

“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia”

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL



Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali

PROYECTO DE TESIS

Presentado por:

Roberto Carlos Campos García

Pucallpa – Perú

2022

I.- DATOS GENERALES.

1.1 Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali

1.2 AUTOR: Roberto Carlos Campos García

1.3 LUGAR DE EJECUCION: Universidad Nacional de Ucayali, área de Carpintería

RESUMEN

A raíz de la problemática ambiental y económica que atraviesa el planeta en la actualidad, se ha incrementado el interés por desarrollar investigaciones que estén encaminadas a utilizar recursos renovables y naturales, que puedan reemplazar o complementar los materiales convencionales utilizados en la construcción (acero, cemento y mampostería en arcilla), El secado natural o artificial tiene grandes ventajas como aumentar la resistencia a factores externos como: la intemperie, las condiciones climáticas, agentes de deterioro tanto bióticos como abióticos. Al reducir su contenido de humedad se aumenta su durabilidad natural y en consecuencia, su vida útil será mayor, el bambú es un material higroscópico, lo que significa que absorberá o expulsará la humedad de o hacia su entorno hasta que se alcance un equilibrio. Por lo tanto, el contenido de humedad varía según las propiedades del aire circundante debido a estas características tenemos la siguiente pregunta de investigación: **¿Cómo será el Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali?** teniendo como **Objetivo General** Evaluar el Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali en lo antes mencionado se tiene como hipótesis que El método de caballete presentará pocos o nulos defectos en el secado de culmos de bambú gigante

Palabras claves: Secado natural de bambú, defectos en el secado, método de caballete

ABSTRACT

As a result of the environmental and economic problems that the planet is going through today, interest has increased in developing research aimed at using renewable and natural resources that can replace or complement the conventional materials used in construction (steel, cement and clay masonry), Natural or artificial drying has great advantages such as increasing resistance to external factors such as: weather, climatic conditions, both biotic and abiotic deterioration agents. Reducing its moisture content increases its natural durability and consequently, its useful life will be longer, Bamboo is a hygroscopic material, meaning that it will absorb or expel moisture from or into its surroundings until an equilibrium is reached. Therefore, the moisture content varies according to the properties of the surrounding air. Due to these characteristics, we have the following research question: How will the natural drying behavior of *Dendrocalamus asper* "Giant Bamboo" in the district of Callería, Region Ucayali? having as General Objective Evaluate the Behavior to the natural drying in easel of *Dendrocalamus asper* "Giant Bamboo" in the district of Callería, Ucayali Region in the aforementioned it is hypothesized that the easel method will present few or no defects in the drying of culms giant bamboo

Keywords: Natural drying of bamboo, drying defects, easel method

II.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

2.1.1 Formulación Del Problema.

A raíz de la problemática ambiental y económica que atraviesa el planeta en la actualidad, se ha incrementado el interés por desarrollar investigaciones que estén encaminadas a utilizar recursos renovables y naturales, que puedan reemplazar o complementar los materiales convencionales utilizados en la construcción (acero, cemento y mampostería en arcilla) por otros que tengan un menor costo ambiental, económico y energético. Gutierrez, M. & Takeuchi, C. (2014).

Dentro de los variados usos del bambú los más frecuentes son alimentación, muebles de todo tipo, papel, cerveza, pisos y papelería, textiles, carbón vigas y columnas, estructuras para refuerzo del hormigón, viviendas, puentes, cortinas, artesanías, accesorios, medicamentos, andamios postes para cercos, y aplicaciones medioambientales. (AACID 2013)

El secado natural o artificial tiene grandes ventajas como aumentar la resistencia a factores externos como: la intemperie, las condiciones climáticas, agentes de deterioro tanto bióticos como abióticos. Al reducir su contenido de humedad se aumenta su durabilidad natural y en consecuencia, su vida útil será mayor. Santana, F., Elí, J.; Castaño, N.; Ortiz, L. (2009),

El bambú es un material higroscópico, lo que significa que absorberá o expulsará la humedad de o hacia su entorno hasta que se alcance un equilibrio. Por lo tanto, el contenido de humedad varía según las propiedades del aire circundante. (De Bambú 2022)

Durante el secado, el bambú pierde agua libre hasta que su contenido de humedad es de aproximadamente el 15%. Si se expulsara el agua restante, el tallo de bambú se encogería. No obstante, tiene la propiedad de poder recuperar volumen de nuevo después de secarse cuando la humedad relativa del aire circundante es alta (De Bambú 2022), debido a estas características tenemos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo será el Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali?

