

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE  
DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**Determinación de las Características Anatómicas y Propiedades Físicas  
de la Madera de la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro)  
proveniente del distrito de Las Piedras –Provincia de Tambopata –  
Madre De Dios**

**TESIS, PRESENTADA POR:**

Bachiller: CARPIO ARANA,  
Jannet Marina.

PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE.

**ASESOR:** Dr. ROSALES  
SOLORZANO, Emer Ronald.

**CO-ASESOR:** M.Sc. PORTAL  
CAHUANA, Leif Armando.

**PUERTO MALDONADO, 2018.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZONICA DE MADRE  
DE DIOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**



**Determinación de las Características Anatómicas y Propiedades Físicas  
de la Madera de la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruru)  
proveniente del distrito de Las Piedras –Provincia de Tambopata –  
Madre De Dios**

**TESIS, PRESENTADA POR:**

Bachiller: CARPIO ARANA,  
Jannet Marina.

PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO  
FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE.

**ASESOR:** Dr. ROSALES  
SOLORZANO, Emer Ronald.

**CO-ASESOR:** M.Sc. PORTAL  
CAHUANA, Leif Armando.

**PUERTO MALDONADO, 2018.**

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi Abuela, Irma modelo de madre, Mujer Luchadora y emprendedora, digna de admiración que guio mis pasos y con mucho amor supo inculcar los buenos valores y el respeto hacia los demás, el deseo de triunfar, superación. A mis Hijos Marina y Andree, que son mi luz del día a día, a mi esposo Giancarlo por su apoyo en todo momento y por creer siempre en mí, a ellos y a Dios, gracias.....

A mi Madre Irma y mi tía Zoraida

Que la obtención de mi título es el producto de todo el esfuerzo, comprensión, apoyo entendimiento en cada paso de mi vida, mis más sinceros agradecimientos a ustedes.

## **Agradecimientos**

En estas líneas, quisiera agradecer a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible que este trabajo de investigación pueda ser concluido satisfactoriamente.

Primero que nada, deseo agradecer a mi Abuela quien lucho el día a día haciendo de mí una mujer llena de virtudes sacándome adelante y brindándome su apoyo incondicional durante toda mi vida. A su memoria mil gracias.

A mis Hijos Marina y Andree, que son mi motor y motivo para alcanzar siempre mis objetivos de esta nueva etapa.

A mi Esposo Giancarlo, por el apoyo incondicional y el inmenso cariño dedicando su tiempo ayudarme en la fase del campo.

A mi asesor Ing. Dr. Emer R. Rosales S., y a mi co-asesor Ing. MS.c. Leif A. Portal C., quienes, a pesar de tener su agenda muy ocupada, me ayudaron y aconsejaron cuando lo necesitaba. Gracias profesores por su ayuda constante en mí formación. .

A mi Tía Zoraida Vílchez, quien me dio su apoyo, ayuda cuando lo necesite. Gracias de corazón.

A los mis Amigos y compañeros que me apoyaron con el trabajo de campo, a Giancarlo, Willson, Julio, gracias por la ayuda.

A mis amigos, que me acompañaron en este largo camino en la universidad, quienes siempre estuvieron cuando los necesite, sin importar el día, la hora, a Pamela, Karol, Karla, Wilson, Julio, Natali, Fanny les doy gracias.

## Presentación

La región de Madre de Dios cuenta con una gran biodiversidad de especies forestales, sin embargo solo unas cuantas especies en la actualidad se están aprovechando, muchas de ellas no presentan estudios sobre características anatómicas, propiedades físicas y mecánicas, que indiquen cuales son las alternativas de usos maderables adecuados para cada especie forestal, lo cual dificulta el uso o aprovechamiento de estas.

En cuanto se refiere a la demanda de productos forestales en un mercado mundial, creciente y exigente en calidad, obliga a buscar alternativas orientadas a satisfacerlas. Una de las alternativas, es recomendar y promocionar las maderas no conocidas en el mercado nacional e internacional. En ese entender, el objetivo principal de la presente investigación es, “Determinación de las características anatómicas y propiedades físicas de la madera de las especies *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro) proveniente del distrito de las Piedras - Provincia de Tambopata-Madre de Dios”.

Con el conocimiento de estas características nos va a permitir conocer y recomendar el uso más adecuado que se le puede dar a esta especie, asimismo servirá como una contribución al conocimiento tecnológico de las especies forestales y las posibilidades de diversificación de los productos forestales de la región.

Esperamos que la presente investigación se constituya en una herramienta útil a los poseedores y transformadores en la industria forestal, así como a todos los que están vinculados a la ingeniería forestal en sus distintos roles puedan aprovecharla.

## Resumen

El objetivo del presente trabajo de investigación fue Caracterizar la Anatomía y Propiedades Físicas de la Especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro viudo) proveniente del distrito de las Piedras - provincia de Tambopata-Madre de Dios. Fueron utilizados cinco árboles de *O. paraensis* Ducke., de ocurrencia natural en la región de Madre de Dios. Fueron determinadas las características anatómicas: generales, macroscópicas y microscópicas, y las propiedades físicas como el contenido de humedad, densidades: básica, normal, anhidra, contracciones: radial, tangencial, longitudinal, volumétrica y el índice de estabilidad, teniendo como protocolo la IAWA , COPANT, Normas Técnicas Peruanas. Los análisis fueron realizados en la Planta Piloto de Tecnología de la Madera de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Se tuvo como resultados que las características anatómicas macroscópicas son semejantes a otras especies del género *Ormosia*, respecto a las propiedades físicas la madera presenta una densidad básica alta y en función al índice de estabilidad se clasifica como estable y de buen comportamiento al secado. Los usos en función al análisis anatómico y físico son: Construcciones pesadas, puentes y traviesas, pisos, chapas decorativas, ebanistería, mobiliario, carpintería de interior y exterior, instalaciones de lujo, escaleras, mangos de herramientas, trabajos de torno, cepillos, brochas, entarimados y artesanías.

**Palabras claves:** Huairuro viudo, *Ormosia paraensis*, Madre de Dios, propiedades de la madera, Usos.

## Abstract

The objective of this research work was to characterize the anatomic and physical properties of the species *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro widower) from the district of Las Piedras - Province of Tambopata-Madre de Dios. Five trees of *O. paraensis* Ducke., Of natural occurrence in the region of Madre de Dios, were used. The anatomical characteristics were determined: general, macroscopic and microscopic, and the physical properties of the moisture content, densities: basic, normal, anhydrous, contractions: radial, tangential, longitudinal, volumetric and the stability index, having as protocol the IAWA , COPANT, Peruvian Technical Standard. The analyzes were carried out at the Wood Technology Pilot Plant of the National Amazonic University of Madre de Dios. The results the macroscopic anatomical characteristics are similar to other *Ormosia* species, with respect to the properties, the physical properties, the wood has a hisgh basic density and, dependingon the stability index, it is classified as stablean with good drying behavior. The uses according to sleepers, floors, decorative plates, joinery, furniture, interior and exterior carpentry, luxury facilities, stairs, tool handles, lathe work, brushes, brushes floorboards and crafts.

