

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y
AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**VALORES DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL
ESTÍPITE DE LA PALMA ACEITERA (ELAEIS
GUINEENSIS JACQ.) A DIFERENTES NIVELES
LONGITUDINALES, PROCEDENTE DE UNA
PLANTACIÓN DE 15 AÑOS DE EDAD, REGIÓN
UCAYALI**

**Tesis para optar el título profesional de
INGENIERO FORESTAL**

MINELLI JAZMIN RENGIFO PLAZA

Pucallpa, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
 FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL.
 COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS
 ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 447



En la ciudad de Pucallpa, a las 9:20 a.m. del día jueves 17 de febrero del 2023, de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Forestal y Ambientales, mediante el MEMO MULTIPLE 030-2023-UNU-FCFyA-CGT, conformada por los siguientes docentes.

Dr. Pedro Aparicio Campos Cabrera	Presidente
Lic. Mg. Desiderio Vásquez Placido.	Miembro
Dr. David León Moreno	Miembro

Se procedió a evaluar la sustentación de la Tesis denominada "Valores de algunas propiedades físicas del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) a diferentes niveles longitudinales, procedente de una plantación de 15 años de edad, Región Ucayali" presentado por el Bachiller MINELLI JAZMIN RENGIFO PLAZA, asesorado por la Dra. MARÍA ANGÉLICA FLORES ROMAYNA.

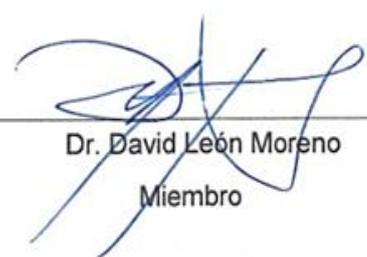
Finalizado la sustentación se procedió a la formulación de las preguntas por parte del Jurado Evaluador, las que fueron absueltas por la sustentante; en consecuencia, la tesis fue **APROBADA** por **UNANIMIDAD** y con recomendación de publicación, quedando expedito para el otorgamiento del Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**, después de las correcciones respectiva a la tesis. Siendo las 11:00 a.m. del mismo día, se dio por finalizado el acto académico firmando los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.



 Dr. Pedro Aparicio Campos Cabrera
 Presidente



 Lic. Mg. Desiderio Vásquez Placido.
 Miembro



 Dr. David León Moreno
 Miembro

ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para obtener el Título Profesional de Ingeniería Forestal.

Dr. Pedro Aparicio Campos Cabrera



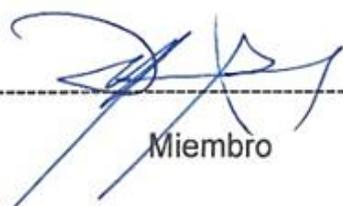
Presidente

Lic. Mg. Desiderio Vásquez Placido



Miembro

Dr. David León Moreno



Miembro

Dra. María Angélica Flores Romayna



Asesor

Bach. Minelli Jazmin Rengifo Plaza



Tesisista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0072-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:
"VALORES DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL ESTÍPITE DE LA PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) A DIFERENTES NIVELES LONGITUDINALES, PROCEDENTE DE UNA PLANTACIÓN DE 15 AÑOS DE EDAD, REGIÓN UCAYALI"

Autor(es) : RENGIFO PLAZA, MINELLI JAZMIN
Facultad : CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
Escuela : ING. FORESTAL
Asesor(a) : Dra. FLORES ROMAYNA, MARÍA ANGÉLICA

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un porcentaje de similitud 7%.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 13/02/2023



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, MINELLI JAZMIN RENGIFO PLAZA.

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

“ VALORES DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL ESTÍPITE DE LA

PALMA ACEITERACE (Larix guineensis Jacq.) A DIFERENTES NIVELES

LONGITUDINALES, PROCEDENTE DE UNA PLANTACIÓN DE 15 AÑOS

DE EDAD, REGIÓN UCAYALI.”

Sustentada el año: 2023.

Con la asesoría de: Dra. MARÍA ANGÉLICA FLORES ROMAYNA.

En la Facultad de: CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES.

Escuela Profesional de: INGENIERÍA FORESTAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo la caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar si su tesis o documento presenta material patentable, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 17 / 02 / 2023.

Email: minellijazmin@gmail.com

Teléfono: 959124981

Firma: 

DNI: 72032709

www.repositorio.unu.edu.pe

✉ repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA

A mis padres Jade y Javier, por haberme inculcado los valores y fortalezas, que lograron forjar la persona que soy actualmente, por el apoyo incondicional y su paciencia, sin ellos todo este proceso no sería posible, muchos de mis logros se los debo a ustedes incluyendo esto.

A la memoria del Ing. David Gerardo Lluncor Mendoza; agradezco su valioso apoyo y acompañamiento al inicio de esta investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado a lo largo de mi carrera, dado la fortaleza para seguir adelante y por brindarme una vida llena de aprendizajes.

A mi familia por su comprensión y estímulo constate a lo largo de mis estudios.

A mis amigos más cercanos que estuvieron a cada paso brindándome su apoyo incondicional.

Al Instituto Tecnológico de la Producción ITP red CITE (CITE forestal Pucallpa) y al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)., que permitieron que la investigación sea ejecutada.

A mi asesora, Dra. María Angélica Flores Romayna, por sus opiniones constructivas y aportes a la investigación.

Y a todas las personas que de una y otra forma me ayudaron en la realización del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Formulación del problema.....	1
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes del problema.....	3
2.1.1. A nivel internacional.....	3
2.1.2. A nivel nacional.....	6
2.2. Planteamiento teórico del problema.....	7
2.2.1. Especie.....	7
2.2.2. Propiedades físicas de la madera.....	10
2.2.3. Métodos de determinación de las propiedades físicas.....	13
2.2.4. Contracción e hinchamiento de la madera.....	14
2.2.5. Juego de la madera.....	15
2.2.6. Planos de observación de la madera.....	16
2.2.7. Propiedades especiales de la madera.....	18
DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	19
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	21
3.1. Método de investigación.....	21
3.2. Población y muestra.....	21

3.2.1. Población.....	21
3.2.2. Muestra.....	21
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	21
3.3.1. Obtención del estípite.....	21
3.3.2. Seccionado, fumigado y codificación de rodajas.....	22
3.3.3. Obtención de probetas.....	24
3.3.4. Codificación de probetas.....	26
3.3.5. Evaluación de probetas.....	26
3.3.6. Determinación del contenido de humedad.....	28
3.3.7. Determinación de la densidad.....	29
3.3.8. Determinación de la contracción.....	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.4.1. Técnicas.....	31
3.4.2. Instrumentos.....	31
3.5. Procesamiento para la recolección de datos.....	32
3.6. Tratamiento de datos.....	32
3.6.1. Prueba estadística empleada.....	32
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Determinación del contenido de humedad del estípite de la palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.), en el nivel basal, medio y apical.....	34
4.1.1. Porcentaje de contenido de humedad saturada.....	34
4.1.2. Porcentaje de contenido de humedad seca al aire.....	35
4.2. Determinación de la densidad del estípite de la palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.), en el nivel basal, medio y apical.....	37
4.2.1. Densidad saturada.....	37
4.2.2. Densidad básica.....	38
4.2.3. Densidad anhidra.....	40

4.3. Determinación de la contracción longitudinal del estípite de la Palma Aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.), en el nivel basal, medio y apical.....	41
4.3.1. Porcentaje de contracción longitudinal.....	41
4.4. Propiedades físicas generales en promedio de la especie <i>Elaeis guineensis</i> Jacq (Palma aceitera).....	43
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Recomendaciones.....	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47
ANEXOS.....	50
Anexo 1. Datos a nivel apical.....	50
Anexo 2. Datos a nivel medio.....	52
Anexo 3. Datos a nivel basal.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación de la madera según la densidad.....	11
Tabla 2. Clasificación de la madera según el coeficiente de contracción volumétrica.....	12
Tabla 3. Modelo de entrada de los datos evaluados.....	34
Tabla 4. Contenido de Humedad Saturada (%) del estípite de <i>Elaeis guineensis</i> Jacq (palma aceitera) teniendo en cuenta los niveles longitudinales del estípite.....	35
Tabla 5. AV1 Contenido de Humedad Saturada vs. Nivel.....	36
Tabla 6. Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.....	36
Tabla 7. Contenido de Humedad seca al aire (%).....	36
Tabla 8. AV1 Contenido de Humedad Seco al Aire vs. Nivel	37
Tabla 9. Valores promedios de la densidad saturada (g/cm ³).....	38
Tabla 10. AV1 Densidad Saturada vs. Nivel.....	39
Tabla 11. Valores promedios de la densidad básica (g/cm ³)	39
Tabla 12. AV1 Densidad Básica vs. Nivel.....	40
Tabla 13. Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.....	40
Tabla 14. Valores promedios de la densidad anhidra (g/cm ³).....	40
Tabla 15. AV1 Densidad Anhidra vs. Nivel.....	41
Tabla 16. Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.....	41
Tabla 17. Valores promedios de la contracción longitudinal (%).....	42
Tabla 18. AV1 Contracción Longitudinal vs. Nivel.....	43
Tabla 19. Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95.....	43
Tabla 20. Propiedades físicas generales de la especie estudiada.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cambio volumétrico de la madera de la madera.....	12
Figura 2. Ejemplo de higroscopia en la madera.....	13
Figura 3. Ejemplo que muestra el desarrollo de la contracción normal tangencial de una pieza de madera, Tapa (Laurelia philippiana) de dimensión original de 10 cm al secar desde el estado verde hasta sequedad completa.....	15
Figura 4. Obtención de los Planos de Corte en la Madera.....	16
Figura 5. Porción de un tronco en donde se muestran la sección transversal, radial y tangencial.....	18
Figura 6. Instrumento musical fabricado teniendo como materia prima – Madera.....	18
Figura 7. Esquema de trozado del estípite.....	22
Figura 8. Seccionado del estípite de la troza para la obtención de rodajas.....	23
Figura 9. Seccionado del estípite para la obtención de rodajas.....	23
Figura 10. Traslado de rodajas.....	24
Figura 11. Método de corte cruciforme de rodajas.....	24
Figura 12. Utilización del método de corte cruciforme de rodajas para la obtención de las probetas.....	25
Figura 13. Dimensiones de las probetas.....	25
Figura 14. Dimensionado de las probetas.....	25
Figura 15. Dimensionado de las 167 Probetas	26
Figura 16. Almacenamiento de las probetas.....	27
Figura 17. Inicio del secado al horno.....	27
Figura 18. Vernier Digital (Izquierda) y balanza analítica (derecha), instrumentos o equipos utilizados para la presente investigación.....	28

Figura 19. Promedio del contenido de Humedad Saturada (%) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del del estípite.....	34
Figura 20. Promedio del contenido de Humedad Seca al aire (%) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del del estípite.....	36
Figura 21. Promedio de la densidad saturada (g/cm ³) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.....	37
Figura 22. Promedio de la densidad básica (g/cm ³) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.....	38
Figura 23. Promedio de la densidad anhidra (g/cm ³) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.....	40
Figura 24. Promedio de la contracción longitudinal (%) del estípite de Elaeis guineensis Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.....	42

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar algunas propiedades físicas del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq., en diferentes niveles longitudinales, procedente de una plantación con 15 años de edad, Región Ucayali. Se utilizó el método experimental con enfoque cuantitativo utilizando 167 probetas debidamente orientadas. La investigación se ejecutó en el laboratorio del CITE forestal Pucallpa. Para el análisis estadístico se utilizó el programa Minitab19; se analizó con AV_1 tanto para factor nivel y AV_1 para el factor orientación. Los resultados muestran que el contenido de humedad saturada fue de 441.13%; el contenido de humedad seca al aire fue de 17.23%; la densidad saturada fue de 0.96 g/cm³; la densidad básica fue 0.17 g/cm³; y la densidad anhidra fue 0.38 g/cm³; La contracción longitudinal obtuvo un valor 1.42%. En conclusión, el estípite de Palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), por su densidad puede ser utilizada en contrachapado y construcción.

Palabras clave: Contenido de humedad, contracción longitudinal, contracción volumétrica, densidad, estípite.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to evaluate some physical properties of the stipe of *Elaeis guineensis* Jacq., at different longitudinal levels, from a 15-year-old plantation, Ucayali Region. Using 167 specimens properly oriented at the four cardinal points (north, south, east and west). The research was carried out in the laboratory of the International Species Convention (CITEforestal Pucallpa). For statistical analysis, the Minitab19 program was used; was analyzed with ANOVA for both the level factor and ANOVA for the orientation factor. The results show that the saturated moisture content was 441.13%; air dry moisture content was 17.23%; the saturated density was 0.96 g/cm³; the basic density was 0.17 g/cm³; and the anhydrous density in was 0.38 g/cm³; The longitudinal shrinkage in was 1.42%. Therefore, it is concluded that *Elaeis guineensis* Jacq., is a light wood that is very mobile, workable and suitable for use in carpentry and construction.

Keywords: Moisture content, density, longitudinal shrinkage, volumetric shrinkage.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Departamento de Ucayali se viene promoviendo las plantaciones de *Elaeis guineensis* Jacq. (Palma aceitera). Las cuales resultan ser de gran rentabilidad, por ser de alta producción por hectárea (Clavo, 2014). Sin embargo, existen plantaciones de más de 20 años, que serán reemplazadas por su baja producción, es decir cortadas y desechadas; causando un problema ambiental por la liberación de CO₂ (BCR, 2012).

Sin embargo, la Palma aceitera como lo informa (BCR, 2012) tiene una producción de más de 30 años; así mismo, existen plantaciones de distintos años establecidas en diferentes distritos de la región; como es el caso de la plantación de 15 años; establecida en el Distrito de Campo Verde; que debe ser estudiada para determinar la utilidad del estípite, experimentando estudios para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. En tal sentido; la investigación aterriza su importancia, en buscar reducir y mitigar el problema ambiental, definiendo la utilidad adecuada del estípite; dando a conocer las propiedades físicas del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq.

El proyecto de investigación tiene como objetivo general evaluar algunas propiedades físicas del estípite de la Palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq)., en diferentes niveles longitudinales, procedente de una plantación con 15 años de edad, Región Ucayali; y como objetivos específicos: determinar el contenido de humedad, densidad y contracción longitudinal del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en el nivel basal, medio y apical.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Actualmente los cultivos de la Palma aceitera en el Perú aumentaron en más de 700%. Perú paso de tener 15 000 hectáreas de palma en el año 2000 a más de 108 000 repostadas en el 2019. Dicho cultivo fue reportado gracias al Programa Nacional de Conservación de bosques para la Mitigación del Cambio Climático, que el promedio anual de la deforestación en los bosques amazónicos es de 118 077 hectáreas entre los años 2001 y 2014. Y en el 2019, último año que se tiene reporte, la deforestación alcanzó 148 426 hectáreas. Se estima que en el año 2030 la deforestación puede superar las 350 mil hectáreas por año, además explica que la deforestación no solo representa la liberación de carbono, sino también representa la pérdida de los ecosistemas que se encargan de absorber carbono de la atmósfera. “Es una doble perdida”, precisa, en la que también se pierde biodiversidad y se afecta el régimen hídrico (Sierra, 2021).

Se debe poner de conocimiento que la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una opción rentable para contrarrestar la degradación de los suelos; que no es solo la deforestación desmesurada; también por la agricultura migratoria y el desconocimiento del correcto uso de las tierras; hacen que cada día se pierdan bosques y se degraden suelos que contenían fauna y flora; ahora solo quede suelos compactados y completamente degradados, (BCR, 2012).

Los cultivos de palma aceitera se plantearon como alternativo a la hoja de coca en Perú, sin embargo, estos sembríos se han convertido también en causas de destrucción de bosques en la Amazonía. según (BCR, 2012) reporta que la Palma aceitera tiene gran potencial y es la mejor alternativa de producción; llegando a producir de 3.5 a 6 tn/ha/año, además de generar una cubierta forestal e ingreso altamente rentable (Clavo, 2014).

En tal sentido, la investigación pretende resolver las siguientes interrogantes:

General.

- ¿Cuál es el valor de algunas propiedades físicas del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis Jacq?*) a diferentes niveles longitudinales, procedente de una plantación con 15 años de edad, Región Ucayali?

Específicos.

- ¿Cuál será el contenido de humedad del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) en el nivel basal, medio y apical?
- ¿Cuál será la densidad del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) en el nivel basal, medio y apical?
- ¿Cuál será la contracción longitudinal del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*) en el nivel basal, medio y apical?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

2.1.1. A Nivel Internacional

Srivaro, Matan y Lam (2018) en la investigación sobre Gradientes de propiedad en tronco de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) encontraron que la densidad de la madera de palma aceitera a cualquier altura del tronco disminuye desde la periferia hasta la zona central de la sección transversal, y las densidades variaron de 222 kg/m³ a 404 kg/m³. Básicamente, los haces vasculares (fibras, floema, xilema) en el tejido de la madera de palma aceitera se congestionan en la zona periférica (aproximadamente el 30%) y disminuyen gradualmente hacia la zona central (aproximadamente el 14%). La fibra es el factor determinante en la densidad de la madera de palma aceitera. Por lo tanto, la densidad de la madera de palma aceitera debería ser menor en la zona central en comparación con la zona exterior porque el contenido de fibra en la zona central es menor. Esto podría deberse a las diferencias en el área de plantación, la edad del tronco de la palma de aceite y la posición del espécimen de prueba dentro del tronco. Además, el programa de secado utilizado para el proceso de secado de especímenes de madera de palma aceitera también podría afectar la densidad de la madera de palma aceitera. El uso de un programa de secado más severo podría afectar el colapso de las células del parénquima, lo que resultaría en un aumento de la densidad de la madera de palma de aceite debido a que el volumen vacío en el tejido de la madera había disminuido.

Mosquera-Pino (2016) en la investigación denominada: Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de dos muestras de palma chonta en el municipio de Tadó, Chocó, Colombia, da a conocer los resultados obtenidos en los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de segmentos del estipe de palma memé *Wettinia quinaria* (m1) y palma barrigona *Iriartea deltoidea* (m2). Los ensayos físicos y mecánicos se llevaron a cabo con base en la metodología estipulada en la Norma América ASTM D 143-2000, método de prueba a flexión para probetas de pequeñas dimensiones y las Normas Técnicas Colombianas (NTC), siendo estos contenidos de humedad, contracción y densidad para el ensayo físico y flexión estática y comprensión paralela para el ensayo mecánico. Los resultados mostraron que la densidad fue de $1,34 \text{ g/cm}^3$ para la muestra uno (m1) y $1,36 \text{ g/cm}^3$ para la muestra dos (m2), siendo las dos palmas maderas clasificadas como muy pesadas. El módulo de roptura fue de $1640,3 \text{ kg/cm}^2$ y $1547,22 \text{ kg/cm}^2$ lo que las clasifica como flexión alto, teniendo ambas muestras una dureza muy baja por debajo de 200 kg de comprensión de los lados. El presente estudio pretende aportar elementos necesarios para conocer el comportamiento físico y los niveles de resistencia en la madera de palma memé y palma barrigona, como una contribución al conocimiento tecnológico de las especies de palmas utilizadas de manera tradicional por las comunidades negras del Alto San Juan.

