedades físicas de la *Guadua angustifolia* Kunth, en diferentes niveles de altura y orientación del fundo de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la selva – Tingo María.

Objetivos específicos

- Determinar el contenido de humedad de la *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.
- Determinar la densidad saturada, anhidra y básica de *Guadua angustifolia* Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.
- Determinar la contracción tangencial, radial y longitudinal de *Guadua angustifolia* Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales de la luna

La tierra cuenta con un satélite natural que es la luna, se considera un cuerpo celeste mejor conocido. Donde hay ausencia de la atmósfera y en su extensión se muestra muchos accidentes, como cráteres originados por los continuos encuentros de meteoritos sobre ella y mareas, sin embargo, la Luna no presentan luz propia y su brillo es originado por los rayos del Sol que se reflejan sobre su superficie (Ramírez. 2015).

A lo largo de la historia de la humanidad, la luna se ha considerado como un componente poderoso y oculto, se relaciona como un mito, compañía del amor y signo de siembra y caza. Asimismo, es considerado como un ente generador de energía indirecta, donde se ejecuta atracción por encima de los cuerpos sólidos y líquidos, por ende, determina las mareas oceánicas e igualmente tiene efecto en las actividades fisiológicas de los vegetales y animales (Febles, *et al* 2002).

Según Fasabi (2012) menciona que, muchos aspectos de la conducta humana se ven relacionado con la luna; por ejemplo, la salud, crecimiento de los seres vivos, hasta tiene influencia en las tradiciones y creencias. Además, por la experiencia se dice que la luan influye en, las actividades productivas, la pecuaria, manejo forestal y específicamente los trabajos agrícolas.

2.2. Fases lunares

Las labores agrícolas se ven influenciados por las fases lunares, teniendo el éxito o fracaso en las siembras, injertos, cosechas y para poder evitar o prevenir plagas o enfermedades. (Ramírez, 2015).

2.2.1. Luna nueva

Estudios realizados describen que la ubicación de la luna nueva esta entre el sol y la tierra, donde solo la cara cercana se encuentra totalmente a oscuras, donde no es visible desde la tierra y no es posible ver el astro, sin embargo, las caras ocultas de la luna quedan iluminados por los rayos solares (Ramírez, 2015).

2.2.2. Cuarto creciente

En esta fase se da cuando luna ha realizado un trayecto de un cuarto de su órbita, y se visualiza la iluminación de la mitad desde la tierra, también se menciona que en esta fase la luna esta "cuadratura" donde las rectas se juntan correspondientemente a la tierra con la luna, donde los soles conforman un ángulo de 90° (este fenómeno sucede en una semana posterior de la luna nueva) (Ramírez, 2015).

2.2.3. Luna llena

Normalmente en estos días hay mayor circulación de fluidos en la naturaleza en las mareas y en todos los seres vivos, donde se pueden observar que los frutos están más repletos, mayor contenido de humedad de las maderas, la energía se detecta en su máxima expresión y por tanto hay mayor porcentaje de reproducción de los seres humanos (Olmedo, 2009).

Posterior unos siete días, la tierra, el sol y la luna, se hallan reiteradamente alineados con la Tierra al centro y el Sol y la Luna en los dos extremos. Donde se observa y se encuentra presente el eclipse lunar, siempre y cuando se encuentre alineado totalmente, cuando la luna se encuentra por detrás de la tierra (pero debe estar en su sombra) y donde la cara de la luna se encuentra iluminada en su totalidad por el sol, por lo tanto se visualizara a la "luna llena"; en una etapa que se encuentre en oposición; o sea la tierra se localiza entre la luna y el sol, por ello ilumina con sus rayos en su totalidad la cara de la Luna lo cual está orientada hacia nuestro planeta. Por lo tanto, es el periodo donde existe máxima luminosidad lunar, manifestándose al Este exactamente cuando el sol se está ocultando en el Oeste (Ramírez, 2015).

2.2.4. Cuarto menguante

En esta fase es el periodo donde la luna está retrayéndose en línea con el Sol. Transita tres cuartos de su órbita, y se visualiza solo por la mañana. Y nuevamente la luna se encuentra en cuadratura conformando un ángulo de 90° , se da al anterior del lado opuesto, mientras tanto el astro se va formando en una "C" (Ramírez, 2015).

Los días que se dan en esta fase son de menos circulación de fluidos, donde se visualizan por lotes opuestos a la luna llena. Los cultivos o plantas sembradas a partir del día 22, crecen y evolucionan mucho mejor demostrando calidad y resistencia alimenticia, normalmente aquellas sembradas en el día 25. Para las cosechas efectuadas entre el día 19 y 24, podemos obtener cosechas que se conserven por más tiempo. Sin embargo,

conocemos que la luna influye inmensamente en los fluidos ya sea en las mareas o dentro de los árboles en su sabia con respecto al ascenso y descenso en ella con respecto a lo mencionado a lo anterior “los árboles y arbustos son, generalmente, vegetales profundamente perceptibles al influjo de la luna: comúnmente no se puede estandarizar normas o reglas en donde se determine el momento adecuado para realizar una actividad determinada, ya que los diversos principios. descomunal cantidad de especies y variedades dentro de las mismas las personalizaron en sumo grado (Olmedo, 2009).

2.3. Influencia de las fases lunares en el corte bambú

Generalmente el corte o cosecha se debe realizar en cuarto menguante luego de la luna llena, donde existe una etapa de corte de 7 días y en horas de 3 a 6 am, ya que si no se efectúa en este periodo de tiempo los culmos de guadua tendrá una poca durabilidad de dos años, obteniendo una baja reducción de su resistencia en su retoño. Sin embargo, en la luna llena no se halla un periodo complejo de oscuridad

Mientras que en la luna llena no se halla una etapa o periodo completo de oscuridad, se extiende el desarrollo de fotosíntesis, por lo que se origina un almacenamiento de hidratos de carbono harinas en el protoplasma, donde se forman grandes células, y las membranas celulares son delgadas y frágiles a los ataques por medio de los insectos (Cobos y Leon, 2007).

Los culmos de bambú o guaduas conocidos comúnmente, como un cultivo con grandes usos en la industria y de mucha utilidad y trayectoria

elaboración de viviendas y de instalaciones en el medio rural. Si tálamos los culmos de guadua en cuarto menguante, el material leñoso de esta gramínea será más resistentes y aguantará a la intemperie y asimismo resistirá contra el apolillamiento, la tradición manifiesta talarla en la fase cuarto menguante, generalmente los tres últimos días de luna, alargándose hasta los tres primeros días de luna nueva. Se considera el periodo indicado para el corte o cosecha de esta gramínea que corresponde a periodo de seis días, donde es el momento donde los vegetales o plantas tienen la más baja concentración de savia circulando en las ramas o en la parte aérea del vegetal. Asimismo, otro aspecto que se origina inmediatamente de forma sincronizada con el fenómeno anterior es el surgimiento del rebrote del cultivo posterior del corte del guadua, potencializado y activado por la recirculación nuevamente de la savia en todos los tejidos de las yemas y chusquines que salen del rizoma y se visualizan en forma de retoños o pequeñas plantas, fenómeno comandado gradual y dinámicamente por la fase lunar siguiente a la luna nueva. la luna creciente (Torres, 2012).

La duración e intensidad de la luz de cada fase ha sido estudiada de forma más detallada por parte de la fisiología vegetal, comprobados en la germinación y crecimiento de los vegetales o plantas. A pesar de ello, en la ciencia moderna se toma poco en cuenta. por no decir nunca, la luz procedente de la luna, que en sus diversas fases causan efectos sobre los cultivos y la calidad de las cosechas.

En todas partes del mundo este conocimiento es más que todo empírico por parte de los campesinos, ya que por sus antepasados han heredado, esto con respecto a las prácticas agrícolas, quehaceres, todo con respecto sobre el momento indicado, en que deben iniciar y finalizar las labores de cultivo y cosecha, en función a las fases de la luna (Marrero, 2002).



Figura 1. Las fases lunares y la dinámica de la savia

2.4. El bambú

2.4.1. Generalidades

Las variedades y especies de bambúes son plantas que pertenecen a la familia de las gramíneas (Poaceae). Unos son herbáceos y otros leñosos, que crecen y desarrollan varios culmos (cañas o tallos) al año, donde la altura de esta planta va desde 1 m alcanzando hasta los 60 m, el diámetro puede llegar a medir hasta 30 cm cerca de la base. Donde la mayoría de estos culmos son erectos, mientras que algunas especies crecen con tallos,

flexionados en las puntas, unos crecen en forma aglutinada, formando espesuras impenetrables y otros en forma lineal (Rodríguez y Ruiz. 2016).

El bambú forma parte de la gran familia de las gramíneas, son plantas que se desarrollan y crecen comunmente en selvas con clima cálido, en bosques mesofítico caducifolio y xerfítico caducifolia de Asia, también se adaptan en los bosques tropicales lluviosos o, para el caso de los bambúes herbáceos, crecen en la sombra de los bosques cálidos; asimismo a lo largo de corrientes o en áreas descubiertas, algunas veces en la sombra de la vegetación baja. Generalmente el desarrollo y crecimiento de estos bambúes va a depender de la humedad, la sombra y una temperatura cálida. Abundan en los trópicos y subtrópicos y solo algunas especies leñosas se hallan en zonas de temperaturas más frías.

Es considerado una planta perenne que se fija fuertemente al suelo mediante unos gruesos rizomas subterráneos. Los rizomas de esta planta también son órganos de reserva en los que la planta almacena nutrientes. Presenta un extremo puntiagudo como una aguja capaz de penetrar suelos muy duros y pedregosos. Además, posee unas yemas redondeadas a partir de las cuales crecerán las cañas o darán lugar a otros rizomas (Martínez, 2015).

2.4.2. Ventajas del bambú

- Es considerado una planta leñosa de crecimiento rápido, donde su madurez se da entre los 5 y 6 años.
- Los bambúes son importantes para la conservación y recuperación de suelos, por medio de su sistema de raíces y tallos.

- Los tallos de esos bambúes es un material leñoso liviano resistente y alta rigidez. (Rodríguez y Ruiz, 2016).

2.4.3. Desventajas del bambú

- Por su origen natural, es necesario la aplicación de preservantes, ya que es vulnerable al ataque de insecto, al igual que la madera.
- Por ser un material usado como combustible, el fuego es unos de los principales agentes que lo pueden destruir
- Por tener un crecimiento y desarrollo natural sus tallos de estos bambús no son rectos, tampoco de secciones regulares (Rodríguez y Ruiz, 2016).

2.5. *Guadua angustifolia* Kunth

2.5.1. Descripción taxonómica

Según el sistema de clasificación botánica APG (*Angiosperm Phylogeny Group IV*) (Judd *et al*, 1999). La guadua se ubica taxonómicamente en:

Reino	:Plantae
División	:Magnoliophyta
Clase	:Liliopsida
Orden	:Poales
Familia	:Poaceae
Género	: Guadua
Especie	: <i>G. angustifolia</i> Kunth.

2.5.2. Descripción botánica

Por su altura de esta guadua que se le considera una Poaceae enorme donde puede alcanzar y superar los 30 metros de altura y su diámetro puede variar de 1 a 22 centímetros, fue identificado por primera vez por los botánicos Humboldt y Bonpland como *Bambusa guadua*, después a esto en 1822 el botánico alemán Karl S. Kunth identifica el género *Guadua*, haciendo uso del vocablo indígena “guadua”, con el que lo identificaban las comunidades indígenas de Ecuador y Colombia (Mosquera, 2012).

2.5.3. Estado de madurez de la *Guadua angustifolia* Kunth

Los tallos nuevos de este tipo de bambúes se les conoce como brotes y surgen del rizoma. Estos brotes nacen protegidos por vainas de color café denominadas “hojas caulinares”. Sin embargo, un año antes de edad, los brotes llegan a tener una altura máxima, sin perder sus hojas sus hojas caulinares. Mientras se va desarrollando y se va desprendiendo las hojas caulinares, se debe efectuar la marcación de la caña. Cuando los bambúes están entre 1 y 3 años, donde pierde sus hojas caulinares y se diferencia por su color verde brillante. A esta etapa de desarrollo es aún demasiado tierno para su utilización como elemento estructural. Cuando el tallo llega a tener más de 4 años, queda óptimo para su corte y posterior aprovechamiento, y se dice que esta “maduro” y se le diferencia por tener un color verde opaco. El tallo se encuentra inicialmente cubierto con líquenes de color blanco.

Los tallos con estado sobremaduro, se les conoce cuando están cubiertos en su totalidad de color amarillo blanquecinos, donde representa que

han perdido sus características físicas y mecánicas, y no podrá ser usado en la construcción, lo cual es usado para y se corta para suministrar abono a las demás plantas o para usarse como leña (INBAR. 2015).

2.6. Propiedades físicas del bambú

Estudios realizados señalan que, las propiedades físicas de los culmos de bambú dependen de su estructura anatómica, porque los estudios anatómicos son los que nos indican la utilización final de cualquier material leñoso. Sin embargo, las propiedades mecánicas de esta gramínea están dadas por la gravedad específica, donde depende principalmente del contenido y diámetro de la fibra y del espesor de las células de la pared de la fibra, conocerla composición anatómica de los bambúes es muy trascendental en la industria de la construcción, ya que aporta información para poder debido que con esta se puede catalogar sus partes como son culmo, basa y sobrebasa, y así nos da la facilidad de limitarnos con respecto al usos de sus partes de la Guadua como es el caso de componentes estructurales (ejemplo: vigas, columnas y usos varios) (Pilco, 2016).

Perez (2014) afirma que, las cañas de bambu están conformados por un tejido que constituye células de parénquima y de haces vasculares, donde este se encuentra compuestos por vasos, tubos cribosos y células adjuntas y fibras. Asimismo, la caña consta en su totalidad un aproximado de 50% de parénquima, 40% de fibra, y 10% de tejidos conductivos (vasos y tubos cribosos) con algunas variaciones según la especie. Las cañas de esta gramínea presentan un patrón definido de distribución tanto horizontal como vertical; donde el parénquima y el tejido conductivo es más frecuente en el

tercio interno de la pared, asimismo se observa que el porcentaje de fibras es significativamente mayor en el tercio exterior. Con respecto a la orientación vertical la cantidad de fibras decrece desde la punta hacia la base y teniendo un aumento de del parénquima. La parte de la punta o ápice por tener un alto contenido de fibras sería un desperdicio no utilizarlo.

La propiedad mecánica de la Guadua va a depender de la especie botánica, asimismo la edad de corte, el uso de la sección del tallo y de las propiedades físicas.

2.6.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad es una propiedad de gran importancia, ya que existe una amplia importancia significativa; la cual se encuentra determinada por la cantidad de agua contenida dentro de su estructura celular, primordialmente al interior de los vasos y el agua que está fijada en las paredes de las células. Generalmente los tallos de esta planta joven tienden a abarcar mayor humedad que los maduros, por ende, se estima que estos tallos jóvenes tienen un contenido de humedad de 100%, sin embargo, los tallos maduros oscilan entre 60 y 90% (INBAR, 2015).

Estacio (2013) menciona que, si deseamos usar los culmos de bambú como elementos estructurales para construcción o edificación se debe conocer el contenido de humedad (CH) ya que es un valor muy importante. Con respecto al contenido humedad de los bambúes es importante recalcar:

- Es considerado como un material higroscópico, donde el contenido de humedad está ligado al ambiente donde se encuentre expuesto.

- Si deseamos la estabilización del contenido de humedad con un porcentaje entre 10 y 25%, no debe estar sometido o expuesto al agua o en un ambiente húmedo, donde influirá y dependerá la humedad relativa y la temperatura del ambiente. Donde estos valores de contenido de humedad son mucho menores que cuando es recién cortado. El secado natural producto de la temperatura atmosférica, donde reduce el contenido de humedad que el bambú retiene.
- La contracción y expansión son propiedades que depende de las variaciones en el contenido de humedad.
- Para un manejo y transporte de este material se debe realizar un secado ya que facilitara el trabajo. Un alto contenido de humedad esta propenso a que el bambú sufra un proceso de deterioro producido por el taque de insecto y hongos.

Sin embargo (Cobos y León, 2007) menciona que, el contenido de humedad en culmos de Guadúa reduce con la altura y con la edad. La época del año es un factor importante ya que sufre variaciones, en tiempos de sequía será menor, mientras haya lluvia hay mayor humedad.

2.6.2. Densidad

Si definimos la densidad en términos generales, viene a hacer la proporción que hay con respecto a la masa y el volumen que ocupa un cuerpo. Donde el peso del material es la suma del peso de la parte sólida y el peso del agua comprendida en sus cavidades internas. La densidad básica es la más

utilizada frecuentemente, pues las condiciones en las que se basa (peso seco al horno y volumen húmedo) son estables en una especie determinada. Donde la densidad de la parte sólida posee un valor próximo a $1,56 \text{ g/cm}^3$ con mínimas variaciones entre especies. Para especies como Guadua la densidad básica varía desde $0,5 \text{ g/cm}^3$ a $0,9 \text{ g/cm}^3$, desde la base hacia el ápice, respectivamente (Estacio, 2013).

2.6.3 Contracción

El cambio dimensional en la Guadua, se da en función a la variación del volumen según el contenido de humedad que contiene, la contracción o merma se da cuando hay pérdida de agua, donde es menor en la dirección axial o de las fibras, encontrando valores máximos de 0,8%; de 1 a 7, 8%, en la dirección radial, y de 5 a 11,5%, en tangencial.

Siendo menor la contracción en la parte interna que en la altura, por tener mayor contracción en la altura esta propenso a sufrir tensiones por desecación que agrietan y alabea la Guadua.

Con respecto al hinchamiento de la Guadua se origina cuando esta gana humedad. Una vez inmerso aumenta poco de volumen en sentido axial o de las fibras, y de un 2,5% al 6% en sentido perpendicular; pero en peso, el aumento oscila del 50 al 150%. El tallo de Guadua aumenta de volumen hasta el punto de saturación (20 a 25% de agua), a partir de estos porcentajes el volumen no va a variar por más que siga ganando o absorbiendo. No obstante, es importante el cambio de volumen de las pizas que se encuentran sometidas

a oscilaciones de sequedad y humedad, dejando espacios necesarios para que los empujes que se ocasionen. en caso se utilice para obra. no comprometan a la misma (Ángeles, 2014).

2.7. Antecedentes

Castro (2016) determinó que, las propiedades físicas de *Guadua angustifolia* Kunth en la ciudad de Tingo María, extrayendo los culmos en periodo cuarto menguante considerando los nieles de altura (base, medio y ápice) y orientaciones (Norte. sur. este y oeste), obteniendo los siguientes resultados: un contenido de humedad en el nivel base es de 110,39%, nivel medio 92,49%. y en nivel ápice 78,77%, con un promedio de 93,88%. en las orientaciones con una media de 93,88% no se encontraron diferencia significativa. La densidad saturada en el nivel base 1,14 g/cm³, nivel medio 1,15 g/cm³. y en nivel ápice 1,15 g/cm³, en las orientaciones con una media de 1,15 g/cm³ no se encontraron diferencia significativa. La densidad básica en el nivel base es de 0,55 g/cm³, nivel medio 0,60 g/cm³ y en nivel ápice 0, 65 g/cm³, con un promedio de 0,598 g/cm³, en las orientaciones con una media de 1,6 g/cm³ no se encontraron diferencia significativa. En el caso de la contracción tangencial en el nivel base es de 16,82%, nivel medio 15,01% y en nivel ápice 11,76%, en las orientaciones con una media de 14,53% no se encontraron diferencia significativa. La contracción radial en el nivel base es de 30,43%, nivel medio 33,59%, y en nivel ápice 31.89%, con un promedio de 31,97%, en las orientaciones con una media de 31, 97% no se encontraron diferencia significativa. La contracción longitudinal en el nivel base es de 0,26

%, nivel medio 0,26%, y en nivel ápice 0,25%, con un promedio de 0,26%, en las orientaciones presento diferencia significativa la orientación oeste (0,28%) presento mayor contracción longitudinal respecto a las orientaciones sur (0,26%), norte (0,26%) y menor presento la orientación esta (0,24%).

Hidalgo (2003) determinó que, la densidad en los tallos de bambú varía entre 0,5 y 0,9 gr/cm³, la especie y el lugar proveniente de donde se extrae son factores que influyen en la densidad de una determinada muestra. Para González y Díaz (1992), indican un valor entre 0,57 y 0,60 gr/cm³ para culmos de Guadua proveniente de Santafé de Antioquia, por otro lado, Osorio *et al.* (2005) encontraron valores entre 0,6 y 0,7 gr/cm³ para guadua proveniente del suroeste Antioqueño.

Garzón (2016) en su estudio determinó que, la densidad básica con respecto a tres porciones del culmo, donde obtuvo en el nivel de inferior o base 0,58g/cm³, en el nivel medio 0,61 g/cm³ y en nivel superior o ápice con 0,67 g/cm³.

Gutierrez *et al* (2017) manifiesta que, en un estudio para determinar la expansión lineal y punto de saturación de las fibras de la *Guadua angustifolia* Kunth, en el país de Colombia. Se obtuvieron probetas de diferentes niveles de altura (base, medio y ápice) de Guadua para cada ensayo. Se seleccionó una muestra de 30 probetas con nudo y 30 probetas sin nudo. Las dimensiones de las probetas fueron: 10 cm de longitud, 3,5 cm de ancho y el espesor correspondiente al espesor del culmo del cual fue extraída la probeta, lo cual se obtuvieron los siguientes resultados: las dimensiones

radiales y transversales presentaron una mayor expansión lineal para todas las partes de la guadua en comparación con la dimensión longitudinal. ya que en general la dimensión radial alcanzó expansiones máximas de hasta un 6,5%, las dimensiones tangenciales de 5,1% y las longitudinales de máximo 0,8%.

Estacio (2013) manifiesta que, en un estudio en la Universidad Nacional de Cajamarca, determinó las propiedades físicas y mecánicas del bambú, los culmos a utilizar fueron provenientes de la provincia Bagua, departamento Amazonas, la habilitación de las probetas se realizó en el mismo lugar de la extracción, para luego embalarla en una caja inmersas de aserrín húmedo, y llevarlas al laboratorio de la UNC, para cada ensayo de las propiedades físicas y mecánicas se utilizó 24 probetas, en la determinación de la propiedades físicas se tienen los siguientes resultados: el contenido de humedad promedio de las 24 probetas con un 81,24%, la contracción con respecto al diámetro exterior y el espesor de pared son los principales responsables del cambio dimensional en el bambú, registrándose valores promedio, en el orden del 8,72% y 12,36% respectivamente frente a un 0,26% del cambio dimensional longitudinal.