Problemas específicos

Del análisis de la información disponible se ha estudiado muy poco el comportamiento de *Dendrocalamus asper* bambú gigante al secado natural en caballete por lo que se tiene las siguientes interrogantes:

¿Cuánto tiempo tomará el secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” hasta llegar al punto de equilibrio?

¿Qué tipo de defectos presentará el secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante”?

2.2. Justificación

Según un nuevo informe de Grand View Research, Inc., se espera que el tamaño del mercado mundial del bambú alcance los 82 900 millones de USD para 2028. (Grand View Research 2022)

Secar bambú requiere más tiempo que madera de densidad similar. Esto debido a que el bambú posee materiales higroscópicos (compuestos que absorben fácilmente la humedad) que pueden contener 50-60% de contenido de humedad, dependiendo de la época de tala, área de crecimiento y especie. (Guadua Bamboo 2022)

Cuando el bambú se seca, se contrae y se encoge. Esta contracción comienza desde el momento en que se corta el bambú y puede reducir el diámetro de las cañas de bambú entre un 10 % y un 16 %, y el grosor de la pared entre un 15 % y un 17 %. (Guadua Bamboo 2022)

Los culmos de bambú verde no deben usarse en la construcción. Dado que los bambúes verdes están sujetos a encogimiento, las juntas y terminales pueden aflojarse después de unas pocas semanas. El bambú verde también es más atractivo para los insectos y microorganismos que el bambú seco (Guadua Bamboo 2022), debido a esto para su utilización se requiere conocer el comportamiento que este tendrá al secado natural y de esta manera brindar soluciones a posibles mercados y usos del bambú en esta parte del país.

2.3. Objetivos:

2.3.1. Objetivo General

- Evaluar el Comportamiento al secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali

2.3.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar tiempo tomará el secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante” hasta llegar al punto de equilibrio
- Evaluar el tipo de defectos presentará el secado natural en caballete de *Dendrocalamus asper* “Bambú gigante”

III.- MARCO TEORICO

3.1 ANTECEDENTES

Álvarez (2009) citado por Moya (2015) afirma que utilizó madera de la especie forestal Huamanzamana (Jacaranda copaia (Aubl) D. Don.) extraída del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).

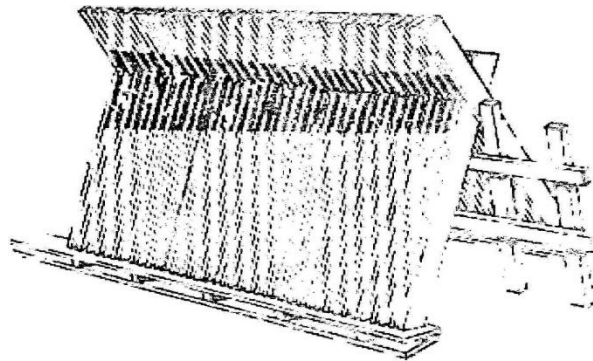
Se cortó tablas de tres niveles del fuste, dos tipos de cortes y se evaluó el comportamiento de dos técnicas de secado, apilado en triángulo y con caballete. Los resultados muestran que esta especie se puede apilar indistintamente de forma triangular o con caballete sin diferencias estadísticas; presenta mayor pérdida de contenido de humedad en la técnica de caballete llegando a menor de 30% a los 25 días de evaluación q en la de triángulo; con mayor rapidez de secado natural en el corte tangencial en los primeros 20 días de evaluación alcanzando 29.25% de contenido de humedad en comparación al 32.15% en el corte radial; mayor rapidez de secado ocurre en el ápice del fuste alcanzado 23.33% de contenido de humedad a 30 días de evaluación; el contenido de humedad es mayor en el nivel medio del fuste con 96.97%, siendo menores en los niveles ápice y base del fuste; la presencia de defectos y deformaciones ocurrió en mayor proporción en el corte tangencial y el apilado en triángulo.

3.2 REVISIÓN DE LITERATURA

3.2. PLANTEAMIENTO TEORIO DEL PROBLEMA

3.2.1. Apilado con caballetes

Utilizado en especies que tienen alto contenido de humedad inicial y que no son susceptibles a sufrir deformaciones inmediatamente después del aserrado. Las piezas de madera se colocan de canto sobre un travesaño o 11 caballete y se apoya sobre uno de los extremos, permitiendo una velocidad de secado rápida en la parte superior de las viguetas (Rueda, 2007).



Fuente: RUEDA (2007).

Figura 1. Tipo de apilado con caballete.