Fatomer (2013), en su investigación "Evaluaciones de algunas propiedades físicas para la palma de aceite como recurso alternativo de biomasa", investigó el contenido de humedad (CH), la densidad y la cantidad de extractos a lo largo de la altura, de un tallo de palma aceitera de 32 años;

Los resultados mostraron que el MC del tallo de la palma aumentó desde el exterior hacia la sección interna, mientras que la densidad disminuye. A lo largo de la altura del árbol, se encontró que el MC aumentaba desde el fondo hasta la Parte media, pero ligeramente disminuida hacia la parte superior. Se obtuvo una tendencia inversa para la distribución de densidad a lo largo de la altura del árbol.

López (2017), en su investigación “Caracterización de las Propiedades Físicas y Mecánicas en la Sección Transversal del Tronco de la Palma real *Roystonea regia* (kunth) o. F. Cook” tuvo como objetivo estudiar importantes propiedades físicas y mecánicas del tronco de una palma real (*Roystonea regia*) de 15 años de edad (Com. Pers.), obtenida en Bucaramanga, Colombia. Los ensayos fueron realizados a diferentes alturas en el tallo de la palma (es decir, sección apical, medial y basal) y posiciones laterales (tales como centro, intermedio y periferia). Todas las propiedades (físicas y mecánicas) analizadas, se incrementan con la distancia transversal desde el centro del tronco, debido a la distribución de las fibras de esclerénquima hacia la periferia. Los resultados de la densidad obtenidos fueron los siguientes: en estado saturado de $0,669 \text{ g/cm}^3 \pm 0,024 \text{ g/cm}^3$; secado en aire de $0,628 \pm 0,096 \text{ g/cm}^3$ y secado por horno de convección de $0,516 \text{ g/cm}^3 \pm 0,017 \text{ g/cm}^3$. En cuanto a las propiedades mecánicas, se obtuvo que la resistencia a la compresión y a la tensión paralela al grano promedio son de $44,77 \pm 3,57 \text{ MPa}$ y $38,96 \pm 4,46 \text{ MPa}$, respectivamente, con un módulo de elasticidad de $2878,469 \pm 701,502 \text{ MPa}$ a tensión y $4156,58 \pm 318,133 \text{ MPa}$ a compresión (López S. , 2017).

En la investigación realizada por Cáceres (2018) sobre propiedades físicas del bálsamo (*Myroxylon balsamum* L. Harms) la densidad básica es de $0,78 \text{ g/cm}^3$ y en las contracciones: tangencial 6,52%; radial 4,16%; transversal 9,97%. La madera de balsa suele tener una densidad de 100 Kg/m^3 a 170 Kg/m^3 , pero puede variar de 50 Kg/m^3 a 410 Kg/m^3 (Francis, 2006).

2.1.2. A nivel nacional

Manrique M., (2015) propone en su investigación “Carbono Almacenado En La Biomasa Aérea En Plantaciones De Palma Aceitera (*Elaeis Guineensis* Jacq.) En Shambillo-Aguaytia”; el cual tuvo como objetivo principal estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea de plantaciones de palma aceitera y así generar información técnica científica para la elaboración de proyectos de comercialización de créditos de carbono, en el marco del Protocolo de Kyoto; donde se evaluaron 5 plantaciones de edades diferentes en el ámbito del Valle de Shambillo en la región Ucayali, en plantaciones de palma aceitera con años de establecimiento 6, 9, 11, 12 y 13. Asimismo se determinó la ecuación alométrica (modelo de biomasa): $\text{Biomasa} = 0.0428 \text{ Edad}^{0.6749} \text{ Altura total}^{0.5891}$, con el fin de estimar la biomasa específica para la especie de palma aceitera en función a la información levantada mediante inventarios en el Valle de Shambillo, dicha ecuación fue elaborada en base a 15 palmeras de diferentes zonas con similares condiciones ambientales. De los resultados, se puede concluir que la plantación de 13 años de edad, presentó una mayor acumulación de carbono almacenado en la biomasa aérea. Los flujos de carbono para cada uno de las plantaciones fluctuaron desde 1.07 a 5.42 tC/ha/año. Este sistema

resultó el más rentable para esta actividad con un ingreso anual aproximado de US\$ 43.03 dólares americanos, por tCO₂ /ha/ año.

Las propiedades físicas de *Heteropsis flexuosa* con corteza y sin corteza presentó un Contenido de Humedad de 129% y 80%; Densidad Básica de 486 kg/m³ y 635 kg/m³; y Contracción Volumétrica de 12,70% y 5,36%. *Thoracocarpus bissectus* presentó un Contenido de Humedad de 244% y 116 %; Densidad Básica con 325 kg/m³ y 559 kg/m³; y Contracción Volumétrica con 11,70% y 5,10%. *Desmoncus polyacanthos* sin corteza presenta un Contenido de Humedad de 191%; Densidad Básica con 365 kg/m³; y Contracción Volumétrica con 5,10% (Guevara Aguilar, 2011)

2.2. Planteamiento teórico del problema

2.2.1. Especie

Cortes (2009), afirma que la clasificación botánica de la palma aceitera es:

División	:	Fanerógamas
Tipo	:	Angiosperma
Clave	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Palmales
Familia	:	Palmaceae
Tribu	:	Cocoina
Género	:	Elaeis
Especie	:	guineensis y oleífera

a) Descripción de la especie *Elaeis guineensis* Jacq

La palma aceitera es una planta perenne, cultivada por su alta productividad de aceite. La especie tiene tres variedades: Dura, tenera y pisifera; de ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos variedades. La palma africana es una especie monoica que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (ciclos femeninos y masculinos alternos de manera que no ocurren autofecundaciones) (Cortes, 2009).

Con el concurso de polen de otras plantas vecinas, una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidas por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos. A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg. /racimo; a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg. cada uno (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2010).

b) Importancia del aceite de palma

Así mismo MAG (2010) dice que el aceite de palma es un alimento natural que se viene consumiendo desde hace 5.000 años. Se refina sin necesidad de disolventes químicos, por lo que se reduce el riesgo de contaminación por residuos. El aceite de palma contiene iguales proporciones de ácidos grasos no saturados, conteniendo alrededor del 40% de ácido oleico (no monosaturado), 10% de ácido linoléico (no polisaturado), 44% de ácido palmítico (saturado) y 5% de ácido esteárico (saturado).

Este aceite es una fuente natural de vitamina E, tocoferoles y tocotrienoles y el aceite de palma sin refinar también es una fuente importante de vitamina A.

c) Hábitat

Por su parte Colmeiro (2018) afirma que es una planta propia de la región tropical calurosa (selva húmeda tropical cálida), crece a altitudes por debajo de los 500 msnm, aunque se desarrolla bien en regiones pantanosas. En ocasiones sufre graves enfermedades que la marchitan.

Sufre la invasión de plantas parásitas, especialmente enredaderas que logran estrangularla hasta matarla. Sus frutos alimentan a muchas aves, mamíferos arborícolas, voladores y rastrosos, así como gran variedad de entomofauna. Sus troncos y penachos albergan diferentes animales permanente o transitoriamente (Colmeiro, 2018).

d) Ecología

El aceite de palma se encuentra en la mayoría de los productos del súpermercado; esto lleva a una gran demanda por parte de grandes industrias de todo el mundo que impulsa “la destrucción a gran escala de bosques” en lugares como Sureste Asiático (Indonesia y Malasia), así como África Central (Guinea y Nigeria) (Colmeiro, 2018).

El principal problema es que talan o incluso queman miles de hectáreas de bosque para plantar en su lugar la palma de aceite y así abastecer a todas las empresas interesadas (Colmeiro, 2018).

El quemar o talar árboles para poder plantar el aceite de palma ha llegado a un grado en que países como Indonesia la prohíben en ciertas partes, pero desgraciadamente es tanta la avaricia que la plantan

ilegalmente por medio de un gobierno corrupto e incluso se ha convertido en el nuevo oro verde de Asia (Colmeiro, 2018).

2.2.2. Propiedades físicas de la madera

Las características físicas de la madera más importantes para la construcción son: el contenido de humedad, la higroscopicidad, la merma, la densidad, la dureza, la tendencia a curvarse, etc (TKNIKA, 2019).

El conocimiento de dichas características es muy importante para poder utilizar el material adecuado. En las fichas técnicas de las maderas figuran ciertas características físicas como la densidad, la dureza, la tendencia a curvarse y la movilidad (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

a) Densidad

La densidad es la relación entre la masa y el volumen. La masa y el volumen de la madera están muy relacionadas con el contenido de agua, por lo que es imprescindible medir siempre la densidad en condiciones concretas. Normalmente, se mide con una humedad del 12%. La densidad es una característica propia de cada tipo de árbol. Generalmente, la densidad de las especies coníferas que se utilizan normalmente en la construcción suele ser de entre 400 kg/m^3 y 550 kg/m^3 (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

En ocasiones, según el uso, suele convenir utilizar maderas ligeras, como en el caso del transporte o para empacar. Sin embargo, otras veces el cliente suele preferir maderas robustas y pesadas, como en el caso de los muebles (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

Según la densidad las maderas se clasifican de la siguiente manera (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018):

Tabla 1.

Clasificación de la madera según la densidad.

Clasificación	Densidad (Kg/m ³)	Ejemplos
Madera ligera	<500	Balsa
Madera medio ligera	500-599	Abeto, cedro y aliso
Madera de peso medio	600-699	Pino insignis
Madera pesada	700-799	Haya y roble
Madera muy pesada	>800	Elondo y Wenge

Nota. Los datos son proporcionados por Manual Técnico de Formación para la Caracterización de Madera de uso Estructural, (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

b) Tendencia a curvarse y movimiento de la madera

Si se modifica el contenido de humedad, también cambian las medidas de la madera. Cuando dicho contenido aumenta, se hincha; cuando disminuye, encoge o merma. Los cambios de humedad y volumen de la madera se miden mediante el coeficiente de contracción volumétrica. Los cambios de medidas de la madera suelen ser en tres direcciones. La dimensión de la madera puede cambiar entre un 2% y un 10%, cuando se dan esos movimientos. El mayor cambio de medidas suele ocurrir en sentido tangencial; en sentido radial, suele ser del 60 % del radial; y en sentido longitudinal, no es más que un 2 % del tangencial. Los movimientos que se dan en una contracción radial y tangencial hacen que se curve o tuerza la madera (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

Figura 1.

Cambio volumétrico de la madera de la madera



Nota: Manual Técnico de Formación para la Caracterización de Madera de uso Estructural, (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

Según el coeficiente de contracción volumétrica las maderas se clasifican de la siguiente manera:

Tabla 2.

Clasificación de la madera según el coeficiente de contracción volumétrica.

Clasificación	Coeficiente de contracción volumétrica	Ejemplos
Maderas muy estables	<0,35	Balsa, nogal y teka
Maderas estables	0,35-0,45	Iroko y cerezo americano
Maderas semi-movibles	0,45-0,5	Pino y roble
Maderas movibles	0,5-0,6	Haya y encina
Maderas muy movibles	>0,6	Eucalipto

Nota. Proporcionados por Manual Técnico de Formación para la Caracterización de Madera de uso Estructural, (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

c) Anisotropía

Casi todas las propiedades de la madera difieren en las tres direcciones básicas de anatomía de la madera (axial, radial, tangencial).

La dirección axial es la dirección de crecimiento del árbol (dirección de las fibras) (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

La radial es perpendicular a la axial, es la dirección de los radios y corta al eje del árbol. La dirección tangencial es paralela a la radial, en la dirección de la fibra y cortando los anillos anuales (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

d) Higroscópicidad

Es la capacidad de la madera para absorber la humedad del medio ambiente (Centro de Innovación para la Formación Profesional, 2018).

Figura 2.

Ejemplo de higroscopia en la madera.



Nota: Tecnología de la Madera. Obtenido de Propiedades de la Madera. (Tuesta, 2018).

Dependiendo del tipo de madera y de su punto de saturación, el exceso de humedad produce hinchazón. La pérdida de humedad durante el secado la madera contrae las fibras diferentes en las tres direcciones, la contracción axial es la menos afectada (promedia el 0,3%, según las especies), la contracción tangencial (paralelo a los anillos de crecimiento) es aproximadamente el doble de la radial (en paralelo a los rayos) (Tuesta, 2018).

2.2.3. Métodos de determinación de las propiedades físicas

- **Contenido de Humedad.** La norma técnica peruana (NTP 251.010), define al contenido de humedad como la cantidad de agua presente en la madera referida su peso anhidro ó húmedo. Existen dos métodos para determinar el contenido de humedad (CH°) siendo el secado en estufa y el de extracción con disolventes, este último se utiliza exclusivamente para maderas con sustancias volátiles, mientras que el primero son para maderas

que no presenta sustancias volátiles. Por ello se necesita obtener el peso húmedo y el anhidro, para luego mediante la ecuación correspondiente, determinar el contenido de humedad (Quispe, 2016).

- **Densidad (NTP 251.011)**, define que los métodos están en función al contenido de humedad de las muestras, siendo: densidad saturada, seca al aire y anhidra, cuyo proceso consiste en determinar el peso de la probeta y el volumen (Quispe, 2016).
- **Contracción (NTP 251.012)**, debe tomarse una orientación de las probetas en el plano del corte radial y tangencial, con el eje longitudinal paralelo a la dirección de las fibras, para luego tomar mediciones en ambos planos en condición húmeda y seca al horno. La contracción se determina en las tres dimensiones (tg, rd y lg) y volumétrica (Quispe, 2016).

2.2.4. Contracción e hinchamiento de la madera

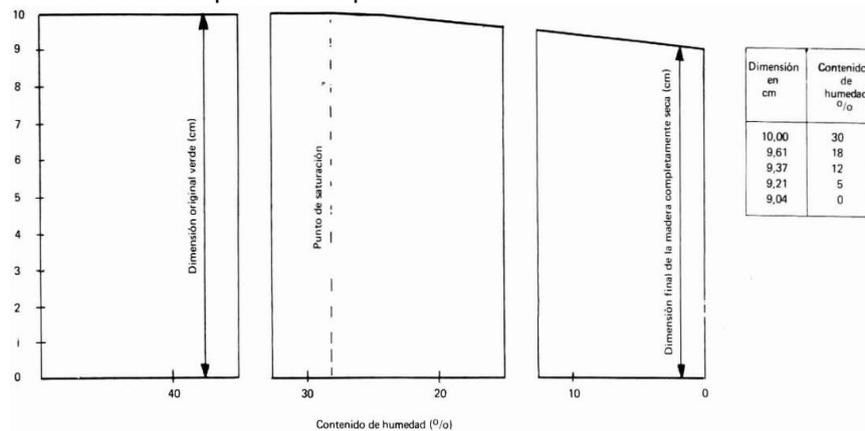
INFOR (2008), reporta que es preciso insistir una vez más que mientras la madera permanece en estado verde y hasta que alcanza el punto de saturación de las fibras, es decir al secar desde verde hasta un contenido de humedad de 28%, sus dimensiones originales deben mantenerse constantes.

La contracción se define entonces como al ***“reducción de dimensiones de una pieza de madera, causada por la disminución del contenido de humedad, a partir del punto de saturación de las fibras”***. Esta contracción, que corresponde a una propiedad inherente a la madera como material celulósico, se debe a la disminución de tamaño que experimentan las paredes de las fibras la que se designará como “contracción normal” (INFOR, 2008).

Para facilitar la descripción del desarrollo de este fenómeno, el análisis siguiente se efectuará tomando como referencia la figura 3, el cual presente contracción normal hasta un contenido de humedad de 0%. Conviene recordar que el contenido de humedad que se considera, representa un promedio para toda la pieza, existiendo siempre en mayor o menor grado una cierta gradiente de humedad durante el secado, según la cual, el centro o corazón de la madera está regularmente más húmedo que la superficie (INFOR, 2008).

Figura 3.

Ejemplo que muestra el desarrollo de la contracción normal tangencial de una pieza de madera, Tapa (**Laurelia philippiana**) de dimensión original de 10 cm al secar desde el estado verde hasta sequedad completa.



Nota: Contracción Colapso y Juego de Maderas Chilenas. Obtenido de Boletín Informativo N° 27, (INFOR, 2008).

2.2.5. Juego de la madera

La madera una vez puesta en servicio, se encuentra sometida a continuos cambios de su contenido de humedad, debido a las fluctuaciones atmosféricas. Este hecho provoca cambios dimensionales, contracciones e hinchamientos sucesivos, que constituyen lo que se conoce como “juego”. En Chile, este fenómeno se conoce también como “trabajo” y como “movimiento” de la madera, pero se adoptará el término “juego” por ser éste

el que últimamente se ha aceptado en reuniones internacionales de normalización (INFOR, 2008).

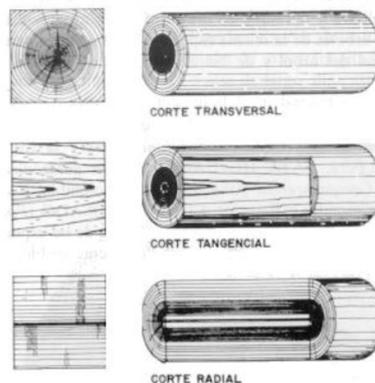
2.2.6. Planos de observación de la madera

Para la observación de las características anatómicas de la madera es necesario conocer los diferentes planos o superficies en donde se observan las mismas. Estos son los llamados planos de observación o planos de corte de la madera (INFOR, 2008).

Estos últimos son el plano de corte radial y el plano de corte tangencial. También son conocidos con el nombre de sección transversal, sección radial y sección tangencial (INFOR, 2008).

Figura 4.

Obtención de los Planos de Corte en la Madera.



Nota: Anatomía de la Madera. Obtenido de Universidad de los Andes, (León, 2001).

a) Plano Transversal

Es el que se obtiene al hacer un corte perpendicular al eje longitudinal del tallo o muestra de madera (Figuras 5, 6). Es el plano observado en los extremos de las trozas o en un tocón (León, 2001).

En este plano se observan los anillos de crecimiento y sus características: ancho del anillo, porcentaje de madera temprana y madera tardía y tipo de transición entre las mismas. Si los radios son lo

suficientemente grandes se observan como líneas que cruzan los anillos de crecimiento en ángulo recto.

Otros elementos macroscópicos que se observan en esta sección son el tipo de porosidad, agrupación y disposición, contenido y tamaño de los poros, tamaño de los radios, tipo de parénquima, presencia de conductos longitudinales, presencia y tipo de estructuras anómalas como floema incluso, textura, color de la madera y transición que existe entre albura y duramen (León, 2001).

b) Plano radial

Se obtiene al hacer un corte paralelo al eje longitudinal del tallo o muestra (corte longitudinal) en donde el mismo es paralelo a los radios o perpendicular a los anillos de crecimiento (Figura 5, 6). A nivel macroscópico, en el plano de corte radial, se observa el tamaño de los radios, tipo de grano y el lustre o brillo de la madera (León, 2001).

c) Plano tangencial

Se obtiene al hacer un corte paralelo al eje longitudinal del tallo o muestra (corte longitudinal) en donde el mismo es perpendicular a los radios o tangente a los anillos de crecimiento (Figura 5, 6) (León, 2001).