Keywords: Huairuro widower, *ormosia paraensis*, Mother of God , properties of wood, Uses

## Introducción

El Manejo Forestal "MF" en el Perú y en los bosques tropicales del mundo, necesita que sea sostenible en los principios ambientales, principios sociales socialmente y principios económicos; eso se conoce en la teoría, sin embargo el menos sostenible de estos es el principio económico, olvidando que es una actividad lucrativa y como tal tiene que dar ingresos económicos para mantener toda la cadena productiva, sin embargo se aprovecha pocas especies en las áreas de aprovechamiento forestal, y estas pocas especies presentan densidades poblacionales muy bajas por hectárea haciendo que el MF, sea costoso.

Sin embargo al mismo tiempo conocemos que los bosques tropicales presentan inúmeras especies arbóreas por hectárea, pero que hasta la actualidad desconocemos sus características tecnológicas de estas y las consideramos especies poco valiosas, pero que justamente en estas especies poco valiosas está el potencial del bosque. Este desconocimiento lleva al Perú a aportar como sector forestal menos del 1% del PBI, considerando a nivel nacional como una actividad económica poco productiva.

En este contexto es necesario que el Estado Peruano empiece a priorizar investigaciones conjuntamente con las universidades para en términos prácticos conozcamos nuestros recursos forestales y aprovechemos lo que tenemos en cantidad y de buena calidad y se realice transformación secundaria que es lo que tanto nos hace falta.

Es por este sustento que se plantea en la presente investigación de grado la Caracterizar la Anatómicas y Propiedades Físicas de la Especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro viudo) proveniente del distrito de las Piedras - Provincia de Tambopata-Madre de Dios.

# Índice

## Contenido

<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	14
1.1 Descripción del problema .....	14
1.2 Formulación del problema .....	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo General.....	15
1.3.2 Objetivos Específicos .....	15
1.4 Variables.....	15
1.5 Operacionalización de variables .....	17
1.6 Justificación .....	18
1.7 Consideraciones éticas.....	19
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	20
2.1 Antecedentes de estudio .....	20
2.2 Marco teórico.....	21
2.2.1 Clasificación sistemática .....	21
2.3 Definición de términos .....	25
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	29
3.1 Tipo de estudio.....	29
3.2 Diseño del estudio.....	29
3.3 Población y muestra .....	29
3.3.1 Población .....	29
3.3.2 Muestra .....	30
3.4 Métodos y técnicas .....	30
3.4.1 Materia prima .....	30
3.4.2 Materiales y Equipos .....	30
3.5 Metodología .....	33
3.5.1 Selección de la zona de estudio .....	34
3.5.2 Selección de la zona de estudio .....	34
3.5.3 Inventario de los árboles de Huayruro.....	35
3.5.4 Selección de Árboles para el estudio Anatómico y Físico. ....	37
3.5.5 Selección de trozas de Huayruro.....	37
3.5.6 Selección y obtención de viguetas y probetas.....	37
3.5.7 Características Anatómicas. ....	39

3.5.8 Propiedades físicas de la madera.....	39
3.6 Tratamiento de los datos .....	41
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>43</b>
CONCLUSIONES.....	54
SUGERENCIAS .....	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 01:</b> Muestra botánica de <i>Ormosia paraensis</i> Ducke.....	21
<b>Figura 02:</b> Cortes histológicos de <i>Ormosia paraensis</i> Ducke. (Loureiro y Lisboa 1979).....	23
<b>Figura 03:</b> Mapa de ubicación de la zona de estudio del Huayruro.....	34
<b>Figura 04:</b> Mapa de la zona y sub zona con la dispersión de los árboles de Huayruro.....	35
<b>Figura 05:</b> Fase de Campo: <b>A)</b> Georeferenciación de los árboles de <i>Ormosia paraensis</i> . <b>B)</b> Tumbado de los árboles. <b>C)</b> Obtención de las trozas. <b>D)</b> Medición para la obtención del tablón central. <b>E)</b> Obtención de las viguetas. <b>F)</b> Pintando los extremos de las viguetas de <i>O. paraensis</i> .....	37
<b>Figura 06:</b> Fase de Laboratorio: <b>A)</b> Observación de las láminas histológicas. <b>B)</b> Tejido macerado de los cinco árboles. <b>C)</b> Micrótopo de deslizamiento horizontal (obtención de muestras). <b>D)</b> Codificación de las probetas de las propiedades físicas. <b>E)</b> Obtención del peso de cada probeta. <b>D)</b> Micrómetro digital (medición de las dimensiones).....	42
<b>Figura 07:</b> <b>A.</b> Rodaja de la madera de <i>Ormosia paraensis</i> Ducke. Cortes macroscópicos de la madera de <i>O. paraensis</i> Ducke. <b>B.</b> Corte transversal. <b>C.</b> Corte tangencial. <b>D.</b> Corte Radial.....	43
<b>Figura 08:</b> Cortes microscópicos de la especie <i>Ormosia paranaensis</i> Ducke. <b>A.</b> Corte transversal. <b>B.</b> Corte tangencial. <b>C.</b> Corte Radial. <b>D.</b> Cadena de cristales en las células de parénquima. <b>E.</b> Elementos vasculares. <b>F.</b> Fibras. 45	
<b>Figura 09:</b> Cortes transversales de seis especies del género <i>Ormosia</i> : <b>A.</b> <i>Ormosia paranaensis</i> . <b>B.</b> <i>Ormosia costulata</i> . <b>C.</b> <i>Ormosia flava</i> . <b>D.</b> <i>Ormosia macrocalyx</i> . <b>E.</b> <i>Ormosia nobilis</i> . <b>F.</b> <i>Ormosia coccinea</i> . Fotos: B, C, D, E y F (Loureiro y Lisboa 1979).....	47
<b>Figura 10:</b> Comparación de las propiedades físicas de <i>O. paraensis</i> , con aquellas especies de similar densidad básica.....	50
<b>Figura 11:</b> Comparación de las propiedades físicas de <i>O. paraensis</i> , con especies del género <i>Ormosia</i> .....	51
<b>Figura 12:</b> Comparación de la densidad básica de la madera de <i>Ormosia paraensis</i> Ducke, con otras especies del género <i>Ormosia</i> .....	52