Corcuera (2015) en su investigación en Resistencia de uniones de bambú para la determinación de las propiedades físicas, donde se obtuvo las cañas de bambú fueron extraídas del bosque Aramango, provincia Bagua, departamento de Amazonas lo cual se seleccionaron 30 guaduas, obteniendo 215 muestras para los ensayos físicos teniendo como resultados obtenidos experimentalmente fueron: densidad promedio $0,149 \text{ gr/cm}^3$; contenido de

humedad promedio 12,42%; contracción en diámetro exterior (3,94%), diámetro interior (3,16%) y variación de altura (0,35%).

Cobos y Leon (2007) menciona que, en un estudio realizado en la Universidad de Cajamarca determinó las propiedades físicas – mecánicas de la *guadua angustifolia* Kunth y aplicación al diseño de baterías sanitarias del IASA II, para lo cual se extrajo los culmos en tiempos de otoño e invierno, obteniendo los siguientes resultados: un contenido de humedad 30% y una densidad de 704 kg/m³. y la variación de diámetros en los segmentos Basal Medio está en el orden de 4% y del Medio Apical está en un 50%.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en tres lugares específicos. Comenzando en el fundo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para la extracción de culmos de Guadua se obtuvo después de 24 horas de iniciada cada fase lunar donde se tomó en cuenta el tiempo que se obtuvieron los culmos, ya que el mayor porcentaje de días en el mes de la extracción fue en época lluviosa donde se extrajeron en horas de la mañana antes que salga el sol, para luego ser trasladada al Laboratorio Taller de Tecnología y Aprovechamiento y Maquinaria Forestal, para obtener las probetas de 2 x 10 cm.

Para la evaluación de la determinación de las propiedades físicas las probetas fueron llevadas al Laboratorio de Anatomía de la Madera, de la Facultad de Recursos Naturales Renovables (FRNR); Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS).

3.1.1. Ubicación política

- Región : Huánuco
- Provincia : Leoncio Prado
- Distrito : Rupa Rupa
- Localidad : Tingo María

3.1.2. Zona de vida

Se clasifica como bosque muy húmedo Pre montano Subtropical (bmh – PMST) (HOLDRIDGE, 1987).

3.1.3. Condiciones climáticas

En el Cuadro 1, se muestra las condiciones climáticas por fase lunar de extracción, donde las fechas fueron obtenidas del Instituto Meteorológico Nacional 2019.

Cuadro 1. Datos climatológicos por fecha de extracción

Fecha	Fase lunar	Temperatura			Humedad relativa (%)		Precipitación(mm)	
		Max	Min	Media	Max	Min	Mañana	Tarde
04/06/2019	Luna nueva	28	20	24	77	88	0,5	-
10/06/2019	Cuarto creciente	31,5	20,5	26	100	58	-	-
18/06/2019	Luna llena	20,1	20	24,5	98	67	-	-
26/06/2019	Cuarto menguante	31	20	25,6	98	64	-	-

Fuente: Estación meteorológica "José Abelardo Quiñones"- UNAS

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Material de estudio

- Culmo de *Guadua angustifolia* Kunth.

3.2.2. Material de campo y transformación

Los materiales y herramientas que se emplearon en la investigación fueron:

- 01 cinta métrica de 30 metros, para medir la longitud del culmo.
- 02 cinta de costurero. para medir los diámetros de los culmos.

- 03 machetes, para limpiar las malezas alrededor de los culmos a extraer.
- Sogas de 1" (15 y 20 metros respectivamente), para extraer los culmos.
- 04 correctores, para codificar las orientaciones y niveles (base, medio, ápice).
- 02 bolígrafos, para tomar datos con respecto al culmo.
- 04 plumones de tinta indeleble. para codificar las probetas.
- 01 par de guantes de cuero, para el corte de los culmos.
- Formatos para descripción de los culmos de bambú.
- Formularios de evaluación de las propiedades físicas y mecánicas.
- Libreta de campo, para las observaciones en campo.
- Tablero de apuntes, para las evaluaciones.
- Vaso precipitado, para calentar el agua destilada para el principio de Arquímedes.
- 01 punzón para sujetar las probetas sometidas al agua destilada.
- tenaza y soporte universal, para el principio de Arquímedes.

Los insumos que se emplearon para la extracción de las muestras de bambú serán:

- 01 cojín de aceite Diesel de dos tiempos, para la motosierra en la hora del corte de los culmos.

- 1/3 de galón de gasolina, fue utilizado para mezclar con el aceite para el combustible de la motosierra.
- Agua destilada , para fase de laboratorio que se emplearon en el principio de Arquímedes.

Los equipos que se emplearon:

- Motosierra Sthil Ms 250, para el tumbado de los culmos.
- Sierra cinta, lo cual se utilizó para obtención de las probetas.
- Brújula marca Suunto, para las orientaciones de los culmos
- GPS, para tomar los puntos, donde se extrajeron los culmos.
- Cámara digital, para las fotos correspondientes en toda la etapa de la investigación.
- Cierre disco, para cortar los anillos correspondientes.
- Balanza electrónica, para los pesos correspondientes de las probetas.
- Estufa eléctrica que permitió operar a una temperatura de $103^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$.
- Desecador de laboratorio fue utilizado para colocar las probetas una vez sacadas de la estufa.
- Vernier (precisión 0.01mm.), se utilizó la medición longitudinal de las probetas.
- Micrómetro (precisión 0.001mm), para las mediciones de las secciones tangencial y radial.
- Cocina eléctrica, para calentar la parafina que serán para las probetas.

- Equipo de cómputo, para el procesamiento de datos.

Los softwares que se empleados fueron:

- Microsoft office 2013
- Programa estadístico SPSS.

3.3. Metodología

Para desarrollar la siguiente metodología. Se adaptó bajo las normas NTC. 5525 (2007) y NTC. 5300(2008).

3.3.1. Contenido de humedad de la *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

Para la selección y colección de los culmos de bambú se empleó utilizando la norma NTC. 5525 (2007); la que establece los culmos necesarios serán considerados por el investigador, lo cual se extrajeron cinco culmos por fase lunar provenientes de la población seleccionada de culmos de bambú de la especie *Guadua angustifolia* Kunth. Las mismas que se encontraron ubicadas en el fundo de la Facultad de Agronomía en una cantidad considerada de culmos de esta especie de bambú

Para la selección, se consideró culmos de buen desarrollo, recto y sin daños patológicos. Se eligió culmos libres de defectos, se descartaron los culmos de bambúes quebrados, dañados y descoloridos (NTC. 5525). Los culmos de bambú fueron extraídos en cada fase lunar (luna llena. luna nueva. cuarto menguante. cuarto creciente), considerando la orientación del norte magnético, la circunferencia a distintas alturas, la altura total, numero de nudos

y la distancia entre nudos. Para la selección de los culmos de *Guadua angustifolia* se seleccionaron una población de culmos en pie, por una persona calificada y que pudo comprender las diferentes implicaciones involucradas en el trozado y en el ensayo.

El número de culmos requeridos para los ensayos se tomó, en forma aleatoria de la población de culmos. Para los ensayos comerciales, estos deben tener el mismo estado de maduración NTC 5525 (2007).

Antes de cortar el culmo, se procedió a limpiar el área de trabajo, cortando la mala hierba adyacente a la población seleccionada de bambú, para así facilitar el tumbado, marcado del norte magnético, la obtención de la toma de datos del culmos y el arrastre del culmo hacia un lugar apropiado para la codificación de la misma.

Los culmos se cortaron de acuerdo con la NTC 5300, conservando el anillo de pintura sobre el culmo cortado. Una vez derribado el culmo, se marcó las partes que fueron usadas para los ensayos. Las partes que se usaron se marcó con un anillo en el extremo inferior.

También se añadió la identificación con relación a la posición del segmento en el culmo, "inferior", "medio" o "superior", cada uno constituyendo 1/3 de la porción utilizable del culmo.

Asimismo se registró la altura, en metros, de estos segmentos a partir del nivel donde el culmo fue cortado. Se procedió a trozar el culmo en partes. Una vez cortado el culmo se codificó las orientaciones (norte, sur, este y oeste) Luego las muestras se seccionaran en tres partes (base, medio,

ápice), teniendo en cuenta la altura útil determinada. Cada sección del culmo fue codificado con corrector. Para luego ser llevado hasta el taller de Aprovechamiento y Maquinaria Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables, en donde se acomodó las secciones en forma horizontal.

Para la selección y obtención de muestras de los diferentes ensayos físicos de acuerdo a la Norma Técnica Colombiana (NTC 5525, 2007). El procedimiento de selección y obtención de muestras se basó en el sistema de selección al azar de modo que en cada sección tenga las mismas probabilidades de ser elegida.

De cada sección de culmo se enumeró con corrector los anillos correspondientes, en donde se consideró para las propiedades físicas un anillo de 10 cm, en cada sección, seleccionados al azar. Para la obtención de los anillos se utilizó la motosierra y cierra cinta. Una vez que sean dimensionados los anillos de 10 cm, de longitud, se codificaron al instante para evitar errores y confusiones. De cada anillo de 10 cm de longitud se obtuvo cuatro probetas considerando la dirección norte, sur, este y oeste de 2 cm, de ancho x 10 cm, de largo por el espesor de la caña, las que fueron codificadas. Esta fase se realizó siguiendo la metodología según norma NTC 5525.

Para el cálculo del contenido de humedad se trabajó bajo la norma técnica NTC 5525. Se determinó, mediante el pesaje de la pérdida de masa de la probeta de ensayo durante el secado en la estufa. Cálculo de la pérdida

de masa como un porcentaje de la masa de la probeta de ensayo después del secado. Las probetas se deben pesar con una exactitud de 0.01 gr y luego se secaron en un horno a temperatura de 30 a 103 °C ± 2 °C gradualmente.

Se retiró las probetas del horno, teniendo mucho cuidado. Las muestras se retiraron de la estufa con la ayuda de una tenaza (pinza), para no transmitir humedad a las muestras y luego se colocaron en el desecador por el espacio de 15 minutos, sacando posteriormente las probetas del desecador, para tomar los datos de peso seco al horno (Psh).

Para el contenido de humedad se basó en la NTC 5525 (2007); lo cual plantea la siguiente fórmula:

- Contenido de humedad en base seca

$$CH(S) = \frac{ph - psh}{psh} \times 100$$

Dónde:

CH(s) = Contenido de humedad en base seca (%)

Ph =Peso húmedo

Psh =peso seco al horno

3.3.2. Densidad saturada y básica de *Guadua angustifolia* Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

La densidad se determinó siguiendo la norma técnica colombiana NTC 5525:2007. Primeramente, se pesaron las probetas en estado saturado para obtener el peso húmedo (Ph). El volumen húmedo (Vh) se determinó por el principio de Arquímedes) sumergiendo la probeta en un peso ya conocido de agua destilada con la ayuda de un punzón en forma perpendicular. sin tocar el fondo del vaso de precipitación y se registró el incremento de peso correspondiente, que represento el volumen desplazado por la probeta. Seguidamente se aplicó un calentamiento gradualmente hasta 103 ± 2 °C, dejando a esta temperatura por 24 h. Seguidamente se retiró las probetas de la estufa, dejando enfriarlas en el desecador por un espacio de unos 15 minutos, para luego pesarlas. Este tratamiento se repitió hasta que alcanzaron un peso constante. o sea, el peso seco al horno (Psh).

En el caso de las densidades se trabajó con las normas NTC. 5525 (2007), lo cual plantea las siguientes formulas.

- Densidad saturada

$$DS = \frac{PH}{VH}$$

Dónde:

DS : Densidad saturada (g/cm³).

PH : Peso húmedo (g.).

VH : Volumen húmedo (cm³)

- **Densidad anhidra**

$$D_o = \frac{PSH}{VSH}$$

D_o : Densidad anhidra (g/cm³).

PSH : Peso seco al horno (g.).

VSH : Volumen seco al horno (cm³)

- **Densidad básica**

$$D_o = \frac{PSH}{VH}$$

Dónde:

DB : densidad básica (g/cm³).

PsH : peso seco al horno (g.).

VH : volumen húmedo (cm³)

3.3.3. Contracción tangencial, radial y longitudinal de Guadua angustifolia Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

Para determinar la contracción fue bajo las normas técnica colombiana NTC 5525. Para esta prueba se previó que las dimensiones en las medidas siempre sean tomadas en los mismos puntos centrales de las caras o puntos marcados desde un principio de la evaluación, para ello haciendo uso

del micrómetro, siendo para la cara tangencial y radial, para la sección longitudinal fue con la ayuda del vernier o pie de rey, teniendo un registro inicial, por último, las probetas se sometieron en un horno con temperatura aproximada de 30 °C a 103 °C ± 2 °C gradualmente de tal forma que se sequen completamente, donde se tomaron las dimensiones por última vez.

En el caso de las densidades se baso en las normas NTC. 5525 (2007), lo cual plantea las siguientes formulas.

- **Contracción tangencial total**

$$CTt = \frac{Dth - Dtsh}{Dth} \times 100$$

Dónde:

CTt = Contracción tangencial total

Dth = Dimensión tangencial humedad

Dtsh = Dimensión tangencial soca al horno

- **Contracción radial total**

$$CRt = \frac{Drh - Drsh}{Drh} \times 100$$

Dónde:

CRt = Contracción radial total

Drh = Dimensión radial humedad

Drsh = Dimensión radial soca al horno

- **Contracción longitudinal total**

$$CLt = \frac{Dlh - Dlsh}{Dlh} \times 100$$

Dónde:

CLt = Contracción longitudinal total

Dlh = Dimensión longitudinal humedad

Dlsh = Dimensión longitudinal soca al horno

3.4. Diseño de la investigación

3.4.1. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño completamente al azar con arreglo trifactorial (Factor A: Fases lunares. Factor B: Niveles de altura y Factor C: Orientaciones), con cinco repeticiones, y se realizó un análisis de varianza al 95% de confiabilidad, se utilizó el test de rangos múltiples de Tukey al 95%.

- **Factores estudiados**

Cuadro 2. Factores en estudio de niveles, orientaciones y la interacción de (A) X (B) x (C)

Fase lunar	Nivel	Orientación	Interacción
Luna nueva(a1)	Base(b1)	Norte(c1)	a1.b1.c1
		Sur(c2)	a1.b1.c2
		Este(c3)	a1.b1.c3
		Oeste(c4)	a1.b1.c4
	Medio(b2)	Norte(c1)	a1.b2.c1
		Sur(c2)	a1.b2.c2
		Este(c3)	a1.b2.c3
		Oeste(c4)	a1.b2.c4
	Apice (b3)	Norte(c1)	a1.b3.c1
		Sur(c2)	a1.b3.c2

		Este(c3)	a1.b3.c3
		Oeste(c4)	a1.b3.c4
Cuarto creciente(a2)	Base(b1)	Norte(c1)	a2.b1.c1
		Sur(c2)	a2.b1.c2
		Este(c3)	a2.b1.c3
		Oeste(c4)	a2.b1.c4
	Medio(b2)	Norte(c1)	a2.b2.c1
		Sur(c2)	a2.b2.c2
		Este(c3)	a2.b2.c3
		Oeste(c4)	a2.b2.c4
	Apice(b3)	Norte(c1)	a2.b3.c1
		Sur(c2)	a2.b3.c2
		Este(c3)	a2.b3.c3
		Oeste(c4)	a2.b3.c4
Cuarto menguante(a3)	Base(b1)	Norte(c1)	a3.b1.c1
		Sur(c2)	a3.b1.c2
		Este(c3)	a3.b1.c3
		Oeste(c4)	a3.b1.c4
	Medio(b2)	Norte(c1)	a3.b2.c1
		Sur(c2)	a3.b2.c2
		Este(c3)	a3.b2.c3
		Oeste(c4)	a3.b2.c4
	Apice(b3)	Norte(c1)	a3.b3.c1
		Sur(c2)	a3.b3.c2
		Este(c3)	a3.b3.c3
		Oeste(c4)	a3.b3.c4
Luna llena(a4)	Base(b1)	Norte(c1)	a4.b1.c1
		Sur(c2)	a4.b1.c2
		Este(c3)	a4.b1.c3
		Oeste(c4)	a4.b1.c4
	Medio(b2)	Norte(c1)	a4.b2.c1
		Sur(c2)	a4.b2.c2
		Este(c3)	a4.b2.c3
		Oeste(c4)	a4.b2.c4
	Ápice(b3)	Norte(c1)	a4.b3.c1
		Sur(c2)	a4.b3.c2
		Este(c3)	a4.b3.c3
		Oeste(c4)	a4.b3.c4

Se utilizó cinco cañas de bambú por fase lunar, siendo los factores independientes las fases lunares (A), niveles de la caña (B) y la orientación (C), y los factores dependientes el contenido de humedad, contracción tangencial, contracción radial, longitudinal y densidad.

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Fase Lunar(A)	$a-1=3$
Nivel(B)	$b-1=2$
Orientación(C)	$c-1=3$
Interacción(A*B)	$(a-1)*(b-1)=6$
Interacción(A*C)	$(a-1)*(c-1)=9$
Interacción(B*C)	$(b-1)*(c-1)=6$
Interacción(A*B*C)	$(a-1)*(b-1)*(c-1)=18$
Error	$Abc(r-1)=192$
TOTAL	239

- Características del experimento

Factor 1(A)	: Fases lunares
Factor 2 (B)	: Niveles de altura
Factor 3 (C)	: Orientación
Repeticiones	: 5 (cañas)
Nº de unidades experimentales	: 240

IV. RESULTADOS

4.1. Contenido de humedad de la *Guadua angustifolia* Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

En el cuadro 4, se observa el análisis de varianza para el CH° con respecto a los niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares de *Guadua angustifolia* Kunth, donde no existe diferencias estadísticas significativas para la interacción de las fases lunares, nivel y orientación, pero existe diferencias estadísticas significativas para las fases lunares y nivel de altura.

Cuadro 4. Análisis de varianza para el contenido de humedad (%) de la *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte. sur. este y oeste. en las fases lunares.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor.
Fase	10211,981	3	3403,994	16,432	0,000 ^S
Nivel	64070,280	2	32035,140	154,645	0,000 ^S
Orientación	273,339	3	91,113	0,440	0,725 ^{NS}
Fase * Nivel	1169,769	6	194,961	0,941	0,467 ^{NS}
Fase * Orientación	2029,095	9	225,455	1,088	0,373 ^{NS}
Nivel * Orientación	782,959	6	130,493	0,630	0,706 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	2627,082	18	145,949	0,705	0,804 ^{NS}
Error	39773,288	192	207,153		
Total corregido	120937,792	239			

S: Significativo; NS: No significativo

En la Figura 2, se muestra la prueba de comparación de medias de Tukey, donde el cuarto creciente y luna llena es superior a cuarto menguante y luna nueva estadísticamente y numéricamente con 85,36% y 83,66% respectivamente.

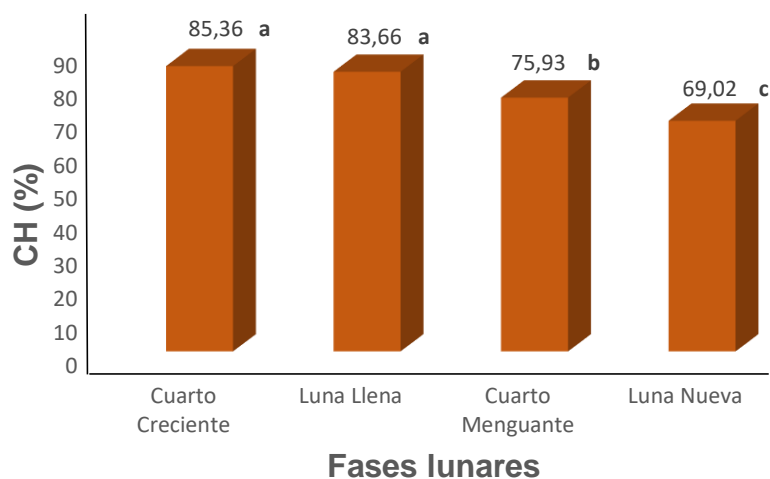


Figura 2. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para las fases lunares

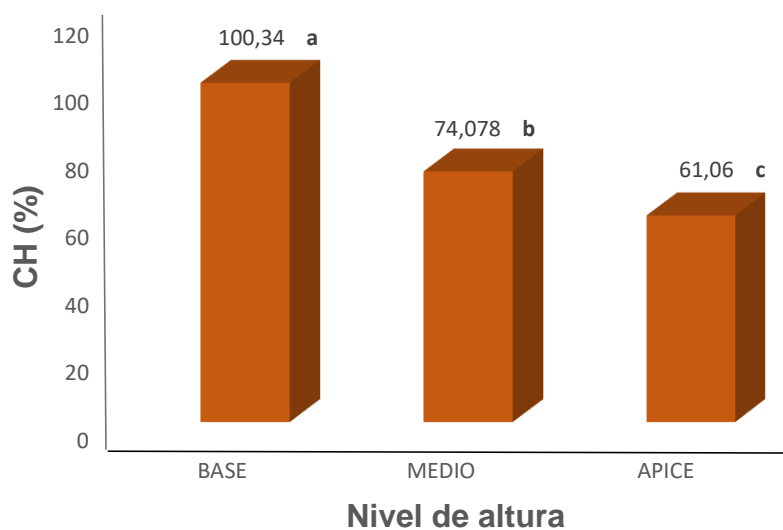


Figura 3. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

Sin embargo para los niveles de altura, en el Figura 3, se observa la prueba de tukey donde en el nivel de la base hay mayor contenido de humedad con 100,34% siendo estadísticamente y numéricamente mayor que en el nivel medio y ápice con 74,08% y 61,06% respectivamente.