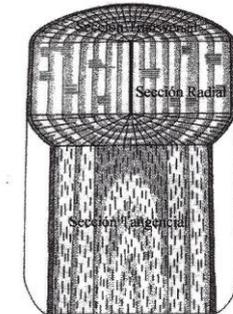
En este plano, a nivel macroscópico, se observa la presencia de rizos, conductos transversales, magnitud de las líneas vasculares, tipo de grano y lustre o brillo de la madera (León, 2001).

Los radios son visibles, a nivel macroscópico sólo si son de tamaño mediano a grande y se presentan como pequeñas líneas oscuras que se

extienden en la dirección longitudinal. La longitud de esa línea representa la altura del radio (León, 2001).

Figura 5.

Porción de un tronco en donde se muestran la sección transversal, radial y tangencial.



Nota: Anatomía de la Madera. Obtenido de Universidad de los Andes, (León, 2001).

2.2.7. Propiedades especiales de la madera

a) Acústica

La velocidad del sonido en fibra de madera en paralelo alcanzados 4000-6000 m/s, transversal a la fibra está a sólo 400 a 2000 m/s (León, 2001).

Los parámetros que más influyen en la velocidad de la densidad sonora son la elasticidad, longitud de la fibra y su ángulo, contenido de humedad y defectos en la madera como nudos o grietas. Algunas maderas por sus excelentes propiedades acústicas se usan para fabricar instrumentos musicales y otras como material de aislamiento acústico (León, 2001).

Figura 6.

Instrumento musical fabricado teniendo como materia prima – Madera.



Nota: Tecnología de la Madera. Obtenido de Propiedades de la Madera, (Tuesta, 2018).

Partículas con una densidad de área de 15 a 20 kg/m lograr un aislamiento de sonido desde 24 hasta 26 dB.

Con mediciones de sonido (tomografía acústica) se prueba el módulo de elasticidad dinámico en el control de calidad de la madera y para diagnosticar el estado de los árboles en pie, (Tuesta, 2018).

b) Térmica

La madera debido a su porosidad es un mal conductor del calor y por lo tanto limitada como aislante térmico. El punto de inflamación de la madera es de 200 °C a 275 °C, (Tuesta, 2018).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Anisotropía.** Cambios dimensionales, siendo asociado a defectos como deformaciones y grietas (Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera, 2009).
- **Calidad de la Madera.** Atributos que hacen que la madera sea apropiada para ciertos usos o aplicaciones (León, 2001).
- **Contenido de Humedad.** Relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105°-110° C (Caballero, 2018).
- **Contracción de la Madera.** Perdida de agua en las paredes celulares, teniendo un cambio más notorio en el eje tangencial (Hidalgo , 2015).

- **Densidad.** Magnitud escalar referida a la cantidad de masa en un determinado volumen de una sustancia o un objeto sólido. (Taylor, 2020).
- **Dimensiones.** Magnitud que, junto con otras, sirve para definir un fenómeno físico; especialmente, magnitud o magnitudes que se consideran en el espacio para determinar el tamaño de las cosas. (León, 2001).
- **Estípite.** Se llama estípite cuando el tronco de un árbol no da ramas laterales (Gonzales, 2017).
- **Higroscopicidad.** Capacidad de los materiales para absorber la humedad atmosférica. (Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera, 2009).
- **Palma aceitera.** Planta tropical considerada como uno de los cultivos oleaginosos más eficientes del mundo (JUNPALMA, 2019).
- **Propiedad Física.** Es cualquier propiedad que es medible, usualmente se asume que el conjunto de propiedades físicas define el estado de un sistema físico (Bunge, 2019).

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método de investigación

El método que se utilizó fue experimental; con enfoque Cuantitativo, se utilizó la recolección de datos para probar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Ñaupas, 2018). Así mismo fue cuantitativo porque la investigación es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos (Hernández, 2017).

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población estuvo conformada por 143 individuos de palma, procedentes de una plantación de 15 años de edad, seleccionadas de un área de 10000 m², ubicada en el Caserío Ciudad de los Incas; CFB Km 51 Margen Izquierdo, Interior. 5 Km. – Distrito de Campo Verde.

3.2.2 Muestra.

La muestra fue probabilística con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de 15%, de acuerdo a la Norma COPANT, 458, 1972 y la Normas NTP 251.002 (citados por Aguirre, 2009 & Salvador, 2010); conformada por 05 estípites de *Elaeis guineensis* Jacq (Palma aceitera); y 167 unidades experimentales.

3.3 Procedimientos de recolección de datos

3.3.1 Obtención del estípite

Una vez seleccionado los estípites de las palmeras del Caserío Ciudad de los Incas e inmediatamente se procedió al tumbado de las

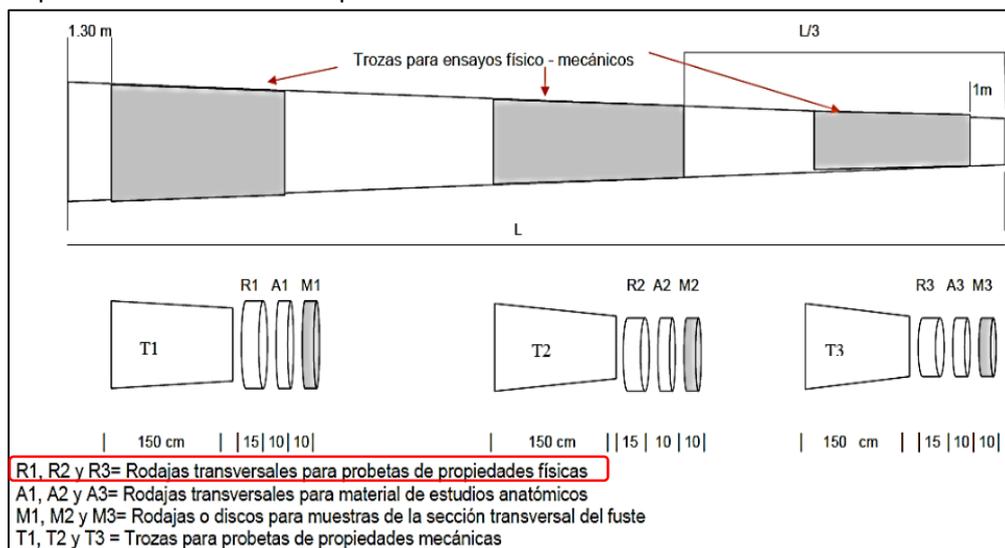
palmeras al ras del suelo, teniendo en cuenta el estado fitosanitario de dichas palmas.

3.3.2 Seccionado, fumigado y codificación de rodajas

Los estípites fueron seccionados por niveles (Basal, Medio y Apical) para ser fumigadas con solución fungicida e insecticida (ácido bórico) toda la superficie de la corteza incluyendo los extremos (NTP 251.009, 2016), siendo un total de 6 rodajas por estípite, las rodajas fueron codificadas por orientación cardinal, niveles longitudinales y número de Palma de donde fueron sacadas (AA1 MA1 BA1, AA2 MA2 BA2, AA3 MA3 BA3, AA4 MA4 BA4, AA5 MA5 BA5), para elaborar las probetas para los ensayos de las propiedades físicas de la madera, se siguió el esquema de trozado como se muestra en la Figura 7 y Figura 8 (Tomado de la Norma ISO 4471 – 1982).

Figura 7

Esquema de trozado del estípite.



Nota: Protocolo De Campo Para La Selección Y Colección De Muestras Para La Caracterización Anatómica Y De Propiedades Físicas, Mecánicas, Químicas y Tecnológicas De La Madera. Obtenido de Asociación Para La Investigación y Desarrollo Integral – AIDER, tomado de la Norma ISO 4471 – 1982 (citado por Salvador, 2010).

Figura 8.

Seccionado del estípite de la troza para la obtención de rodajas.



Nota. La figura muestra el proceso de tumbado y seccionado en campo, de acuerdo al esquema de trozado del estípite que señala la figura 8.

Figura 9.

Seccionado del estípite para la obtención de rodajas.



Nota. La figura muestra el proceso de seccionado en campo, para la obtención de rodajas de acuerdo a los niveles como muestra la figura 9.

Las rodajas obtenidas del estípite, fueron trasladados al CiteForestal para la obtención discos transversales debidamente embalados con cinta film.

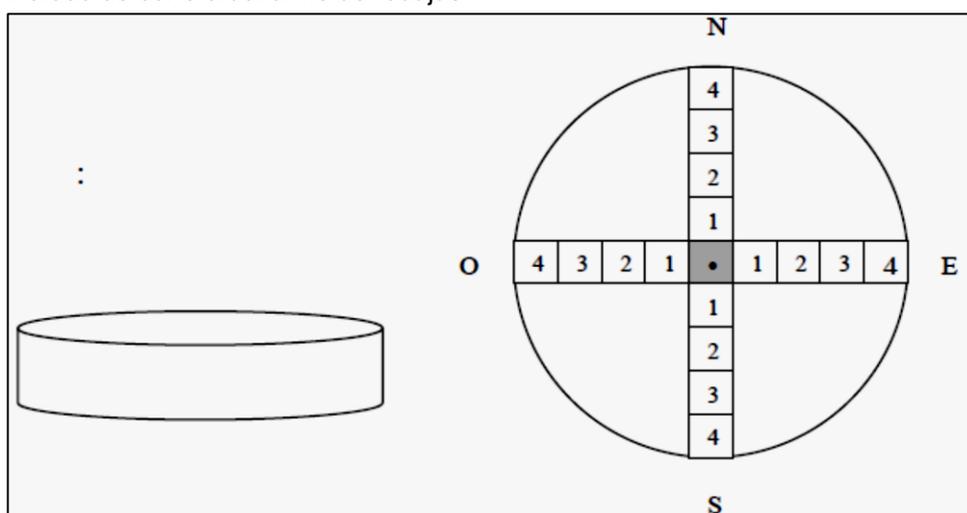
Figura 10.
Traslado de rodajas.



3.3.3 Obtención de probetas

Las cuales fueron cortadas empleando el método cruciforme para la preparación de probetas; para los ensayos de las propiedades físicas y caracterización anatómica de la madera, obteniendo en total 167 probetas (Norma UNE-EN 384), (Norma ASTM D-5536-99) citado por (Salvador, 2010) cómo se observa en la Figura 11 y 12.

Figura 11.
Método de corte cruciforme de rodajas.



Nota: Tomado de la Norma ISO 4471 – 1982, (Salvador, 2010).

Figura 12.

Utilización del método de corte cruciforme de rodajas para la obtención de las probetas.



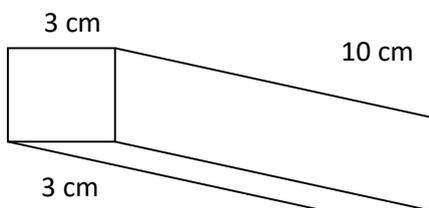
Siguiendo una orientación de los estípites al norte, sur, este y oeste (brújula, plumón) como se observa en la Figura 12.

El seccionado de las muestras fueron en sentidos cardinales: Radial, Tangencial y Longitudinal; obteniéndose muestras de 3 cm x 3 cm x 10 cm.

(Figura 13). De acuerdo a la norma NTP 251.011.

Figura 13.

Dimensiones de las probetas.

**Figura 14.**

Dimensionado de las probetas.



Nota. Las medidas fueron tomadas de la figura 14.

3.3.4 Codificación de probetas

Se codifico cada probeta de acuerdo a los niveles (A: Ápice; M: Medio y B: Base) y orientación (N: Norte; S: Sur; E: Este y O: oeste) de donde fueron sacados ejemplo: Ápice, medio, basal del estípite 1 (NA1 NM1 NB1, SA1 SM1 SB1, EA1 EM1 EB1 y OA1 OM1 OB1); como se observa en la Figura 15; para luego ser codificadas.

Figura 15.

Dimensionado de las 167 Probetas.



Nota. Las probetas fueron dimensionadas en el área de carpintería del Citeforestal Pucallpa.

3.3.5 Evaluación de las probetas.

Para la evaluación de datos se realizó los siguientes pasos:

- a. El recabado de datos comenzó una vez realizado lo señalado anteriormente; en donde se procedió a tomar medidas sistemáticamente hasta que alcancen la condición de equilibrio con el medio.
- b. Las medidas se tomaron con la ayuda de un Vernier digital y el peso con una balanza analítica. Además, los instrumentos fueron los mismo que se utilizaron desde el inicio hasta el final de la toma de datos.

- c. El peso y las medidas que se tomaron, fueron para cumplir con los objetivos, como son el Contenido de humedad, Densidad y Contracción volumétrica.

Figura 16.

Almacenamiento de las probetas.



Nota. Luego de la toma de datos; todas las probetas fueron almacenadas en estante separados para que facilite la circulación del aire, en donde alcanzaron su condición de equilibrio.

- d. Luego de que las probetas alcanzaron su condición de equilibrio, se procedió a ser introducidas al horno, el cual después de ser cerrado se dejó a una temperatura inicial de 40 °C (Antes de ponerlo al horno se pesó y se volvió a medir) para ser subido cada 24 horas 20 °C, durante 3 días, hasta llegar a 103 °C +/- 2 °C; los datos fueron recabados hasta alcanzar su condición seca al horno.

Figura 17.

Inicio del secado al horno.



- e. Luego de que las probetas alcanzaron su condición seca al horno, en donde no presente variación en cuanto al peso y medida; se procedió a tomar sus respectivos datos con el vernier digital y la balanza analítica.

Figura 18.

Vernier Digital (Izquierda) y balanza analítica (derecha), instrumentos o equipos utilizados para la presente investigación.



3.3.6 Determinación del contenido de humedad.

Para calcular el contenido de humedad de las probetas se utilizó la NTP 251. 010:

a) Contenido de humedad saturada.

$$CH (\%) = \frac{Ph - Psh}{Psh} \times 100$$

Dónde:

CH (%) = Contenido de humedad saturada.

Ph = Peso húmedo o saturado (%).

Psh = Peso seco al horno (%).

b) Contenido de humedad seca al aire.

$$CH (\%) = \frac{Psa - Psh}{Psh} \times 100$$

Dónde:

CH (s) = contenido de humedad en condición seca al aire (%).

Psa = peso seco al aire (%).

Psh = peso seco al horno o anhidra (%).

3.3.7 Determinación de la densidad.

La densidad se calculó según lo establecido en la NTP 251.011, utilizando las siguientes formulas:

a) Densidad saturada (Ds): Para determinar esta densidad, primero se obtuvo el peso las probetas recién cortadas en estado húmedo para obtener el peso húmedo (Ph) y el volumen húmedo (Vh) que se determinó en forma indirecta por el principio de Arquímedes, que consiste en sumergir la probeta de un peso conocido en agua sin tocar el fondo del recipiente y registrar el incremento de peso correspondiente que representa el volumen de la probeta (Quispe, 2016).

$$DS = \frac{Ph}{Vh}$$

Dónde:

DS = Densidad saturada (gr/cm³).

Ph = Peso húmedo (gr).

Vh = Volumen húmedo (cm³).

b) Densidad básica (Db). consistió en obtener el peso seco al horno y el volumen húmedo. Para el peso seco al horno se obtuvo del mismo procedimiento del contenido de humedad y para el volumen húmedo se obtuvo por el principio de Arquímedes como se describió líneas arriba en la densidad saturada (Quispe, 2016).

$$DB = \frac{Psh}{Vh}$$

Dónde:

DB = densidad básica (gr/cm³).

Psh = peso seco al horno (gr).

Vh = volumen húmedo (cm³).

c) Densidad anhidra (Da): para este proceso consistió en obtener el peso seco al horno y volumen seco al horno Para el peso seco al horno se obtuvo los mismos datos de la densidad básica y para determinar el volumen seco al horno (Vsh) las probetas fueron parafinadas determinándose en forma indirecta por inmersión en agua por principio de Arquímedes (Quispe, 2016).

$$DA = \frac{Psh}{Vsh}$$

Dónde:

DA = densidad anhidra (gr/cm³).

Psh = peso seco al horno (gr).

Vsh = volumen seco al horno (cm³).

3.3.8 Determinación de la contracción.

La Contracción se calculó según lo establecido en la NTP 251.01, utilizando las siguientes formulas:

a) Contracción longitudinal total (Quispe, 2016).

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

Dónde:

CLt = Contracción longitudinal total (%).

Dlh = Dimensión longitudinal húmeda (cm).

Dlsh = Dimensión longitudinal seca al horno (cm).

C_{it} = Contracción longitudinal total (%).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1 Técnicas.

Las técnicas que se utilizaron en la investigación fueron la observación directa y la documental; porque se observó el comportamiento de las probetas y el registro de valores de los equipos utilizados, así mismo se realizó la recopilación de información de diferentes fuentes que dieron soporte a la investigación.

3.4.2 Instrumentos.

Se utilizaron formatos para el registro de valores necesarios para los ensayos de las propiedades físicas (anexos 1, 2 y 3). Del mismo modo se utilizó vernier digital para medir las probetas y balanza analítica para controlar el peso de las probetas.

3.5 Procesamiento para la recolección de datos.

Los datos de peso y medida recolectados fueron ordenados por fecha e introducidos en una base de datos construida en el programa MS-Excel, para ser llevado al programa estadístico Minitab19 y ser presentados mediante tablas y figuras.

3.6. Tratamiento de datos.

3.6.1. Prueba estadística empleada.

Para establecer si existe variación entre las propiedades físicas y los niveles longitudinales del estípite de cada individuo de la muestra; se realizó el Análisis de varianza de 1 Factor (AV₁) Modelo fijo.

Para determinar la relación significativa y no significativa; se aplicó la Prueba de **Tukey**, llamado también procedimiento honesto de diferencias significativa, es también de amplitud múltiple fácil de usar, siendo también es muy exigente para declarar diferencias significativas a un nivel de 0.05; en cada propiedad física (Salvador, 2010).

$$W = q_{1-\alpha} S_{\bar{x}} = S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{CMr}{n}}$$

Dónde:

W : Valor usado para juzgar la significación de cada uno de las diferencias.

$q_{1-\alpha}$: Valor obtenido de la tabla.

Los datos que se evaluaron fueron los siguientes:

Tabla 3.

Modelo de entrada de los datos evaluados.