## Indice de Tablas

<b>Tabla 01:</b> Indicadores y definiciones.....	16
<b>Tabla 02:</b> Coordenadas de la Sub Zona.....	33
<b>Tabla 03:</b> Inventario Forestal de Huayruro.....	35
<b>Tabla 04:</b> Árboles seleccionados al azar de Huayruro.....	36
<b>Tabla 05:</b> Norma Técnica Peruana, con sus respectivos códigos, para las Propiedades Físicas de la madera de Huayruro.....	39
<b>Tabla 06:</b> Formulas aplicadas al estudio del Huayruro.....	40
<b>Tabla 07:</b> Ficha Biométrica de <i>Ormosia paraensis</i> .....	44
<b>Tabla 08:</b> Características macroscópicas de siete especies del género <i>Ormosia</i> .....	46
<b>Tabla 09:</b> Valores promedios de las propiedades físicas de <i>Ormosia paraensis</i> Ducke. (Huayruro viudo).....	48

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Descripción del problema**

El aprovechamiento forestal en los bosques tropicales solo se basa en un número de especies reducidas que aproximadamente es 50 especies, esto ocasiona que se esté impactando estas especies caso conocido es de la Caoba *Swietenia macrophylla* King., que ya se encuentran en zonas lejanas, su densidad poblacional en los bosques ha disminuido radicalmente y se encuentra en la lista de especies amenazadas. No sirve de nada tener una alta mega diversidad de especies si no conocemos lo que tenemos, y una de estas especies es *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro viudo), que no se aprovecha la madera a ningún nivel de transformación, y que aptitudes tecnológicas presenta esta especie.

Lo antes señalado es el cuello de botella del sector forestal y es lo que lamentablemente no se toma en cuenta al momento de realizar políticas productivas, de promoción, de transformación, etc.

### **1.2 Formulación del problema**

En este sentido, se formula el problema de la investigación de la manera siguiente:

¿Cuáles serán las características anatómicas y propiedades físicas de la especie *Ormosia paraensis* Ducke., proveniente del distrito de las Piedras - Provincia de Tambopata-Madre de Dios?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo General

- ❖ Caracterizar la Anatomías y Propiedades Físicas de la Especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro viudo) proveniente del distrito de las Piedras - Provincia de Tambopata-Madre de Dios.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Determinar las características organolépticas del Huayruro viudo.
- ❖ Determinar características macroscópicas y microscópicas del Huayruro viudo.
- ❖ Comparar las características macroscópicas de *Ormosia paraensis*, con otras especies del género *Ormosia*.
- ❖ Determinar el contenido de Humedad, densidades: básica, normal y anhidra del Huayruro viudo.
- ❖ Determinar las contracciones: longitudinal, radial, tangencial, volumétrica y el índice de estabilidad (T/R) del Huayruro viudo.
- ❖ Comparar las propiedades físicas de *O. paraensis* Ducke con otras especies de similar densidad básica.
- ❖ Comparar de las propiedades físicas de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke, con otras especies del género *Ormosia*.
- ❖ Comparar de la densidad básica de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke, con otras especies del género *Ormosia*.
- ❖ Determinar el uso de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke

## 1.4 Variables

Los valores que se usaron en la presente investigación son: Los valores de las características anatómicas (Variables Independientes) y los valores de las propiedades físicas (Variables Dependientes); los cuales se detallan a continuación:

**A. Variables Independientes:**

- ❖ Diámetro tangencial de poros ( $\mu$ ).
- ❖ Longitud de elementos vasculares ( $\mu$ ).
- ❖ Número de poros por  $\text{mm}^2$ .
- ❖ Diámetro de fibras ( $\mu$ ).
- ❖ Espesor de pared de las fibras ( $\mu$ ).
- ❖ Número de radios por mm.
- ❖ Radios número de células, altura y ancho.
- ❖ Radios, altura y ancho ( $\mu$ ).

**B. Variables Dependientes:**

- ❖ Densidad básica ( $\text{g/cm}^3$ ).
- ❖ Densidad Normal ( $\text{g/cm}^3$ ).
- ❖ Densidad Anhidra ( $\text{g/cm}^3$ ).
- ❖ Contracciones longitudinal, radial, tangencial y volumétrica (%).
- ❖ Índice de estabilidad (T/R).

## 1.5 Operacionalización de variables

En la tabla 01 se presenta la operacionalización de las variables de Investigación.

**Tabla 01:** Indicadores y definiciones:

Variables	Indicadores	Instrumento	Unidad/escala	Fuente
Diámetro tangencial de poros	Medición del diámetro de poros.	Láminas histológicas en el corte transversal. Láminas de tejido macerado	Micras ( $\mu$ ).	IAWA
Diámetro de Fibras	Medición del diámetro de fibras			
Longitud de elementos vasculares	Medición longitudinal de los elementos vasculares	Láminas de tejido macerado	Micras ( $\mu$ ).	IAWA
Número de vasos por $\text{mm}^2$ .	Contar cuantos vasos hay en un $\text{mm}^2$ / radios en un mm.	Láminas histológicas en el corte transversal.	Micras ( $\mu$ ).	IAWA
Número de radios por mm.				
Radios número de células, altura y ancho.	Contar cuantas células de radio hay en ancho y alto	Láminas histológicas en el corte tangencial	Micras ( $\mu$ ).	IAWA
Humedad de la madera	Peso húmedo y peso seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	NTP 251.010
Densidad de la madera	Peso seco y volumen verde.	Estimación método indirecto	$\text{g/cm}^3$	NTP 251.011
Contracción de la madera	Volumen verde y volumen seco.	Estimación método indirecto	Porcentaje (%)	NTP 251.012

Fuente: Elaboración propia.

## **1.6 Justificación**

### **1.6.1 Social.**

Las investigaciones de las maderas no tradicionales de los bosques tropicales del Perú, podrá poner en el mercado local, regional o nacional nuevas especies a ser aprovechadas, lo que conlleva que las comunidades sociales vinculadas a este sector podrá contribuir en el corto y mediano plazo en la reducción de la pobreza y la generación de empleo. Estimulando las investigaciones tecnológicas se estimula también un mayor crecimiento en el sector forestal y por lo tanto sus implicaciones a nivel social.

### **1.6.2 Económica.**

Un método para la toma de decisiones en cuanto al uso y manejo de los bosques tropicales, es el análisis costo-beneficio. Con este método se pretende demostrar y comparar que el flujo de ingresos netos o beneficios de los diferentes sistemas de manejo de los bosques y generar rentabilidad financiera y económica; que se busca con el estudio de las especies maderables no tradicionales en la Amazonía Peruana.