3.2.2. Descripción taxonómica del Bambú

3.2.2. Descripción botánica y distribución de *Dendrocalamus asper* bambú gigante

Bambú leñoso. Crecen muy juntos formando matas. Los rizomas son cortos y gruesos, presentes en la superficie del suelo, los brotes ocurren en el cuello del rizoma. Culmos de 15-20 cm, y más de 6 metros de altura, con diez culmos aproximadamente por mata. Hábito erecto y arqueado en la punta. Internudo hueco, de color verde de joven se torna aterciopelado (pubescencia) de color café de adulto.

3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

Cambio dimensional o contracción

Es la disminución o pérdida de volumen de la madera, bajo el PSF y se expresa como porcentaje de la dimensión de la madera en estado verde. (Pérez, 1983).

Contenido de humedad

Cuevas (2003) afirma que, en un árbol recién cortado, su madera contiene una importante cantidad de agua, variando el contenido según la época de año, región de procedencia y la especie forestal de que se trate. Las maderas livianas por ser más porosas, contienen mayor cantidad de agua que las pesadas.

Secado al natural o a la intemperie

Este sistema consiste en secar la madera en las condiciones de circulación natural de la atmósfera externa y sin ningún tipo de construcción, salvo las bases para el encastillado (o apilado) de la madera (Duran, 1986).

IV.- HIPOTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIONES DE LAS VARIABLES

4.1 Hipótesis

El método de caballete presentará pocos o nulos defectos en el secado de culmos de bambú gigante

4.2 Variables.

4.2.1 Variables independientes

Especie

Tipo de Apilado

4.2.2 Variables dependientes

Tipo de Defecto

4.3 Operacionalización de las variables.

Variables Independientes	Dimensiones	índice
Especie	-	-
Tipo de apilado	-	-
Variables Dependientes		
Defectos	Defectos anatómicos	magnitud
	Defectos de forma	magnitud
	Defectos biológicos	magnitud
	Defectos de acondicionamiento	magnitud

Para la investigación se tomarán en cuenta la edad del bambú a ser estudiado, utilizando solamente bambú en estado adulto.

V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El método a emplearse en el siguiente estudio será descriptivo-explicativo, que consiste en la observación, descripción y explicación de los parámetros del secado natural de *Dendrocalamus asper* bambú gigante.

5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

5.2.1. Población

La población estará constituida por 253 culmos de bambú ubicados en 2 sectores del jardín botánico de la Universidad Nacional de Ucayali.

5.2.2. Muestra

Las muestras no probabilísticas, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización

(Hernández, 2017).

Con este método la selección de los elementos de muestra se realiza de acuerdo con el juicio y criterio del investigador (Tamayo, 2001).

En tal sentido, la muestra estará constituida por **45 piezas** de bambú de 10 cm de ancho, 1.20m de largo y 2 cm de espesor.

5.3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

El instrumento será la observación directa, ayudado por formatos previamente establecidos

5.3.1. Materiales y equipos

45 piezas de bambú

5.3.2. Material de campo

Cinta métrica de 5 m.

Tizas de color blanco

Formato de apunte

Materiales de escritorio

Balanza gramera

Motosierra

Machete

5.3.3. Equipos de gabinete

LAPTOP HP I Core 7

5.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS

5.4.1 Obtención del material experimental

Se procederá a tumbar culmos de bambú adulto previamente seleccionados con ayuda de una motosierra para la obtención del material de estudio.

5.4.2 Identificación de la especie

La identificación de la especie se realizó con anterioridad por especialistas en el tema.

5.4.3 Medición y peso de las piezas de bambú.

Posterior al acondicionamiento de las piezas de bambú se procederá a:

- Pesar con balanza gramera el peso de las piezas de manera diaria durante el primer mes e interdiario durante el segundo mes del experimento hasta que haya alcanzado el equilibrio
- Se medirá con vernier y cinta métrica la contracción de las piezas hasta alcanzado el equilibrio

5.4.5. Identificación y medición de los defectos

Para la identificación de defectos de las piezas de bambú se tomarán en cuenta los posibles agrietamientos en la superficie, rajaduras en los extremos, colapso o aplastamiento, y deformaciones que hacen a los culmos inservibles

5.4.6. Apilado

El apilado se realizará en el área de carpintería donde se separarán en 3 zonas con 15 piezas bambú siendo el apilado en caballete el seleccionado para tal fin.

5.5 PROCESAMIENTO DE DATOS.

Después de realizado el experimento se procesará los datos en MS Excel para dar lugar a gráficos y tablas que expliquen los objetivos trazados en el estudio.