Variables		Indicadores	Repeticiones
Independiente	Dependiente		
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	Propiedades Físicas		
	Dimensiones	Unidad	Cantidad
Nivel Basal	Contenido de Humedad	%	15
	Densidad	gr/cm ³	15
	Contracción longitudinal	%	15
Nivel Medio	Contenido de Humedad	%	15
	Densidad	gr/cm ³	15
	Contracción longitudinal	%	15
Nivel Apical	Contenido de Humedad	%	15
	Densidad	gr/cm ³	15
	Contracción longitudinal	%	15

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación del contenido de humedad del estípite de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en el nivel basal, medio y apical

4.1.1. Porcentaje de contenido de humedad saturada

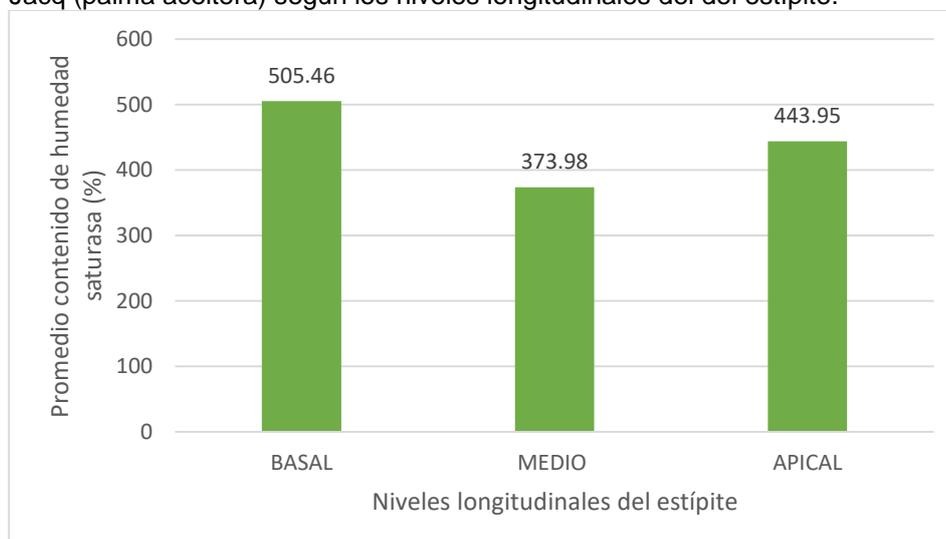
Tabla 4.

Contenido de Humedad Saturada (%) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) teniendo en cuenta los niveles longitudinales del estípite.

Niveles longitudinales del estípite	Promedio
Apical	443.95
Medio	373.98
Basal	505.46
Promedio General	441.13

Figura 19.

Promedio del contenido de Humedad Saturada (%) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del del estípite.



La tabla 4 y figura 19, muestran un promedio general de contenido de humedad saturada de 441.13%; con respecto a los niveles longitudinales del estípite; del mismo modo, el promedio mayor de contenido de humedad a nivel basal fue 505.46%; resultado que puede atribuirse a la dinámica de

cómo se mueven los nutrientes dentro de la especie en estudio, ya que la parte basal sostiene todo el peso del estípite.

a) Análisis de varianza AV₁ – Nivel en relación al Contenido de Humedad Saturada

Tabla 5.

AV1 Contenido de Humedad Saturada vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	497807	248904	5.22	0.006
Error	164	7820069	47683		
Total	166	8317876			

Luego de realizado en AV1 se procedió a agrupar la información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%.

Tabla 6.

Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.

Nivel	N	Media	Agrupación
Basal	70	505.46	A
Apical	48	443.95	A B
Medio	49	373.98	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

En la tabla 6, se observa que el nivel Basal con 505.46% y Apical con 443.95% tienen una diferencia no significativa; y además el Nivel Basal es significativamente diferente al Nivel Medio con 373.98% de CH.

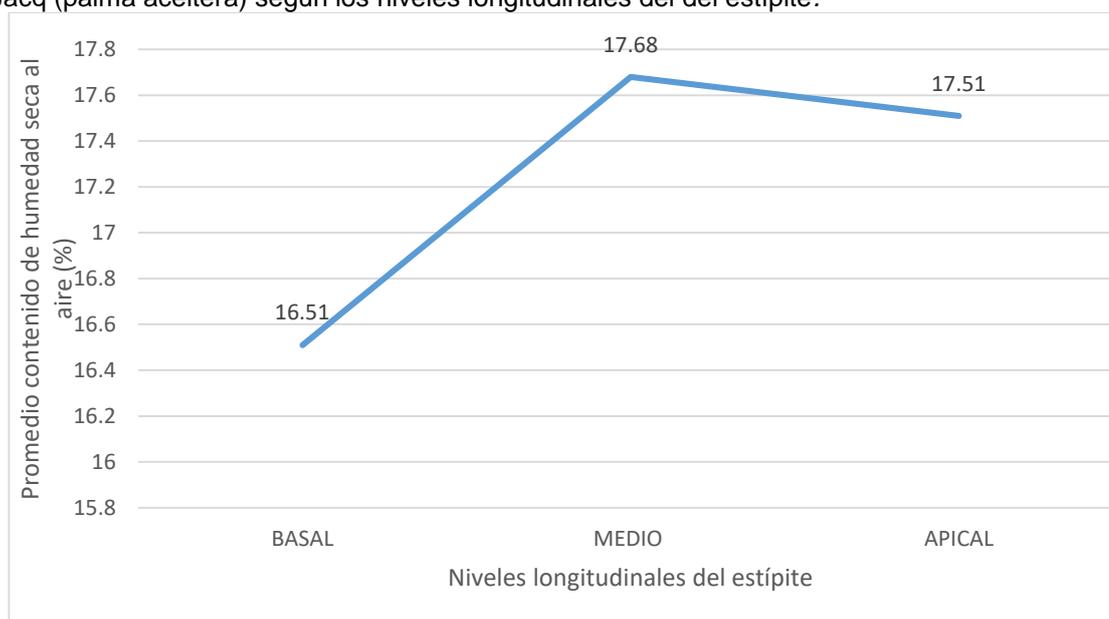
4.1.2. Porcentaje de contenido de humedad seca al aire

Tabla 7. Contenido de Humedad seca al aire (%).

Niveles longitudinales del estípite	Promedio
Apical	17.51
Medio	17.68
Basal	16.51
Promedio General	17.23

Figura 20.

Promedio del contenido de Humedad Seca al aire (%) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del del estípite.



La Tabla 7 y figura 20, muestran que el promedio general del contenido de humedad en condición seca al aire, fue de 17.23%; de otro lado, para los niveles del estípite se observa que el promedio fue mayor en el nivel medio con 17.68%, seguido por el nivel basal y el ápice.

a) Análisis de varianza AV1 – Nivel en relación al Contenido de Humedad Seco al Aire

Tabla 8.

AV1 Contenido de Humedad Seco al Aire vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	51.78	25.89	1.14	0.322
Error	164	3723.85	22.71		
Total	166	3775.63			

Después de aplicado el AV₁ en la Tabla 8, se observa que el nivel Medio presento un CH mayor 17.68%; sin embargo, su diferencia es no significativa en comparación con los otros niveles del espite (fuste) y sus respectivas medias.

4.2. Determinación de la densidad del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en el nivel basal, medio y apical

4.2.1. Densidad saturada

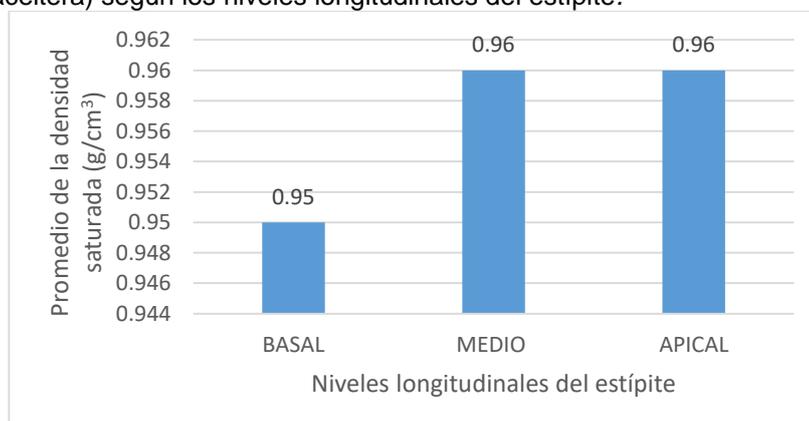
Tabla 9.

Valores promedios de la densidad saturada (g/cm^3).

Niveles longitudinales del estípite	Promedio (g/cm^3)
Apical	0.96
Medio	0.96
Basal	0.95
Promedio General (g/cm^3)	0.96

Figura 21.

Promedio de la densidad saturada (g/cm^3) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.



La Tabla 9 y figura 21, muestran que el promedio general de la densidad en condición saturada fue de 0.96 g/cm^3 ; para los niveles longitudinales del estípite (fuste) se observa que fue el promedio mayor en el nivel apical y medio con 0.96 g/cm^3 ; seguido por el nivel basal con 0.95 g/cm^3 . Resultado que se difiere a lo investigado por Mosquera-Pino (2016) para las especies *Wettinia quinaria* (m1) e *Iriarteia deltoidea* (m2) en donde la densidad fue de $1,34 \text{ g/cm}^3$ y $1,36 \text{ g/cm}^3$ respectivamente; siendo mayor al encontrado por esta investigación.

A su vez López S., (2017) obtuvo en su investigación una densidad saturada de $0,669 \pm 0,024 \text{ g/cm}^3$ siendo menor al encontrado por esta investigación.

a) Análisis de varianza AV₁ – Nivel en relación a la Densidad Saturada

Tabla 10.

AV₁ Densidad Saturada vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	0.001169	0.000584	0.11	0.897
Error	164	0.885323	0.005398		
Total	166	0.886492			

Después de aplicado el AV₁ en la Tabla 10, se observa que el nivel Medio presento una densidad saturada de 0.96 g/cm³; sin embargo, su diferencia es no significativa en comparación con los otros niveles del estípite y sus respectivas medias.

4.2.2. Densidad básica

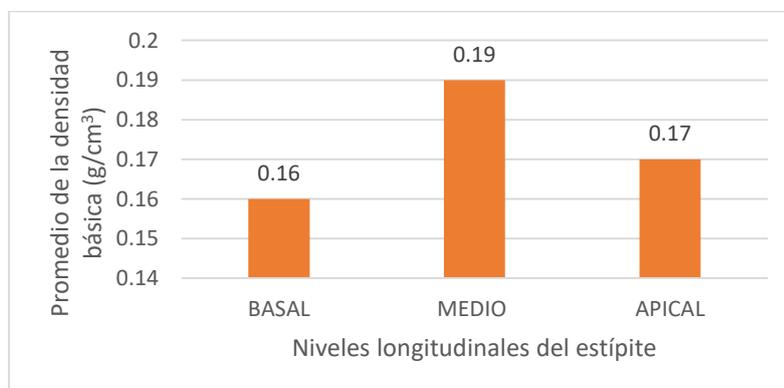
Tabla 11.

Valores promedios de la densidad básica (g/cm³).

Niveles longitudinales del estípite	Promedio (g/cm ³)
Apical	0.17
Medio	0.19
Basal	0.16
Promedio General (g/cm ³)	0.17

Figura 22.

Promedio de la densidad básica (g/cm³) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.



La Tabla 11 y figura 22 muestran que el promedio general de la densidad básica fue 0.17 g/cm^3 ; para los niveles del estípite (fuste) se observa que fue el promedio mayor en el nivel medio con 0.19 g/cm^3 ; seguido por el nivel apical con 0.17 g/cm^3 y el nivel basal con 0.16 g/cm^3 .

a) Análisis de varianza AV1 – Nivel en relación a la Densidad Básica

Tabla 12.

AV1 Densidad Básica vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	0.02732	0.013659	3.05	0.050
Error	164	0.73347	0.004472		
Total	166	0.76078			

Tabla 13.

Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.

Nivel	N	Media	Agrupación
Medio	49	0.1933	A
Apical	48	0.1679	A B
Basal	70	0.1638	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Después de aplicado el AV₁ en la Tabla 12 con la prueba de Tukey; en la Tabla 13, se observa que el nivel Medio presento una densidad básica de 0.1933 g/cm^3 ; siendo su diferencia no significativa en comparación con el nivel Apical que presento una densidad básica de 0.1679 g/cm^3 ; sin embargo, es altamente significativa con el nivel Basal; que presento una densidad básica de 0.1638 g/cm^3 .

4.2.3. Densidad anhidra

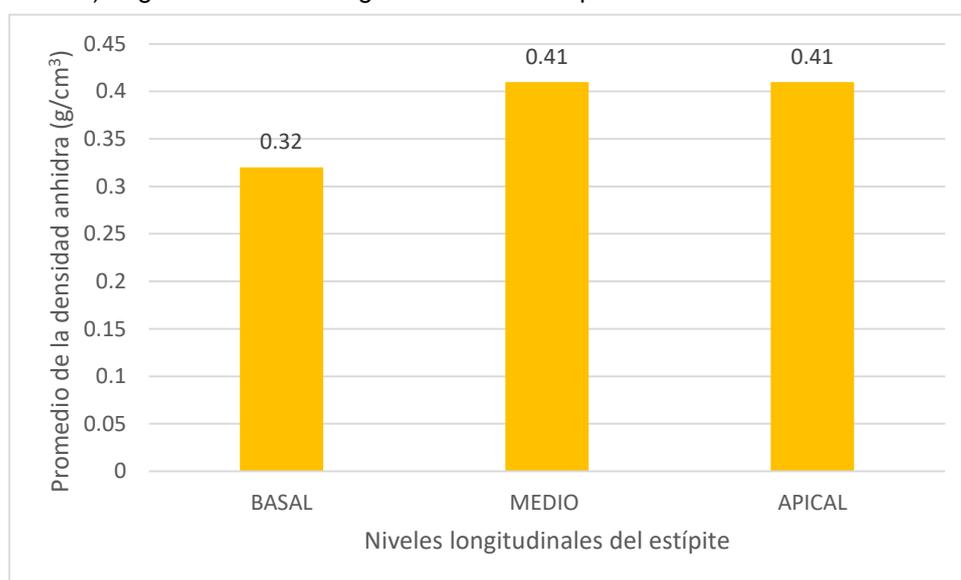
Tabla 14.

Valores promedios de la densidad anhidra (g/cm^3).

Niveles longitudinales del estípite	Promedio (g/cm^3)
Apical	0.41
Medio	0.41
Basal	0.32
Promedio General (g/cm^3)	0.38

Figura 23.

Promedio de la densidad anhidra (g/cm^3) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.



La Tabla 14 y figura 23, muestran los resultados de la densidad anhidra que en promedio general mostro 0.38 g/cm^3 ; para los niveles del estípite (fuste) se observa que fue el promedio mayor fue el nivel apical y medio con 0.41 g/cm^3 respectivamente; seguido por el nivel basal con 0.32 g/cm^3 .

Por su parte, López (2017), menciona en su investigación que la densidad seca al horno de la Palma real *Roystonea regia* (kunth) o. F. Cook obtuvo $0.516 \pm 0,017 \text{ g/cm}^3$ siendo mayor al encontrado por esta investigación.

a) Análisis de varianza AV1 – Nivel en relación a la Densidad Anhidra

Tabla 15.

AV1 Densidad Anhidra vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	0.2849	0.14244	12.02	0.000
Error	164	1.9427	0.01185		
Total	166	2.2276			

Tabla 16.

Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.

Nivel	N	Media	Agrupación
Medio	49	0.4084	A
Apical	48	0.4063	A
Basal	70	0.3236	B

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Después de aplicado el AV₁ en la Tabla 15, con la prueba de Tukey; en la Tabla 16, se observa que el nivel medio presento una densidad anhidra de 0.4084 g/cm³; siendo su diferencia no significativa en comparación con el nivel apical, que presento una densidad anhidra de 0.4063 g/cm³; así mismo, presento diferencia significativa en comparación con el nivel Basal, el cual obtuvo una densidad anhidra de 0.3236 g/cm³.

4.3. Determinación de la contracción longitudinal del estípite de la Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.), en el nivel basal, medio y apical.

4.3.1. Porcentaje de contracción longitudinal.

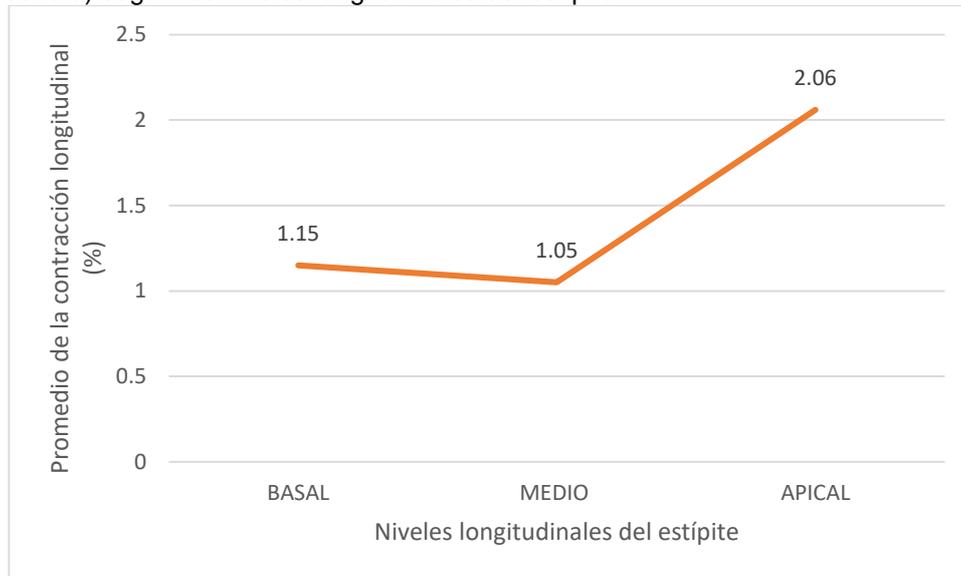
Tabla 17.

Valores promedios de la contracción longitudinal (%).

Niveles longitudinales del estípite	Promedio (%)
Apical	2.06
Medio	1.05
Basal	1.15
Promedio General (%)	1.42

Figura 24.

Promedio de la contracción longitudinal (%) del estípite de *Elaeis guineensis* Jacq (palma aceitera) según los niveles longitudinales del estípite.



La Tabla 17 y figura 24, muestran los valores promedio de la contracción longitudinal en promedio general 1.42%; para los niveles del estípite (fuste) se observó que el promedio mayor fue en el nivel apical con 2.06%; seguido por el nivel basal con 1.15% y el nivel medio con 1.05%.

a) Análisis de varianza AV1 – Nivel en relación a la Contracción Longitudinal.

Tabla 18.

AV1 Contracción Longitudinal vs. Nivel.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Nivel	2	32.16	16.081	7.63	0.001
Error	164	345.67	2.108		
Total	166	377.83			

Tabla 19.

Información agrupada utilizando el método de Tukey con una confianza de 95%.

Nivel	N	Media	Agrupación
Apical	48	2.081	A
Basal	70	1.152	B
Medio	49	1.060	B

Nota: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Después de aplicado el AV₁ en la Tabla 18, con la prueba de Tukey; en la Tabla 19, se observa que el nivel apical presento una contracción longitudinal de 2.081%; siendo significativamente diferente en comparación con el nivel basal con 1.152% y nivel medio con 1.060%.

4.4. Propiedades físicas generales en promedio de la especie *Elaeis guineensis* Jacq (Palma aceitera)

Tabla 20.

Propiedades físicas generales de la especie estudiada.

Propiedad	Valor	Unidad	Clasificación
Contenido de Humedad Saturada (CHsat)	441.13	%	
Contenido de Humedad Seca al Aire (CHsc-air)	17.23	%	
Densidad Saturada (Dsat)	0.96	g/cm ³	
Densidad Anhidra (Danh)	0.38	g/cm ³	
Densidad Básica (Dbas)	0.17	g/cm ³	Madera Ligera
Contracción Longitudinal (Clg)	1.42	%	

La tabla 20 muestra los resultados generales en promedio de las propiedades físicas estudiadas de la especie *Elaeis guineensis* Jacq (Palma aceitera).