### **1.6.3 Ambiental**

El manejo adecuado de los bosques tropicales del Perú puede y debe apoyar la producción sustentable de una gran variedad de productos de la madera y otros, preservar la capacidad del bosque para prestar servicios ambientales, conservar la biodiversidad y, proveer los medios de subsistencia para mucha gente (incluyendo los moradores indígenas de los bosques, o las tribus que representan patrimonios culturales en peligro de extinción). Esto puede ser apoyada de alguna manera con la con las investigaciones tecnológicas de especies poco conocidas de nuestra Amazonía.

## **1.7 Consideraciones éticas**

La presente investigación a través de la tesis de grado, se cumplieron en todo el proceso de desarrollo con los aspectos éticos, responsabilidad ambiental en todos los procesos y cumpliendo con las leyes Forestal N° 29763 y la Ley General del Ambiente N°28611.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de estudio

León (2015), en su investigación: “Anatomía de la Madera de 87 Especies de la Reserva Forestal Ticoporo (Barinas, Venezuela)”. Donde incluyo a la especie *Ormosia lignivalvis* Rudd., estudiando sus características generales, organolépticas y macroscópicas.

Espinoza y León (2002), en su investigación: “Estudio Anatómico del Leño de 56 Especies de la Subfamilia Papilionoideae (Leguminosae) en Venezuela”, estudiaron entre otras especies al género *Ormosia* con nueve especies que son: *Ormosia coccinea*, *O. crassicarpa*, *O. lignivalvis*, *O. macrocalyx*, *O. macrophylla*, *O. nobilis*, *O. subsimplex*, *O. toledoana* y *O. towarensis*. Donde de manera general Espinoza y León (2002) manifiestan que “la anatomía del leño de 56 especies de la subfamilia Papilionoideae, de la familia Leguminosae, en donde se destaca la homogeneidad del misma presentando gráficos y fotomicrografías para observar las características anatómicas que confirman esta homogeneidad”.

Loureiro y Lisboa (1979), los autores en su investigación: “Anatomía do lenho de seis espécies de *Ormosia* (Leguminosae) da Amazônia”, presentaron el estudio de las características anatómicas macro y microscópicas de 6 especies del género *Ormosia* (Leguminosae) – *Ormosia coccinea*, *O. costulata*, *O. flava*, *O. macrocalyx*, *Onobilis* y *O. araensis*, todas de la Amazonía. Para cada especie son dadas informaciones: características generales de la madera, descripción macroscópica y microscópica, 6 macrofotografías y 12 microfotografías de la estructura de las maderas estudiadas, 6 estampas esquemáticas de las diferentes formas de los

elementos vasculares encontrados en las especies, usos comunes y un cuadro de las principales características anatómicas diferenciales de las especies estudiadas. La investigación de Loureiro y Lisboa (1979), fueron la única información encontrada anatómicamente de la especie *Ormosia paraensis* Ducke.

Chavesta (2005), en su libro: “Madera para Pisos”, describió la especie *Ormosia coccinea* (Aubl.) Jacks., donde describió la madera de esta especie como: Características generales: “En condición seca al aire, la albura es de color crema y el duramen rojo amarillento, la transición de albura a duramen es gradual; los anillos de crecimiento son diferenciados por bandas oscuras de forma regular; en promedio 3 anillos en 2.5 cm., de radio; la albura se mancha fácilmente por el ataque de hongos cromógenos; de grano entrecruzado; textura media a gruesa, brillo medio, vetado en arcos superpuestos bien marcados en el corte tangencial, y bandas paralelas en el corte radial”. Sin olor ni sabor. Además Acevedo y Kikata (1994), mencionan que el huayruro presenta un peso específico básico de 0.61 y albura susceptible al ataque de hongos e insectos. Usos: El huayruro es usado en construcciones pesadas, estructuras (vigas, viguetas, pies derechos, columnas, tijerales), pisos, carpintería de obra en general, ebanistería y carrocerías.

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 Clasificación sistemática

- **División:** Angiospennas
- **Clase:** Dicotiledóneas
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Género:** *Ormosia*
- **Nombre científico :** *Ormosia paraensis* Ducke
- **Nombre común :** Huayruro viudo.
- **Sinónimos botánicos:** *Ormosia crassicarpa* Pierce ex Pittier.  
*Ormosia heterophylla* Pires.

Fuente: (Tropicos 2018).



**Figura 01:** Muestra botánica de *Ormosia paraensis* Ducke.

Fuente: («Muestras Neotropicales de Herbario» [sin fecha])

A continuación se describe la especie *O. paraensis*, a nivel anatómico, descrita por Loureiro y Lisboa (1979), que además es la única encontrada en la revisión (Libros, revistas, páginas web, artículos científicos, fichas técnicas, etc).

**Características generales:** Madera pesada; duramen anaranjado pálido bien diferenciado de la albura d color ceniza con reflejos crema; textura gruesa; grano levemente irregular; sabor amargo, olor no pronunciado; superficie poco lustrosa. Fácil de ser trabajada.

### **Descripción Macroscópica.**

Parénquima axial abundante, muy contrastado, perfectamente visibles a simple vista, del tipo paratraqueal, aliforme confluyente predominantemente, de aletas largas, llegando a formar trechos oblicuos uniendo varios poros, también aliforme simples. Frecuentemente en finas líneas concéntricas e intensificadas. Poros de pocos a poco numerosos, perfectamente visibles a simple vista, pequeños a muy grandes; solitarios predominantes, múltiples de 2-3 raros de 4; vacíos u ocasionalmente obstruidos por sustancias semejantes a gomas. Líneas vasculares visibles a simple vista, en las secciones longitudinales, rectas, a veces conteniendo sustancias de color del leño. Radios visibles a simple vista, presentando uniformidad regular en el ancho y espaciamiento. En la sección tangencial perceptibles a simple vista, irregularmente dispuestas, sin embargo presentando varios campos de estratificación de 3 a 4 por mm. En la sección radial, poco contrastados, visibles a simple vista. Camadas de crecimiento indistintas. Maculas medulares no fueron observadas.

### **Usos comunes:**

Durmientes, carpintería, tacos, pilares, construcción civil y naval.