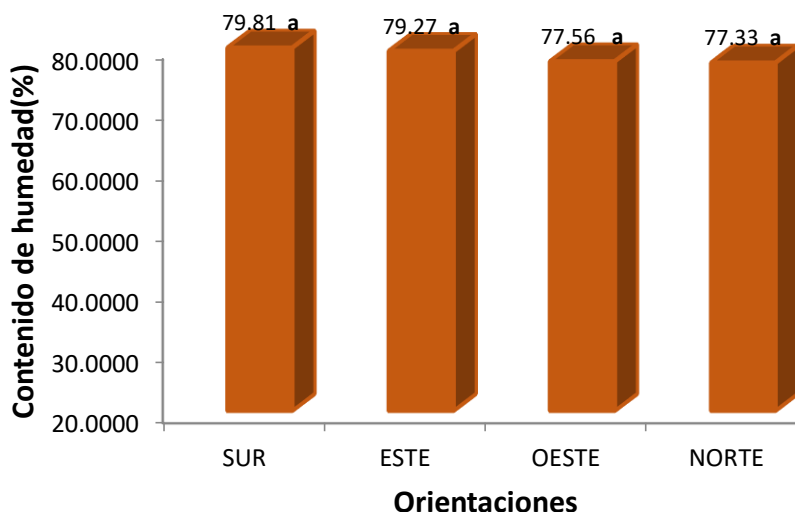


Figura 4. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de CH° para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

Para las orientaciones, en la Figura 4, no muestran diferencias estadísticas, pero la orientación sur es mayor numéricamente con 79,81%, con respecto a las demás orientaciones

4.2. Densidad saturada. anhidra y básica de *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

4.2.1. Densidad saturada

En el cuadro 5. se observa el análisis de varianza para la densidad saturada de *guadua angustifolia* Kunth para las fases lunares, niveles de

altura, orientaciones y interacciones entre los factores, donde no se encuentra diferencias estadísticas significativas para las fases lunares nivel, orientación y ni para las interacciones con respecto a la densidad saturada extraída en las 4 fases lunares.

Cuadro 5. Análisis de varianza para la densidad saturada (g/cm^3) de la *Guadua angustifolia* Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Fase	0,010	3	0,003	1,072	0,362 ^{NS}
Nivel	0,003	2	0,001	0,420	0,657 ^{NS}
orientación	0,019	3	0,006	2,057	0,107 ^{NS}
Fase * Nivel	0,011	6	0,002	0,621	0,713 ^{NS}
Fase * Orientación	0,023	9	0,003	0,837	0,583 ^{NS}
Nivel * Orientación	0,029	6	0,005	1,553	0,163 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	0,037	18	0,002	0,664	0,844 ^{NS}
Error	0,592	192	0,003		
Total	0,723	239			

S: Significativo; NS: No significativo

Al analizar el contenido de humedad con respecto a las fases lunares (luna llena, luna nueva, cuarto creciente y cuarto menguante), donde al realizar la prueba de comparación de Tukey ($\alpha=0.05$) cada uno de ellos con respecto a la densidad saturada, en la Figura 5 nos muestra que, en el cuarto menguante y luna llena son numéricamente mayor que en la luna nueva y cuarto creciente, pero estadísticamente todos son iguales.

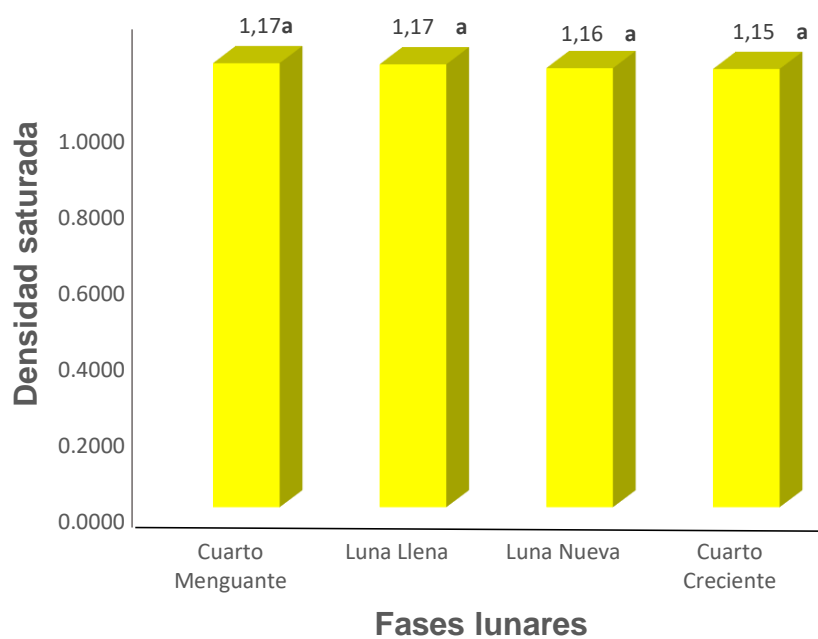


Figura 5. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la densidad saturada para las fases lunares

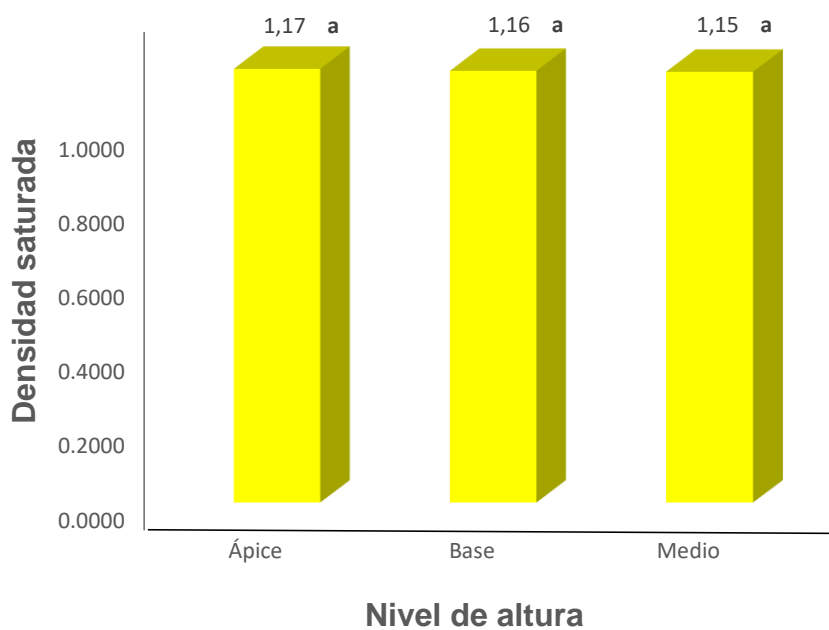


Figura 6. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad saturada para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

Para los niveles de altura (base medio y ápice) con respecto a la densidad saturada, en el ápice con $1,17 \text{ g/cm}^3$ es superior numéricamente a los niveles de la base y medio (Figura 6).

Igualmente para las orientaciones (norte, sur, este y oeste) de *Guadua angustifolia* Kunth, en el Figura 7, se puede observar que en la orientación oeste con $1,17 \text{ g/cm}^3$ es mayor numéricamente a las demás orientaciones, siendo el menor en la orientación sur con $1,15 \text{ g/cm}^3$, sin embargo, todas las orientaciones son estadísticamente igual con respecto a la densidad saturada de *Guadua angustifolia* Kunth (Figura 7).

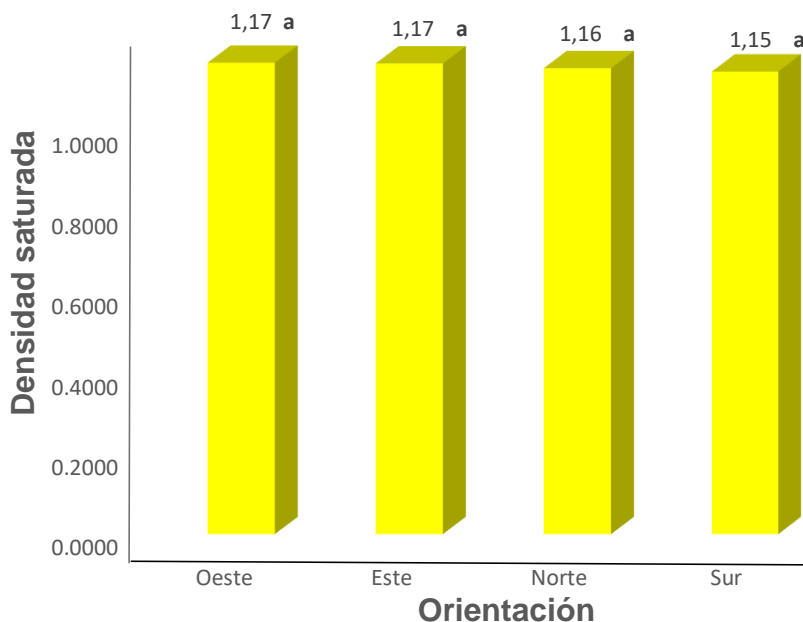


Figura 7. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad saturada para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

4.2.2. Densidad Anhidra

Con el fin de determinar las diferencias estadísticas entre los factores como fases lunares (Luna nueva, luna llena, cuarto creciente y cuarto

menguante); niveles de altura (base, medio y ápice) y orientaciones (norte, sur, este y oeste), donde en el Cuadro 6, se muestra el análisis de varianza para la densidad anhidra de *Guadua angustifolia* Kunth, donde solo existen diferencias estadísticas para las fases lunares y niveles de altura, mientras no se encontró diferencias estadísticas para las interacciones.

Para un mejor análisis se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$), para cada uno de los factores estudiados.

Cuadro 6. Análisis de varianza para la densidad anhidra (g/cm^3) de la *Guadua angustifolia* Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Fase	0,097	3	0.032	7,761	0,000 ^S
Nivel	0,060	2	0.030	7,178	0,001 ^S
Orientación	0,031	3	0.010	2,514	0,060 ^{NS}
Fase * Nivel	0,029	6	0.005	1,179	0,319 ^{NS}
Fase * Orientación	0,012	9	0.001	0,326	0,966 ^{NS}
Nivel * Orientación	0,021	6	0.004	0,850	0,533 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	0,046	18	0.003	0.611	0,888 ^{NS}
Error	0,797	192	0.004		
Total	1,093	239			

S: Significativo; NS: No significativo

Al realizar la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) para las fases lunares, en cuarto menguante y luna nueva con $0,89 \text{ g/cm}^3$ y $0,88 \text{ g/cm}^3$ respectivamente son superior estadísticamente y numéricamente que en cuarto creciente y luna llena (Figura 8).

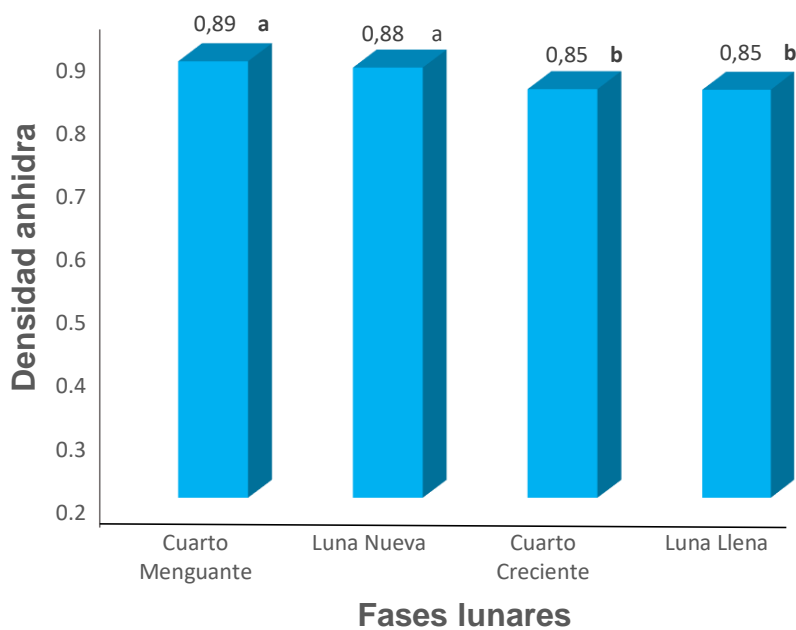


Figura 8. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad anhidra para las fases lunares

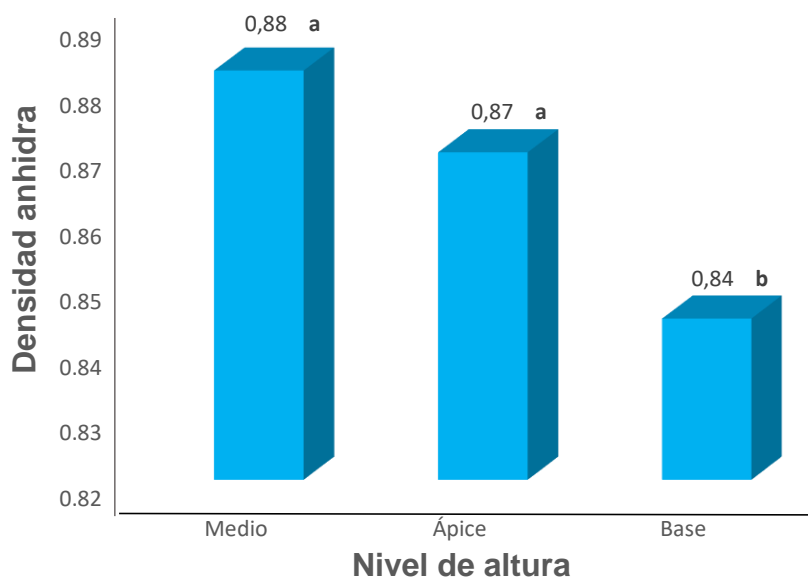


Figura 9. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad anhidra para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

Para los niveles de altura de *guadua angustifolia* Kunth (base, medio y ápice, en la Figura 9 se muestra la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$), se observa que en el nivel del medio y ápice con $0,88 \text{ g/cm}^3$ y $0,86 \text{ g/cm}^3$ son estadísticamente y numéricamente mayor que en el nivel de la base ($0,84 \text{ g/cm}^3$)

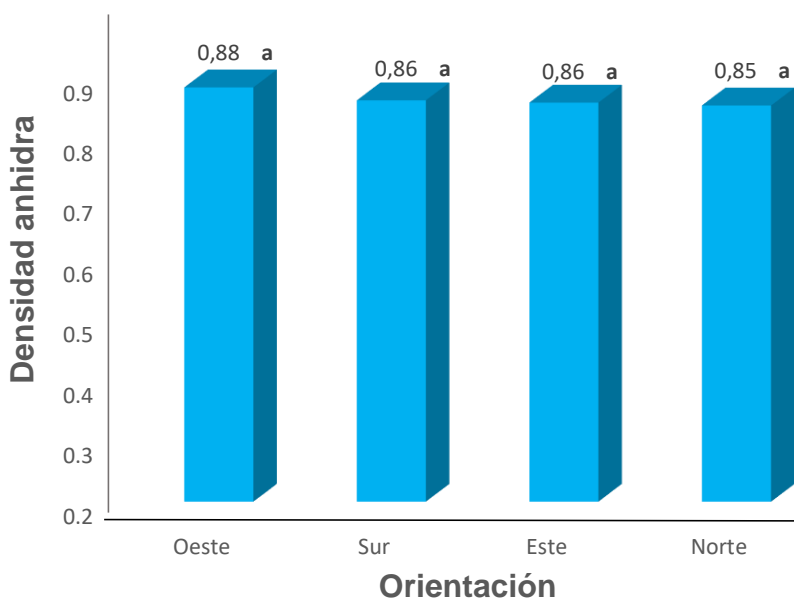


Figura 10. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la densidad anhidra para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

Para las orientaciones (norte, sur, este y oeste) en la Figura 10, muestra que todas las orientaciones son estadísticamente igual con respecto a la densidad anhidra, si embargo en la orientación oeste es numéricamente mayor que las demás orientaciones con $0,88 \text{ g/cm}^3$.

4.2.3. Densidad básica

Con respecto a la densidad básica, se realizó el análisis de varianza para las fases lunares, niveles de altura, orientaciones y interacciones

entre los factores, donde en el cuadro 7 se observa que existe diferencias estadísticas para las fases lunares y niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth, pero no para las interacciones.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la densidad básica (g/cm^3) de la *Guadua angustifolia* Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Fase	0,145	3	0,048	12,787	0,000 ^S
Nivel	0,855	2	0,427	113,331	0,000 ^S
Orientación	0,019	3	0,006	1,709	0,167 ^S
Fase * Nivel	0,014	6	0,002	0,618	0,716 ^{NS}
Fase * Orientación	0,015	9	0,002	0,436	0,914 ^{NS}
Nivel * Orientación	0,037	6	0,006	1,619	0,144 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	0,023	18	0,001	0,346	0,994 ^{NS}
Error	0,724	192	0,004		
Total	1,832	239			

S: Significativo NS: No significativo

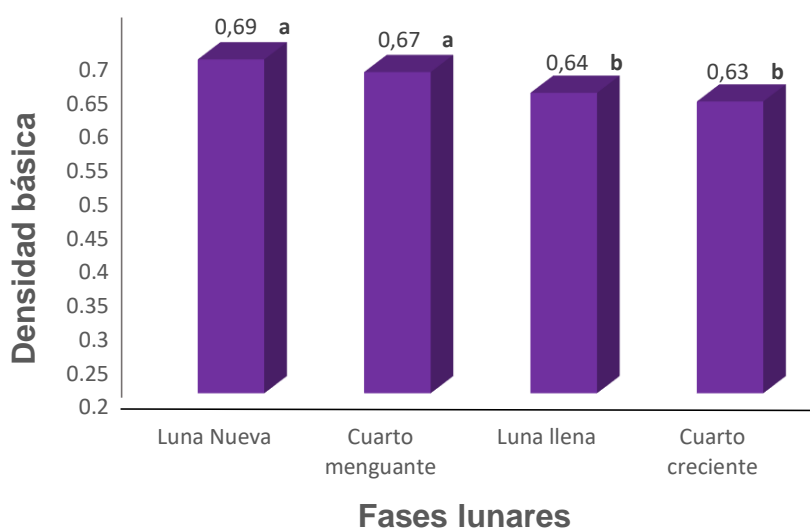


Figura 11. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para las fases lunares

En el Figura 11, se muestra la comparación de medias de Tukey para las fases lunares, donde en luna nueva y cuarto menguante con $0,69 \text{ g/cm}^3$ y $0,67 \text{ g/cm}^3$ respectivamente. son estadísticamente y numéricamente a luna llena y cuarto creciente.

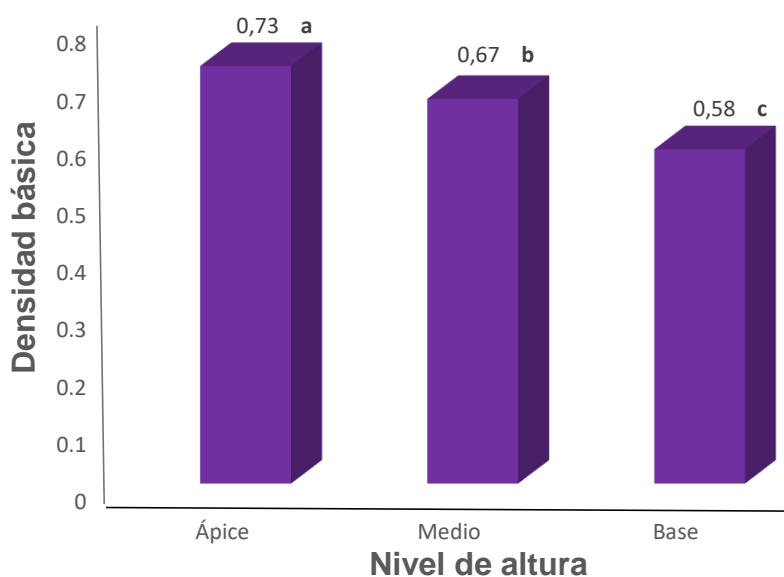


Figura 12. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

Para los niveles de altura se muestra la prueba de comparación de Tukey donde en el ápice con $0,72 \text{ g/cm}^3$, es superior estadísticamente y numéricamente a los niveles de parte media y base de *Guadua angustifolia* Kunth (Figura 12).

Para las orientaciones (norte, sur, este y oeste), en la Figura 13 se muestra la prueba de Tukey donde todas orientaciones son iguales

estadísticamente, pero numéricamente mayor es la orientación oeste con 0,67 g/cm³.

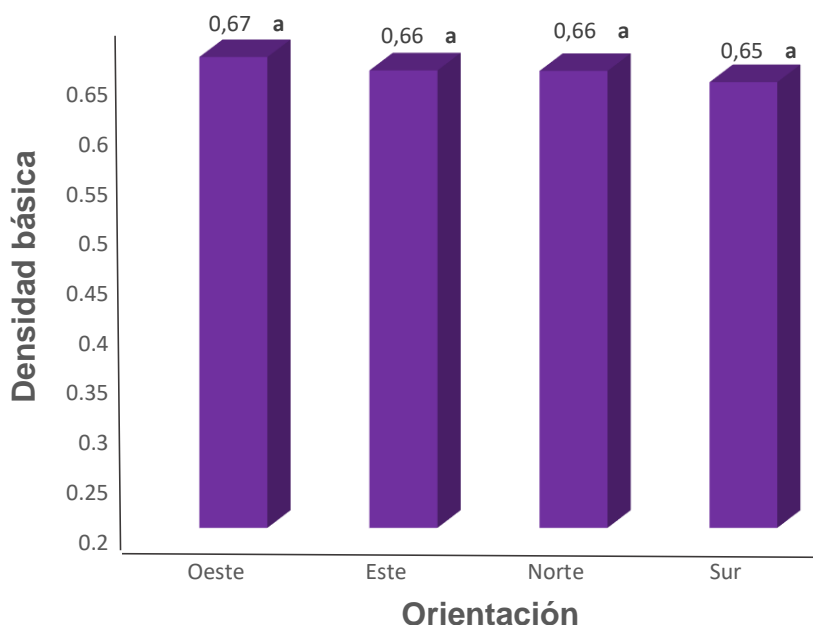


Figura 13. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la densidad básica para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

4.3. Contracción tangencial, radial y longitudinal de *Guadua angustifolia* Kunth en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

4.3.1. Contracción tangencial

En el Cuadro 8, se muestra el análisis de varianza para la contracción tangencial con respecto a las fases lunares (luna nueva, luna llena, cuarto creciente y cuarto menguante), en tres niveles de altura (base, medio y ápice) y en orientaciones (norte, sur, este y oeste), en *Guadua*

angustifolia Kunth, según el ANVA, solo muestra diferencias estadísticas significativas para las fases lunares (luna nueva, cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena) y niveles de altura (base, medio y ápice).

Cuadro 8. Análisis de varianza para la contracción tangencial (%) de la *Guadua angustifolia* Kunth, en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares.