5.5.1 TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos serán procesados utilizando las medidas de tendencia central como lo son promedio, desviación estándar y coeficiente de variación en referencia a los datos gravimétricos y dimensionales utilizando las siguientes fórmulas:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \cdots + x_n}{N}$$

Fórmula de Promedio

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^N (x_i - \bar{X})^2}{N}}$$

• **X** → Variable

• **x_i** → Observación número i de la variable X.

• **N** → Número de observaciones.

• **\bar{X}** → Es la media de la variable X.

Fórmula de Desviación Estándar

$$CV = \frac{S_x}{\bar{X}} \cdot 100$$

Fórmula de Coeficiente de Variación

VI ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

ACTIVIDADES	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Selección y tumbado de culmos de bambú						
Toma de datos gravimétricos y dimensionales						
Interpretación de resultados						
Redacción de la tesis						

PRESUPUESTO

Bienes	Unidad	Cantidad	Costo en soles	
			Unitario	Total
Libretas de Campo	Unidad	10	3	30
Lapicero	Unidad	10	1	10
Lápices 2B	Unidad	10	1	10
Wincha de 20 metros	Unidad	1	30	30
Pilas Duracell	Par	10	5	50
Tinta de Impresora Negro y Color	Unidad	8	50	400
Cámara digital	Unidad	1	500	500
USB 8 Gb	Unidad	1	50	50
SUBTOTAL				1080.00
Servicios	Unidad	Cantidad	Costo en soles	
			Unitario	Total
Corte con motosierra y	Persona	1	1240	1240
acondicionamiento de bambú	Día	1	150	150
Fotocopias	Unidad	900	0.5	450
Digitado	Global	100	2	200
Impresiones blanco y negro	Unidad	5	15	75
Impresiones a color	Unidad	1	300	300
Encuadernación	Unidad			
Derecho de sustentación	Tasa			
SUBTOTAL				2415.00
TOTAL GENERAL				3495.00

Potencial humano.

Servicios: S/.1080.00

Recursos materiales.

Costo total de materiales en la tesis S/. 2415.00

Recursos financieros.

Costo total de la tesis **S/. 3495.00**

VII.- BIBLIOGRAFIA

Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID) (2013), Curso construcción de muebles de Bambú

Álvarez, H.A. (2009). Características del secado natural en apilado triangular y en caballete de la especie Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don. Huamanzamana para la zona de Tingo María. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, Perú.

Gallo, A. (2009). Características del secado al natural en técnicas de apilado triángulo y caballete de la especie forestal Calycophyllum spruceanum Benth "capirona". Universidad Nacional Agraria de la Selva Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú.

Gutierrez, M. & Takeuchi, C. (2014), Efecto del contenido de humedad en la resistencia a tensión paralela a la fibra del bambú Guadua Angustifolia Kunth, Scientia et Technica Año XIX, Vol. 19, No. 3, Septiembre de 2014. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701, disponible en línea en: [Vista de Efecto del contenido de humedad en la resistencia a tensión paralela a la fibra del bambú Guadua Angustifolia Kunth \(utp.edu.co\)](#), accesado 24/02/2022

De Bambú (2022) Propiedades del bambú y consejos de mantenimiento, accesado el 01/03/2022, disponible en: [Propiedades del bambú y consejos de mantenimiento | De Bambú \(debambu.info\)](#)

Guadua Bamboo (2022), Drying Bamboo Poles, accesado 24/02/2022, disponible en: [Drying Bamboo Poles \(guaduabamboo.com\)](#)

Grand View Research 2022, [Bamboos Market Size Worth \\$82.90 Billion By 2028 \(grandviewresearch.com\)](#) accesado 24/02/2022

Londoño, X. (2004). Bambúes exóticos en Colombia. CO. Sociedad Colombiana del Bambú. 74 p.

Moya, M. (2015), Características del secado natural en Apilado triangular y en caballete de Ucsaqui Blanco (Tachigalia cavipes {Spr. Ex Benth.) Macbr) en Tingo María

Rueda, R. 2007. Norma Técnica Colombiana NTC 947-1, [En línea]: Footword, (http://www.footword.edu.co/mpp/html_documentos).