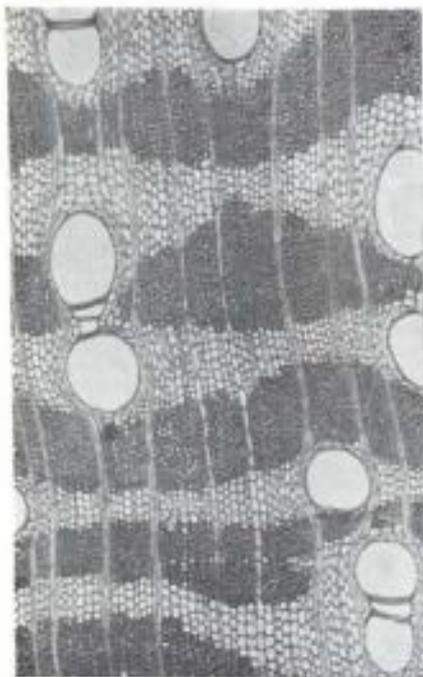
*Ormosia paraensis* Ducke

Foto 16



Seção transversal (10X)

Foto 17



Seção transversal (50X)

Foto 18



Seção tangencial (50X)

**Figura 02:** Cortes histológicos de *Ormosia paraensis* Ducke. (Loureiro y Lisboa 1979).

## **Semilla y Germinación:**

El fruto de *O. paraensis*, es una legumbre nucoide, pseudo-septado, castaño a negro, dehiscente portando una o dos semillas, de placentación lateral, siendo el epicarpio delgado. El mesocarpio leñoso y endocarpio esponjoso, midiendo cerca de 4.4; 3.9 y 2.0 cm de largo, el ancho y espesor, respectivamente. Las semillas son biteguminadas, redondeadas, con dimensiones medias: de largo 12.36 mm, ancho de 9.68 mm y espesor de 8,03 mm. Las plántulas tienden a presentar hojas simples a alternas, con raíz pivotante y tronco cilíndrico, siendo la germinación de tipo hipogea criptocotiledonar (Silva et al. 2015). Las tasas de germinación total de *O. paraensis*, para el tratamiento con escarificación mecánica asociada al remojo en agua (36.4%) y del tratamiento con escarificación mecánica (28.4%) no difieren entre sí, sin embargo pueden presentar tasas de germinación significativa mayores en relación a los tratamiento de choque térmico y control (Mews et al. 2011).

## **2.3 Definición de términos**

Extraído de Turpo ([sin fecha]).

**Anatomía de la madera.-** “Es el estudio de las características organolépticas y elementos anatómicos que conforman la estructura macroscópica, microscópica o sub microscópica de la madera”.

**Anillos de crecimiento.-** “son capas concéntricas de crecimiento observable en la en la sección transversal de la madera; son totalmente definidos en especies maderables que crecen en climas templados y poco marcados o a veces no diferenciados en especies tropicales”.

**Albura.-** “Capa de madera suave que se encuentra inmediatamente después de la corteza; generalmente es de color blanquecino, fisiológicamente activa y está ubicada entre el duramen y la corteza”.

**Árbol.-** “Es el vegetal leñoso de tallo simple, de cierto grosor, que se ramifica a cierta altura formando la copa”.

**Arcos Superpuestos.-** “Se presenta en la sección longitudinal tangencial, producido por (anillos de crecimiento, parénquima); se observa como una figura de arcos dispuestos uno sobre otro”.

**Axial.-** Situado en el eje.

**Brillo.-** “Es la propiedades la madera que le permite reflejar la luz de este modo las maderas son lustrosas u opacas”.

**Características organolépticas.-** “Son las que pueden ser percibidas por los órganos de los sentidos, tales como color, sabor, brillo, grano, olor y textura”.

**Características Macroscópicas.-** “Son aquellas características que se observan a simple vista o con el uso de una lupa de aumento de 10x”.

**Color de la madera.-** “Está originado por sustancias colorantes depositadas en el interior de las células; el color de la albura es poco significativo para la identificación de las maderas, ya que generalmente suelen tener tonalidades muy parecidas en las distintas clases de maderas; los colores más generalizados son amarillos, rosado, rojo pálido o gris; el color del duramen, es muy variable, y es por el que se identifican las distintas clases de madera; este color generalmente se oscurece al ser expuesto a la luz, aunque algunas veces tiende a palidecer”.

**Duramen.-** (latín durare: endurecer) “Leño biológicamente inactivo y que generalmente se diferencia de la albura por su color más oscuro, puede estar infiltrado por formas, resinas y otros materias que lo hacen más oscuro y más resistente a los ataques de los microorganismos; se encuentra localizado en el centro del árbol, entre la médula y la albura”.

**Fibras.-** “Término general con que se designa en anatomía de maderas toda célula larga y estrecha del leño o líber, que no sea vascular o parenquimática”.

**Grano.-** “Es la disposición de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza, originada por la propia distribución de las fibras durante el crecimiento del árbol y por la orientación en el aserrío de las piezas en relación con dicha distribución; en el árbol, las especies presentan distintas configuraciones del grano, que al obtener la pieza aserrada se manifiesta como grano recto, inclinado y entrecruzado”.

**Madera.-** “Es el conjunto de células que conforman el tejido leñoso; en ella se puede distinguir tres partes: la albura, el duramen y la medula”.

**Parénquima leñoso.-** “Es el tejido blando, por lo general más claro que la parte fibrosa del leño, constituido por células típicamente con forma de paralelepípedo”.

**Radios.-** “En el corte transversal los radios se aprecian en forma de líneas rectas y paralelas entre sí, que se extienden desde la medula hasta la corteza, pueden ser: finos, medianos y anchos”.

**Textura.-** “Esta dada por la dimensión, distribución y volumen proporcional de los elementos celulares que componen la madera; la textura puede ser fina, media y gruesa”.

**Tilosis.-** “Penetración de una célula parenquimatosa axial o radial que se introduce a la cavidad de un elemento vascular a través de las puntuaciones, obstruyendo parcial o totalmente el lumen de este; microscópicamente toman un aspecto brillante en los poros o vasos”.

**Veteado.-** “Son las figuras que presentan las maderas en su superficie longitudinal”.

**Xilema.-** “Tejido formado por el cambium, presenta vasos o traqueidas, parénquima xilemático y fibras leñosas”.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Tipo de estudio**

El tipo de investigación es descriptiva y el método comparativo, explicativo, deductivo y cuantitativo.

Los ensayos realizados para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, estarán fundamentados en las metodologías planteadas por (IAWA 1989), la Norma Técnica Peruana: NTP-251.010, NTP-251.011 y NTP-251.012.

### **3.2 Diseño del estudio**

El tipo de trabajo de investigación es básico aplicado y el método es explicativo, deductivo y cuantitativo (deducido de datos cuantitativos).

Los ensayos se realizarán buscando alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, están fundamentados en las metodologías planteadas por la (IAWA 1989), Norma Técnica Peruana: NTP-251.008, NTP-251.010, NTP-251.011 y NTP-251.012.

### **3.3 Población y muestra**

#### **3.3.1 Población**

La población de la presente investigación son los árboles de Huayruro, con DAP (Diámetro a la altura del pecho) mayores a 41 cm, de un área de 38.87 hectáreas dentro de los cuales se inventariaron la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro), que representa la población del presente estudio.