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Fase	349,293	3	116,431	7,289	0,000 ^S
Nivel	2619,646	2	1309,823	81,995	0,000 ^S
Orientación	31,681	3	10,560	0,661	0,577 ^{NS}
Fase * Nivel	96,490	6	16,082	1,007	0,422 ^{NS}
Fase * Orientación	112,190	9	12,466	0,780	0,635 ^{NS}
Nivel * Orientación	52,261	6	8,710	0,545	0,773 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	209,033	18	11,613	0,727	0,781
Error	3067,092	192	15,974		
Total	6537,687	239			

S: Significativo; NS: No significativo

Con la finalidad de determinar en qué fase lunar ((luna nueva, luna llena, cuarto creciente y cuarto menguante) existe mayor contracción tangencial, se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$), donde en la Figura 14, se observa que en cuarto creciente, cuarto menguante y luna llena son iguales estadísticamente a la vez son superiores estadísticamente y numéricamente a luna nueva.

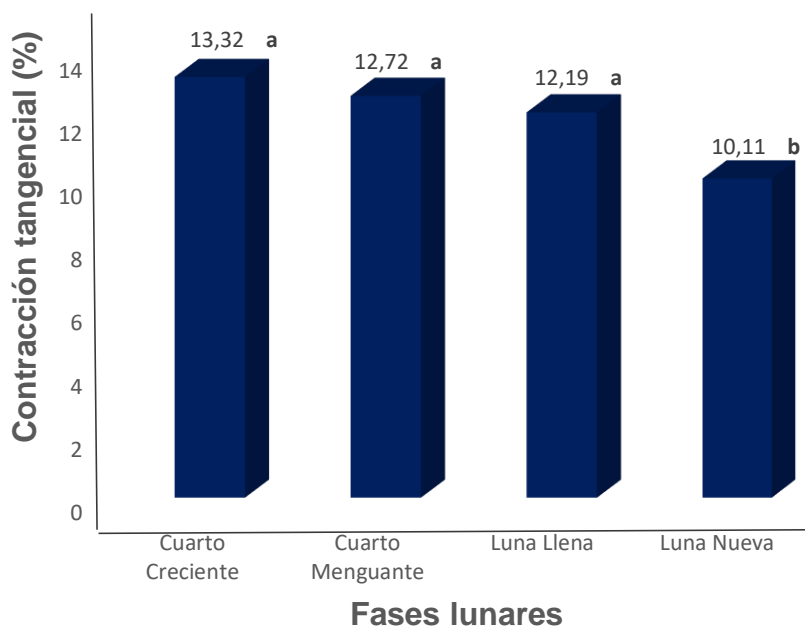


Figura 14. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para las fases lunares

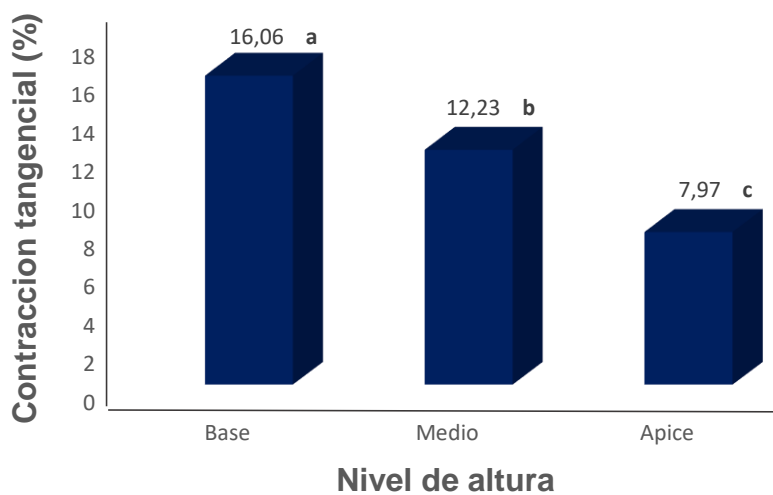


Figura 15. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

Para los niveles de altura (base, medio y ápice), en el Figura 15, se muestran la prueba de Tukey, donde en el nivel de la base es superior estadísticamente a los niveles medio y ápice con 16,06%

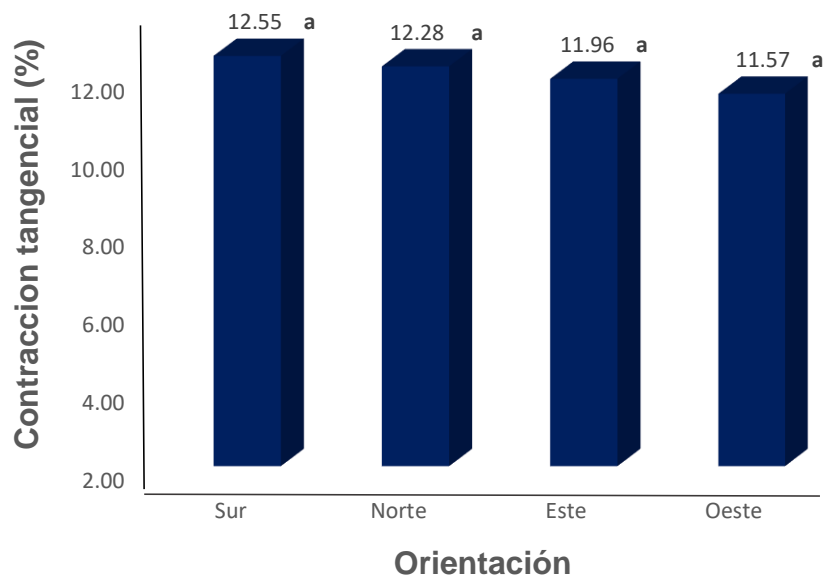


Figura 16. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción tangencial para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

Con respecto a las orientaciones (Norte, sur, este y oeste), en el Figura 16, se observa la prueba de Tukey, donde los resultados muestran que todas las orientaciones con respecto a la contracción son iguales estadísticamente, pero la orientación sur con 12.54% es superior numéricamente a los demás.

4.3.2. Contracción radial

En el Cuadro 9, de igual manera que la contracción tangencial, se presenta el análisis de varianza para la contracción radial (%), donde existe diferencias estadísticas significativas solo para las fases lunares y niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la contracción radial (%) de la *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Fase	468,865	3	156,288	9,763	0,000 ^S
Nivel	1723,076	2	861,538	53,816	0,000 ^S
Orientación	42,638	3	14,213	0,888	0,448 ^{NS}
Fase * Nivel	136,131	6	22,689	1,417	0,210 ^{NS}
Fase * Orientación	111,822	9	12,425	0,776	0,639 ^{NS}
Nivel * Orientación	45,965	6	7,661	0,479	0,824 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	228,467	18	12,693	0,793	0,707
Error	3073,732	192	16,009		
Total	5830,696	239			

S: Significativo; NS: No significativo

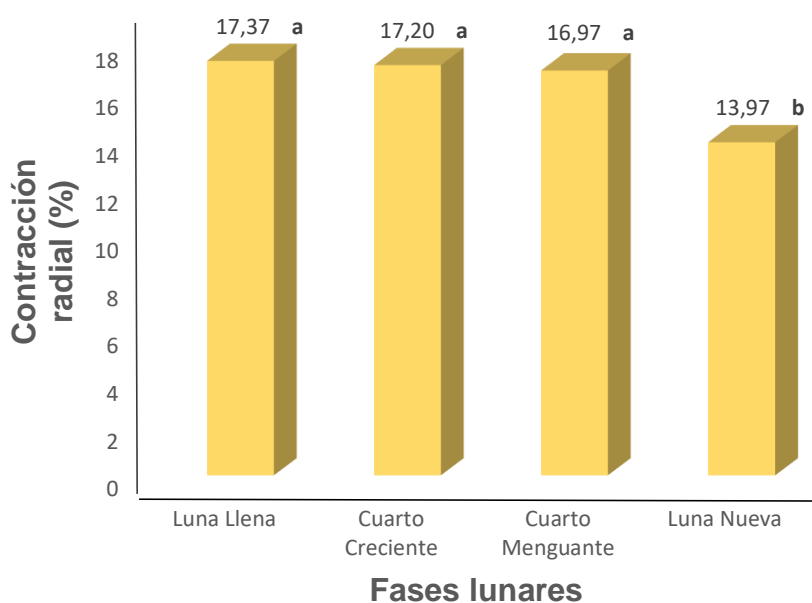


Figura 17. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción radial para las fases lunares

Con respecto a las fases (lunares luna nueva, luna llena, cuarto creciente y cuarto menguante) en la Figura 17, se muestra la prueba de comparación de medias de Tukey, donde luna llena es superior numéricamente con 17,37% que las demás fases, pero son iguales estadísticamente con cuarto creciente y cuarto menguante.

En la figura 18, muestra la prueba de comparación de medias de Tukey ($\alpha=0,05$) para los niveles de altura (base, medio y ápice) de *Guadua angustifolia* Kunth con respecto a la contracción radial (%),, donde en el nivel de la base con 19,33% es superior estadísticamente y numéricamente a los niveles de medio y ápice .

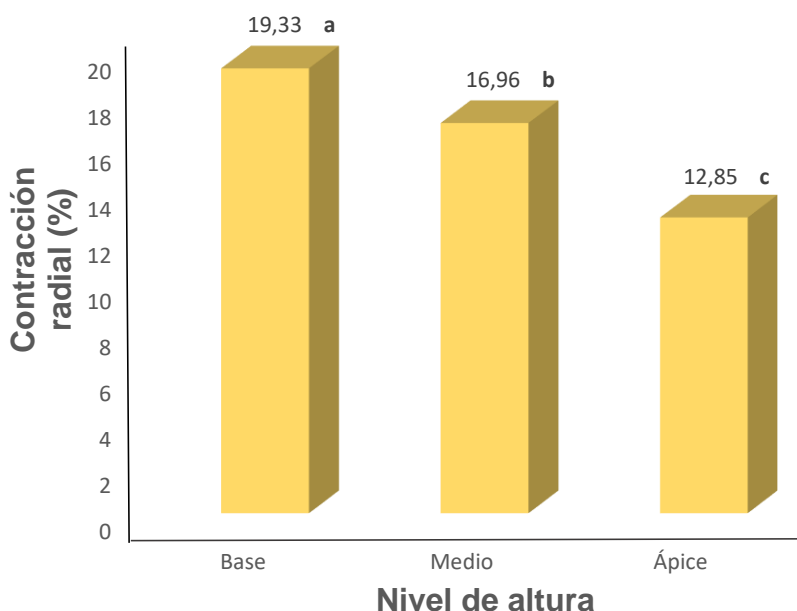


Figura 18. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción radial para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth

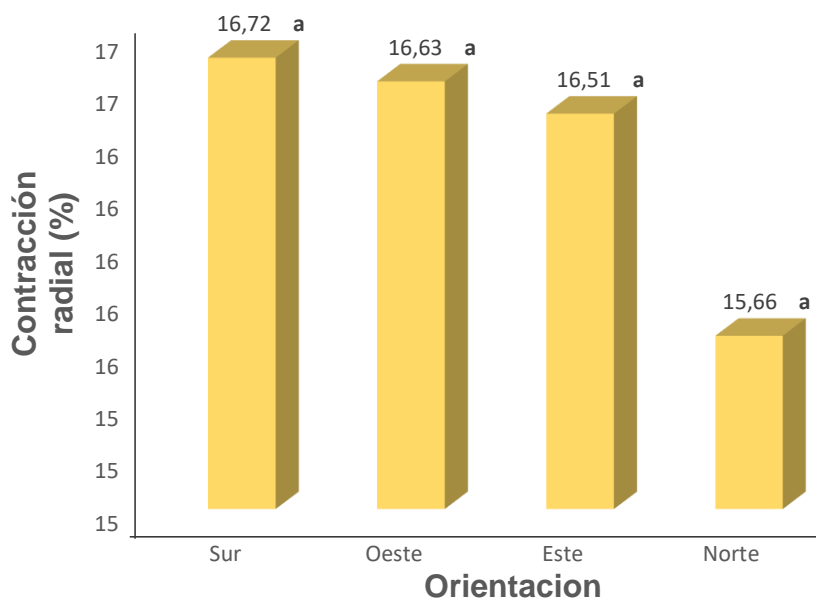


Figura 19. Prueba de Tukey ($\alpha=,05$) de la contracción radial para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

Para las orientaciones (Norte, sur, este y oeste), en la Figura 19, se muestra la prueba de Tukey donde todas las orientaciones son iguales estadísticamente, pero la orientación de sur de *Guadua angustifolia* Kunth es numéricamente mayor que las demás orientaciones.

4.3.3. Contracción Longitudinal

Para la contracción longitudinal (%), en el Cuadro 10 muestra el ANVA, donde existe no existe diferencias estadísticas significativas para ningún factor, tampoco para la triple interacción.

Cuadro 10. Análisis de varianza para la contracción longitudinal (%) de la *Guadua angustifolia* Kunth. en tres niveles de altura y en orientación norte, sur, este y oeste, en las fases lunares

FV	SC	GL	CM	F	P-Valor
Fase	0,132	3	0,044	1,806	0,148 ^{NS}
Nivel	0,060	2	0,030	1,222	0,297 ^{NS}
Orientación	0,039	3	0,013	0,532	0,661 ^{NS}
Fase * Nivel	0,488	6	0,081	3,338	0,074 ^{NS}
Fase * Orientación	0,392	9	0,044	1,788	0,073 ^S
Nivel * Orientación	0,247	6	0,041	1,690	0,125 ^{NS}
Fase * Nivel * Orientación	0,406	18	0,023	0,925	0,549
Error	4,679	192	0,024		
Total corregido	6,443	239			

S: Significativo; NS: No significativo

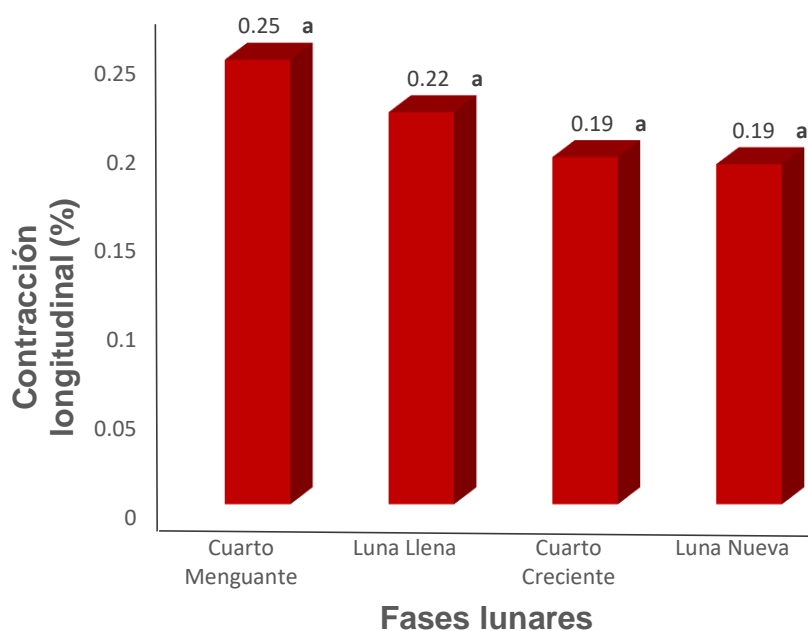


Figura 20. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción longitudinal para las fases lunares

En la Figura 20, se observa la prueba de Tukey para las fases lunares con respecto a la contracción longitudinal, donde todas las fases son iguales estadísticamente, sin embargo en cuarto menguante con 0,25% es mayor numéricamente que las demás fases lunares.

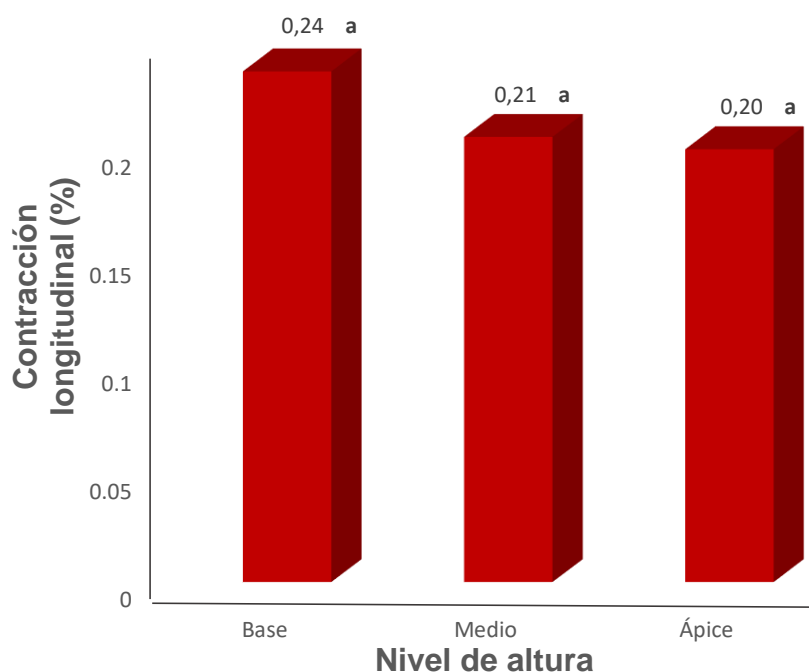


Figura 21. Prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) de la contracción longitudinal para las fases lunares

Caso similar es para los niveles de altura de *Guadua angustifolia* Kunth, donde todos los niveles son iguales estadísticamente con respecto a la contracción longitudinal, sin embargo, en el nivel de la base es mayor numéricamente con 0.24% (Figura 21).

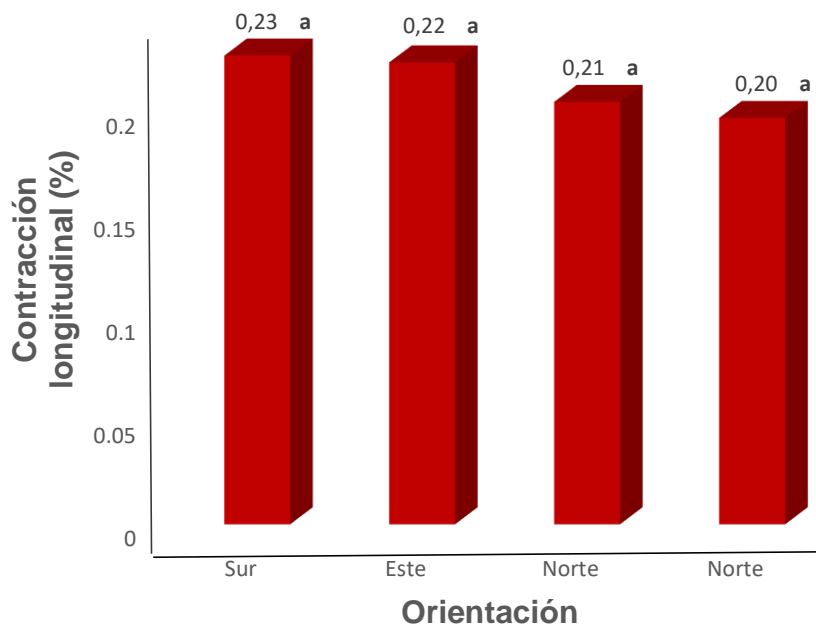


Figura 22. Prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) de la contracción longitudinal para las orientaciones de *Guadua angustifolia* Kunth

Asimismo para las orientaciones en la Figura 22, muestra que todas las orientaciones son iguales estadísticamente, siendo la orientación sur mayor numéricamente con 0,23%.

V. DISCUSIÓN

5.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad evaluado en las cuatro fases lunares, donde los resultados obtenidos muestran que en las fases: cuarto creciente y luna llena presentan valores de CH° superiores estadísticamente con 85,36% y 83,66% respectivamente, teniendo mayor humedad desde la base con 100,34% disminuyendo hasta el ápice, mientras que en las orientaciones no se encontró diferencias estadísticas, con respecto a las fases lunares Cobos Y León (2007) afirma que, en el periodo de luna llena no existe un periodo completo de oscuridad, se alarga el proceso de fotosíntesis, por lo consiguiente las células se hacen grandes y acumulan mayor humedad, con respecto a los niveles de altura Castro (2016) encontró valores que, se asemejan a la investigación en el nivel de la base siendo mayor con 110,38% disminuyendo en el nivel del medio y ápice, y en las orientaciones no se encontró diferencias estadísticas.

5.2. Densidad saturada. anhidra y básica

Según los resultados obtenidos la densidad saturada fue estadísticamente igual en las cuatro fases lunares, teniendo como valor numérico superior en cuarto menguante con 1,17 g/cm³, mientras con respecto a los niveles de altura no se encontró diferencias estadísticas, pero

numéricamente el ápice fue numéricamente mayor con $1,17 \text{ g/cm}^3$, valor que asemeja a lo encontrado por Castro (2016) al extraer en periodo menguante obtuvo mayor densidad en los niveles del ápice y medio con $1,15 \text{ g/cm}^3$ cada nivel, lo cual se debe posiblemente que a mayor altura de cañas de bambú presentan mayor contenido de fibra y menos parénquima. Mientras las orientaciones, solo el oeste es numéricamente mayor con $1,17 \text{ g/cm}^3$, de las demás orientaciones.

Para la densidad anhidra al obtener diferencias estadísticas en las fases lunares, donde en cuarto menguante y luna llena presentan mayores valores con $0,89 \text{ g/cm}^3$ y $0,88 \text{ g/cm}^3$, respectivamente, mientras para los niveles de altura el nivel del medio y ápice fueron mayores estadísticamente con $0,88 \text{ g/cm}^3$ y $0,86 \text{ g/cm}^3$, en las orientaciones no muestran diferencias estadísticas, sin embargo, el oeste es mayor numéricamente con $0,88 \text{ g/cm}^3$.

Siendo la densidad básica un valor importante para aportar datos tecnológicos para su uso adecuado, según los resultados obtenidos muestran que en luna nueva y cuarto menguante obtienen los máximos valores de densidad básica con $0,69 \text{ g/cm}^3$ y $0,67 \text{ g/cm}^3$ respectivamente, mientras en los niveles de altura el mayor valor fue en el nivel del ápice con $0,73 \text{ g/cm}^3$, y en las orientaciones en la orientación oeste fue numéricamente mayor con $0,67 \text{ g/cm}^3$ que las demás orientaciones. Por otra parte Hidalgo (2003) determinó que, la densidad en los bambúes varía entre $0,5$ y $0,9 \text{ gr/cm}^3$, donde la especie y el lugar proveniente donde se extrae la muestra son factores que influyen en la densidad, sin embargo, González y Díaz (1992), manifiestan un valor entre $0,57$ y $0,60 \text{ gr/cm}^3$ para guadua proveniente de Santafé de Antioquia y

asimismo, por otro lado Osorio *et al.* (2005) encontraron valores entre 0,6 y 0,7 gr/cm³ para guadua proveniente del suroeste Antioqueño, como menciona los autores la densidad va a depender de la especie y el lugar de donde proviene, ya que los factores climáticos no son los mismos, en el caso de la selva no tiene las estaciones bien definidas.