Corroborando con las propiedades físicas de *Heteropsis flexuosa* con corteza y sin corteza presentó un Contenido de Humedad de 129% y 80%; Densidad Básica de 486 kg/m³ y 635 kg/m³; y Contracción Volumétrica de 12,70% y 5,36%.

Thoracocarpus bissectus presentó un Contenido de Humedad de 244% y 116 %; Densidad Básica con 325 kg/m³ y 559 kg/m³; y Contracción Volumétrica con 11,70% y 5,10%.

Desmoncus polyacanthos sin corteza presentó un Contenido de Humedad de 191%; Densidad Básica con 365 kg/m^3 ; y Contracción Volumétrica con 5,10% (Guevara Aguilar, 2011).

Todas estas palmeras estudiadas por Guevara Aguilar (2011) presentan una mayor densidad básica en cuanto a la especie *Elaeis guineensis* Jacq (Palma aceitera)

La madera de balsa (topa) tiene una densidad de 100 Kg/m^3 a 170 Kg/m^3 , pudiendo variar de 50 Kg/m^3 a 410 Kg/m^3 asemejándose al encontrado por esta investigación (Francis, 2006).

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El promedio de contenido de humedad saturada a nivel Apical fue de 443.95%, Medio 373.98% y Basal fue de 505.46%; del mismo modo el promedio general fue de 441.13%.
- El promedio de densidad saturada a nivel Apical fue de 0.96% g/cm³, Medio fue de 0.96 g/cm³ y Basal fue de 0.95 g/cm³; del mismo modo el promedio general de la densidad saturada de 0.96 g/cm³.
- El promedio de densidad básica a nivel Apical fue de 0.17 g/cm³, Medio fue de 0.19 g/cm³ y Basal fue de 0.16 g/cm³; del mismo modo el promedio general de densidad básica fue de 0.17 g/cm³.
- El promedio de contracción longitudinal a nivel Apical fue de 2.06%, Medio fue de 1.05% y Basal fue de 1.15%; del mismo modo el promedio general de contracción longitudinal fue de 1.42%.
- De acuerdo a su densidad básica del estípote se clasifica como muy ligera y/o suave, la cual por su capacidad de absorción de energía y elasticidad la pueden convertir en un material de interés para la construcción de estructuras sándwich que son utilizadas en la elaboración de aerogeneradores, barcos y aviones.

5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios de las propiedades físicas de la especie ***Elaeis guineensis*** Jacq (Palma aceitera) en diferentes edades de las plantaciones para comparar resultados.
- Realizar estudios de las propiedades mecánicas y trabajabilidad de la especie ***Elaeis guineensis*** Jacq (Palma aceitera) teniendo en cuenta las variables procedencia y edad, a fin de poder conocer con mayor detalle sus características tecnológicas y de esa manera darle un uso adecuado en el campo industrial y/o construcción.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguirre, A. (2009). *Determinación de las propiedades físicas a tres alturas del fuste de Huamanzamana (Jacanda copaia (Aubl.) D. Don.) procedente del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria de la Selva - UNIA: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/560>
- Arostegui, A. (1982). *Recopilación y Análisis de Estudios tecnológicos de Maderas Peruanas*. Obtenido de Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002 Fortalecimiento de los Programas de Desarrollo Forestal en Selva Central - Lima - Peru.
- Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera. (2009). *Madera Generalidades*. Obtenido de http://infomadera.net/uploads/productos/informacion_general_2_Maderageneral.pdf
- BCR. (2012). *Palma Aceitera Cultivo y Agroindustria*. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2012/Ucayali/EER-Ucayali-Carlos-Ferraro.pdf>
- Bunge, M. (2019). *Propiedad Física*. Obtenido de Wikipedia: La Enciclopedia Libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Propiedad_f%C3%ADsica
- Caballero, M. (2018). *Definición de contenido de humedad*. Obtenido de Mecánica de Suelos : <https://es.scribd.com/doc/141685109/Definicion-de-contenido-de-humedad>
- Cárdenas, A. (2012). *Determinación de las propiedades físicas en diferentes niveles del fuste de bolaina blanca (Guazuma crinita C. Martius) en Tingo María*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria de la Selva - UNAS: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/540>
- Centro de Innovación para la Formación Profesional. (2018). *Propiedades físicas de la madera*. Obtenido de Manual Técnico de Formación para la Caracterización de Madera de uso Estructural - Gobierno Vasco.
- Clavo, M. (2014). *Composición Florística Post-Quema en Áreas Degradadas por la Agricultura en la Región Ucayali*. Pucallpa: CIFOR.
- Colmeiro, M. (2018). *Elaeis guineensis*. Obtenido de Wikipedia La Enciclopedia Libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Elaeis_guineensis
- Cortes, P. (2009). *Manual Técnico de Palma Africana*. Obtenido de Palma de Aceite - JUMPALMA PERÚ: <http://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>
- Fatomer, B. (2013). *Evaluaciones de algunas propiedades físicas para la palma de aceite como recurso alternativo de biomasa*. Obtenido de Wood Material Science & Engineering:

https://www.researchgate.net/publication/258447924_Evaluations_of_some_physical_properties_for_oil_palm_as_alternative_biomass_resources

- Francis, J. (2006). *Ochroma pyramidale* Cav. . New Orleans.
- Gonzales, A. (2017). *Estípita (botánica)*. Obtenido de Wikipedia La Enciclopedia Libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/Est%C3%ADpita_\(bot%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Est%C3%ADpita_(bot%C3%A1nica))
- Guevara Aguilar, E. F. (2011). *Propiedades físico - mecánicas de Heteropsis flexuosa "alambre tamshi", Thoracocarpus bissectus "cesto tamshi" y Desmoncus polyacanthos "cashavara", Loreto-Perú*. Iquitos: UNAP.
- Hernández, R. (2017). *Metodología de la Investigación*, Sexta Edición. (M. G. Education, Editor) Recuperado el 30 de Abril de 2021, de Universidad Florencio Del Castillo: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hidalgo , A. (2015). *Contracción de la Madera*. Obtenido de Lab. Tecnología de la Madera: <https://prezi.com/uynxywzynyvme/contraccion-de-la-madera/>
- Igartúa, D. (2009). *ESTUDIO DE ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA DE Acacia melanoxylon EN ARGENTINA*. Obtenido de SciELO Chile: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/maderas/v11n1/art01.pdf>
- JUNPALMA. (2019). *¿Qué es la palma aceitera? Conoce el desarrollo palmero en el Perú y el mundo*. Obtenido de Blog: JUMPALMA PERÚ: <https://junpalmaperu.org/blog/que-es-la-palma-aceitera-peru-mundo>
- León, W. (2001). *Anatomía de la Madera*. Obtenido de Universidad de los Andes; Merida - Venezuela: https://www.researchgate.net/publication/44368335_Anatomia_de_la_madera_Williams_Jose_Leon_Hernandez_Narcisana_Espinoza_de_Pernia/link/5694272e08ae820ff072b78c/download
- López, S. (2017). *CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS EN LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL TRONCO DE LA PALMA REALROYSTONEA REGIA(KUNTH) O. F. COOK*. Obtenido de UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICASES ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA: BUCARAMANGA - COLOMBIA: FISICOMECAÑICASES ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA BUCARAMANGA
- López, S., López, N., Villegas, D., & Castaño, F. (2018). *Caracterización de las propiedades físicas y mecánicas en la sección transversal del tronco de la palma real Roystonea regia (Kunth) O. F. Cook*. Bucaramanga: Research Group on Energy and Environment-GIEMA.
- Manrique, M. (2015). *Carbono almacenado en la Biomasa Aérea en Plantaciones de Palma Aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) En Shambillo - Aguaytia*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de La Selva.

- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Tecnología de la Palma Aceitera*. Costa Rica.
- NTP 251.009. (2016). *MADERA Y CARPINTERIA PARA CONSTRUCCION*. Obtenido de Acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos: <https://es.scribd.com/document/440327793/NTP-251-009>
- Ñaupas, H. (2018). *Metodología de la Investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de Tesis*. (C. p. Quinta edición: Bogotá, Ed.) Ediciones de la U.
- Paredes, J. (2017). *Influencia de los niveles longitudinales del fuste del árbol en las propiedades físicas de la madera de Oxandra xylopioides Diels (espintana negra), procedente del bosque de Macuya - Región Huánuco*. Obtenido de Universidad Nacional de Ucayali: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3586>
- Quispe, A. (2016). *Evaluación de las propiedades físicas de Zanthoxylum riedelianum Engl (Hualaja) a tres niveles, tres secciones transversales y dos orientaciones del fuste, provenientes de la zona de Tournavista – Huánuco*. Obtenido de Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía - UNIA: <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/120>
- Salvador, M. (2010). *Protocolo de campo para la selección y colección de muestras para la caracterización anatómicas y de propiedades físicas, mecánicas, químicas y tecnológicas de la madera*. Pucallpa: AIDER.
- Srivaró, S., Matan, N., & Lam, F. (2018). *Gradientes de propiedad en tronco de palma aceitera (Elaeis guineensis)*. Canadá: J Wood Sci.
- Srivaró, S., Rattanarat, J., & Noothong, P. (2018). Comparación de las características anatómicas, propiedades físicas y mecánicas de los troncos de palma aceitera y bambú. *J Wood Sci* 64, 186-192.
- Taylor, H. (2020). *Densidad*. Obtenido de Wikipedia: La Enciclopedia Libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Densidad>
- Thanate, R., Tanong, C., & K., S. (2006). Investigación sobre las propiedades de los troncos de palma de aceite para la industria de mueble. *Journal of Oil Palm Research*, 114-121.
- Tuesta, R. (2018). *Tecnología de la Madera*. Obtenido de Propiedades de la Madera.
- Vignote, S., & Martínez, I. (2006). *Tecnología de la Madera*. Obtenido de Mundi – Prensa 3 Ed. - Madrid - España.

ANEXOS.

Anexo 1. Datos a nivel apical.

Tabla 47.
Datos a nivel apical.

Fecha	Ensayo	Estípite	Orientación	NIVEL	N°Prob	Cod	Peso(gr.)	Ancho	Espesor	Long.	Volu.cm3	Dens
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1APICE	1	NA1	93.23	30.11	30.43	100.48	92.06	1.01
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Norte	1APICE	1	NA1	25.47	22.59	22.51	100.34	51.02	0.50
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1APICE	1	NA1	25.60	22.43	22.38	100.18	50.29	0.51
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1APICE	1	NA1	21.99	21.71	21.62	100.04	46.96	0.47
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1APICE	1	NA1	21.89	21.90	21.56	100.00	47.22	0.46
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4APICE	1	NA1	92.41	30.12	29.80	100.01	89.77	1.03
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Norte	4APICE	1	NA1	21.49	19.63	20.42	99.31	39.81	0.54
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4APICE	1	NA1	20.88	19.62	20.31	98.87	39.40	0.53
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4APICE	1	NA1	17.81	18.84	19.64	98.70	36.52	0.49
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5APICE	1	NA1	83.76	28.83	30.17	100.66	87.55	0.96
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5APICE	1	NA1	13.04	22.01	19.74	100.00	43.45	0.30
	Despues-horno	5	Norte	5APICE	1	NA1	11.15	21.52	19	99.82	40.81	0.27
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1APICE	2	NA2	93.38	30.31	30.87	100.36	93.90	0.99
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Norte	1APICE	2	NA2	23.99	23.69	22.8	100.12	54.08	0.44
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1APICE	2	NA2	24.66	23.43	22.43	99.98	52.54	0.47
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1APICE	2	NA2	21.09	22.73	21.65	99.79	49.11	0.43
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1APICE	2	NA2	21	22.79	21.79	99.76	49.54	0.42
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4APICE	2	NA2	89.02	30.30	30.01	100.30	91.20	0.98
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Norte	4APICE	2	NA2	17.13	17.82	15.14	99.52	26.85	0.64
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4APICE	2	NA2	16.75	17.96	15.11	99.57	27.02	0.62
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4APICE	2	NA2	14.08	17.34	14.83	99.65	25.63	0.55
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5APICE	2	NA2	83.51	29.37	31.20	100.71	92.29	0.90
5-Mar-20	Equi. Amb	5	Norte	5APICE	2	NA2	12.31	21.50	20.51	99.87	44.04	0.28
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5APICE	2	NA2	11.86	22.56	20.97	100.06	47.34	0.25
	Despues-horno	5	Norte	5APICE	2	NA2	10.11	21.70	20.77	99.89	45.02	0.22
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4APICE	3	NA3	87.99	31.22	30.23	99.10	93.53	0.94
17-Ene-20	Equi. Amb	4	Norte	4APICE	3	NA3	14.73	15.57	17.08	95.16	25.31	0.58
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4APICE	3	NA3	14.87	15.49	17.27	93.88	25.11	0.59
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4APICE	3	NA3	12.46	14.84	16.36	93.78	22.77	0.55
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1APICE	3	NA4	90.98	30.43	30.85	100.43	94.28	0.96
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Norte	1APICE	3	NA4	20.66	20.76	22.08	100.07	45.87	0.45
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1APICE	3	NA4	20.87	20.71	22.10	100.03	45.78	0.46
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1APICE	3	NA4	17.70	19.90	21.26	99.80	42.22	0.42
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1APICE	3	NA4	17.63	19.86	21.14	99.77	41.89	0.42
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4APICE	4	NA4	88.76	29.13	30.41	99.70	88.32	1.00
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4APICE	4	NA4	15.00	15.06	15.37	91.56	21.19	0.71
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4APICE	4	NA4	12.39	14.29	14.95	98.51	21.05	0.59
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5APICE	3	NA4	82.21	30.23	29.87	99.83	90.14	0.91
5-Mar-20	Equi. Amb	5	Norte	5APICE	3	NA4	9.05	14.63	20.66	98.12	29.66	0.31
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5APICE	3	NA4	8.37	14.96	22.20	98.85	32.83	0.25
	Despues-horno	5	Norte	5APICE	3	NA4	7.11	14.33	20.89	97.35	29.14	0.24
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5APICE	4	NA5	82.74	29.53	29.81	100.07	88.09	0.94
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5APICE	4	NA5	8.10	16.88	15.94	97.94	26.35	0.31
	Despues-horno	5	Norte	5APICE	4	NA5	6.83	16.10	15.09	97.32	23.64	0.29
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1APICE	4	SA1	95.49	30.15	30.33	100.24	91.66	1.04
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Sur	1APICE	4	SA1	25.99	24.91	20.51	100.16	51.17	0.51
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1APICE	4	SA1	26.23	24.90	20.26	100.31	50.60	0.52
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1APICE	4	SA1	22.34	23.94	19.44	99.85	46.47	0.48
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1APICE	4	SA1	22.23	23.91	19.38	99.86	46.27	0.48
19-Dic-19	Inicio	3	Sur	3APICE	1	SA1	84.42	29.45	31.38	100.37	92.76	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Sur	3APICE	1	SA1	16.28	23.91	23.04	100.62	55.43	0.29
	Despues-horno	3	Sur	3APICE	1	SA1	14.05	23.04	22.25	100.18	51.36	0.27
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4APICE	5	SA1	91.67	31.32	30.08	100.44	94.63	0.97
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Sur	4APICE	5	SA1	26.07	22.33	25.86	99.66	57.55	0.45
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4APICE	5	SA1	25.37	22.19	26.03	99.77	57.63	0.44
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4APICE	5	SA1	21.80	21.50	25.29	99.14	53.91	0.40
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5APICE	5	SA1	82.28	29.38	29.42	100.58	86.94	0.95
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5APICE	5	SA1	11.56	18.56	17.06	99.32	31.45	0.37
	Despues-horno	5	Sur	5APICE	5	SA1	9.88	18.03	16.56	98.12	29.30	0.34
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1APICE	5	SA2	95.03	30.16	30.79	100.38	93.22	1.02
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Sur	1APICE	5	SA2	26.12	23.94	21.27	99.87	50.85	0.51
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1APICE	5	SA2	26.33	23.92	21.39	100.01	51.17	0.51
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1APICE	5	SA2	22.50	23.00	20.44	99.67	46.86	0.48
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1APICE	5	SA2	22.41	23.06	20.36	99.56	46.74	0.48
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4APICE	6	SA2	93.39	30.17	29.70	100.82	90.34	1.03
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4APICE	6	SA2	26.29	22.38	26.50	100.22	59.44	0.44
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4APICE	6	SA2	22.63	21.57	25.93	99.64	55.73	0.41
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5APICE	6	SA2	83.93	29.31	30.46	99.85	89.14	0.94
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5APICE	6	SA2	10.29	18.74	19.38	99.48	36.13	0.28
	Despues-horno	5	Sur	5APICE	6	SA2	8.82	18.08	19.29	98.31	34.29	0.26
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1APICE	6	SA3	92.15	30.40	30.60	100.42	93.41	0.99
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Sur	1APICE	6	SA3	20.50	21.50	22.23	100.27	47.92	0.43
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1APICE	6	SA3	21.09	21.56	22.06	100.07	47.59	0.44
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1APICE	6	SA3	18.05	20.76	21.36	99.94	44.32	0.41
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1APICE	6	SA3	17.96	20.63	21.32	99.80	43.90	0.41
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4APICE	7	SA3	89.29	29.27	31.07	100.10	91.03	0.98
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4APICE	7	SA3	19.19	23.28	19.50	97.58	44.30	0.43
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4APICE	7	SA3	16.37	22.60	18.96	96.14	41.20	0.40
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5APICE	7	SA3	84.24	29.67	30.41	100.01	90.24	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5APICE	7	SA3	9.80	19.59	16.43	99.25	31.94	0.31
	Despues-horno	5	Sur	5APICE	7	SA3	8.38	18.35	16.34	98.70	29.59	0.28
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4APICE	8	SA4	89.53	30.25	28.50	100.00	86.21	1.04
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4APICE	8	SA4	16.11	18.89	17.59	95.07	31.59	0.51
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4APICE	8	SA4	13.65	18.06	16.71	94.41	28.49	0.48
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5APICE	8	SA4	85.38	30.32	30.84	100.58	94.05	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5APICE	8	SA4	9.13	17.79	15.18	99.78	26.95	0.34
	Despues-horno	5	Sur	5APICE	8	SA4	7.78	16.30	15.30	98.17	24.48	0.32
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1APICE	7	EA1	94.14	30.22	30.75	99.91	92.84	1.01
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Este	1APICE	7	EA1	26.37	22.96	21.72	99.94	49.84	0.53
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1APICE	7	EA1	26.53	22.91	21.60	99.72	49.35	0.54
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1APICE	7	EA1	22.67	22.02	20.85	99.65	45.75	0.50
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1APICE	7	EA1	22.61	22.05	20.73	99.49	45.48	0.50
19-Dic-19	Inicio	3	Este	3APICE	2	EA1	76.15	30.28	32.27	101.09	98.78	0.77
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Este	3APICE	2	EA1	14.85	23.79	23.81	100.66	57.02	0.26
	Despues-horno	3	Este	3APICE	2	EA1	12.82	22.82	23.41	99.48	53.14	0.24
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4APICE	9	EA1	92.51	28.87	31.74	100.01	91.64	1.01
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4APICE	9	EA1	23.35	25.31	20.44	97.89	50.64	0.46
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4APICE	9	EA1	19.97	24.27	19.94	97.24	47.06	0.42