### 3.3.2 Muestra

La Norma Técnica Peruana N°251.008.2016. Menciona que “para estudios preliminares que permitan obtener un valor promedio de las propiedades físicas y mecánicas deben tomarse como mínimo tres árboles por población; se recomienda trabajar preferiblemente con una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza cercano a 15%, para lo cual deben tomarse como mínimo cinco árboles de un diámetro a la altura del pecho mayor a 30 cm, en caso sean menores a 30 cm de (DAP) deberán tomarse 10 árboles preferentemente”.

Por lo cual se tomó como referencia la Norma Técnica Peruana N° 251.008.2016. Selección y colección de muestras. Puesto que se colectó cinco árboles de la especie Huayruro.

### 3.4 Métodos y técnicas

#### 3.4.1 Materia prima

Se utilizó 05 árboles de Huayruro, por cada tipo de bosque estudiado.

FAMILIA: FABACEAE

GENERO: Ormosia

ESPECIE: *Ormosia paraensis* Ducke.

#### 3.4.2 Materiales y Equipos

##### Fase Campo

Materiales y Herramientas:

- ❖ Machete.
- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Lápiz de carbón.
- ❖ Wincha métrica de 3 m y 50 m marca STANLEY.
- ❖ Marcadores indelebles.
- ❖ Tiza (blancas, rojas, azules).
- ❖ Lapicero azul y negro.

- ❖ Bolsas de polietileno.
- ❖ Brocha.
- ❖ Thiner.
- ❖ Cartón corrugado.
- ❖ Pintura esmalte azul.

#### Equipos:

- ❖ Brújula marca SUNTO.
- ❖ Cámara fotográfica marca CAMERA.
- ❖ Motosierra marca STIL 070.
- ❖ Navegador (GPS) 12 marca GARMIN.
  
- ❖ Binoculares marca Tasco 10x50 mm.

#### Material Experimental (Probetas, xilotecas y rodajas)

- ❖ Para el estudio de Propiedades Físicas:
  - Probetas de 2x2x10 cm.
  - Tablillas de 2x10x15 cm.
- ❖ Para el estudio de la Características Anatómicas:
  - Rodajas de 15 cm de altura
    - Probetas de 2x2x4 cm
    - Cubitos de 1x1x1.5 cm.

#### **Fase de Carpintería**

##### Materiales

- ❖ Lapiceros de tinta indeleble negra y azul.
- ❖ Tizas de diferentes colores.
- ❖ Bolsas plásticas transparentes de 10x15 cm.
- ❖ Etiquetas con código.
- ❖ Navaja.
- ❖ Regla graduada.
- ❖ Escuadra.

- ❖ Clavos.
- ❖ Martillo.
- ❖ Lápiz.

#### Equipos

- ❖ Sierra circular marca MAZUTTI.
- ❖ Sierra cinta o cierra sin fin, marca SICAR 800.
- ❖ Disco circular marca WEG.

#### Otros (terceros)

- ❖ Obreros.

### **Fase de Laboratorio**

#### Materiales:

- ❖ Martillo.
- ❖ Navaja para madera marca STANLEY.
- ❖ Lupa de 10x y 20x marca RUPER.
- ❖ Vasos de precipitación de 50, 100 y 600 ml.
- ❖ Pincel pelo de Martha N° 5.
- ❖ Placas petri.
- ❖ Franela.
- ❖ Lijas finas N° 120.
- ❖ Envases de rollo de película.
- ❖ Baldes.
- ❖ Pedazo de vidrio.
- ❖ Porta objetos.
- ❖ Cubre objetos de 18 x 18 para láminas histológicas marca COVER GLASS
- ❖ Mango de bisturí.
- ❖ Hoja de bisturí N° 24.
- ❖ Pinza.

- ❖ Papel filtro.
- ❖ Cubre objetos de 22 x 22 para tejido macerado marca COVER GLASS.
- ❖ Hoja de sierra.
- ❖ Plumones indelebles azul y negro.
- ❖ Libreta de apuntes.
- ❖ Tabla de colores de suelo de MUNSELL.
- ❖ Formón.
- ❖ Cinta adhesiva.
- ❖ Agitador magnético marca JENWAY y capsula magnética.

#### Equipos:

- ❖ Micrótopo marca LEICA SM2000R serie 054333784.
- ❖ Estufa.
- ❖ Cámara digital marca PANASONIC.
- ❖ Cocina graduada PRACTIKA.
- ❖ Computadora PENTIUM III e impresora LASER.
- ❖ Balanza analítica digital de precisión con capacidad de 2100 gr
- ❖ Microscopio binocular (Trinocular) marca LEICA
- ❖ Calibrador vernier o pie de rey marca Declusa 0 - 150 mm.

#### Insumos:

- ❖ Agua destilada.
- ❖ Glicerina.
- ❖ Alcohol Absoluto de 96%, 60% y 30%.
- ❖ Colorantes (safranina, violeta genciana, etc.).
- ❖ Bálsamo de Canadá.
- ❖ Ácido nítrico al 33%.
- ❖ Agua de caño.

### 3.5 Metodología

El método empleado en el presente trabajo fue analítico descriptivo, que consistió en estudiar las características anatómica y propiedades

físicas de la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro), obteniendo información cuantitativa y cualitativa a través de los ensayos con las muestras respectivas, procesada analizada e interpretada. Los ensayos realizados para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, están fundamentados en las metodologías planteadas por la International Association of Wood Anatomists (IAWA 1989), Norma Técnica Peruana: NTP - 251.010, NTP - 251.011 y NTP - 251.012.

### 3.5.1 Selección de la zona de estudio

Según La NTP 251.008.2004 para la selección y colección de muestra se debe definir la zona y sub zona donde se debe conocer con anterioridad el volumen de madera que existe de la especie por unidad de superficie.

Para el presente trabajo de investigación se considera como zona el predio agrícola de la señora Rosa Vela ubicado en el sector de Monterrey. La zona cuenta con 70.73 hectareas (Figura 03).

### 3.5.2 Selección de la zona de estudio

Dentro de la zona se delimitó y geo referenció el área de la sub zona, el tamaño de la sub zona fue de 38.87 hectáreas dentro de los cuales se inventariaron la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro) (Tabla 2).