5.3. De la contracción tangencial, Radial y longitudinal

Según los resultados obtenidos para la contracción tangencial en las fases cuarto creciente, menguante y luna llena tienes los valores máximos estadísticamente igual con 13,32%, 12,72% y 12,19% respectivamente mientras en el nivel de la base siendo mayor con 16,06% reduciendo en el nivel medio 12,23% y ápice 7,97%, y la orientación sur tuvo valor superior numéricamente 12,55%, que las demás orientaciones.

GUTIERREZ *et al* (2017) donde obtuvo valores más altos en la contracción radial (5,1%) en ves que la tangencial (5,1%) y en la longitudinal el valor máximo fue de 0,8%. estos valores con respecto a la investigación así mismo la contracción decrece desde la base hacia el ápice, sin embargo, Castro por su parte encontró valores que corroboran, donde la contracción tangencial decrece desde la base hacia el ápice (base: 16,82%. medio: 15,01% y ápice: 11,76%) y radial (medio: 33,82%, ápice: 31,89% y base: 30,43). (Ángeles, 2014) afirma que, al haber mayor humedad en la Guadua, cambia de volumen y se contrae o merma, considerando que en luna llena y cuarto

creciente hay mayor concentración de humedad y las guaduas en estas fases tiende a tener mayor contracción ya sea tangencial radial y longitudinal.

Sin embargo con la contracción radial en la investigación, según los resultados obtenidos al igual que en la contracción tangencial en luna llena (17,37%), cuarto creciente (17,19%) y cuarto menguante (16,97%), siendo estadísticamente iguales, y siendo superiores a luna nueva, si queremos tener mayor durabilidad para usos estructural sería correcto extraer los culmos en cuarto menguante y luna nueva esto afirmado por (Torres, 2012) que, manifiesta que cortar en cuarto menguante la madera de esta gramínea será más resistente contra el apollamiento y aguatara a la intemperie, principalmente los tres últimos días de luna, extendiéndose hasta los tres primeros días de luna nueva, este período de seis días retribuye exactamente la baja concentración de sabia en las plantas.

Con respecto a la contracción longitudinal, no presentaron diferencias estadísticas con respecto a las fases lunares. Teniendo el mismo comportamiento, con respecto a la contracción longitudinal que es despreciable, uno de los factores se debe que. a mayor altura las Guaduas presentan más fibras (material de soporte) y menos parénquimas, siendo más resistente.

VI. CONCLUSIÓN

1. Las fases donde hubo mayor contenido humedad fueron en cuarto creciente y luna llena con 85,36% y 83,67% respectivamente. concentrándose mayor parte en el nivel de la base con 100,34% y medio con y 74,078%.

2. La densidad saturada obtuvo, en cuarto menguante se obtuvo el mayor valor numérico con $1,17 \text{ g/cm}^3$ al igual que en luna llena ($1,17 \text{ g/cm}^3$), con respecto a los niveles siendo el nivel del ápice numéricamente mayor con $1,17 \text{ g/cm}^3$, asimismo en la orientación oeste mayor numéricamente con $1,17 \text{ g/cm}^3$. Con respecto a la densidad anhidra siendo superior, estadísticamente en cuarto menguante con $0,89 \text{ g/cm}^3$, concentrándose mayor en el nivel del medio $0,88 \text{ g/cm}^3$, teniendo en la orientación oeste $0,88 \text{ g/cm}^3$ numéricamente mayor a las demás orientaciones.

Para la densidad básica similar que la densidad anhidra y saturada, siendo luna nueva superior con $0,69 \text{ g/cm}^3$, siendo el nivel del ápice mayor que los demás niveles, igualmente la orientación oeste con $0,67 \text{ g/cm}^3$ mayor numéricamente que las demás orientaciones.

3. La contracción tangencial fue mayor en cuarto creciente con 13,32%, en el nivel de la base con 16,06% y orientación sur con 12, 55%, mientras la

contracción radial fue mayor en luna llena con 17,37%, nivel base con 19,33% y la orientación sur con 16,72%, para la contracción longitudinal presento valores estadísticamente iguales siendo en cuarto menguante mayor numéricamente con 0,25%, siendo el nivel de la base mayor numéricamente con 0,24%, con la orientación sur 0,23%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones considerando las fases lunares en otras etapas (épocas de lluvia y época de sequía), para realizar comparaciones y tener información mucho más acertada.
2. Hacer investigaciones con estos datos obtenidos para fines estructurales para darle validez a la información obtenida.
3. Considerar otras especies de bambúes. para temas relacionados a la investigación para generar y aportar información.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Angeles, F. 2014. Propiedades físicas y mecánicas de la Guadua angustifolia con fines estructurales. Tesis. Ing. Civil. Cajamarca, Perú. 131 p.
- Castro, A. 2016. Evaluación de las propiedades físicas del culmo de Guadua angustifolia Kunth., del fundo de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María. Tesis. Ing. Recursos Naturales Renovables mención forestales. Tingo María, Perú. 134 p.
- Cobos, J; Leon, X. 2007. Propiedades físicas – mecánicas de la guadua angustifolia Kunth y aplicación al diseño de baterías sanitarias del IASA II. Tesis. Ing. Civil. Sangolqui, Ecuador. 134 p.
- Corcuera, M. Resistencia de uniones de bambu (Guadua angustifolia) del bosque: Aramango, Provincia:: Bagua, Departamento: Amazonas. Tesis. Ing. Civil. Lima, Perú. 145 p.
- Estacio, D. 2013. Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del bambú-Bagua-Amazonas. Tesis. Ing. Civil, Cajamarca, Perú. 172 p.
- Fasabi, P. 2012. Influencia de las fases lunares en la producción del cultivo de pepinillo híbrido (*Cucumis sativus* L.), Slicer F-1 en la provincia de Lamas, departamento de San Martín. Tesis. Ing. Agrónomo. Tarapoto, Perú. 90 p.

- Febles, G; Alonso, J; Ruiz, T; Gutiérrez, J. 2002. Efecto de la fase lunar en el establecimiento de piñon florido (*Gliciridia sepium*) como cerca viva. Rev. Cubana de Ciencia Agrícola. 2(36). 187-191.
- Garzón, A. 2016. Caracterización físico-mecánica de la guadua en el municipio de Guaduas-Cundinamarca. Tesis. para optar el grado de Arquitecto. Bogotá, Colombia. 112 p.
- González, E y Diaz, J. 1992. Propiedades físicas y mecánicas de la guadua. Tesis Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Medellín, Colombia. p 5564.
- Gutiérrez, M; Bonilla, J; Cruz, M; Quintero, J. 2018. Expasion lineal y punto de saturación de las fibras de la Guadua angustifolia Kunth. Rev. Colombia forestal, 21(1), 69-80.
- Hidalgo, O. 2003. Bamboo. The gift of the gods. O. Hidalgo (Ed.) Bogotá, Colombia. 553 p.
- INBAR. 2015. Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú (*Guadua angustifolia*) en Perú. Quito, Ecuador. 180 p.
- INBAR. 2015. Construir con bambú (Caña de Guayaquil). Manual de construcción. 77 p.
- Judd, S; Campbell, A; Kellogg, F; Stevens, E. 1999. Plant Systematics: A Phylogenetic Approach. Sinauer Associates. USA.
- Londoño, X. 2010. Identificación taxonómica de los bambúes de la región Noroccidental del Perú. 36 p.

- Marrero, P. Influencia de la Luna sobre los cultivos. Rev. Agricultura orgánica. 2. 23-25.
- Martínez, S. Bambu como material estructural: Generalidades, aplicaciones y modelización de una estructura tipo. Valencia, España. 52 p.
- Mosquera, H. 2012. Inducción de forma cuadrada en tallos de *Guadua angustifolia* en etapa de renuevo aplicando un tipo de molde en un guadua natural del Sector San José, Parroquia Madre Tierra, Provincia de Pastaza. Tesis. Ing. Agropecuario. Pastaza, Ecuador. 70 p.
- NORMA TECNICAS COLOMBIANA. 2007. Métodos de ensayo para determinar las propiedades física y mecánicas de la *Guadua angustifolia* Kunth. NTC 5525. Bogotá, Colombia. 29 p.
- NORMA TECNICA COLOMBIANA. 2008. Cosecha y postcosecha de culmo de *Guadua angustifolia* Kunth. NTC 5300. Bogotá, Colombia. 9 p.
- Olmedo, A. 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 proteínas. Tesis. Ing. Agropecuario. Sangolquí, 141 p.
- Osorio, J. A; CIRO, H.J; VÉLEZ, J. 2015. Influencia de parámetros físicos en la resistencia de diseño a compresión de la *Guadua angustifolia* kunth. En proceso de edición, Revista DYNA 2005. Medellín, Colombia.
- Pérez, C. 2014. Caracterización genética de relictos de *Guadua angustifolia*, un ecosistema estratégico de la ecoregión Valle del agua del Cauca

mediante STR´S. Tesis. Doctoral. Biotecnología. Sevilla, España. 324 p.

Pilco, E. 2016. Estudio de las propiedades Físico Mecánicas de la Guadua Angustifolia Kunth de Loja, e implementación de este como material de construcción. Tesis. Ing. Civil. Loja, Ecuador. 172 pg.

Ramírez, M. 2015. Influencia de las fases lunares en el comportamiento morfológico en plantones de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en el vivero de Pucayacu IIAP- San Martin. Tesis. Ing. Agrónomo. Tarapoto , Perú. 75 p.

Rodríguez, E; RUIZ, F. 2016. Manual de construcción de obras civiles para viviendas unifamiliares ecológicas con el uso del bambú. 53 p.

Torres, A. 2012. Monografía. “Determinar la influencia de la luna en la agricultura”. Previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Cuenca - Ecuador.

ANEXO

Anexo 1. Ficha de identificación



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento Académico de Biología

La Molina, 02 de septiembre de 2019

CONSTANCIA
18-2019-HM-UNALM

Mediante la presente se informa que la muestra de "Guadua", proveniente de Tingo María, correspondiente al proyecto de tesis: "**Influencia de las fases lunares sobre las propiedades físicas de *Guadua angustifolia* Kunth en Tingo María**", a cargo del Bach. Cleide Santos Flores, ha sido estudiada en el Herbario del Dpto. de Biología (MOL) de la Universidad Nacional Agraria La Molina para su determinación taxonómica. El examen y reconocimiento de los caracteres morfológicos de orden cualitativo y cuantitativo en dicho espécimen permiten concluir que el mismo corresponde a la siguiente especie:

***Guadua angustifolia* Kunth**

La sistemática de la especie según el sistema de clasificación APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV)(2016) es la siguiente:

Clado : angiospermas
Clado : monocotiledóneas
Clado : Commelinidae (commelinidas)
Orden : Poales
Familia : Poaceae
Género : ***Guadua***
Especie : ***Guadua angustifolia* Kunth**

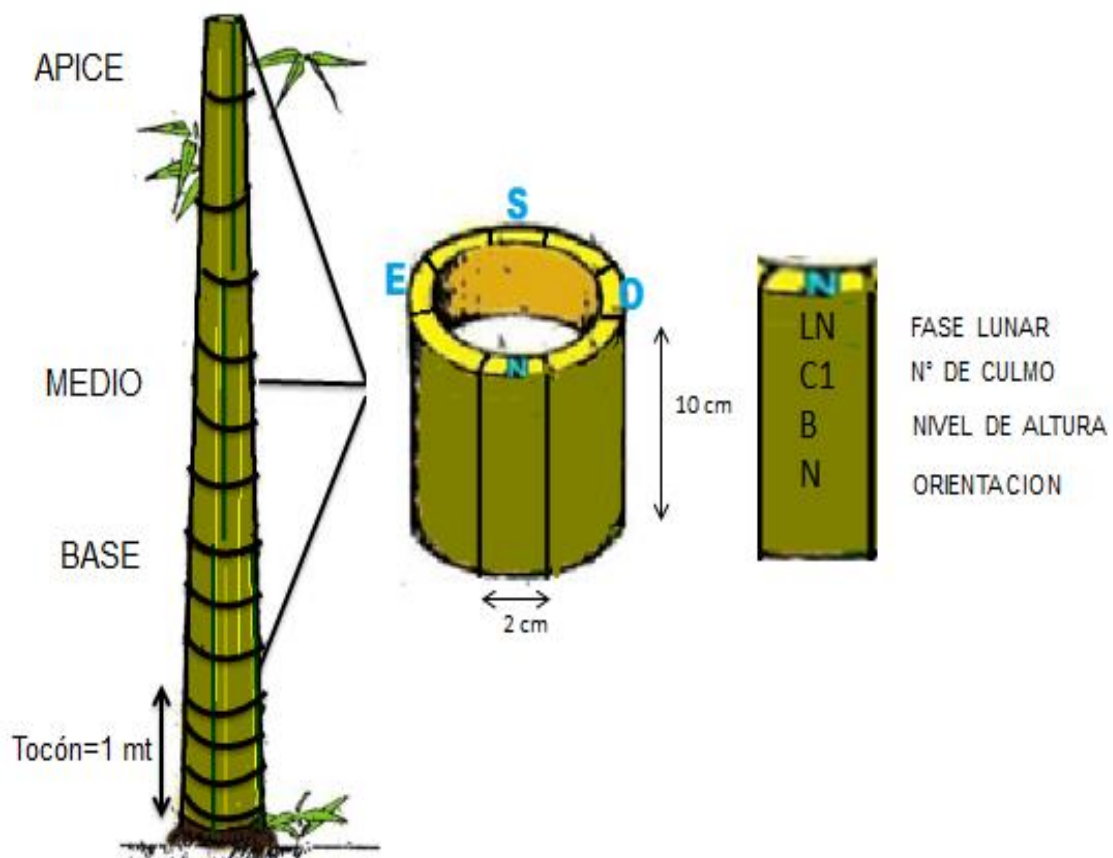
Atentamente,

Mercedes Flores Pimentel
Jefe
Herbario "A. Weberbauer" (MOL)
Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina



Juan José Alegría Olivera
Investigador Adjunto
Herbario "A. Weberbauer" (MOL)
Dpto. de Biología, Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Agraria La Molina

Anexo 2. Diagrama de obtención de probetas para los ensayos físicos



Anexo 3. Formato de evaluación para las cañas

Cuadro 11. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase luna nueva

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	24,0	48,6	BASE	
2	25,0	48,6	BASE	
3	21,6	49,0	BASE	
4	18,0	49,0	BASE	
5	17,0	48,6	BASE	
6	23,8	49,0	BASE	
7	26,6	48,6	BASE	
8	29,4	48,2	BASE	
9	29,2	48,2	BASE	
10	31,0	47,6	BASE	4
11	31,0	47,6	BASE	
12	33,0	46,8	BASE	
13	33,0	46,4	BASE	
14	34,4	46,2	BASE	
15	34,6	45,6	BASE	
16	34,0	45,4	BASE	
17	34,2	45,4	BASE	
18	34,4	44,4	BASE	
19	35,4	43,8	MEDIO	
20	36,0	43,4	MEDIO	
21	35,0	42,6	MEDIO	
22	34,4	41,4	MEDIO	
23	36,0	41,0	MEDIO	
24	35,0	40,0	MEDIO	
25	34,0	39,0	MEDIO	4
26	32,0	38,4	MEDIO	
27	34,0	38,0	MEDIO	
28	34,0	37,2	MEDIO	
29	36,0	36,4	MEDIO	
30	35,0	35,4	MEDIO	
31	36,6	34,4	MEDIO	
32	36,2	33,4	MEDIO	
33	38,6	32,2	APICE	
34	40,4	31,0	APICE	
35	42,0	29,6	APICE	4
36	40,8	28,8	APICE	

37	42,0	27,6	APICE
38	39,0	27,0	APICE
39	39,0	25,8	APICE
40	38,0	25,2	APICE
41	40,0	24,0	APICE
42	39,0	23,2	APICE
43	40,0	22,0	APICE
44	41,0	21,0	APICE
45	42,0	20,0	APICE
46	41,0	19,0	APICE

Longitud aprovechable: 16,1 m ; Longitud total: 20,5 m

Cuadro 12. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase luna nueva

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	22,0	45,0	BASE	
2	23,6	47,0	BASE	
3	24,4	47,0	BASE	
4	25,6	48,2	BASE	
5	25,0	48,2	BASE	
6	27,4	48,2	BASE	
7	25,6	48,6	BASE	
8	28,8	48,4	BASE	
9	26,8	48,6	BASE	
10	27,6	48,0	BASE	4
11	18,4	47,6	BASE	
12	21,2	47,4	BASE	
13	27,8	46,6	BASE	
14	31,8	46,0	BASE	
15	31,0	45,8	BASE	
16	31,0	45,4	BASE	
17	30,6	44,8	BASE	
18	32,0	44,2	BASE	
19	30,6	43,6	MEDIO	
20	32,0	42,8	MEDIO	
21	31,2	41,8	MEDIO	4
22	33,0	41,4	MEDIO	
23	29,6	41,0	MEDIO	

24	31,0	40,0	MEDIO
25	28,6	39,2	MEDIO
26	29,2	38,6	MEDIO
27	28,6	37,8	MEDIO
28	30,0	37,0	MEDIO
29	29,8	36,0	MEDIO
30	32,2	34,8	MEDIO
31	32,0	34,0	MEDIO
32	32,6	32,8	MEDIO
33	31,0	31,4	MEDIO
34	31,6	30,4	MEDIO
35	32,8	29,6	APICE
36	33,0	28,2	APICE
37	33,6	27,2	APICE
38	34,8	26,4	APICE
39	35,0	25,4	APICE
40	37,0	24,4	APICE
41	37,4	23,2	APICE
42	38,4	22,4	APICE
43	39,0	21,6	APICE
44	41,0	20,4	APICE
45	41,0	19,4	APICE
46	42,0	18,4	APICE
47	42,0	17,6	APICE
48	44,2	16,8	APICE

4

Longitud aprovechable: 15,4 m ; Longitud total: 20 m

Cuadro 13. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase luna nueva

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23	51,0	BASE	
2	26	51,3	BASE	
3	25	52,3	BASE	
4	27	52,2	BASE	
5	27	52,2	BASE	
6	30	52,0	BASE	4
7	29	52,1	BASE	
8	30	52,0	BASE	
9	29	51,1	BASE	
10	31	51,0	BASE	

11	30	49,4	BASE
12	33	49,4	BASE
13	33	49,3	BASE
14	35	48,3	BASE
15	33	48,0	BASE
16	36	47,2	BASE
17	34	46,3	BASE
18	36	46,0	BASE
19	36	45,1	BASE
20	37	44,4	BASE
21	36	44,1	BASE
<hr/>			
22	38	33,4	MEDIO
23	37	43,0	MEDIO
24	42	41,3	MEDIO
25	43	41,1	MEDIO
26	43	40,3	MEDIO
27	43	39,4	MEDIO
28	43	39,0	MEDIO
29	43	38,1	MEDIO
30	44	37,3	MEDIO
31	45	36,3	MEDIO
32	46	36,0	MEDIO
33	48	35,2	MEDIO
34	47	35,0	MEDIO
35	49	34,1	MEDIO
36	48	33,2	MEDIO
<hr/>			
37	48	33,0	APICE
38	49	32,0	APICE
39	50	31,0	APICE
40	50	30,0	APICE
41	51	29,3	APICE
42	51	28,4	APICE
43	52	27,2	APICE
44	53	26,4	APICE
45	53	25,2	APICE
46	54	24,3	APICE
47	54	23,3	APICE
48	51	22,3	APICE
49	48	21,3	APICE
50	46	20,02	APICE

Longitud aprovechable: 19,4 m ; Longitud total: 27 m

Cuadro 14. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase luna nueva

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	25	49,30	BASE	
2	24	50,20	BASE	
3	27	50,40	BASE	
4	26	51,00	BASE	
5	28	51,00	BASE	
6	28	50,40	BASE	
7	29	51,00	BASE	
8	28	50,30	BASE	
9	30	50,30	BASE	
10	29	50,00	BASE	
11	31	49,30	BASE	4
12	31	48,40	BASE	
13	33	48,20	BASE	
14	34	48,00	BASE	
15	35	47,30	BASE	
16	34	47,10	BASE	
17	35	46,00	BASE	
18	35	45,30	BASE	
19	36	45,00	BASE	
20	37	44,00	BASE	
21	38	43,20	MEDIO	
22	37	43,00	MEDIO	
23	39	42,10	MEDIO	
24	37	42,00	MEDIO	
25	36	41,30	MEDIO	
26	37	40,30	MEDIO	
27	37	39,40	MEDIO	
28	37	39,10	MEDIO	
29	37	38,10	MEDIO	4
30	39	37,40	MEDIO	
31	39	36,30	MEDIO	
32	41	36,30	MEDIO	
33	41	35,10	MEDIO	
34	42	34,40	MEDIO	
35	42	33,40	MEDIO	
36	41	33,00	MEDIO	
37	43	32,10	APICE	
38	43	31,10	APICE	
39	43	30,10	APICE	4

40	42	29,20	APICE
41	42	29,00	APICE
42	41	27,30	APICE
43	41	26,30	APICE
44	41	26,00	APICE
45	44	24,20	APICE
46	43	23,30	APICE
47	44	22,20	APICE
48	44	21,40	APICE
49	45	20,02	APICE
50	42	19,00	APICE
51	41	18,00	APICE
52	38	16,40	APICE

Longitud aprovechable: 18,24 m ; Longitud total: 24 m

Cuadro 15. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase luna nueva

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	22	47,0	BASE	
2	23	48,0	BASE	
3	24	48,2	BASE	
4	25	49,0	BASE	
5	27	49,0	BASE	
6	27	49,1	BASE	
7	29	49,2	BASE	
8	28	49,2	BASE	
9	31	49,1	BASE	
10	29	49,0	BASE	4
11	32	49,0	BASE	
12	31	48,3	BASE	
13	35	47,3	BASE	
14	34	47,2	BASE	
15	37	46,3	BASE	
16	36	46,0	BASE	
17	38	45,3	BASE	
18	37	45,0	BASE	
19	39	45,0	MEDIO	4