19-Dic-19	Inicio	1	Este	1APICE	8	EA2	94.70	30.26	30.94	100.47	94.06	1.01	
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Este	1APICE	8	EA2	26.16	23.79	21.14	100.14	50.36	0.52	
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1APICE	8	EA2	26.36	23.63	21.17	100.17	50.11	0.53	
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1APICE	8	EA2	22.42	22.85	20.36	99.73	46.40	0.48	
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1APICE	8	EA2	22.37	22.69	20.19	99.85	45.74	0.49	
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1APICE	9	EA3	91.41	30.20	30.72	100.42	93.16	0.98	
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Este	1APICE	9	EA3	22.39	20.22	21.89	100.29	44.39	0.50	
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1APICE	9	EA3		23.02	20.31	21.57	100.19	43.89	0.52
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1APICE	9	EA3		19.61	19.52	21.01	99.92	40.98	0.48
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1APICE	9	EA3		19.56	19.48	20.63	99.88	40.14	0.49
19-Dic-19	Inicio	3	Este	3APICE	3	EA3		83.32	30.95	31.02	100.12	96.12	0.87
5-Mar-20	Equi. Amb	3	Este	3APICE	3	EA3		13.19	21.72	23.13	98.60	49.54	0.27
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Este	3APICE	3	EA3		12.78	22.59	23.41	99.45	52.59	0.24
	Despues-horno	3	Este	3APICE	3	EA3		10.99	21.57	22.36	98.75	47.63	0.23
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5APICE	9	EA3		88.05	30.05	31.57	100.03	94.90	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5APICE	9	EA3		19.11	25.36	20.46	99.73	51.75	0.37
	Despues-horno	5	Este	5APICE	9	EA3		16.39	24.36	19.83	99.36	48.00	0.34
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1APICE	10	EA4		90.05	29.85	30.83	100.53	92.52	0.97
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Este	1APICE	10	EA4		21.80	20.84	21.79	99.85	45.34	0.48
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1APICE	10	EA4		21.95	20.64	21.80	99.88	44.94	0.49
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1APICE	10	EA4		18.66	20.01	20.93	99.62	41.72	0.45
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1APICE	10	EA4		18.59	20.00	20.95	99.54	41.71	0.45
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4APICE	10	EA4		81.51	30.94	29.77	98.01	90.28	0.90
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Este	4APICE	10	EA4		17.60	17.12	17.27	90.26	26.69	0.66
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4APICE	10	EA4		14.36	16.76	16.88	87.55	24.77	0.58
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5APICE	10	EA4		85.80	30.73	30.80	99.74	94.40	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5APICE	10	EA4		14.92	24.26	23.39	99.52	56.47	0.26
	Despues-horno	5	Este	5APICE	10	EA4		12.81	23.46	22.51	99.21	52.39	0.24
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4APICE	11	EA5		85.11	30.77	25.93	100.53	80.21	1.06
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4APICE	11	EA5		14.97	13.84	17.20	98.68	23.49	0.64
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4APICE	11	EA5		12.58	13.28	16.36	97.74	21.24	0.59
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1APICE	11	OA1		95.98	30.61	30.58	100.52	94.09	1.02
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Oeste	1APICE	11	OA1		26.58	24.55	20.08	99.98	49.29	0.54
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1APICE	11	OA1		27.33	24.34	20.19	100.14	49.21	0.56
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1APICE	11	OA1		23.38	23.53	19.26	99.73	45.20	0.52
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1APICE	11	OA1		23.31	22.39	18.13	98.68	40.06	0.58
19-Dic-19	Inicio	3	Oeste	3APICE	4	OA1		79.31	28.87	31.67	100.38	91.78	0.86
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Oeste	3APICE	4	OA1		12.94	21.57	22.12	98.96	47.22	0.27
	Despues-horno	3	Oeste	3APICE	4	OA1		11.12	20.77	21.10	99.47	43.59	0.26
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4APICE	12	OA1		89.88	31.03	30.10	100.90	94.24	0.95
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4APICE	12	OA1		27.57	20.34	24.53	100.40	50.09	0.55
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4APICE	12	OA1		23.80	19.63	23.06	99.04	44.83	0.53
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5APICE	11	OA1		84.75	29.78	30.21	100.01	89.97	0.94
5-Mar-20	Equi. Amb	5	Oeste	5APICE	11	OA1		11.57	19.75	19.06	99.48	37.45	0.31
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5APICE	11	OA1		11.27	20.23	19.38	99.46	38.99	0.29
	Despues-horno	5	Oeste	5APICE	11	OA1		9.66	19.44	18.92	99.19	36.48	0.26
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1APICE	12	OA2		95.86	30.31	30.93	100.66	94.37	1.02
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Oeste	1APICE	12	OA2		26.26	23.24	20.97	100.09	48.78	0.54
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1APICE	12	OA2		26.89	23.53	21.15	100.17	49.85	0.54
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1APICE	12	OA2		23.08	22.21	19.95	99.93	44.28	0.52
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1APICE	12	OA2		22.98	21.33	18.94	98.84	39.93	0.58
19-Dic-19	Inicio	3	Oeste	3APICE	5	OA2		83.65	30.31	30.85	110.67	103.48	0.81
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Oeste	3APICE	5	OA2		15.02	21.53	20.22	100.15	43.60	0.34
	Despues-horno	3	Oeste	3APICE	5	OA2		12.91	20.53	19.51	99.83	39.99	0.32
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4APICE	13	OA2		91.52	30.20	30.43	100.89	92.72	0.99
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4APICE	13	OA2		27.34	19.51	24.54	100.68	48.20	0.57
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4APICE	13	OA2		23.63	19.40	23.57	99.38	45.44	0.52
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5APICE	12	OA2		84.84	30.03	30.42	100.00	91.35	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5APICE	12	OA2		11.87	18.47	16.61	99.37	30.49	0.39
	Despues-horno	5	Oeste	5APICE	12	OA2		10.12	18.12	16.09	99.26	28.94	0.35
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1APICE	13	OA3		87.02	29.49	30.69	100.44	90.90	0.96
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Oeste	1APICE	13	OA3		20.95	19.86	21.35	99.93	42.37	0.49
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1APICE	13	OA3		21.16	19.72	21.23	100.09	41.90	0.50
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1APICE	13	OA3		18.02	19.16	20.57	99.73	39.31	0.46
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1APICE	13	OA3		17.96	17.78	19.53	98.88	34.34	0.52
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4APICE	14	OA3		90.99	30.53	30.32	101.01	93.50	0.97
17-Ene-20	Equi. Amb	4	Oeste	4APICE	14	OA3		22.43	21.84	20.00	100.39	43.85	0.51
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4APICE	14	OA3		22.31	21.87	19.79	100.42	43.46	0.51
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4APICE	14	OA3		19.09	21.31	19.43	99.71	41.29	0.46
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5APICE	13	OA3		84.09	30.68	29.36	100.63	90.64	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5APICE	13	OA3		8.50	15.18	19.96	99.66	30.20	0.28
	Despues-horno	5	Oeste	5APICE	13	OA3		7.23	14.44	19.72	98.66	28.09	0.26
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1APICE	14	OA4		88.72	29.92	30.76	100.31	92.32	0.96
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Oeste	1APICE	14	OA4		20.15	19.63	21.56	99.96	42.31	0.48
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1APICE	14	OA4		20.67	19.62	21.59	99.66	42.22	0.49
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1APICE	14	OA4		17.74	18.88	20.72	99.82	39.05	0.45
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1APICE	14	OA4		17.69	17.70	19.53	98.55	34.07	0.52
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4APICE	15	OA5		83.77	30.28	29.33	100.20	88.99	0.94
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4APICE	15	OA5		16.65	18.61	17.25	99.85	32.05	0.52
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4APICE	15	OA5		14.22	18.36	16.91	97.93	30.40	0.47
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5APICE	14	OA4		84.26	29.30	29.37	100.29	86.30	0.98
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5APICE	14	OA4		8.93	18.25	17.31	99.65	31.48	0.28
	Despues-horno	5	Oeste	5APICE	14	OA4		7.56	17.55	16.70	99.17	29.07	0.26

Anexo 2. Datos a nivel medio.

Tabla 48.

Datos a nivel medio.

FECHA	ENSAYO	ESTÍPITE	ORIENTACION	NIVEL	N°PROB	COD	PESO(GR.)	ANCHO	ESPESOR	LONG.	VOLU.CM3	DENS
19-DIC-19	Inicio	1	Norte	1MEDIO	15	NM1	95.96	30.18	30.38	100.26	91.93	1.04
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Norte	1MEDIO	15	NM1	33.50	23.87	23.44	100.10	56.01	0.60
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Norte	1MEDIO	15	NM1	33.79	23.97	23.65	100.15	56.77	0.60
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Norte	1MEDIO	15	NM1	28.75	23.10	22.43	99.73	51.67	0.56
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Norte	1MEDIO	15	NM1	28.77	22.46	22.55	99.90	50.60	0.57
19-DIC-19	Inicio	3	Norte	3MEDIO	6	NM1	89.41	31.67	29.54	100.93	94.42	0.95
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Norte	3MEDIO	6	NM1	16.61	24.96	21.38	100.42	53.59	0.31
	Despues-horno	3	Norte	3MEDIO	6	NM1	14.34	1.00	20.98	100.10	49.77	0.29
19-DIC-19	Inicio	4	Norte	4MEDIO	16	NM1	88.46	30.14	30.17	100.01	90.94	0.97
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Norte	4MEDIO	16	NM1	24.60	25.80	23.29	99.07	59.53	0.41
15-JUL-20	Despues-horno	4	Norte	4MEDIO	16	NM1	21.24	25.26	22.42	98.19	55.61	0.38
19-DIC-19	Inicio	1	Norte	1MEDIO	16	NM2	96.23	30.25	30.81	100.38	93.55	1.03
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Norte	1MEDIO	16	NM2	31.13	22.84	22.21	100.16	50.81	0.61
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Norte	1MEDIO	16	NM2	32.05	23.04	22.31	100.26	51.54	0.62
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Norte	1MEDIO	16	NM2	27.16	22.23	21.12	99.93	46.92	0.58
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Norte	1MEDIO	16	NM2	27.17	21.97	21.13	99.72	46.29	0.59
19-DIC-19	Inicio	3	Norte	3MEDIO	7	NM2	85.99	29.86	30.71	100.42	92.09	0.93
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Norte	3MEDIO	7	NM2	12.91	21.24	18.35	100.34	39.11	0.33
	Despues-horno	3	Norte	3MEDIO	7	NM2	11.09	20.36	17.55	100.17	35.79	0.31
19-DIC-19	Inicio	4	Norte	4MEDIO	17	NM2	88.51	30.45	30.53	100.52	93.45	0.95
17-ENE-20	Equi. Amb	4	Norte	4MEDIO	17	NM2	22.64	23.03	20.50	99.19	46.63	0.48
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Norte	4MEDIO	17	NM2	22.74	23.09	20.55	99.61	47.26	0.48
15-JUL-20	Despues-horno	4	Norte	4MEDIO	17	NM2	19.62	22.28	20.01	98.87	44.08	0.45
19-DIC-19	Inicio	1	Norte	1MEDIO	17	NM3	93.79	30.45	30.51	100.29	93.17	1.01
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Norte	1MEDIO	17	NM3	30.30	20.66	22.42	100.02	46.33	0.65
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Norte	1MEDIO	17	NM3	30.59	20.89	22.36	100.10	46.76	0.65
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Norte	1MEDIO	17	NM3	25.91	20.06	21.33	99.95	42.77	0.61
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Norte	1MEDIO	17	NM3	25.92	19.80	21.32	99.84	42.15	0.62
19-DIC-19	Inicio	4	Norte	4MEDIO	18	NM3	88.86	31.38	30.67	100.12	96.36	0.92
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Norte	4MEDIO	18	NM3	21.21	22.07	22.36	100.26	49.48	0.43
15-JUL-20	Despues-horno	4	Norte	4MEDIO	18	NM3	18.21	21.03	21.66	99.13	45.15	0.40
19-DIC-19	Inicio	1	Norte	1MEDIO	18	NM4	93.82	30.43	30.84	100.40	94.22	1.00
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Norte	1MEDIO	18	NM4	25.49	19.25	21.35	100.07	41.13	0.62
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Norte	1MEDIO	18	NM4	25.98	19.83	21.22	100.20	42.16	0.62
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Norte	1MEDIO	18	NM4	22.14	18.93	20.52	99.92	38.81	0.57
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Norte	1MEDIO	18	NM4	22.13	19.02	20.25	99.76	38.42	0.58
19-DIC-19	Inicio	3	Norte	3MEDIO	8	NM4	84.36	25.94	30.96	100.03	80.33	1.05
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Norte	3MEDIO	8	NM4	10.31	16.44	24.72	99.97	40.63	0.25
	Despues-horno	3	Norte	3MEDIO	8	NM4	8.85	15.83	24.38	99.63	38.45	0.23
19-DIC-19	Inicio	1	Sur	1MEDIO	19	SM1	93.97	29.83	30.48	100.57	91.44	1.03
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Sur	1MEDIO	19	SM1	30.96	23.72	24.02	100.13	57.05	0.54
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Sur	1MEDIO	19	SM1	31.06	23.62	24.27	100.14	57.41	0.54
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Sur	1MEDIO	19	SM1	26.54	22.84	23.51	99.76	53.57	0.50
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Sur	1MEDIO	19	SM1	26.56	22.65	23.33	99.63	52.65	0.50
19-DIC-19	Inicio	3	Sur	3MEDIO	9	SM1	90.97	31.57	29.42	101.30	94.09	0.97
5-MAR-20	Equi. Amb	3	Sur	3MEDIO	9	SM1	17.62	22.04	23.45	100.07	51.72	0.34
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Sur	3MEDIO	9	SM1	16.97	22.46	23.83	100.31	53.69	0.32
	Despues-horno	3	Sur	3MEDIO	9	SM1	14.73	21.66	23.04	99.82	49.81	0.30
19-DIC-19	Inicio	4	Sur	4MEDIO	9	SM1	87.83	30.27	30.37	101.00	92.85	0.95
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Sur	4MEDIO	19	SM1	25.95	23.52	22.29	100.63	52.76	0.49
15-JUL-20	Despues-horno	4	Sur	4MEDIO	19	SM1	22.23	22.81	21.58	100.14	49.29	0.45
19-DIC-19	Inicio	5	Sur	5MEDIO	15	SM1	86.71	30.64	32.55	100.91	100.64	0.86
13-JUL-20	Antes-Horno	5	Sur	5MEDIO	15	SM1	16.73	25.54	23.28	100.28	59.62	0.28
	Despues-horno	5	Sur	5MEDIO	15	SM1	14.49	24.85	22.35	99.80	55.43	0.26
19-DIC-19	Inicio	1	Sur	1MEDIO	20	SM2	94.60	29.89	30.96	100.27	92.79	1.02
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Sur	1MEDIO	20	SM2	30.42	22.51	23.60	100.29	53.28	0.57
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Sur	1MEDIO	20	SM2	30.67	22.49	23.71	99.94	53.29	0.58
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Sur	1MEDIO	20	SM2	26.04	21.63	22.69	99.73	48.95	0.53
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Sur	1MEDIO	20	SM2	26.05	21.45	22.40	99.59	47.85	0.54
19-DIC-19	Inicio	3	Sur	3MEDIO	10	SM2	90.08	31.45	30.94	100.85	98.13	0.92
20-FEB-20	Equi. Amb	3	Sur	3MEDIO	10	SM2	15.74	23.47	22.30	100.16	52.42	0.30
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Sur	3MEDIO	10	SM2	15.36	23.43	22.73	100.28	53.41	0.29
	Despues-horno	3	Sur	3MEDIO	10	SM2	13.32	22.69	21.68	99.95	49.17	0.27
19-DIC-19	Inicio	4	Sur	4MEDIO	20	SM2	87.41	30.58	30.13	101.02	93.08	0.94
17-ENE-20	Equi. Amb	4	Sur	4MEDIO	20	SM2	26.38	23.25	21.65	100.85	50.76	0.52
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Sur	4MEDIO	20	SM2	26.52	23.37	21.55	100.70	50.71	0.52
15-JUL-20	Despues-horno	4	Sur	4MEDIO	20	SM2	22.79	22.35	20.82	100.26	46.65	0.49
19-DIC-19	Inicio	1	Sur	1MEDIO	21	SM3	88.75	30.18	30.53	100.53	92.63	0.96
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Sur	1MEDIO	21	SM3	18.49	19.69	14.24	100.05	28.05	0.66
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Sur	1MEDIO	21	SM3	19.23	19.04	14.14	100.14	26.96	0.71
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Sur	1MEDIO	21	SM3	16.08	18.98	13.84	100.04	26.28	0.61
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Sur	1MEDIO	21	SM3	16.06	18.78	13.43	99.85	25.18	0.64
19-DIC-19	Inicio	3	Sur	3MEDIO	11	SM3	86.80	30.21	29.13	100.47	88.42	0.98
5-MAR-20	Equi. Amb	3	Sur	3MEDIO	11	SM3	12.51	19.22	20.35	100.32	39.24	0.32
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Sur	3MEDIO	11	SM3	11.98	20.05	21.39	100.22	42.98	0.28
	Despues-horno	3	Sur	3MEDIO	11	SM3	10.39	18.74	20.23	100.11	37.95	0.27
19-DIC-19	Inicio	4	Sur	4MEDIO	21	SM3	82.63	30.49	29.87	100.90	91.89	0.90
17-ENE-20	Equi. Amb	4	Sur	4MEDIO	21	SM3	20.56	19.76	19.84	99.73	39.10	0.53
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Sur	4MEDIO	21	SM3	20.63	20.00	19.89	99.70	39.66	0.52
15-JUL-20	Despues-horno	4	Sur	4MEDIO	21	SM3	17.72	19.44	19.31	99.27	37.26	0.48
19-DIC-19	Inicio	1	Sur	1MEDIO	22	SM4	86.98	30.03	29.73	100.50	89.73	0.97
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Sur	1MEDIO	22	SM4	19.56	17.35	18.36	100.14	31.90	0.61
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Sur	1MEDIO	22	SM4	20.38	17.44	18.20	100.12	31.78	0.64
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Sur	1MEDIO	22	SM4	16.97	16.90	17.45	99.17	29.25	0.58
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Sur	1MEDIO	22	SM4	16.98	17.17	16.92	99.91	29.03	0.59
19-DIC-19	Inicio	4	Sur	4MEDIO	22	SM4	90.25	30.93	31.02	100.73	96.65	0.93
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Sur	4MEDIO	22	SM4	19.38	20.47	21.40	99.89	43.76	0.44
15-JUL-20	Despues-horno	4	Sur	4MEDIO	22	SM4	16.43	19.69	20.82	98.76	40.49	0.41
19-DIC-19	Inicio	5	Sur	5MEDIO	16	SM4	84.95	28.78	30.87	100.83	89.58	0.95
20-FEB-20	Equi. Amb	5	Sur	5MEDIO	16	SM4	11.95	24.52	21.25	100.17	52.19	0.23
13-JUL-20	Antes-Horno	5	Sur	5MEDIO	16	SM4	11.64	24.42	21.88	100.12	53.50	0.22
	Despues-horno	5	Sur	5MEDIO	16	SM4	10.12	23.22	21.93	99.68	50.76	0.20
19-DIC-19	Inicio	1	Este	1MEDIO	23	EM1	94.92	30.24	30.49	100.40	92.57	1.03
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Este	1MEDIO	23	EM1	30.16	22.77	21.96	99.71	49.86	0.60
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Este	1MEDIO	23	EM1	31.02	22.93	22.29	99.83	51.02	0.61
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Este	1MEDIO	23	EM1	26.41	22.10	21.41	99.48	47.07	0.56
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Este	1MEDIO	23	EM1	26.37	22.24	21.28	99.49	47.09	0.56
19-DIC-19	Inicio	3	Este	3MEDIO	12	EM1	86.28	29.23	29.48	100.72	86.79	0.99
20-FEB-20	Equi. Amb	3	Este	3MEDIO	12	EM1	10.08	16.85	21.51	100.32	36.36	0.28
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Este	3MEDIO	12	EM1	9.69	17.06	21.80	100.32	37.31	0.26
	Despues-horno	3	Este	3MEDIO	12	EM1	8.34	16.49	21.10	100.01	34.80	0.24
19-DIC-19	Inicio	4	Este	4MEDIO	23	EM1	89.85	30.53	30.08	101.03	92.78	0.97
13-JUL-20</												