**Tabla 02:** Coordenadas de la Sub Zona.

Coordenas UTM de la Sub-Zona a Obtener las Muestras para el Ensayo					
Vert.	Este	Norte	Vert.	Este	Norte
V1	483607	8653184	V5	482961	8652438
V2	483648	8652817	V6	483128	8652925
V3	483737	8652227	V7	483306	8653084
V4	483671	8652659	V8	483397	8653214

Fuente: Elaboración Propia

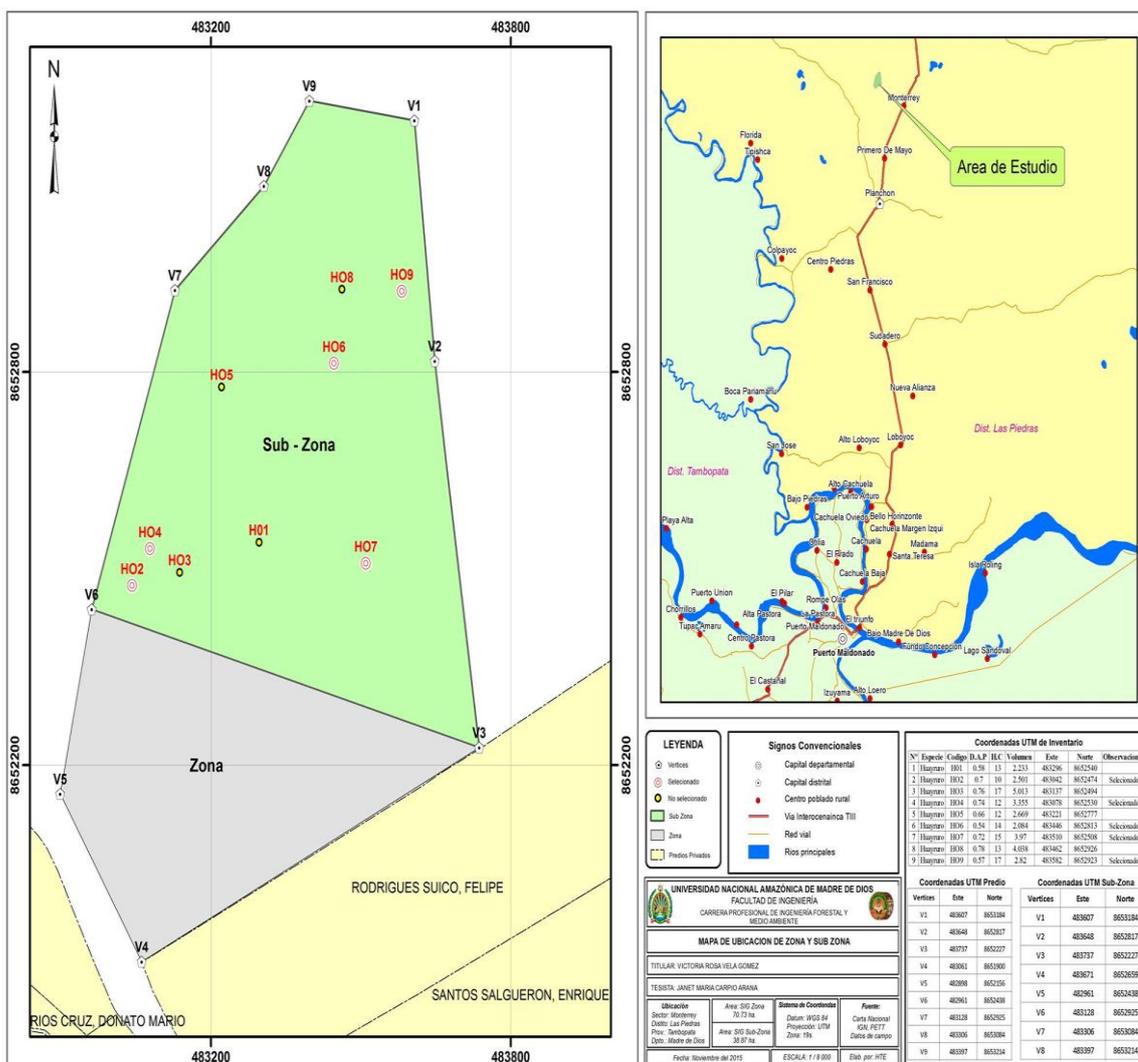


Figura 03: Mapa de ubicación de la zona de estudio del Huayruro.

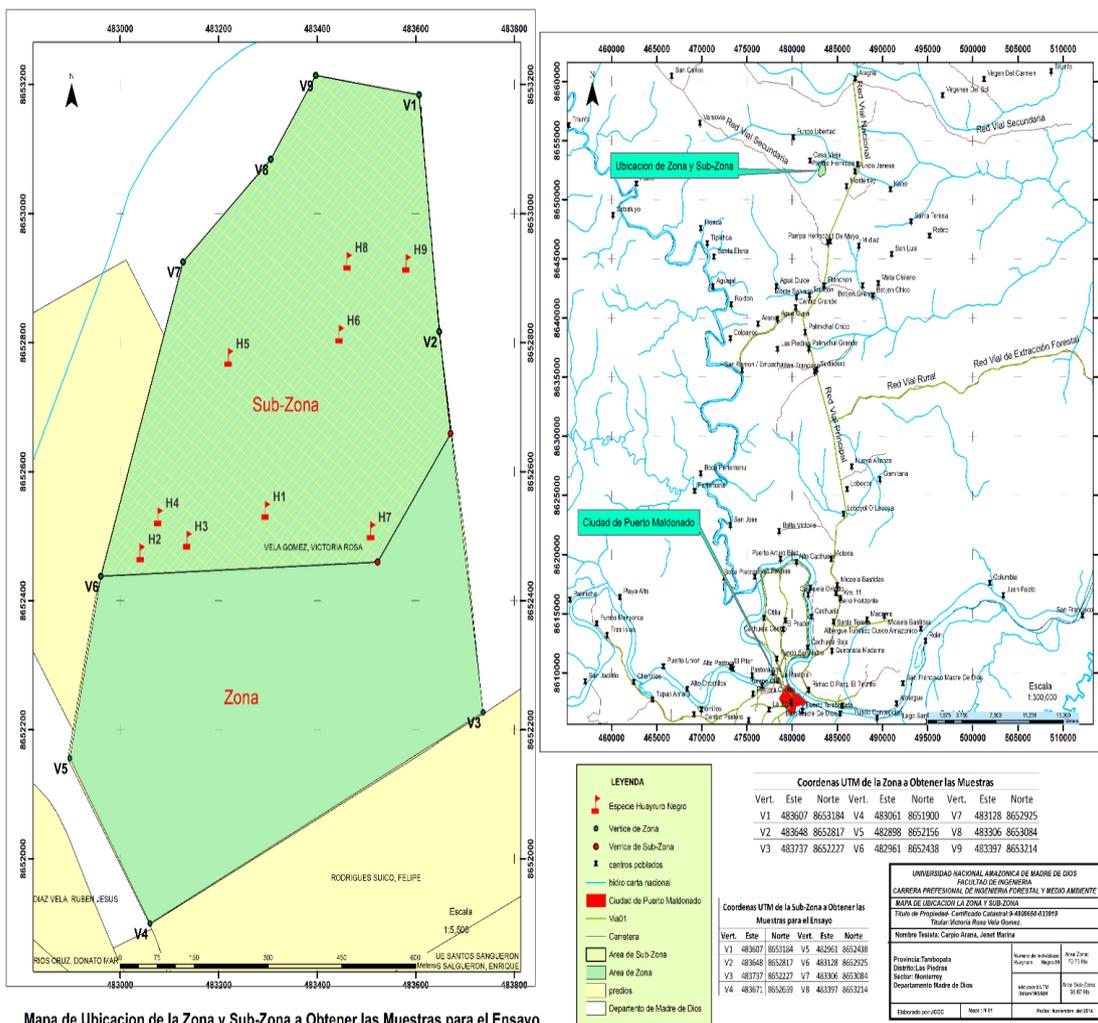
### 3.5.3 Inventario de los árboles de Huayruro.