20	40	44,0	MEDIO	
21	41	43,3	MEDIO	
22	41	43,0	MEDIO	
23	42	42,0	MEDIO	
24	37	41,4	MEDIO	
25	39	41,2	MEDIO	
26	38	41,0	MEDIO	
27	39	40,0	MEDIO	
28	39	39,2	MEDIO	
29	39	38,3	MEDIO	
30	39	38,0	MEDIO	
31	40	37,0	MEDIO	
32	41	36,2	MEDIO	
33	41	36,0	MEDIO	
34	40	35,2	APICE	
35	41	34,4	APICE	
36	41	34,0	APICE	
37	41	33,1	APICE	
38	42	32,0	APICE	
39	42	31,2	APICE	
40	43	30,0	APICE	
41	43	29,3	APICE	
42	43	28,4	APICE	4
43	43	28,0	APICE	
44	43	27,0	APICE	
45	42	26,0	APICE	
46	42	25,0	APICE	
47	40	24,0	APICE	
48	41	23,0	APICE	
49	39	21,4	APICE	

Longitud aprovechable: 21 m ; Longitud total: 27,60 m

Cuadro 16. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase cuarto creciente

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23,8	50,0	BASE	
2	24,6	50,4	BASE	
3	25,6	50,8	BASE	
4	26,8	50,8	BASE	
5	27,8	51,2	BASE	
6	28,6	51,4	BASE	
7	30	52,0	BASE	
8	30,2	51,8	BASE	
9	30,6	51,5	BASE	4
10	31,8	51,0	BASE	
11	32,2	50,6	BASE	
12	33,4	50,0	BASE	
13	34	49,8	BASE	
14	35,6	48,8	BASE	
15	35	48,2	BASE	
16	36	48,0	BASE	
17	37	47,0	BASE	
18	38,4	46,0	MEDIO	
19	37,6	45,4	MEDIO	
20	40,2	45,0	MEDIO	
21	39,6	44,0	MEDIO	
22	41	43,2	MEDIO	
23	41	42,4	MEDIO	4
24	42,2	42,0	MEDIO	
25	41,8	41,2	MEDIO	
26	42,8	40,2	MEDIO	
27	41,4	39,6	MEDIO	
28	42	38,8	MEDIO	
29	41,4	38,0	MEDIO	
30	42	37,0	MEDIO	
31	42,2	36,2	APICE	
32	43,2	35,6	APICE	
33	43	35,0	APICE	
34	44,2	34,2	APICE	
35	43,2	33,6	APICE	
36	44,2	32,8	APICE	
37	41,8	32,0	APICE	
38	42,2	31,0	APICE	4

39	41,2	30,2	APICE
40	42,2	29,0	APICE
41	42	28,0	APICE
42	44	27,0	APICE
43	44,2	26,0	APICE
44	45,4	25,0	APICE

Longitud aprovechable: 15,99 m; Longitud total: 20 m

Cuadro 17. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase cuarto creciente

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23,0	42,0	BASE	
2	24,0	42,2	BASE	
3	25,0	43,0	BASE	
4	22,0	43,2	BASE	
5	22,3	43,2	BASE	
6	21,2	44,0	BASE	
7	24,1	44,3	BASE	
8	29,2	44,3	BASE	
9	31,2	44,3	BASE	4
10	31,4	43,2	BASE	
11	33,2	43,4	BASE	
12	35,0	43,0	BASE	
13	34,2	43,0	BASE	
14	35,2	42,2	BASE	
15	33,4	41,8	BASE	
16	34,0	41,0	BASE	
17	34,0	40,0	MEDIO	
18	34,0	39,2	MEDIO	
19	34,0	39,0	MEDIO	
20	31,5	37,8	MEDIO	
21	26,0	37,8	MEDIO	
22	22,0	37,5	MEDIO	
23	25,0	35,0	MEDIO	4
24	28,5	34,0	MEDIO	
25	34,2	33,8	MEDIO	
26	37,8	33,6	MEDIO	
27	38,2	32,6	MEDIO	
28	39,2	32,0	MEDIO	

29	40,4	31,0	MEDIO	
30	40,0	30,6	MEDIO	
31	39,2	29,4	APICE	
32	38,4	28,4	APICE	
33	38,0	27,2	APICE	
34	37,8	26,0	APICE	
35	37,6	25,0	APICE	
36	38,0	23,6	APICE	
37	38,6	22,8	APICE	4
38	38,8	21,4	APICE	
39	38,8	20,2	APICE	
40	39,4	19,2	APICE	
41	40,8	18,2	APICE	
42	40,0	17,2	APICE	

Longitud aprovechable: 14,5 m; Longitud total: 19 m

Cuadro 18. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase cuarto creciente

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	22,0	42,0	BASE	
2	23,0	42,8	BASE	
3	25,0	43,2	BASE	
4	24,8	43,8	BASE	
5	27,0	44,0	BASE	
6	26,8	44,6	BASE	
7	25,0	44,6	BASE	
8	21,0	45,0	BASE	
9	18,4	44,8	BASE	
10	8,4	45,4	BASE	4
11	6,8	43,0	BASE	
12	9,0	42,0	BASE	
13	21,0	41,8	BASE	
14	26,0	43,0	BASE	
15	32,4	41,0	BASE	
16	30,7	40,7	BASE	
17	34,5	40,2	BASE	
18	34,8	39,4	BASE	
19	33,8	39,2	MEDIO	4

20	35,7	38,0	MEDIO	
21	38,0	37,3	MEDIO	
22	38,0	36,7	MEDIO	
23	39,2	35,8	MEDIO	
24	38,8	35,0	MEDIO	
25	40,1	34,3	MEDIO	
26	39,8	33,5	MEDIO	
27	40,5	32,4	MEDIO	
28	41,5	31,7	MEDIO	
29	41,7	31,0	MEDIO	
30	39,2	30,0	APICE	
31	41,2	29,5	APICE	
32	40,6	28,4	APICE	
33	40,0	27,4	APICE	
34	39,6	26,4	APICE	
35	39,9	25,4	APICE	
36	40,4	24,3	APICE	
37	41,3	23,2	APICE	
38	41,6	22,0	APICE	
39	42,4	21,2	APICE	
40	41,2	19,5	APICE	4

Longitud aprovechable: 13,27 m; Longitud total: 20,27 m

Cuadro 19. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase cuarto creciente

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	25,0	47,8	BASE	
2	25,0	48,0	BASE	
3	26,2	48,6	BASE	
4	27,0	48,2	BASE	
5	27,8	47,8	BASE	
6	28,7	48,0	BASE	
7	28,6	47,5	BASE	4
8	29,8	47,0	BASE	
9	30,6	46,8	BASE	
10	31,0	46,4	BASE	
11	32,0	45,8	BASE	
12	32,8	45,5	BASE	
13	32,6	45,6	BASE	

14	34,3	44,6	BASE	
15	35,4	44,2	BASE	
16	36,0	43,8	BASE	
17	36,2	43,2	BASE	
18	34,0	43,0	BASE	
<hr/>				
19	38,0	42,2	MEDIO	
20	35,5	40,8	MEDIO	
21	36,8	40,8	MEDIO	
22	35,2	40,6	MEDIO	
23	36,4	39,8	MEDIO	
24	37,3	39,0	MEDIO	
25	37,0	38,6	MEDIO	
26	38,0	37,8	MEDIO	4
27	38,8	37,0	MEDIO	
28	38,5	36,2	MEDIO	
29	40,5	35,8	MEDIO	
30	38,0	35,0	MEDIO	
31	40,0	34,2	MEDIO	
32	38,0	34,0	MEDIO	
<hr/>				
33	29,4	33,0	APICE	
34	39,2	32,4	APICE	
35	40,0	30,8	APICE	
36	40,2	30,8	APICE	
37	42,0	29,8	APICE	
38	42,8	29,0	APICE	
39	43,8	28,0	APICE	4
40	45,0	27,2	APICE	
41	47,2	26,8	APICE	
42	46,0	25,8	APICE	
43	48,8	24,8	APICE	
44	48,0	23,8	APICE	

Longitud aprovechable: 16,4 m; Longitud total: 19 m

Cuadro 20. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase cuarto creciente

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23.0	51.2	BASE	
2	23.2	51.0	BASE	
3	24.0	51.0	BASE	
4	23.8	50.8	BASE	
5	25.0	50.4	BASE	
6	26.0	50.4	BASE	
7	27.8	50.0	BASE	
8	28.8	49.6	BASE	
9	28.6	49.8	BASE	
10	29.2	49.2	BASE	4
11	28.4	48.8	BASE	
12	28.8	47.2	BASE	
13	28.2	47.0	BASE	
14	29.6	46.8	BASE	
15	30.4	45.4	BASE	
16	31.2	45.0	BASE	
17	30.8	44.4	BASE	
18	32.6	43.8	BASE	
19	31.2	43.0	BASE	
20	31.8	42.8	MEDIO	
21	32.2	41.8	MEDIO	
22	32.4	41.4	MEDIO	
23	33.2	40.8	MEDIO	
24	33.2	40.0	MEDIO	
25	33.4	39.0	MEDIO	
26	33.4	38.6	MEDIO	
27	34.4	38.0	MEDIO	
28	34.2	37.2	MEDIO	4
29	34.8	36.8	MEDIO	
30	33.4	35.8	MEDIO	
31	34.2	35.0	MEDIO	
32	34.0	34.0	MEDIO	
33	35.6	33.0	MEDIO	
34	35.6	32.2	MEDIO	
35	37.6	31.8	MEDIO	
36	36.4	30.8	MEDIO	
37	38.2	29.8	APICE	
38	38.8	29.0	APICE	

39	39.8	28.0	APICE	
40	40.8	27.2	APICE	
41	41.6	26.4	APICE	
42	41.6	25.6	APICE	
43	42.8	24.6	APICE	
44	44.0	23.6	APICE	4
45	41.0	22.4	APICE	
46	39.6	21.6	APICE	
47	39.0	20.4	APICE	
48	38.0	19.0	APICE	
49	41.0	17.8	APICE	

Longitud aprovechable: 16,85 m; Longitud total: 21,85 m

Cuadro 21. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase cuarto menguante

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	25.2	49.0	BASE	
2	26.5	50.2	BASE	
3	27.7	50.5	BASE	
4	28.4	50.6	BASE	
5	28.0	50.5	BASE	
6	29.7	50.4	BASE	
7	29.6	51.0	BASE	
8	30.0	50.1	BASE	
9	31.0	50.1	BASE	4
10	31.4	49.5	BASE	
11	32.0	49.2	BASE	
12	33.0	48.9	BASE	
13	33.5	48.4	BASE	
14	34.3	48.1	BASE	
15	35.0	47.5	BASE	
16	35.6	46.9	BASE	
17	35.5	46.7	BASE	
18	36.5	46.0	MEDIO	
19	37.2	45.4	MEDIO	
20	38.0	44.8	MEDIO	4
21	38.7	44.2	MEDIO	
22	38.7	43.9	MEDIO	

23	39.0	42.9	MEDIO
24	38.3	42.5	MEDIO
25	38.1	41.6	MEDIO
26	38.4	41.0	MEDIO
27	38.0	40.2	MEDIO
28	38.2	39.3	MEDIO
29	37.6	38.9	MEDIO
30	38.8	38.2	MEDIO
31	37.0	37.4	MEDIO
32	37.0	36.1	MEDIO
33	36.0	35.5	APICE
34	37.6	34.0	APICE
35	38.2	34.0	APICE
36	38.5	33.1	APICE
37	37.6	32.2	APICE
38	38.1	31.1	APICE
39	38.0	30.2	APICE
40	39.5	29.5	APICE
41	39.2	28.8	APICE
42	40.0	28.0	APICE
43	38.7	27.2	APICE
44	39.1	26.2	APICE
45	40.2	25.5	APICE
46	41.5	24.6	APICE
47	42.2	23.7	APICE
48	42.2	22.6	APICE
49	41.6	21.8	APICE

4

Longitud aprovechable: 16,17 m; Longitud total: 23 m

Cuadro 22. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase cuarto menguante

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	24.5	45.4	BASE	
2	24.5	46.0	BASE	
3	26.0	46.5	BASE	
4	26.5	46.8	BASE	4
5	28.0	47.2	BASE	
6	27.5	47.2	BASE	
7	28.7	47.3	BASE	

8	29.0	47.0	BASE	
9	30.2	47.0	BASE	
10	30.2	46.7	BASE	
11	31.9	46.2	BASE	
12	31.7	45.8	BASE	
13	34.3	45.5	BASE	
14	33.5	45.0	BASE	
15	36.0	44.5	BASE	
16	35.5	44.5	BASE	
17	36.5	44.0	BASE	
18	36.3	43.4	BASE	
19	36.5	43.0	MEDIO	
20	35.7	42.0	MEDIO	
21	38.0	42.0	MEDIO	
22	37.5	41.5	MEDIO	
23	39.0	41.0	MEDIO	
24	37.7	40.6	MEDIO	
25	38.0	40.0	MEDIO	
26	36.0	39.0	MEDIO	4
27	36.2	38.6	MEDIO	
28	35.3	37.8	MEDIO	
29	37.0	37.2	MEDIO	
30	36.9	36.3	MEDIO	
31	37.2	35.5	MEDIO	
32	38.5	34.2	MEDIO	
33	39.1	33.8	MEDIO	
34	40.5	33.0	APICE	
35	41.1	32.2	APICE	
36	41.2	31.5	APICE	
37	41.4	30.6	APICE	
38	40.9	29.9	APICE	
39	40.0	29.2	APICE	
40	39.9	28.3	APICE	4
41	41.0	27.4	APICE	
42	41.3	26.5	APICE	
43	41.6	25.5	APICE	
44	40.8	24.5	APICE	
45	39.5	23.4	APICE	
46	37.0	21.0	APICE	
47	37.5	20.6	APICE	

Longitud aprovechable: 16,98 m; Longitud total: 21,98 m

Cuadro 23. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase cuarto menguante

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	24	52	BASE	
2	26	52.5	BASE	
3	26	53	BASE	
4	28	52.5	BASE	
5	29	53	BASE	
6	30.5	54.6	BASE	
7	30.5	54.2	BASE	
8	33	54.4	BASE	
9	31.5	54.1	BASE	
10	34.5	53.6	BASE	4
11	33.2	53.5	BASE	
12	36.5	53	BASE	
13	35.5	52.7	BASE	
14	38.5	52.5	BASE	
15	37.5	51.8	BASE	
16	39.3	51.2	BASE	
17	38.5	50.6	BASE	
18	39.5	49.9	BASE	
19	37.3	49.5	MEDIO	
20	39.5	48.6	MEDIO	
21	39	47.8	MEDIO	
22	39.6	46.9	MEDIO	
23	40	46.3	MEDIO	
24	41.9	45.4	MEDIO	
25	41.5	44.7	MEDIO	
26	43	44.1	MEDIO	4
27	42.5	43.5	MEDIO	
28	44	42.9	MEDIO	
29	43.7	42.1	MEDIO	
30	44.7	41.2	MEDIO	
31	42.8	40.6	MEDIO	
32	44.3	39.8	MEDIO	
33	42.6	39.2	MEDIO	
34	42	38.4	APICE	
35	42.5	37.7	APICE	4
36	43.5	36.8	APICE	
37	43.3	35.8	APICE	

38	44.1	34.9	APICE
39	44.2	33.9	APICE
40	44.5	32	APICE
41	45.1	32	APICE
42	46.5	31	APICE
43	46.6	29.7	APICE
44	46.8	28.6	APICE
45	46.6	27.5	APICE
46	47.3	26.3	APICE
47	46.3	25.3	APICE
48	48	24	APICE

Longitud aprovechable: 18,47 m; Longitud total: 25,47 m

Cuadro 24. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase cuarto menguante

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	22.2	45.0	BASE	
2	23.7	45.3	BASE	
3	24.5	45.5	BASE	
4	25.2	45.5	BASE	
5	24.6	45.1	BASE	
6	25.7	45.0	BASE	
7	26.5	44.5	BASE	
8	27.0	44.0	BASE	
9	29.8	43.5	BASE	
10	28.5	43.2	BASE	4
11	29.8	43.0	BASE	
12	29.5	42.3	BASE	
13	30.0	42.3	BASE	
14	30.4	41.8	BASE	
15	32.3	41.4	BASE	
16	31.6	41.1	BASE	
17	33.0	40.6	BASE	
18	32.5	40.2	BASE	
19	33.9	39.6	MEDIO	
20	33.7	39.0	MEDIO	
21	35.2	38.5	MEDIO	4
22	33.0	37.7	MEDIO	

23	32.5	37.0	MEDIO
24	29.0	36.7	MEDIO
25	19.0	35.5	MEDIO
26	26.0	34.7	MEDIO
27	32.6	34.1	MEDIO
28	34.0	33.4	MEDIO
29	31.8	32.5	MEDIO
30	17.8	31.4	MEDIO
31	18.7	31.0	MEDIO
32	35.5	30.3	MEDIO
33	39.0	29.6	MEDIO
34	41.0	29.1	MEDIO
35	40.5	28.5	APICE
36	42.0	28.0	APICE
37	41.5	27.3	APICE
38	42.2	26.4	APICE
39	43.0	25.8	APICE
40	44.0	24.9	APICE
41	45.7	24.0	APICE
42	47.0	23.0	APICE
43	48.6	22.5	APICE
44	49.5	21.6	APICE
45	50.0	20.9	APICE
46	51.0	20.0	APICE

4

Longitud aprovechable: 15 m; Longitud total: 23 m

Cuadro 25. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase cuarto menguante

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	25.0	45.5	BASE	
2	28.0	46.3	BASE	
3	28.5	47.0	BASE	
4	29.5	47.3	BASE	
5	30.2	47.5	BASE	
6	30.1	47.6	BASE	4
7	31.4	47.3	BASE	
8	32.5	47.1	BASE	
9	34.5	46.7	BASE	
10	35.0	46.2	BASE	
11	36.3	45.8	BASE	

12	36.7	45.9	BASE	
13	37.5	44.8	BASE	
14	37.5	44.5	BASE	
15	38.5	43.8	BASE	
16	38.3	43.0	MEDIO	
17	40.0	42.2	MEDIO	
18	39.2	41.5	MEDIO	
19	41.0	40.7	MEDIO	
20	39.5	40.0	MEDIO	
21	41.0	39.2	MEDIO	
22	40.5	38.3	MEDIO	4
23	42.0	37.5	MEDIO	
24	42.2	36.8	MEDIO	
25	42.6	36.0	MEDIO	
26	43.0	35.0	MEDIO	
27	42.0	34.2	MEDIO	
28	43.0	33.5	APICE	
29	43.0	32.8	APICE	
30	42.5	32.0	APICE	
31	41.5	31.0	APICE	
32	41.5	30.0	APICE	
33	41.0	29.2	APICE	
34	42.5	28.2	APICE	
35	42.4	27.2	APICE	
36	42.5	26.1	APICE	
37	41.0	24.2	APICE	
38	44.7	23.6	APICE	
39	46.7	22.0	APICE	
40	48.0	21.1	APICE	4

Longitud aprovechable: 15 m; Longitud total: 22 m

Cuadro 26. Datos referenciales del culmo N°1 de la fase luna llena

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23.7	41.7	BASE	
2	26	42.3	BASE	
3	26.2	42.8	BASE	
4	26.8	42.9	BASE	
5	27.7	43	BASE	
6	28.9	43.5	BASE	
7	28.5	43.7	BASE	
8	30	43.7	BASE	4
9	30.1	44	BASE	
10	31.1	43.5	BASE	
11	31.8	42.9	BASE	
12	32.9	42.4	BASE	
13	33.7	42.2	BASE	
14	33.3	42	BASE	
15	33.5	41.6	BASE	
16	33.5	41.2	BASE	
17	33.1	40.8	MEDIO	
18	33.5	40.5	MEDIO	
19	33.9	39.7	MEDIO	
20	34.8	38.7	MEDIO	
21	34.3	37.9	MEDIO	
22	35.2	37.2	MEDIO	
23	35.5	36.7	MEDIO	4
24	36.2	36	MEDIO	
25	36.5	35.4	MEDIO	
26	37.2	34.8	MEDIO	
27	36.7	34.2	MEDIO	
28	38.2	33.3	MEDIO	
29	37.6	32.4	MEDIO	
30	38.3	31.4	MEDIO	
31	37.1	30.7	MEDIO	
32	38	29.9	APICE	
33	37.2	29.1	APICE	
34	39.1	28.2	APICE	
35	39.4	27.5	APICE	4
36	40.7	26.5	APICE	
37	41	25.6	APICE	
38	42.1	24.7	APICE	

39	41.4	23.8	APICE
40	43.1	22.9	APICE
41	42.5	22.2	APICE
42	44	21.3	APICE
43	44.2	20.3	APICE
44	45.7	19.3	APICE
45	44.7	18.2	APICE
46	44.4	17.1	APICE
47	44	16	APICE
48	44.2	14.8	APICE

Longitud aprovechable: 14,43 m; Longitud total: 21 m

Cuadro 27. Datos referenciales del culmo N°2 de la fase luna llena

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	24	44.4	BASE	
2	25.6	44.1	BASE	
3	25.1	45.6	BASE	
4	27.3	45.6	BASE	
5	26.9	45.6	BASE	
6	27.9	45.9	BASE	
7	27.6	46	BASE	
8	28.8	45.8	BASE	
9	28.6	45.7	BASE	
10	30.5	45.3	BASE	4
11	29.4	45.4	BASE	
12	31.8	44.5	BASE	
13	30.5	44.2	BASE	
14	32.4	43.8	BASE	
15	32	43.3	BASE	
16	33.8	42.8	BASE	
17	33.4	42.5	BASE	
18	34.5	41.8	BASE	
19	33.2	41.2	MEDIO	
20	33.2	40.6	MEDIO	
21	33.1	39.9	MEDIO	
22	33.9	39.5	MEDIO	4
23	34.5	38.5	MEDIO	
24	35.6	38	MEDIO	
25	36	37	MEDIO	

26	35.7	37	MEDIO
27	35	36.8	MEDIO
28	33.7	36.6	MEDIO
29	33.6	35.7	MEDIO
30	33.2	34.8	MEDIO
31	33.5	33.8	MEDIO
32	32.7	32.7	MEDIO
33	33.1	31.7	MEDIO
34	32	30.9	APICE
35	33	29.7	APICE
36	32.6	28.7	APICE
37	34.7	27.7	APICE
38	35.6	27	APICE
39	36.7	25.9	APICE
40	36	25	APICE
41	37.2	23.9	APICE
42	36.3	23.1	APICE
43	37.3	22	APICE
44	37.2	21.3	APICE
45	38.3	20.2	APICE
46	37.6	19.2	APICE
47	39.5	18.1	APICE