13-JUL-20	Antes-Horno	3	Este	3MEDIO	13	EM2	11.19	19.38	20.76	100.67	40.50	0.28
	Despues-horno	3	Este	3MEDIO	13	EM2	9.66	18.74	19.84	100.01	37.18	0.26
19-DIC-19	Equi. Amb	4	Este	4MEDIO	24	EM2	89.77	31.95	32.01	100.98	103.27	0.87
5-MAR-20	Inicio	4	Este	4MEDIO	24	EM2	26.98	26.29	22.27	100.11	58.61	0.46
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Este	4MEDIO	24	EM2	26.44	26.25	22.34	100.08	58.69	0.45
15-JUL-20	Despues-horno	4	Este	4MEDIO	24	EM2	22.79	25.61	21.58	99.65	55.07	0.41
19-DIC-19	Inicio	5	Este	5MEDIO	18	EM2	80.91	30.29	28.93	100.82	88.35	0.92
13-JUL-20	Antes-Horno	5	Este	5MEDIO	18	EM2	12.38	22.16	24.50	100.20	54.40	0.23
	Despues-horno	5	Este	5MEDIO	18	EM2	10.82	21.20	23.81	99.55	50.25	0.22
19-DIC-19	Inicio	4	Este	4MEDIO	25	EM3	88.16	30.19	30.23	100.84	92.03	0.96
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Este	4MEDIO	25	EM3	24.58	21.72	20.61	100.04	44.78	0.55
15-JUL-20	Despues-horno	4	Este	4MEDIO	25	EM3	21.27	21.18	19.73	98.98	41.36	0.51
19-DIC-19	Inicio	5	Este	5MEDIO	19	EM3	79.88	20.86	29.09	100.82	61.18	1.31
20-FEB-20	Equi. Amb	5	Este	5MEDIO	19	EM3	11.14	20.65	20.42	99.64	42.02	0.27
13-JUL-20	Antes-Horno	5	Este	5MEDIO	19	EM3	10.87	21.01	20.34	99.76	42.63	0.25
	Despues-horno	5	Este	5MEDIO	19	EM3	9.36	20.25	20.35	98.72	40.68	0.23
19-DIC-19	Inicio	3	Este	3MEDIO	14	EM4	83.70	28.60	28.32	100.95	81.76	1.02
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Este	3MEDIO	14	EM4	12.62	19.73	19.58	100.05	38.65	0.33
	Despues-horno	3	Este	3MEDIO	14	EM4	10.86	18.81	18.71	99.70	35.09	0.31
19-DIC-19	Inicio	4	Este	4MEDIO	26	EM4	87.61	30.37	30.88	100.93	94.65	0.93
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Este	4MEDIO	26	EM4	22.46	22.13	19.42	100.47	43.18	0.52
15-JUL-20	Despues-horno	4	Este	4MEDIO	26	EM4	19.50	21.48	19.33	99.27	41.22	0.47
19-DIC-19	Inicio	5	Este	5MEDIO	20	EM4	81.12	29.87	29.81	100.10	89.13	0.91
13-JUL-20	Antes-Horno	5	Este	5MEDIO	20	EM4	9.89	18.14	18.76	99.17	33.75	0.29
	Despues-horno	5	Este	5MEDIO	20	EM4	8.49	16.52	17.84	98.62	29.06	0.29
19-DIC-19	Inicio	1	Oeste	1MEDIO	25	OM1	96.08	30.42	30.68	100.45	93.75	1.02
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Oeste	1MEDIO	25	OM1	31.99	23.51	23.40	100.38	55.22	0.58
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Oeste	1MEDIO	25	OM1	32.17	23.47	23.26	100.58	54.91	0.59
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1MEDIO	25	OM1	27.33	22.31	22.29	99.99	49.72	0.55
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1MEDIO	25	OM1	27.30	22.27	21.98	99.92	48.87	0.56
19-DIC-19	Inicio	2	Oeste	2MEDIO	1	OM1	87.16	30.47	30.44	101.30	93.96	0.93
13-JUL-20	Antes-Horno	2	Oeste	2MEDIO	1	OM1	10.81	21.04	16.02	100.28	33.80	0.32
	Despues-horno	2	Oeste	2MEDIO	1	OM1	9.29	19.55	15.37	100.32	30.14	0.31
19-DIC-19	Inicio	4	Oeste	4MEDIO	27	OM1	84.90	31.87	31.05	100.12	99.08	0.86
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Oeste	4MEDIO	27	OM1	24.90	22.49	25.02	99.92	56.22	0.44
15-JUL-20	Despues-horno	4	Oeste	4MEDIO	27	OM1	21.48	21.67	24.07	99.42	51.86	0.41
19-DIC-19	Inicio	1	Oeste	1MEDIO	26	OM2	96.63	30.50	31.06	100.58	95.28	1.01
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Oeste	1MEDIO	26	OM2	31.67	22.99	22.98	100.05	52.86	0.60
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Oeste	1MEDIO	26	OM2	31.75	23.06	22.88	100.22	52.88	0.60
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1MEDIO	26	OM2	27.06	21.90	21.99	100.12	48.22	0.56
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1MEDIO	26	OM2	27.01	21.89	21.84	99.64	47.64	0.57
19-DIC-19	Inicio	2	Oeste	2MEDIO	2	OM2	86.44	29.23	30.22	101.12	89.32	0.97
5-MAR-20	Equi. Amb	2	Oeste	2MEDIO	2	OM2	15.44	23.35	22.47	100.37	52.66	0.29
13-JUL-20	Antes-Horno	2	Oeste	2MEDIO	2	OM2	10.39	22.78	18.95	99.77	43.07	0.24
	Despues-horno	2	Oeste	2MEDIO	2	OM2	8.95	22.08	18.00	99.18	39.42	0.23
19-DIC-19	Inicio	3	Oeste	3MEDIO	15	OM2	89.18	30.27	31.11	100.81	94.93	0.94
20-FEB-20	Equi. Amb	3	Oeste	3MEDIO	15	OM2	16.20	23.56	24.03	100.15	56.70	0.29
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Oeste	3MEDIO	15	OM2	15.79	24.12	24.44	100.33	59.14	0.27
	Despues-horno	3	Oeste	3MEDIO	15	OM2	13.59	23.09	23.61	99.83	54.42	0.25
19-DIC-19	Inicio	4	Oeste	4MEDIO	28	OM2	90.65	31.71	31.53	100.10	100.08	0.91
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Oeste	4MEDIO	28	OM2	26.46	25.16	22.91	99.25	57.21	0.46
15-JUL-20	Despues-horno	4	Oeste	4MEDIO	28	OM2	22.93	24.04	22.24	98.57	52.70	0.44
19-DIC-19	Inicio	1	Oeste	1MEDIO	27	OM3	93.49	29.97	30.73	100.55	92.60	1.01
13-FEB-20	Equi. Amb	1	Oeste	1MEDIO	27	OM3	26.71	18.83	21.32	100.12	40.19	0.66
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Oeste	1MEDIO	27	OM3	27.11	19.20	20.85	100.27	40.14	0.68
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1MEDIO	27	OM3	22.66	18.25	20.21	99.96	36.87	0.61
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1MEDIO	27	OM3	22.63	18.22	20.16	99.94	36.71	0.62
19-DIC-19	Inicio	3	Oeste	3MEDIO	16	OM3	89.82	31.83	30.58	100.84	98.15	0.92
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Oeste	3MEDIO	16	OM3	18.08	24.46	23.02	100.12	56.37	0.32
	Despues-horno	3	Oeste	3MEDIO	16	OM3	15.52	23.57	22.18	99.66	52.10	0.30
19-DIC-19	Inicio	4	Oeste	4MEDIO	29	OM3	81.86	30.89	29.32	100.62	91.13	0.90
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Oeste	4MEDIO	29	OM3	23.01	20.82	20.33	99.84	42.26	0.54
15-JUL-20	Despues-horno	4	Oeste	4MEDIO	29	OM3	19.88	20.26	19.83	98.90	39.73	0.50
19-DIC-19	Inicio	1	Oeste	1MEDIO	28	OM4	91.77	30.12	31.07	100.42	93.98	0.98
17-ENE-20	Equi. Amb	1	Oeste	1MEDIO	28	OM4	22.17	18.53	19.85	100.29	36.89	0.60
24-FEB-20	Antes-Horno	1	Oeste	1MEDIO	28	OM4	23.12	18.58	20.00	100.13	37.21	0.62
28-FEB-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1MEDIO	28	OM4	19.13	17.82	19.28	99.85	34.31	0.56
28-FEB-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1MEDIO	28	OM4	19.10	17.80	19.17	99.65	34.00	0.56
19-DIC-19	Inicio	3	Oeste	3MEDIO	17	OM4	74.51	30.07	30.82	100.82	93.44	0.80
20-FEB-20	Equi. Amb	3	Oeste	3MEDIO	17	OM4	15.82	20.61	20.61	100.53	42.70	0.37
13-JUL-20	Antes-Horno	3	Oeste	3MEDIO	17	OM4	15.01	20.86	20.86	100.48	43.72	0.34
	Despues-horno	3	Oeste	3MEDIO	17	OM4	12.87	20.36	20.51	99.91	41.72	0.31
19-DIC-19	Inicio	4	Oeste	4MEDIO	30	OM4	82.80	30.04	29.37	100.80	88.93	0.93
13-JUL-20	Antes-Horno	4	Oeste	4MEDIO	30	OM4	23.13	20.76	21.17	99.94	43.92	0.53
15-JUL-20	Despues-horno	4	Oeste	4MEDIO	30	OM4	19.99	20.41	20.44	99.35	41.45	0.48

Anexo 3. Datos a nivel basal.

Tabla 49.

Datos a nivel basal.

Fecha	Ensayo	Estipite	Orientacion	NIVEL	N°Prob	Cod	Peso(gr.)	Ancho	Espesor	Long.	Volu.cm3	Dens
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1 BASE	29	NB1	93.75	29.95	30.19	100.86	91.20	1.03
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Norte	1 BASE	29	NB1	27.82	23.93	22.68	100.53	54.56	0.51
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1 BASE	29	NB1	28.75	24.38	22.58	100.59	55.37	0.52
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1 BASE	29	NB1	24.30	23.33	21.71	100.27	50.79	0.48
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1 BASE	29	NB1	24.24	23.40	21.98	100.10	51.48	0.47
19-Dic-19	Inicio	2	Norte	2BASE	3	NB1	85.82	25.22	29.09	101.01	74.11	1.16
5-Mar-20	Equi. Amb	2	Norte	2BASE	3	NB1	10.97	19.95	15.33	99.62	30.47	0.36
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Norte	2BASE	3	NB1	14.16	25.70	20.22	100.28	52.11	0.27
0-Ene-00	Despues-horno	2	Norte	2BASE	3	NB1	12.23	24.64	19.80	100.01	48.79	0.25
19-Dic-19	Inicio	3	Norte	3BASE	18	NB1	80.54	29.48	28.38	101.02	84.52	0.95
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Norte	3BASE	18	NB1	12.17	22.76	22.43	98.97	50.52	0.24
0-Ene-00	Despues-horno	3	Norte	3BASE	18	NB1	10.60	22.89	21.77	97.82	48.75	0.22
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4BASE	31	NB1	85.72	31.47	30.84	100.55	97.59	0.88
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Norte	4BASE	31	NB1	27.88	27.50	28.20	100.30	77.78	0.36
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4BASE	31	NB1	27.31	27.60	28.18	100.34	78.04	0.35
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4BASE	31	NB1	23.49	26.83	27.36	99.99	73.40	0.32
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1 BASE	30	NB2	91.60	30.50	30.57	100.31	93.53	0.98
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Norte	1 BASE	30	NB2	26.69	24.74	21.66	100.36	53.78	0.50
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1 BASE	30	NB2	26.97	24.56	21.59	100.45	53.26	0.51
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1 BASE	30	NB2	22.73	23.85	20.65	99.89	49.20	0.46
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1 BASE	30	NB2	22.69	23.78	20.66	99.89	49.08	0.46
19-Dic-19	Inicio	2	Norte	2BASE	4	NB2	83.55	27.05	30.52	101.03	83.41	1.00
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Norte	2BASE	4	NB2	14.05	24.72	21.08	100.52	52.38	0.27
	Despues-horno	2	Norte	2BASE	4	NB2	12.12	23.70	20.38	100.22	48.41	0.25
19-Dic-19	Inicio	3	Norte	3BASE	19	NB2	83.14	30.22	30.14	100.87	91.88	0.90
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Norte	3BASE	19	NB2	14.75	19.81	15.53	100.93	31.05	0.48
	Despues-horno	3	Norte	3BASE	19	NB2	12.64	18.41	15.34	100.49	28.38	0.45
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4BASE	32	NB2	80.36	30.72	30.80	100.35	94.95	0.85
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4BASE	32	NB2	24.36	24.90	28.44	100.36	71.07	0.34
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4BASE	32	NB2	20.97	24.10	27.56	99.91	66.36	0.32
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5BASE	21	NB2	79.90	29.90	30.28	100.89	91.34	0.87
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5BASE	21	NB2	8.59	21.25	17.84	100.58	38.13	0.23
	Despues-horno	5	Norte	5BASE	21	NB2	7.39	20.72	16.87	99.99	34.95	0.21
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1 BASE	31	NB3	91.69	30.07	30.16	100.24	90.91	1.01
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Norte	1 BASE	31	NB3	24.89	26.69	25.33	100.20	67.74	0.37
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1 BASE	31	NB3	25.08	26.58	25.04	100.18	66.68	0.38
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1 BASE	31	NB3	21.19	23.40	25.94	99.96	60.68	0.35
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1 BASE	31	NB3	21.16	25.72	24.00	99.81	61.61	0.34
19-Dic-19	Inicio	2	Norte	2BASE	5	NB3	85.60	26.57	30.31	101.73	81.93	1.04
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Norte	2BASE	5	NB3	8.77	13.68	18.73	100.96	25.87	0.34
	Despues-horno	2	Norte	2BASE	5	NB3	7.55	13.25	17.87	99.04	23.45	0.32
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5BASE	22	NB3	69.86	29.75	26.32	99.93	78.25	0.89
20-Feb-20	Equi. Amb	5	Norte	5BASE	22	NB3	7.58	13.34	15.30	99.12	20.23	0.37
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5BASE	22	NB3	7.03	13.49	15.36	98.96	20.51	0.34
	Despues-horno	5	Norte	5BASE	22	NB3	6.00	13.84	15.69	99.30	21.56	0.28
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1 BASE	32	NB4	90.47	29.97	30.59	100.58	92.21	0.98
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Norte	1 BASE	32	NB4	23.44	22.31	22.43	100.58	50.33	0.47
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1 BASE	32	NB4	24.30	22.51	22.81	100.25	51.47	0.47
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1 BASE	32	NB4	20.40	21.78	21.88	100.13	47.72	0.43
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1 BASE	32	NB4	20.38	21.58	21.62	99.77	46.55	0.44
19-Dic-19	Inicio	2	Norte	2BASE	6	NB4	85.95	27.27	30.94	101.12	85.32	1.01
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Norte	2BASE	6	NB4	9.19	13.53	17.25	99.37	23.19	0.40
	Despues-horno	2	Norte	2BASE	6	NB4	7.88	12.94	17.03	99.62	21.95	0.36
19-Dic-19	Inicio	3	Norte	3BASE	20	NB4	79.44	29.88	29.89	100.95	90.16	0.88
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Norte	3BASE	20	NB4	11.52	22.20	18.07	100.88	40.47	0.28
	Despues-horno	3	Norte	3BASE	20	NB4	9.95	21.45	17.41	100.38	37.49	0.27
19-Dic-19	Inicio	4	Norte	4BASE	33	NB4	88.69	31.52	30.18	100.42	95.53	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Norte	4BASE	33	NB4	28.85	27.19	28.48	100.07	77.49	0.37
15-Jul-20	Despues-horno	4	Norte	4BASE	33	NB4	24.80	26.31	27.78	99.77	72.92	0.34
19-Dic-19	Inicio	5	Norte	5BASE	23	NB4	67.24	28.12	24.18	99.99	67.99	0.99
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Norte	5BASE	23	NB4	5.90	15.74	16.81	96.43	25.51	0.23
	Despues-horno	5	Norte	5BASE	23	NB4	5.05	15.82	16.68	95.85	25.29	0.20
19-Dic-19	Inicio	1	Norte	1 BASE	33	NB5	90.15	30.13	30.68	100.56	92.96	0.97
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Norte	1 BASE	33	NB5	23.74	22.13	22.39	100.46	49.78	0.48
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Norte	1 BASE	33	NB5	23.97	22.01	22.18	100.38	49.00	0.49
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Norte	1 BASE	33	NB5	20.14	21.28	21.33	100.10	45.44	0.44
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Norte	1 BASE	33	NB5	20.12	21.05	21.13	99.84	44.41	0.45
19-Dic-19	Inicio	2	Norte	2BASE	7	NB5	77.13	28.32	25.27	99.73	71.37	1.08
5-Mar-20	Equi. Amb	2	Norte	2BASE	7	NB5	9.04	12.72	17.65	99.45	22.33	0.40
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Norte	2BASE	7	NB5	19.38	26.79	21.65	100.71	58.41	0.33
	Despues-horno	2	Norte	2BASE	7	NB5	16.82	26.19	20.85	100.21	54.72	0.31
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1 BASE	34	SB1	88.10	29.83	30.64	100.45	91.81	0.96
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Sur	1 BASE	34	SB1	19.59	22.28	21.23	100.52	47.55	0.41
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1 BASE	34	SB1	20.52	22.34	21.42	100.47	48.08	0.43
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1 BASE	34	SB1	17.12	21.32	20.74	100.31	44.35	0.39
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1 BASE	34	SB1	17.09	21.47	20.65	100.05	44.36	0.39
19-Dic-19	Inicio	2	Sur	2BASE	8	SB1	83.42	27.26	24.37	99.67	66.21	1.26
20-Feb-20	Equi. Amb	2	Sur	2BASE	8	SB1	9.49	13.16	17.53	99.09	22.86	0.42
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Sur	2BASE	8	SB1	9.83	19.94	15.17	100.08	30.27	0.32
	Despues-horno	2	Sur	2BASE	8	SB1	8.42	19.03	14.80	99.50	28.02	0.30
19-Dic-19	Inicio	3	Sur	3BASE	21	SB1	87.96	29.49	30.69	101.08	91.48	0.96
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Sur	3BASE	21	SB1	16.46	23.26	20.94	101.00	49.19	0.33
	Despues-horno	3	Sur	3BASE	21	SB1	14.16	22.58	19.74	100.20	44.66	0.32
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4BASE	34	SB1	86.03	32.56	29.03	100.80	95.28	0.90
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4BASE	34	SB1	31.11	26.26	28.61	100.42	75.45	0.41
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4BASE	34	SB1	26.90	25.45	27.87	100.17	71.05	0.38
19-Dic-19	Inicio	2	Sur	2BASE	9	SB2	91.62	28.43	31.80	101.13	91.43	1.00
5-Mar-20	Equi. Amb	2	Sur	2BASE	9	SB2	19.78	26.65	21.30	100.49	57.04	0.35
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Sur	2BASE	9	SB2	13.02	22.93	18.53	100.95	42.89	0.30
	Despues-horno	2	Sur	2BASE	9	SB2	11.31	21.87	17.69	100.63	38.93	0.29
19-Dic-19	Inicio	3	Sur	3BASE	22	SB2	80.93	29.54	28.26	100.78	84.13	0.96
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Sur	3BASE	22	SB2	16.26	17.58	18.57	100.26	32.73	0.50
	Despues-horno	3	Sur	3BASE	22	SB2	13.79	15.79	17.94	99.77	28.26	0.49
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4BASE	35	SB2	86.95	31.38	29.55	100.23	92.94	0.94
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Sur	4BASE	35	SB2	32.16	28.67	26.50	100.22	76.14	0.42
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4BASE	35	SB2	31.68	28.78	26.51	99.97	76.27	0.42
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4BASE	35	SB2	27.29	27.71	25.52	99.66	70.48	0.39
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5BASE	24	SB2	75.74	28.16	27.91	100.02	78.61	0.96
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5BASE	24	SB2	8.50	20.00	18.09	96.98	35.09	0.24
	Despues-horno	5	Sur	5BASE	24	SB2	7.36	19.53	17.22	97.25	32.71	0.23
19-Dic-19	Inicio	2	Sur	2BASE	10	SB3	82.77	26.67	27.32	100.81	73.45	1.13
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Sur	2BASE	10	SB3	9.28	15.79	13.90	100.67	22.10	0.42
	Despues-horno	2	Sur	2BASE	10	SB3	7.87	15.19	13.57	98.94	20.39	0.39
19-Dic-19	Inicio	3	Sur	3BASE	23	SB3	78.91	31.00	30.65	100.72	95.70	0.82