Santana, F., Elí, J.; Castaño, N.; Ortiz, L. (2009), Secado natural, manejo y transformación de la madera, Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi,

Utia, K. (2012), Secado al Natural en Métodos de Apilado en Triángulo y Caballete de la Especie Forestal Topa (*Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban.), Univeridad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Martía Perú

Valderrama, H. (1992). Estudio de las propiedades físicas y su variación en el tronco de *Tachigalia longiflora* Ducke y *Se/erobium melinonii* Herns, en Puerto Almendras. Tesis Ing. Forestal. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

[MUEBLES DOMOTICOS: DEFECTOS DE LA MADERA.\(presentados despues del secado\)](#)

ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Comportamiento al secado natural en caballete de Dendrocalamus asper “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali																								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES																					
<p>A raíz de la problemática ambiental y económica que atraviesa el planeta en la actualidad, se ha incrementado el interés por desarrollar investigaciones que estén encaminadas a utilizar recursos renovables y naturales, que puedan reemplazar o complementar los materiales convencionales utilizados en la construcción (acero, cemento y mampostería en arcilla) por otros que tengan un menor costo ambiental, económico y energético. Gutierrez, M. & Takeuchi, C. (2014).</p> <p>Dentro de los variados usos del bambú los más frecuentes son alimentación, muebles de todo</p>	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none">• Evaluar el Comportamiento al secado natural en caballete de Dendrocalamus asper “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Cuantificar tiempo tomará el secado natural en caballete de Dendrocalamus asper “Bambú gigante” hasta	<p>El método de caballete presentará pocos o nulos defectos en el secado de culmos de bambú gigante</p>	<table><tr><th>Variables Independientes</th><th>Dimensiones</th><th>índice</th></tr><tr><td>Especie</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>Tipo de apilado</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><th colspan="2">Variables Dependientes</th><td></td></tr><tr><td rowspan="4">Defectos</td><td>Defectos anatómicos</td><td>magnitud</td></tr><tr><td>Defectos de forma</td><td>magnitud</td></tr><tr><td>Defectos biológicos</td><td>magnitud</td></tr><tr><td>Defectos de acondicionamiento</td><td>magnitud</td></tr></table>	Variables Independientes	Dimensiones	índice	Especie	-	-	Tipo de apilado	-	-	Variables Dependientes			Defectos	Defectos anatómicos	magnitud	Defectos de forma	magnitud	Defectos biológicos	magnitud	Defectos de acondicionamiento	magnitud
Variables Independientes	Dimensiones	índice																						
Especie	-	-																						
Tipo de apilado	-	-																						
Variables Dependientes																								
Defectos	Defectos anatómicos	magnitud																						
	Defectos de forma	magnitud																						
	Defectos biológicos	magnitud																						
	Defectos de acondicionamiento	magnitud																						

<p>tipo, papel, cerveza, pisos y papelería, textiles, carbón vigas y columnas, estructuras para refuerzo del hormigón, viviendas, puentes, cortinas, artesanías, accesorios, medicamentos, andamios postes para cercos, y aplicaciones medioambientales. (AACID 2013)</p> <p>El secado natural o artificial tiene grandes ventajas como aumentar la resistencia a factores externos como: la intemperie, las condiciones climáticas, agentes de deterioro tanto bióticos como abióticos. Al reducir su contenido de humedad se aumenta su durabilidad natural y en consecuencia, su vida útil será mayor. Santana, F., Elí, J.; Castaño, N.; Ortiz, L. (2009),</p> <p>El bambú es un material higroscópico, lo que significa que absorberá o expulsará la</p>	<p>llegar al punto de equilibrio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el tipo de defectos presentará el secado natural en caballete de <i>Dendrocalamus asper</i> “Bambú gigante” 		
---	---	--	--

<p>humedad de o hacia su entorno hasta que se alcance un equilibrio. Por lo tanto, el contenido de humedad varía según las propiedades del aire circundante. (De Bambú 2022)</p> <p>Durante el secado, el bambú pierde agua libre hasta que su contenido de humedad es de aproximadamente el 15%. Si se expulsara el agua restante, el tallo de bambú se encogería. No obstante, tiene la propiedad de poder recuperar volumen de nuevo después de secarse cuando la humedad relativa del aire circundante es alta (De Bambú 2022), debido a estas características tenemos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo será el Comportamiento al secado</p>			
--	--	--	--

natural en caballete de <i>Dendrocalamus asper</i> “Bambú gigante” en el distrito de Callería, Región Ucayali?			
---	--	--	--

ANEXO 2 Formatos de Recolección de Datos

Tabla 1. de Formatos de datos gravimétricos

N°	Peso (gr)
1	
2	
3	
4	
5	
x	

Tabla 2. de Formatos de datos dimensionales

N°	Ancho (cm)	Espesor (mm)	Largo (cm)
1			
2			
3			
4			
5			
x			