Longitud aprovechable: 15,6 m; Longitud total: 21,6 m

4

Cuadro 28. Datos referenciales del culmo N°3 de la fase luna llena

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	25.3	49.2	BASE	
2	26	49.8	BASE	
3	26.7	49.8	BASE	
4	27.6	50	BASE	
5	27.7	49.8	BASE	
6	29.4	49.5	BASE	
7	28.9	49	BASE	4
8	30.7	49.1	BASE	
9	30	48.7	BASE	
10	31.3	48	BASE	
11	31.4	47.6	BASE	
12	33.8	47.2	BASE	
13	33.4	46.5	BASE	

14	35.3	45.9	BASE	
15	35.1	45.3	BASE	
16	36.8	44.9	BASE	
17	35.9	44.3	BASE	
18	38.2	44.7	BASE	
19	36.5	43.5	MEDIO	
20	37	42.6	MEDIO	
21	35.8	42	MEDIO	
22	37.1	41.2	MEDIO	
23	35.7	40.5	MEDIO	
24	36.2	39.9	MEDIO	
25	35.9	39	MEDIO	
26	37.7	38.2	MEDIO	4
27	37.6	37.5	MEDIO	
28	39.3	36.7	MEDIO	
29	39.2	36.2	MEDIO	
30	40.7	35.3	MEDIO	
31	39.7	34.8	MEDIO	
32	40.5	33.9	MEDIO	
33	39.5	33.3	MEDIO	
34	41	32.6	MEDIO	
35	41	32	APICE	
36	42.2	31	APICE	
37	41.5	30.1	APICE	
38	41.8	29.3	APICE	
39	40.2	28.8	APICE	
40	40.1	27.7	APICE	
41	42.6	27	APICE	4
42	44.4	26.2	APICE	
43	44.7	25.4	APICE	
44	47	24.4	APICE	
45	47.1	23.7	APICE	
46	48.4	22.7	APICE	
47	45.7	21.7	APICE	

Longitud aprovechable: 17,8 m; Longitud total: 24 m

Cuadro 29. Datos referenciales del culmo N°4 de la fase luna llena

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	15.23	44.4	BASE	
2	24.4	45.1	BASE	
3	23.6	45.7	BASE	
4	24.6	46	BASE	
5	22.1	46.2	BASE	
6	18.2	46.2	BASE	
7	21	46.2	BASE	
8	28.5	45.4	BASE	
9	29.3	45.4	BASE	4
10	29.6	45	BASE	
11	31.7	44.3	BASE	
12	31.8	43.9	BASE	
13	31.8	43.5	BASE	
14	33.3	42.8	BASE	
15	34	42.5	BASE	
16	34.2	41.9	BASE	
17	34.8	41.4	BASE	
18	35.8	40.8	MEDIO	
19	36.6	40.5	MEDIO	
20	37.5	40.1	MEDIO	
21	38	39.6	MEDIO	
22	38.2	38.9	MEDIO	
23	38.8	38.4	MEDIO	
24	37.2	37.8	MEDIO	
25	38.4	37.3	MEDIO	4
26	37.3	36.6	MEDIO	
27	37.4	35.9	MEDIO	
28	37.7	35.2	MEDIO	
29	38.4	34.5	MEDIO	
30	38.3	33.7	MEDIO	
31	37.5	33	MEDIO	
32	35.2	32.2	APICE	4
33	34.8	31	APICE	
34	34	30	APICE	
35	34.5	29.1	APICE	
36	34	27.9	APICE	
37	35.2	26.8	APICE	

38	34.5	25.6	APICE
39	35.7	24.5	APICE
40	35.8	23.3	APICE
41	38.2	22.3	APICE
42	38	21.4	APICE
43	40.9	20.3	APICE
44	38.4	19.6	APICE
45	40.2	18.5	APICE

Longitud aprovechable: 15,45 m; Longitud total: 21 m

Cuadro 30. Datos referenciales del culmo N°5 de la fase luna llena

Nº	INTERNUDO		NIVEL O SECCION	NUMERO DE PROBETAS
	DISTANCIA/LONGITUD (cm)	CIRCUNFERENCIA (cm)		
1	23.9	51.5	BASE	4
2	25.3	52.4	BASE	
3	25.4	52.6	BASE	
4	27	52.7	BASE	
5	26.7	52.8	BASE	
6	29	53.1	BASE	
7	28	52.5	BASE	
8	30.5	52.3	BASE	
9	30.2	51.8	BASE	
10	32.2	51.7	BASE	
11	30.7	51.2	BASE	
12	32.5	50.8	BASE	
13	31.8	50	BASE	
14	34.7	49.9	BASE	
15	33.6	49.3	BASE	
16	35.7	49	BASE	
17	34.7	48.4	BASE	
18	37	47.7	BASE	
19	35.2	47	BASE	
20	36.5	46.4	MEDIO	4
21	35.5	45.7	MEDIO	
22	37.4	44.8	MEDIO	
23	35.9	44	MEDIO	
24	36.6	43.3	MEDIO	
25	33.5	42.2	MEDIO	

26	33.7	41.4	MEDIO	
27	33.8	40.6	MEDIO	
28	36.2	39.5	MEDIO	
29	37	38.5	MEDIO	
30	38.4	37.7	MEDIO	
31	37.6	36.8	MEDIO	
32	38.3	36	MEDIO	
33	39.1	35.4	MEDIO	
34	40.6	34.6	MEDIO	
35	40	33.7	MEDIO	
<hr/>				
36	40.6	33	APICE	
37	40.3	32	APICE	
38	43.8	31.3	APICE	
39	43.6	30.6	APICE	
40	44.5	29.8	APICE	
41	44.2	28.7	APICE	
42	46.2	27.5	APICE	4
43	46	26.4	APICE	
44	46.6	25.6	APICE	
45	47.4	24.6	APICE	
46	48.5	23.5	APICE	
47	48	22.3	APICE	
48	49.5	21	APICE	
49	48.7	20	APICE	

Longitud aprovechable: 18 m; Longitud total: 23 m

Cuadro 31. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en luna nueva

N° de tocón	CIRCUNFERENCIA A 1 mt	PROYECCION Y ORIENTACION DEL CULMO		Circunferencia de internudos del tocon	
		ORIENTACION	Distancia		
1	47	Oeste	5,62	C1	9,41
				C2	41,5
				C3	42,4
				C4	44,4
				C5	46,1
2	39.5	Norte	6,20	C1	43,7
				C2	44.0
				C3	45,6
				C4	46,8
				C5	48.0
3	45	Norte	7,40	C1	39.0
				C2	40.00
				C3	40,16
				C4	43.0
				C5	44.0
4	51,5	Oeste	10,10	C1	44,4
				C2	45.0
				C3	47.0
				C4	47,4
				C5	50.0
5	45,5	Este	6,90	C1	43.0
				C2	43.0
				C3	42.0
				C4	45.0

Cuadro 32. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en cuarto creciente

N° de tocón	CIRCUNFERENCIA A 1 mt	PROYECCION Y ORIENTACION DEL CULMO		Circunferencia de internudos del tocón	
		ORIENTACION	Distancia		
1	48	Oeste	6 m	C1	43,3
				C2	44.0
				C3	45,1
				C4	46.0
				C5	47,5
2	49,9	Este	11 m	C1	46,7
				C2	48,1
				C3	48.0
				C4	49.0
				C5	48,7
3	48,5	Este	9	C1	43.0
				C2	44.0
				C3	45,8
				C4	46,5
				C5	47,5
4	47	Oeste	8 m	C1	41,5
				C2	42.0
				C3	44.0
				C4	45.0
				C5	46.0
5	50,8	Oeste	9 m	C1	44.0
				C2	45,5
				C3	47,4
				C4	48,8
				C5	50.0

Cuadro 33. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en cuarto menguante

N° de tocon	CIRCUNFERENCIA A 1 mt	PROYECC. ORIENT.		Circunferencia de internudos del tocon	
		ORIENTACION	Distancia		
1	1 m	Oeste	9 m	c1	42.0
				c2	44.0
				c3	43,6
				c4	45,2
				c5	46,7
2	1 m	Oeste	8 m	c1	41.0
				c2	40,4
				c3	40,9
				c4	42.0
				c5	43,2
3	1 m	Oeste	6 m	c1	47.0
				c2	47,5
				c3	48,5
				c4	49,3
				c5	50,5
4	1 m	Oeste	4 m	c1	40,7
				c2	41.0
				c3	42.0
				c4	42,8
				c5	43,5
5	2 m	Oeste	5 m	c1	36.0
				c2	36,7
				c3	38,6
				c4	40,4
				c5	42,3

Cuadro 34. Proyección de los culmos y datos referenciales del tocón en luna llena

N° de tocón	CIRCUNFERENCIA A 1 mt	PROYECC. ORIENT.		Circunferencia de internudos del tocón	
		ORIENTACION	Distancia		
1	1 m	Oeste	6 m	c1	37.0
				c2	37,5
				c3	38,5
				c4	39.0
				c5	40.0
2	1 m	Oeste	8 m	c1	39,5
				c2	40.0
				c3	41.0
				c4	42,3
				c5	43,6
3	1 m	Oeste	6.5 m	c1	43,7
				c2	44,5
				c3	44,6
				c4	46,7
				c5	47,7
4	1 m	Oeste	8 m	c1	38.0
				c2	38,3
				c3	39,2
				c4	40,2
				c5	41,7
5	1 m	Oeste	6,5 m	c1	44,5
				c2	45,6
				c3	47,5
				c4	48,7
				c5	50.0

Anexo 4. Evaluación de las probetas para las propiedades físicas

Cuadro 35. Evaluación inicial de la luna nueva, con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	38,32	19,27	20,04	103,47	33,90
1	Base	Sur	44,63	20,05	20,31	102,62	39,95
1	Base	Este	39,07	17,33	20,44	102,99	34,40
1	Base	Oeste	38,71	22,04	18,24	98,44	34,04
1	Medio	Norte	22,15	10,10	20,18	104,22	19,59
1	Medio	Sur	26,40	11,32	22,30	102,44	23,28
1	Medio	Este	23,17	10,30	20,14	105,56	20,28
1	Medio	Oeste	22,88	10,30	20,00	102,48	20,60
1	Apice	Norte	17,87	8,16	20,22	101,89	15,67
1	Apice	Sur	19,59	9,11	20,00	100,95	17,59
1	Apice	Este	22,14	8,92	22,27	101,27	19,92
1	Apice	Oeste	19,63	8,56	20,93	103,29	17,46
2	Base	Norte	43,13	21,14	19,52	99,42	37,41
2	Base	Sur	46,98	20,56	18,83	99,51	40,78
2	Base	Este	44,31	18,76	20,52	99,71	38,73
2	Base	Oeste	44,22	17,64	23,24	100,16	38,60
2	Medio	Norte	26,24	10,65	22,59	97,57	22,46
2	Medio	Sur	23,49	10,64	20,97	100,97	20,50
2	Medio	Este	24,65	10,55	19,45	99,02	21,24
2	Medio	Oeste	26,16	11,21	20,78	100,53	22,55
2	Apice	Norte	18,70	8,28	21,84	99,42	16,09
2	Apice	Sur	18,13	7,94	20,81	101,25	15,54
2	Apice	Este	19,49	8,81	20,97	100,09	16,95
2	Apice	Oeste	18,75	8,13	21,37	98,52	16,29
3	Base	Norte	54,49	23,93	20,94	102,60	46,27
3	Base	Sur	50,32	22,50	19,99	100,37	42,76
3	Base	Este	48,77	20,25	20,77	101,62	40,99
3	Base	Oeste	56,32	21,78	20,06	102,34	48,37
3	Medio	Norte	25,87	11,73	19,59	102,03	21,52

3	Medio	Sur	27,57	11,21	20,52	103,70	23,42
3	Medio	Este	25,78	11,37	20,04	106,75	21,41
3	Medio	Oeste	26,33	12,40	19,95	101,27	22,12
3	Apice	Norte	19,48	9,16	20,44	99,12	16,82
3	Apice	Sur	21,08	9,14	20,47	101,15	18,20
3	Apice	Este	18,28	9,41	19,93	98,01	15,68
3	Apice	Oeste	19,93	8,88	20,46	101,55	17,05
4	Base	Norte	47,01	20,76	19,95	100,49	40,57
4	Base	Sur	50,09	25,36	19,72	100,84	43,97
4	Base	Este	61,13	25,20	23,32	99,79	53,45
4	Base	Oeste	45,08	20,62	21,31	98,73	38,94
4	Medio	Norte	25,63	11,05	20,73	101,21	20,60
4	Medio	Sur	27,23	11,95	21,72	99,48	23,54
4	Medio	Este	23,11	11,68	17,97	101,65	20,05
4	Medio	Oeste	24,62	11,26	20,17	102,58	21,24
4	Apice	Norte	20,82	9,86	20,23	102,03	18,23
4	Apice	Sur	18,86	9,16	18,72	102,32	16,35
4	Apice	Este	21,99	9,19	20,66	103,31	19,21
4	Apice	Oeste	18,75	9,36	19,86	101,49	16,44
5	Base	Norte	51,58	23,92	19,02	104,68	43,16
5	Base	Sur	43,74	19,92	20,19	103,35	37,55
5	Base	Este	49,17	25,11	18,73	102,53	42,34
5	Base	Oeste	38,69	20,76	17,55	103,03	33,21
5	Medio	Norte	21,13	11,31	18,83	96,59	18,24
5	Medio	Sur	23,79	11,42	20,04	99,48	20,25
5	Medio	Este	25,44	11,03	20,62	99,26	21,53
5	Medio	Oeste	21,57	11,01	19,23	100,16	18,43
5	Apice	Norte	19,62	8,93	20,64	101,76	17,01
5	Apice	Sur	20,21	10,45	19,53	101,97	17,51
5	Apice	Este	20,42	9,37	20,40	104,46	17,68
5	Apice	Oeste	19,01	9,38	19,64	99,72	16,64

Cuadro 36. Evaluación final de la luna nueva. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	19.46	16.41	17.38	103.45	22.74
1	Base	Sur	20.96	16.88	15.96	102.29	26.38
1	Base	Este	19.92	14.16	16.67	102.97	23.44
1	Base	Oeste	19.14	16.74	15.52	98.20	22.25
1	Medio	Norte	12.51	8.06	17.81	103.87	19.81
1	Medio	Sur	14.13	9.49	18.76	102.41	16.53
1	Medio	Este	12.74	9.13	17.53	105.42	15.79
1	Medio	Oeste	12.66	8.87	18.66	102.15	15.41
1	Apice	Norte	11.74	7.67	19.17	101.85	13.60
1	Apice	Sur	11.50	8.52	18.27	100.93	14.14
1	Apice	Este	12.83	7.83	20.29	101.22	15.73
1	Apice	Oeste	11.92	7.75	19.79	103.25	14.40
2	Base	Norte	22.90	19.25	18.39	99.11	28.20
2	Base	Sur	23.98	18.77	17.14	99.38	28.18
2	Base	Este	23.47	15.85	18.24	99.67	27.25
2	Base	Oeste	23.60	14.72	20.39	100.05	26.32
2	Medio	Norte	15.88	9.48	20.84	97.43	18.00
2	Medio	Sur	13.59	9.31	18.52	100.94	15.62
2	Medio	Este	14.48	9.96	17.52	98.63	16.23
2	Medio	Oeste	15.24	9.15	19.20	100.31	16.87
2	Apice	Norte	12.56	7.77	19.98	99.19	13.91
2	Apice	Sur	12.19	7.03	19.92	100.99	13.40
2	Apice	Este	12.76	7.74	20.15	99.50	14.20
2	Apice	Oeste	12.45	7.47	19.75	98.16	13.70
3	Base	Norte	31.08	20.15	18.36	102.56	36.70
3	Base	Sur	38.53	18.88	18.03	100.04	33.00
3	Base	Este	29.02	18.07	18.22	101.41	33.59
3	Base	Oeste	31.37	18.35	16.25	102.29	36.85
3	Medio	Norte	16.99	9.83	18.43	101.55	18.16
3	Medio	Sur	16.85	9.62	19.47	102.68	18.71

3	Medio	Este	17.03	9.97	18.47	106.66	18.10
3	Medio	Oeste	17.02	10.87	18.70	101.02	18.16
3	Apice	Norte	13.62	8.73	19.31	98.87	14.79
3	Apice	Sur	13.82	8.09	19.03	100.84	15.54
3	Apice	Este	12.74	8.53	18.03	97.85	14.26
3	Apice	Oeste	13.91	8.02	18.63	101.44	14.80
4	Base	Norte	24.79	17.73	17.99	100.46	28.37
4	Base	Sur	25.15	20.18	17.17	100.81	29.45
4	Base	Este	30.01	20.79	19.48	99.78	36.78
4	Base	Oeste	23.63	17.75	18.72	98.70	27.41
4	Medio	Norte	15.37	9.74	18.71	101.11	17.29
4	Medio	Sur	16.11	9.96	18.63	99.44	18.09
4	Medio	Este	13.39	9.06	15.76	101.52	15.18
4	Medio	Oeste	14.81	9.06	17.48	102.53	16.39
4	Apice	Norte	13.03	8.41	18.66	101.95	15.07
4	Apice	Sur	11.66	7.42	17.83	102.17	13.03
4	Apice	Este	13.92	8.32	19.21	103.08	15.71
4	Apice	Oeste	11.99	7.68	18.03	101.44	13.54
5	Base	Norte	27.97	20.25	17.01	104.56	34.12
5	Base	Sur	23.80	15.54	16.37	103.30	27.71
5	Base	Este	26.46	21.07	15.44	102.23	31.48
5	Base	Oeste	21.70	17.07	16.44	102.99	25.24
5	Medio	Norte	12.87	9.48	16.25	96.54	14.19
5	Medio	Sur	14.44	9.12	18.04	99.25	15.65
5	Medio	Este	15.85	9.84	18.54	99.08	17.28
5	Medio	Oeste	15.86	9.47	18.26	100.15	15.03
5	Apice	Norte	13.94	7.73	19.14	101.72	14.45
5	Apice	Sur	13.05	8.57	17.98	101.72	14.29
5	Apice	Este	13.58	8.22	18.55	104.38	14.81
5	Apice	Oeste	12.67	8.29	18.02	99.18	14.17

Cuadro 37. Evaluación inicial de cuarto creciente. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	51.10	22.40	20.22	104.42	44.32
1	Base	Sur	42.59	19.97	20.36	106.18	36.19
1	Base	Este	48.24	20.99	20.91	104.81	41.14
1	Base	Oeste	47.82	21.45	20.55	104.20	39.44
1	Medio	Norte	29.07	13.42	21.32	97.33	21.71
1	Medio	Sur	26.89	12.31	21.96	96.64	22.91
1	Medio	Este	27.90	11.53	21.92	97.96	19.12
1	Medio	Oeste	29.31	13.25	21.04	96.72	25.05
1	Apice	Norte	21.28	10.45	19.94	97.72	18.03
1	Apice	Sur	20.91	9.93	20.82	100.66	17.83
1	Apice	Este	23.03	9.65	21.62	99.90	19.92
1	Apice	Oeste	20.59	9.71	19.64	98.86	17.34
2	Base	Norte	38.30	19.07	20.68	97.36	33.37
2	Base	Sur	52.93	20.11	19.81	98.00	45.55
2	Base	Este	42.54	21.37	18.65	98.80	36.53
2	Base	Oeste	45.57	23.26	18.52	97.64	39.89
2	Medio	Norte	24.23	12.12	19.50	95.00	21.24
2	Medio	Sur	21.62	10.86	20.83	96.68	19.16
2	Medio	Este	23.20	11.45	19.58	96.69	20.27
2	Medio	Oeste	20.48	9.51	21.35	96.55	18.07
2	Apice	Norte	17.74	8.13	20.63	99.28	15.63
2	Apice	Sur	19.50	8.60	21.47	100.86	17.08
2	Apice	Este	19.18	8.82	20.87	100.50	16.88
2	Apice	Oeste	18.85	8.87	21.04	100.36	16.78
3	Base	Norte	36.71	18.07	18.05	101.51	31.81
3	Base	Sur	33.54	15.65	18.57	103.33	29.46
3	Base	Este	32.03	15.27	19.85	103.34	27.45

3	Base	Oeste	38.83	18.56	18.61	103.14	33.96
3	Medio	Norte	24.80	10.78	22.33	96.05	21.04
3	Medio	Sur	18.95	9.91	20.87	93.06	16.64
3	Medio	Este	20.74	9.95	21.86	93.68	18.21
3	Medio	Oeste	21.42	9.63	20.63	96.23	18.32
3	Apice	Norte	17.40	7.88	19.55	103.38	14.91
3	Apice	Sur	19.51	8.50	20.88	105.57	17.16
3	Apice	Este	18.68	7.71	20.81	102.87	16.10
3	Apice	Oeste	19.10	8.93	20.80	104.90	16.31
4	Base	Norte	40.20	23.41	19.86	104.65	44.10
4	Base	Sur	47.52	20.77	19.35	104.68	41.70
4	Base	Este	54.26	24.42	20.30	104.34	47.36
4	Base	Oeste	42.99	19.98	19.91	104.15	37.05
4	Medio	Norte	26.76	11.23	21.91	100.94	23.06
4	Medio	Sur	18.59	8.54	19.93	104.06	16.07
4	Medio	Este	23.45	11.27	20.73	101.66	20.38
4	Medio	Oeste	25.89	12.31	20.86	101.96	22.44
4	Apice	Norte	20.94	8.76	22.43	101.36	17.80
4	Apice	Sur	19.10	9.31	19.05	104.14	16.65
4	Apice	Este	19.95	8.79	20.07	103.10	17.30
4	Apice	Oeste	19.49	8.51	20.11	103.66	16.81
5	Base	Norte	51.87	22.38	21.55	96.71	44.58
5	Base	Sur	43.95	20.40	20.66	95.75	37.36
5	Base	Este	48.78	21.98	21.61	94.94	41.17
5	Base	Oeste	56.63	20.80	20.07	99.20	48.17
5	Medio	Norte	27.41	11.03	22.52	98.72	32.89
5	Medio	Sur	25.86	11.10	20.51	100.73	31.95
5	Medio	Este	23.68	11.90	21.43	100.81	20.18
5	Medio	Oeste	29.45	12.61	21.02	99.87	24.83
5	Apice	Norte	19.93	8.95	21.64	97.46	16.64
5	Apice	Sur	19.03	8.90	20.16	97.96	15.81
5	Apice	Este	18.27	8.07	20.91	97.34	15.10
5	Apice	Oeste	18.70	8.86	20.91	97.47	15.58