13-Jul-20	Antes-Horno	3	Sur	3BASE	23	SB3	10.64	16.92	14.51	98.79	24.25	0.44
	Despues-horno	3	Sur	3BASE	23	SB3	9.06	16.40	14.12	100.46	23.26	0.39
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4BASE	36	SB3	78.40	32.24	30.92	100.03	99.72	0.79
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Sur	4BASE	36	SB3	27.18	26.25	29.48	99.81	77.24	0.35
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4BASE	36	SB3	26.64	26.24	29.53	99.92	77.42	0.34
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4BASE	36	SB3	22.94	25.44	28.59	99.40	72.30	0.32
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1 BASE	35	SB4	78.94	30.32	28.18	100.57	85.93	0.92
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Sur	1 BASE	35	SB4	11.11	21.15	17.71	99.95	37.44	0.30
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1 BASE	35	SB4	11.33	20.94	17.72	99.98	37.10	0.31
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1 BASE	35	SB4	9.25	21.03	17.66	97.34	36.15	0.26
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1 BASE	35	SB4	9.21	20.64	17.11	99.44	35.12	0.26
19-Dic-19	Inicio	2	Sur	2BASE	11	SB4	81.92	26.27	30.11	101.60	80.36	1.02
5-Mar-20	Equi. Amb	2	Sur	2BASE	11	SB4	13.35	22.00	17.88	100.93	39.70	0.34
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Sur	2BASE	11	SB4	11.74	18.62	23.75	100.14	44.28	0.27
0-Ene-00	Despues-horno	2	Sur	2BASE	11	SB4	10.16	17.96	23.50	100.06	42.23	0.24
19-Dic-19	Inicio	3	Sur	3BASE	24	SB4	79.10	30.11	25.88	101.43	79.04	1.00
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Sur	3BASE	24	SB4	9.60	17.11	15.05	101.47	26.13	0.37
	Despues-horno	3	Sur	3BASE	24	SB4	8.04	16.27	14.43	100.17	23.52	0.34
19-Dic-19	Inicio	4	Sur	4BASE	37	SB4	80.81	31.25	30.64	100.91	96.62	0.84
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Sur	4BASE	37	SB4	24.24	28.06	28.32	100.13	79.57	0.30
15-Jul-20	Despues-horno	4	Sur	4BASE	37	SB4	20.83	27.24	27.38	99.69	74.35	0.28
19-Dic-19	Inicio	5	Sur	5BASE	25	SB4	76.87	29.38	28.63	100.64	84.65	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Sur	5BASE	25	SB4	7.58	16.80	20.42	99.79	34.23	0.22
	Despues-horno	5	Sur	5BASE	25	SB4	6.49	16.49	19.86	99.10	32.45	0.20
19-Dic-19	Inicio	1	Sur	1 BASE	36	SB5	84.54	29.96	30.10	100.96	91.05	0.93
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Sur	1 BASE	36	SB5	13.07	20.03	19.99	100.05	40.06	0.33
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Sur	1 BASE	36	SB5	13.41	19.90	19.68	99.88	39.12	0.34
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Sur	1 BASE	36	SB5	10.84	19.80	19.33	99.51	38.09	0.28
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Sur	1 BASE	36	SB5	10.81	19.35	19.23	98.91	36.80	0.29
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1 BASE	37	EB1	93.68	29.77	30.72	100.58	91.98	1.02
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Este	1 BASE	37	EB1	27.49	24.60	23.50	100.73	58.23	0.47
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1 BASE	37	EB1	28.31	24.40	23.64	100.52	57.98	0.49
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1 BASE	37	EB1	24.05	23.55	22.60	100.30	53.38	0.45
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1 BASE	37	EB1	24.02	23.53	22.60	100.14	53.25	0.45
19-Dic-19	Inicio	2	Este	2BASE	12	EB1	83.68	28.32	29.17	100.47	83.00	1.01
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Este	2BASE	12	EB1	9.54	25.38	16.11	100.18	40.96	0.23
	Despues-horno	2	Este	2BASE	12	EB1	8.15	22.49	15.54	99.85	34.90	0.23
19-Dic-19	Inicio	3	Este	3BASE	25	EB1	81.67	30.97	29.39	101.20	92.11	0.89
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Este	3BASE	25	EB1	10.30	16.48	18.03	101.05	30.03	0.34
	Despues-horno	3	Este	3BASE	25	EB1	8.73	15.51	17.82	100.22	27.70	0.32
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4BASE	38	EB1	89.06	31.85	30.95	99.86	98.44	0.90
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4BASE	38	EB1	32.07	28.14	28.86	99.04	80.43	0.40
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4BASE	38	EB1	27.72	27.38	27.99	98.89	75.79	0.37
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5BASE	26	EB1	76.79	28.77	28.25	100.01	81.28	0.94
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5BASE	26	EB1	7.18	16.53	18.98	99.33	31.16	0.23
	Despues-horno	5	Este	5BASE	26	EB1	6.18	15.12	18.78	97.68	27.74	0.22
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1 BASE	38	EB2	92.96	30.49	29.44	100.57	90.27	1.03
17-Ene-20	Equi. Amb	1	Este	1 BASE	38	EB2	26.95	23.66	23.58	100.59	56.12	0.48
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1 BASE	38	EB2	27.93	23.80	23.57	100.53	56.39	0.50
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1 BASE	38	EB2	23.53	22.84	22.67	100.06	51.81	0.45
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1 BASE	38	EB2	23.52	22.66	22.48	99.93	50.90	0.46
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4BASE	39	EB2	90.47	31.95	31.15	100.58	100.10	0.90
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4BASE	39	EB2	31.57	28.28	28.94	100.32	82.10	0.38
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4BASE	39	EB2	27.34	27.57	28.13	99.92	77.49	0.35
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5BASE	27	EB2	79.29	29.50	30.39	100.62	90.21	0.88
20-Feb-20	Equi. Amb	5	Este	5BASE	27	EB2	11.57	20.31	16.43	99.84	33.32	0.35
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5BASE	27	EB2	10.93	20.62	16.77	99.89	34.54	0.32
	Despues-horno	5	Este	5BASE	27	EB2	9.53	19.93	15.89	98.96	31.34	0.30
19-Dic-19	Inicio	2	Este	2BASE	13	EB3	84.04	30.43	28.19	100.79	86.46	0.97
5-Mar-20	Equi. Amb	2	Este	2BASE	13	EB3	12.08	18.02	23.57	100.70	42.77	0.28
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Este	2BASE	13	EB3	8.15	22.80	12.98	99.72	29.51	0.28
	Despues-horno	2	Este	2BASE	13	EB3	6.97	22.85	11.99	99.39	27.23	0.26
19-Dic-19	Inicio	3	Este	3BASE	26	EB3	78.97	29.94	29.03	100.01	86.92	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Este	3BASE	26	EB3	9.07	15.63	19.60	97.92	30.00	0.30
	Despues-horno	3	Este	3BASE	26	EB3	7.74	15.48	18.39	96.78	27.55	0.28
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4BASE	40	EB3	83.89	32.10	30.13	100.62	97.32	0.86
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4BASE	40	EB3	28.68	27.36	29.19	100.24	80.06	0.36
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4BASE	40	EB3	24.81	26.76	28.42	100.23	76.23	0.33
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5BASE	28	EB3	75.73	28.97	27.96	100.12	81.10	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5BASE	28	EB3	8.11	18.42	17.21	99.03	31.39	0.26
	Despues-horno	5	Este	5BASE	28	EB3	7.07	17.98	16.94	96.41	29.36	0.24
19-Dic-19	Inicio	1	Este	1 BASE	39	EB4	87.81	29.78	30.74	100.55	92.05	0.95
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Este	1 BASE	39	EB4	21.97	20.06	20.98	100.31	42.22	0.52
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Este	1 BASE	39	EB4	22.29	20.32	21.09	100.40	43.03	0.52
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Este	1 BASE	39	EB4	18.52	19.08	19.94	99.91	38.01	0.49
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Este	1 BASE	39	EB4	18.54	19.01	19.94	99.86	37.85	0.49
19-Dic-19	Inicio	2	Este	2BASE	14	EB4	82.65	30.99	27.38	100.81	85.54	0.97
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Este	2BASE	14	EB4	11.76	23.27	18.35	100.55	42.94	0.27
	Despues-horno	2	Este	2BASE	14	EB4	10.09	22.00	17.73	100.44	39.18	0.26
19-Dic-19	Inicio	3	Este	3BASE	27	EB4	79.91	27.38	27.87	100.05	76.35	1.05
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Este	3BASE	27	EB4	9.49	16.67	16.45	99.01	27.15	0.35
	Despues-horno	3	Este	3BASE	27	EB4	8.18	16.39	16.82	98.71	27.21	0.30
19-Dic-19	Inicio	4	Este	4BASE	41	EB4	87.09	31.97	29.77	100.59	95.74	0.91
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Este	4BASE	41	EB4	30.53	28.03	29.18	100.18	81.94	0.37
15-Jul-20	Despues-horno	4	Este	4BASE	41	EB4	26.49	27.27	28.31	100.12	77.29	0.34
19-Dic-19	Inicio	5	Este	5BASE	29	EB4	74.47	27.15	27.66	100.63	75.57	0.99
5-Mar-20	Equi. Amb	5	Este	5BASE	29	EB4	8.24	12.80	13.09	99.81	16.72	0.49
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Este	5BASE	29	EB4	7.45	13.04	13.15	100.02	17.15	0.43
	Despues-horno	5	Este	5BASE	29	EB4	6.41	12.83	12.75	100.46	16.43	0.39
19-Dic-19	Inicio	2	Este	2BASE	15	EB5	82.14	22.84	30.44	100.91	70.16	1.17
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Este	2BASE	15	EB5	8.94	13.80	22.85	99.46	31.36	0.29
	Despues-horno	2	Este	2BASE	15	EB5	7.60	12.80	20.56	98.77	25.99	0.29
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1 BASE	40	OB1	91.76	29.21	30.55	100.37	89.57	1.02
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Oeste	1 BASE	40	OB1	25.91	24.07	22.91	100.09	55.19	0.47
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1 BASE	40	OB1	26.11	24.00	23.76	100.12	57.09	0.46
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1 BASE	40	OB1	22.07	23.57	22.19	99.67	52.13	0.42
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1 BASE	40	OB1	22.09	23.47	21.97	99.50	51.31	0.43
19-Dic-19	Inicio	3	Oeste	3BASE	28	OB1	84.01	27.46	30.38	101.63	84.78	0.99
5-Mar-20	Equi. Amb	3	Oeste	3BASE	28	OB1	14.31	20.53	15.43	101.20	32.06	0.45
13-Jul-20	Antes-Horno	3	Oeste	3BASE	28	OB1	13.32	21.39	15.80	101.75	34.39	0.39
	Despues-horno	3	Oeste	3BASE	28	OB1	11.47	20.08	15.33	100.88	31.05	0.37
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4BASE	42	OB1	89.33	30.10	30.91	100.92	93.90	0.95
5-Mar-20	Equi. Amb	4	Oeste	4BASE	42	OB1	34.05	28.04	27.24	100.61	76.85	0.44
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4BASE	42	OB1	33.50	27.99	27.29	100.58	76.83	0.44
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4BASE	42	OB1	28.89	27.40	26.64	100.48	73.34	0.39
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5BASE	30	OB1	68.66	28.04	24.81	100.02	69.58	0.99

19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4BASE	43	OB2	88.98	31.79	32.63	100.72	104.48	0.85
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4BASE	43	OB2	32.74	27.66	27.09	100.62	75.40	0.43
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4BASE	43	OB2	28.37	26.62	26.41	100.38	70.57	0.40
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5BASE	31	OB2	80.90	29.50	30.06	101.39	89.91	0.90
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5BASE	31	OB2	12.39	24.06	18.37	100.71	44.51	0.28
	Despues-horno	5	Oeste	5BASE	31	OB2	10.79	23.76	18.29	100.03	43.47	0.25
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1 BASE	41	OB3	76.86	30.38	27.33	100.29	83.27	0.92
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Oeste	1 BASE	41	OB3	20.18	23.64	21.63	100.58	51.43	0.39
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1 BASE	41	OB3	20.32	23.64	21.66	100.43	51.42	0.40
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1 BASE	41	OB3	17.10	22.79	20.74	100.09	47.31	0.36
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1 BASE	41	OB3	17.11	22.62	20.65	100.10	46.76	0.37
19-Dic-19	Inicio	2	Oeste	2BASE	16	OB3	82.58	27.16	30.95	100.77	84.71	0.97
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Oeste	2BASE	16	OB3	14.79	24.31	22.99	100.32	56.07	0.26
	Despues-horno	2	Oeste	2BASE	16	OB3	12.79	23.88	22.76	99.62	54.14	0.24
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4BASE	44	OB3	90.10	30.50	31.87	100.91	98.09	0.92
17-Ene-20	Equi. Amb	4	Oeste	4BASE	44	OB3	31.18	29.05	27.72	100.17	80.66	0.39
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4BASE	44	OB3	31.42	29.13	27.67	100.14	80.72	0.39
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4BASE	44	OB3	27.02	28.27	26.88	99.77	75.81	0.36
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5BASE	32	OB3	78.70	29.27	30.33	99.45	88.29	0.89
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5BASE	32	OB3	8.41	18.97	16.81	98.30	31.35	0.27
	Despues-horno	5	Oeste	5BASE	32	OB3	7.23	18.89	16.45	98.31	30.55	0.24
19-Dic-19	Inicio	4	Oeste	4BASE	45	OB4	90.39	32.04	30.04	100.64	96.86	0.93
13-Jul-20	Antes-Horno	4	Oeste	4BASE	45	OB4	30.19	28.26	29.26	100.30	82.94	0.36
15-Jul-20	Despues-horno	4	Oeste	4BASE	45	OB4	26.02	27.49	28.53	99.75	78.23	0.33
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5BASE	33	OB4	78.25	29.96	30.65	101.01	92.75	0.84
20-Feb-20	Equi. Amb	5	Oeste	5BASE	33	OB4	9.99	20.72	15.62	99.57	32.23	0.31
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5BASE	33	OB4	9.41	21.92	15.72	99.96	34.44	0.27
	Despues-horno	5	Oeste	5BASE	33	OB4	8.15	21.61	15.46	99.51	33.25	0.25
19-Dic-19	Inicio	1	Oeste	1 BASE	42	OB5	87.04	29.77	30.74	100.52	91.988847	0.9462017
13-Feb-20	Equi. Amb	1	Oeste	1 BASE	42	OB5	20.50	23.01	21.74	99.81	49.93	0.41
24-Feb-20	Antes-Horno	1	Oeste	1 BASE	42	OB5	20.67	23.05	21.52	99.43	49.32	0.42
28-Feb-20	Desp1-Horno	1	Oeste	1 BASE	42	OB5	17.34	22.28	21.03	99.79	46.76	0.37
28-Feb-20	Desp2-Horno	1	Oeste	1 BASE	42	OB5	17.34	22.23	20.92	99.00	46.04	0.38
19-Dic-19	Inicio	2	Oeste	2BASE	17	OB5	81.21	30.25	26.41	100.27	80.11	1.01
13-Jul-20	Antes-Horno	2	Oeste	2BASE	17	OB5	15.16	23.52	22.61	100.17	53.27	0.28
0-Ene-00	Despues-horno	2	Oeste	2BASE	17	OB5	13.17	23.03	22.05	99.87	50.72	0.26
19-Dic-19	Inicio	5	Oeste	5BASE	34	OB5	78.77	30.43	30.15	100.09	91.83	0.86
13-Jul-20	Antes-Horno	5	Oeste	5BASE	34	OB5	9.41	22.79	17.72	99.18	40.05	0.23
0-Ene-00	Despues-horno	5	Oeste	5BASE	34	OB5	8.11	22.65	17.15	98.15	38.13	0.21