Cuadro 38. Evaluación final de cuarto creciente. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN
				Rd	Tg	Lg	(PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
1	Base	Norte	24.71	16.98	16.55	104.34	30.27
1	Base	Sur	22.08	15.52	16.18	106.10	25.47
1	Base	Este	20.50	15.90	16.35	104.64	28.76
1	Base	Oeste	24.22	17.91	18.86	104.09	29.59
1	Medio	Norte	16.42	11.23	18.03	97.22	18.96
1	Medio	Sur	15.42	10.12	18.77	96.57	17.17
1	Medio	Este	15.68	9.92	19.55	97.11	18.19
1	Medio	Oeste	17.31	10.99	18.93	96.64	18.85
1	Apice	Norte	13.16	9.94	17.50	97.66	14.78
1	Apice	Sur	12.97	8.03	18.01	100.55	14.75
1	Apice	Este	13.97	8.45	19.98	99.73	15.90
1	Apice	Oeste	12.75	8.76	17.95	98.43	14.29
2	Base	Norte	17.52	15.35	17.25	97.25	21.60
2	Base	Sur	24.32	16.03	16.03	97.92	30.52
2	Base	Este	19.11	17.45	16.73	98.70	25.12
2	Base	Oeste	19.88	18.66	16.46	97.25	25.23
2	Medio	Norte	12.56	10.34	16.75	94.94	15.63
2	Medio	Sur	11.02	8.35	16.94	96.66	13.66
2	Medio	Este	11.85	9.40	17.02	96.43	14.81
2	Medio	Oeste	17.04	7.89	17.05	96.43	12.22
2	Apice	Norte	10.00	7.44	18.54	99.15	12.73
2	Apice	Sur	11.05	7.12	19.10	100.51	13.61
2	Apice	Este	10.60	7.28	19.77	100.43	13.31
2	Apice	Oeste	10.02	7.00	18.91	99.72	12.67
3	Base	Norte	17.38	13.89	15.66	101.10	21.49
3	Base	Sur	16.17	12.45	15.08	103.30	19.88
3	Base	Este	16.41	12.43	16.18	103.24	19.43
3	Base	Oeste	17.65	14.95	14.00	102.98	22.11
3	Medio	Norte	13.88	9.23	20.06	95.91	16.52
3	Medio	Sur	9.86	7.79	16.45	92.91	11.90

3	Medio	Este	11.17	7.90	18.07	93.43	13.41
3	Medio	Oeste	11.38	7.59	18.78	96.03	13.54
3	Apice	Norte	10.37	6.64	17.78	103.12	12.19
3	Apice	Sur	10.85	7.23	17.66	105.24	13.43
3	Apice	Este	10.88	6.89	18.66	102.63	12.95
3	Apice	Oeste	11.10	7.44	18.91	104.61	13.21
4	Base	Norte	21.86	17.85	16.24	104.26	27.58
4	Base	Sur	19.85	16.21	16.48	104.42	25.54
4	Base	Este	23.41	19.59	16.16	104.04	29.90
4	Base	Oeste	20.40	16.73	16.03	103.93	24.34
4	Medio	Norte	14.66	8.87	18.06	100.49	17.12
4	Medio	Sur	10.56	7.64	18.51	104.02	12.92
4	Medio	Este	13.25	8.57	18.48	101.38	15.29
4	Medio	Oeste	12.26	9.77	16.93	101.92	16.80
4	Apice	Norte	12.49	7.06	20.06	101.32	14.81
4	Apice	Sur	10.89	7.80	17.03	104.04	13.24
4	Apice	Este	11.14	7.71	18.75	102.93	13.53
4	Apice	Oeste	11.02	7.06	18.13	103.63	13.39
5	Base	Norte	27.99	17.23	17.16	96.16	33.05
5	Base	Sur	22.40	17.13	17.20	95.38	26.16
5	Base	Este	25.15	17.55	17.36	94.39	29.74
5	Base	Oeste	24.80	17.22	17.41	98.81	30.37
5	Medio	Norte	16.94	9.83	20.42	98.44	18.56
5	Medio	Sur	15.38	9.73	18.51	100.57	17.27
5	Medio	Este	14.03	9.52	18.66	100.33	15.78
5	Medio	Oeste	17.75	10.98	19.28	99.78	19.23
5	Apice	Norte	12.61	7.71	19.84	97.30	14.10
5	Apice	Sur	12.40	8.27	18.87	97.92	13.44
5	Apice	Este	11.79	7.01	20.25	97.13	13.00
5	Apice	Oeste	12.10	7.83	19.22	97.17	13.44

Cuadro 39. Evaluación inicial de cuarto menguante. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	56.74	22.51	20.08	98.67	49.12
1	Base	Sur	47.50	23.10	19.96	92.90	40.95
1	Base	Este	47.48	22.21	20.34	92.37	40.67
1	Base	Oeste	58.55	25.16	20.81	94.85	51.26
1	Medio	Norte	28.61	13.87	20.85	95.42	24.79
1	Medio	Sur	21.09	14.33	20.50	96.82	26.59
1	Medio	Este	27.03	13.30	19.93	98.27	23.37
1	Medio	Oeste	30.45	13.06	20.92	96.30	23.53
1	Apice	Norte	21.35	9.72	20.32	101.78	17.84
1	Apice	Sur	22.43	9.72	20.97	101.32	19.09
1	Apice	Este	20.22	9.07	19.03	100.55	17.22
1	Apice	Oeste	21.63	9.00	20.09	101.53	17.38
2	Base	Norte	56.86	24.12	20.59	100.23	48.56
2	Base	Sur	40.42	19.27	19.17	97.31	33.79
2	Base	Este	44.19	19.71	20.59	97.84	37.34
2	Base	Oeste	50.83	24.65	19.23	97.29	43.27
2	Medio	Norte	26.15	13.11	18.61	94.09	22.29
2	Medio	Sur	24.72	11.91	20.80	95.97	21.39
2	Medio	Este	24.13	11.68	19.77	94.54	20.34
2	Medio	Oeste	29.15	12.76	20.55	99.09	24.25
2	Apice	Norte	22.40	9.81	20.01	102.19	18.82
2	Apice	Sur	22.10	9.13	21.28	102.61	18.28
2	Apice	Este	20.29	9.35	19.63	101.71	16.71
2	Apice	Oeste	19.54	8.59	19.01	100.84	15.76
3	Base	Norte	60.67	25.57	21.23	90.85	53.17
3	Base	Sur	52.56	24.11	20.41	96.78	43.45
3	Base	Este	65.72	28.32	22.72	94.65	57.43
3	Base	Oeste	58.69	26.15	21.97	93.39	51.00
3	Medio	Norte	38.83	16.51	21.54	101.91	33.33

3	Medio	Sur	31.27	14.46	20.54	100.28	27.22
3	Medio	Este	35.11	15.41	21.72	100.55	30.50
3	Medio	Oeste	33.70	15.72	20.79	101.55	29.13
3	Apice	Norte	25.10	11.11	21.46	98.61	21.49
3	Apice	Sur	23.58	10.84	20.81	98.30	20.11
3	Apice	Este	22.56	10.98	19.78	100.88	19.14
3	Apice	Oeste	26.00	12.19	20.73	97.95	22.24
4	Base	Norte	44.11	20.16	19.97	99.09	37.81
4	Base	Sur	38.56	16.30	21.04	100.69	32.76
4	Base	Este	42.28	20.17	19.18	99.17	36.00
4	Base	Oeste	37.85	17.06	19.94	98.66	32.15
4	Medio	Norte	21.03	10.43	20.13	96.07	17.76
4	Medio	Sur	21.32	10.21	20.18	95.97	18.21
4	Medio	Este	24.67	11.64	20.82	96.53	20.91
4	Medio	Oeste	18.54	9.39	20.18	95.47	15.87
4	Apice	Norte	16.16	8.95	19.96	103.51	13.92
4	Apice	Sur	19.44	8.87	20.61	104.15	17.13
4	Apice	Este	18.70	8.47	21.38	104.12	15.97
4	Apice	Oeste	17.32	7.83	20.73	104.02	14.90
5	Base	Norte	45.97	19.57	20.27	103.66	39.24
5	Base	Sur	44.97	21.39	19.06	98.88	38.04
5	Base	Este	44.05	18.93	21.87	97.73	37.15
5	Base	Oeste	48.98	22.95	19.66	100.77	41.83
5	Medio	Norte	25.49	11.47	21.27	101.82	20.75
5	Medio	Sur	24.12	10.90	21.06	99.40	20.84
5	Medio	Este	25.29	11.35	21.31	100.38	21.98
5	Medio	Oeste	28.01	12.98	20.76	99.53	24.06
5	Apice	Norte	20.95	8.90	21.06	101.15	17.83
5	Apice	Sur	20.56	9.12	20.10	102.34	17.85
5	Apice	Este	19.52	8.51	21.20	101.21	16.79
5	Apice	Oeste	22.37	9.39	21.03	102.68	18.98

Cuadro 40. Evaluación final de cuarto menguante, con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	26.47	17.36	18.25	98.32	31.62
1	Base	Sur	23.60	18.75	18.62	92.85	27.80
1	Base	Este	23.50	18.87	18.27	92.11	26.81
1	Base	Oeste	27.63	19.90	18.95	94.32	24.47
1	Medio	Norte	15.31	10.52	17.61	95.40	17.34
1	Medio	Sur	17.78	11.03	17.57	96.61	19.33
1	Medio	Este	15.27	10.77	16.89	98.25	17.74
1	Medio	Oeste	18.32	11.43	18.46	96.06	20.20
1	Apice	Norte	13.80	8.12	18.55	101.67	16.21
1	Apice	Sur	13.80	8.53	19.16	101.12	16.33
1	Apice	Este	12.48	7.72	18.29	100.35	14.22
1	Apice	Oeste	15.84	7.42	18.92	101.44	17.19
2	Base	Norte	29.84	19.78	16.66	100.06	34.63
2	Base	Sur	22.69	15.97	16.04	97.15	24.82
2	Base	Este	24.04	15.50	17.79	97.37	26.43
2	Base	Oeste	26.63	19.14	16.90	97.12	30.42
2	Medio	Norte	15.10	10.53	16.18	93.96	16.68
2	Medio	Sur	15.40	9.51	18.07	95.75	16.52
2	Medio	Este	15.05	10.28	18.28	94.32	17.30
2	Medio	Oeste	19.13	11.11	19.76	99.06	21.68
2	Apice	Norte	14.45	8.72	18.60	102.03	15.96
2	Apice	Sur	15.73	8.61	19.92	102.46	16.95
2	Apice	Este	14.04	8.93	18.11	101.25	16.80
2	Apice	Oeste	14.31	8.00	18.40	100.75	15.03
3	Base	Norte	27.43	20.91	17.45	90.53	34.89
3	Base	Sur	25.15	20.78	17.75	96.54	31.14
3	Base	Este	39.73	22.61	18.75	94.35	39.25
3	Base	Oeste	27.83	21.41	18.07	93.24	35.01
3	Medio	Norte	20.91	13.62	18.45	101.47	23.83

3	Medio	Sur	17.04	11.67	17.90	100.08	19.38
3	Medio	Este	19.09	12.07	17.51	100.37	21.55
3	Medio	Oeste	18.53	12.29	17.52	101.37	21.19
3	Apice	Norte	14.97	9.67	19.50	98.27	17.01
3	Apice	Sur	14.06	9.56	18.89	98.13	15.88
3	Apice	Este	13.55	9.56	18.05	100.58	15.79
3	Apice	Oeste	15.57	9.84	18.88	97.35	17.10
4	Base	Norte	21.05	15.44	15.02	98.76	23.90
4	Base	Sur	19.83	12.22	17.70	100.15	21.23
4	Base	Este	20.97	15.89	15.82	98.93	23.66
4	Base	Oeste	19.36	13.15	15.05	98.21	21.54
4	Medio	Norte	11.61	8.42	17.76	95.91	13.20
4	Medio	Sur	11.99	8.46	17.16	95.30	13.04
4	Medio	Este	13.94	9.88	17.30	96.25	15.12
4	Medio	Oeste	10.58	7.07	18.25	95.28	11.43
4	Apice	Norte	10.09	7.76	18.05	103.45	11.71
4	Apice	Sur	12.02	7.43	18.88	104.12	13.73
4	Apice	Este	11.62	7.46	19.72	104.01	13.00
4	Apice	Oeste	10.55	7.05	18.58	103.98	11.91
5	Base	Norte	23.80	16.37	15.13	103.18	27.18
5	Base	Sur	23.89	17.71	15.73	98.19	26.73
5	Base	Este	23.81	15.19	17.00	97.14	26.70
5	Base	Oeste	25.49	18.71	14.71	100.49	29.12
5	Medio	Norte	14.41	10.23	18.18	101.42	16.40
5	Medio	Sur	13.37	8.75	17.96	99.15	15.04
5	Medio	Este	14.36	8.60	17.62	100.16	16.10
5	Medio	Oeste	15.78	10.35	17.61	99.43	17.29
5	Apice	Norte	12.91	7.86	19.81	101.07	14.54
5	Apice	Sur	12.20	7.87	17.75	102.17	13.98
5	Apice	Este	11.99	7.37	19.15	101.13	13.75
5	Apice	Oeste	13.77	7.91	19.85	102.64	15.31

Cuadro 41. Evaluación inicial de luna llena. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	43.92	20.92	20.40	101.13	38.74
1	Base	Sur	39.56	20.39	18.03	99.48	33.88
1	Base	Este	37.92	20.02	18.59	100.18	32.45
1	Base	Oeste	42.76	20.74	19.11	100.13	36.34
1	Medio	Norte	23.22	10.67	20.05	100.14	19.40
1	Medio	Sur	22.23	10.40	20.37	98.11	18.72
1	Medio	Este	22.73	10.83	20.03	98.00	19.21
1	Medio	Oeste	24.13	10.87	20.59	98.70	20.40
1	Apice	Norte	20.48	8.55	22.31	98.81	17.91
1	Apice	Sur	17.74	8.02	20.94	97.82	15.38
1	Apice	Este	17.09	8.13	19.69	98.81	14.92
1	Apice	Oeste	17.25	8.26	20.07	98.31	14.73
2	Base	Norte	45.05	21.26	18.55	103.55	38.76
2	Base	Sur	45.25	20.89	19.17	106.94	38.68
2	Base	Este	49.89	20.41	19.78	107.70	42.71
2	Base	Oeste	42.73	20.75	18.65	102.26	37.15
2	Medio	Norte	25.44	11.07	20.90	100.00	21.68
2	Medio	Sur	23.39	10.59	19.43	102.39	20.00
2	Medio	Este	26.93	12.00	19.78	101.07	22.99
2	Medio	Oeste	23.87	9.76	20.78	102.32	20.41
2	Apice	Norte	18.92	8.48	20.67	103.29	15.80
2	Apice	Sur	17.25	8.90	18.68	102.70	14.82
2	Apice	Este	19.91	9.26	20.35	104.07	17.10
2	Apice	Oeste	17.66	8.43	18.72	103.26	14.95
3	Base	Norte	57.47	20.14	24.05	106.35	49.66
3	Base	Sur	43.59	19.68	19.98	101.68	37.35
3	Base	Este	51.69	19.94	20.13	103.09	44.49
3	Base	Oeste	45.43	19.98	19.99	104.90	38.98
3	Medio	Norte	23.56	11.65	20.58	104.16	24.12
3	Medio	Sur	25.79	10.97	19.66	106.25	22.18

3	Medio	Este	28.27	11.60	20.58	104.39	23.71
3	Medio	Oeste	25.66	11.25	20.79	104.96	21.66
3	Apice	Norte	20.04	8.56	21.29	100.70	17.08
3	Apice	Sur	17.28	8.50	19.82	98.96	15.03
3	Apice	Este	19.41	9.44	19.76	100.04	16.43
3	Apice	Oeste	19.89	8.72	20.50	100.07	16.73
4	Base	Norte	48.03	21.64	19.09	101.11	41.35
4	Base	Sur	40.78	20.24	18.83	101.81	35.69
4	Base	Este	49.52	21.45	20.02	101.97	41.97
4	Base	Oeste	47.16	19.91	20.60	101.99	39.33
4	Medio	Norte	27.74	12.47	20.13	100.82	23.38
4	Medio	Sur	26.98	11.67	20.68	100.82	23.25
4	Medio	Este	26.48	12.39	21.33	101.28	22.89
4	Medio	Oeste	28.94	12.29	21.05	101.88	24.59
4	Apice	Norte	21.31	9.07	21.74	99.09	18.05
4	Apice	Sur	19.82	8.53	21.87	99.04	16.77
4	Apice	Este	20.71	9.80	20.11	99.24	17.86
4	Apice	Oeste	21.07	8.97	22.34	98.70	17.71
5	Base	Norte	48.10	21.35	21.61	94.61	42.12
5	Base	Sur	42.06	20.52	18.72	96.47	35.73
5	Base	Este	42.02	20.10	19.73	97.18	35.66
5	Base	Oeste	44.39	20.12	21.45	93.92	37.64
5	Medio	Norte	27.77	12.08	20.52	99.72	23.51
5	Medio	Sur	26.76	12.34	20.90	100.68	23.82
5	Medio	Este	23.56	11.16	19.02	99.97	20.67
5	Medio	Oeste	27.98	12.22	20.28	101.56	23.92
5	Apice	Norte	21.25	9.90	20.11	102.15	18.37
5	Apice	Sur	21.82	9.08	21.57	102.20	18.64
5	Apice	Este	19.94	9.36	19.66	101.77	17.03
5	Apice	Oeste	21.12	9.48	20.10	102.55	17.76

Cuadro 42. Evaluación inicial de luna llena. con los niveles y orientaciones

Nº CULMO	NIVEL	ORIENTACION	PESO	DIMENSIONES			VOLUMEN (PRINCIPIO DE ARQUIMEDES)
				Rd	Tg	Lg	
1	Base	Norte	21.74	15.13	16.19	100.99	25.30
1	Base	Sur	20.03	15.21	15.13	99.30	23.02
1	Base	Este	19.89	15.73	16.17	100.10	22.40
1	Base	Oeste	21.84	15.88	14.92	99.97	24.55
1	Medio	Norte	13.55	9.62	18.85	99.99	15.63
1	Medio	Sur	12.85	8.91	18.24	97.99	14.86
1	Medio	Este	12.73	8.94	18.48	97.95	15.60
1	Medio	Oeste	13.68	8.90	18.84	98.65	15.90
1	Apice	Norte	12.45	7.91	19.93	98.62	14.70
1	Apice	Sur	11.11	7.37	19.08	97.70	12.68
1	Apice	Este	10.43	7.44	18.40	98.61	12.41
1	Apice	Oeste	10.75	7.53	19.06	98.19	12.51
2	Base	Norte	21.54	17.32	16.04	103.24	27.62
2	Base	Sur	22.03	16.92	16.76	106.28	25.41
2	Base	Este	24.03	15.56	16.12	107.64	27.77
2	Base	Oeste	17.60	15.50	15.08	102.06	23.13
2	Medio	Norte	14.03	9.09	13.81	99.80	16.11
2	Medio	Sur	12.68	8.59	16.05	102.21	14.61
2	Medio	Este	15.82	10.21	17.68	100.94	16.97
2	Medio	Oeste	14.79	7.66	17.39	102.29	14.74
2	Apice	Norte	12.14	7.47	19.33	103.10	13.59
2	Apice	Sur	10.52	6.63	17.50	102.48	14.87
2	Apice	Este	12.28	7.55	18.97	103.86	14.04
2	Apice	Oeste	11.30	7.47	17.98	103.08	12.57
3	Base	Norte	25.99	15.26	19.06	105.94	32.28
3	Base	Sur	21.00	14.97	15.97	101.19	24.97
3	Base	Este	24.64	15.24	16.69	103.03	30.08
3	Base	Oeste	21.56	15.31	15.95	104.43	25.22
3	Medio	Norte	15.81	9.79	18.47	104.06	17.71
3	Medio	Sur	14.05	8.99	17.35	106.12	15.93

3	Medio	Este	15.83	9.96	19.46	104.22	17.88
3	Medio	Oeste	14.48	9.29	17.69	104.87	16.04
3	Apice	Norte	12.25	7.80	19.47	100.48	14.12
3	Apice	Sur	10.47	7.76	17.03	98.80	12.09
3	Apice	Este	11.91	7.69	18.44	99.78	14.10
3	Apice	Oeste	12.21	7.84	18.56	99.99	13.52
4	Base	Norte	24.22	17.18	15.70	100.93	28.59
4	Base	Sur	17.25	15.24	14.63	101.76	23.33
4	Base	Este	24.70	16.79	16.05	101.94	30.08
4	Base	Oeste	24.85	16.32	17.27	101.74	29.23
4	Medio	Norte	15.68	10.28	18.47	100.66	18.00
4	Medio	Sur	14.75	9.81	18.30	100.42	17.73
4	Medio	Este	14.07	9.50	18.79	101.18	17.11
4	Medio	Oeste	15.86	9.86	19.37	101.34	18.65
4	Apice	Norte	12.85	8.28	20.07	99.02	15.78
4	Apice	Sur	12.17	7.75	19.85	98.98	13.81
4	Apice	Este	11.69	7.62	17.71	99.19	14.48
4	Apice	Oeste	13.08	7.80	20.36	98.55	15.47
5	Base	Norte	22.24	17.42	19.10	94.43	32.42
5	Base	Sur	20.38	17.27	16.50	96.43	27.53
5	Base	Este	19.15	15.93	16.63	97.02	25.43
5	Base	Oeste	21.65	17.71	18.72	93.89	30.47
5	Medio	Norte	15.19	10.38	18.41	99.46	18.09
5	Medio	Sur	11.98	9.95	18.81	100.25	14.80
5	Medio	Este	13.02	9.47	16.65	99.74	15.06
5	Medio	Oeste	15.29	10.46	17.43	101.50	18.01
5	Apice	Norte	13.36	8.04	18.89	102.13	15.03
5	Apice	Sur	12.91	7.69	20.11	101.99	15.64
5	Apice	Este	12.11	7.53	19.28	101.70	14.13
5	Apice	Oeste	13.14	7.65	19.14	102.38	14.97

Anexo 4. Panel fotografico



Figura 23. Manchal seleccionado para la cosecha de los culmos

Figura 24. Codificación y toma de datos referenciales del tocón de *Guadua angustifolia* Kutnh



Figura 25. Medición de los culmos apeados



Figura 26. Traslado de los culmos seccionados



Figura 27. Traslado de los culmos por fase lunar al LATAM



Figura 28. Obtención de los anillos de 10 cm



Figura 29. Obtención de las probetas para los respectivos ensayos



Figura 30. Calculo del volumen por principio de Arquimides



Figura 31. Secciones del culmo para la identificación: A: ápice; B: medio; C: Base



Figura 32. Hojas de guadua para la identificación