Una vez identificado la sub-zona, se procedió a la identificación y selección de los árboles para lo cual en la Sub Zona se realizó el inventario forestal de la especie *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro), con la finalidad de obtener el volumen ( $m^3$ ) por unidad de superficie (ha) de la especie mencionada en la Sub Zona seleccionado, asimismo sirvió para la determinación de la población, muestra y selección de los árboles de donde se obtuvieron las muestras para el ensayo de las propiedades físicas. El censo se realizó de árboles con DAP's mayores y/o iguales a 40 cm. Según el censo realizado en la Sub Zona seleccionado se pudo determinar que, en la Sub Zona presento un volumen de  $0.74 m^3/ha$  y un número de  $0.23 \text{ árb/ha}$ . (tabla 3) y (figura 4).

**Tabla 03:** Inventario Forestal de Huayruro.

INVENTARIO FORESTAL							
Nº	Especie	Codigo	D.A.P (m)	H.C (m)	Volumen (m³)	Este	Norte
1	Huayruro	H01	0.58	13	2.233	483296	8652540
2	Huayruro	HO2	0.70	10	2.501	483042	8652474
3	Huayruro	HO3	0.76	17	5.013	483137	8652494
4	Huayruro	HO4	0.74	12	3.355	483078	8652530
5	Huayruro	HO5	0.66	12	2.669	483221	8652777
6	Huayruro	HO6	0.54	14	2.084	483446	8652813
7	Huayruro	HO7	0.72	15	3.97	483510	8652508
8	Huayruro	HO8	0.78	13	4.038	483462	8652926
9	Huayruro	HO9	0.57	17	2.82	483582	8652923
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>				<b>28.681</b>		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 04:** Mapa de la zona y sub zona con la dispersión de los árboles de Huayruro.

### 3.5.4 Selección de Árboles para el estudio Anatómico y Físico.

Una vez realizado el inventario forestal al barrer dentro de la sub zona del predio agrícola de las especie en estudio *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro), los cuales como resultado se tiene inventariado 09 árboles de dicha especie.

Posteriormente de los 09 árboles de *O. paraensis* Ducke (Huayruro) se escogieron al azar 05 árboles de Huayruro, pero tomando siempre en cuenta que los arboles seleccionado deberían ser de “buenas características fitosanitarias, de fuste lo más recto y alto posible, teniendo en consideración las características morfológicas de la especie” (NTP N°251.008 2016).

**Tabla 04:** Árboles seleccionados al azar de Huayruro.

INVENTARIO FORESTAL								
N°	Especie	Codigo	D.A.P	H.C	Volumen	Este	Norte	Observaciones
			(m)	(m)	(m <sup>3</sup> )			
1	Huayruro	H 01	0.58	13	2.501	0483042	8652474	Presenta frutos
2	Huayruro	H 02	0.74	12	3.355	0483078	8652530	Sin frutos
3	Huayruro	H 03	0.54	14	2.084	0483446	8652813	Sin frutos
4	Huayruro	H 04	0.72	15	3.970	0483510	8652508	Presenta frutos
5	Huayruro	H 05	0.57	17	2.820	0483582	8652923	Presenta frutos

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.5 Selección de trozas de Huayruro.

Una vez seleccionados los árboles de manera al azar (Tabla 04), se realizó el talado de los 05 árboles de Huayruro, después se procedió a marcar la totalidad del fuste en trozas de 1.30 m con la finalidad de cortar el tablón central de 15 cm, como señala la (NTP N°251.008 2016), cada troza se codifico con letras consecutivas, de la base del árbol al fuste (Figura 05).

### 3.5.6 Selección y obtención de viguetas y probetas.

Una vez obtenido el tablón central de 15 cm de espesor, se procedió a obtener viguetas de 15x5x5 cm, que también estuvo codificado secuencialmente, Posteriormente se seleccionó al azar la vigueta excluyendo la zona de la médula. Una vez con la vigueta seleccionada se obtuvo las xilotecas, cubos del grano parra el estudio anatómico y las probetas de 3x3x10 cm, para las propiedades físicas (NTP N°251.008 2016).



**Figura 05:** Fase de Campo: **A)** Georeferenciación de los árboles de *Ormosia paraensis*. **B)** Tumbado de los árboles. **C)** Obtención de las trozas. **D)** Medición para la obtención del tablón central. **E)** Obtención de las viguetas. **F)** Pintando los extremos de las viguetas de *O. paraensis*.

### **3.5.7 Características Anatómicas.**

Las características anatómicas del Huayruro (generales, macroscópicas y microscópicas), están basados en normas internacionales, ya que el Perú no cuenta con una norma para el estudio anatómico. Estas normas son Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT 1974) y “Descripción de Características Organolépticas, Macroscópicas y Microscópicas de Dicotiledóneas, Angiospermas e International Association of Wood Anatomists (IAWA 1989) (Asociación Internacional de Anatomistas de la Madera)”.

#### **a) Descripción anatómica de la Madera a nivel macroscópico.**

- La determinación del grano se usó las probetas de 5x5x5 cm procedentes del duramen, para lo cual se utilizó una cuchilla y un martillo para partir el cubo en sentido de los radios y así de esa manera se identificó el tipo de grano.
- La descripción del brillo, veteado, poros, parénquima, radios se utilizó las tablillas de 2x10x15 cm para lo cual se empleó una lupa de 10X.
- Las características organolépticas como: olor, sabor, color de la madera se usaron probetas.
- Las rodajas, se utilizó para hallar diferenciación entre albura y duramen lo cuales fueron útiles para discutir los resultados

#### **b) Descripción anatómica de la Madera a nivel microscópico.**

Para esta parte de la investigación se confeccionaron láminas histológicas (transversal, radial y tangencial) y tejido macerado (fibras y vasos) de los 05 árboles seleccionados de Huayruro. Para la obtención de las láminas histológicas y de tejido macerado se empleara el procedimiento utilizado por el laboratorio de Anatomía de la Madera de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (Figura 06).

### **3.5.8 Propiedades físicas de la madera.**

Las propiedades físicas del Huayruro analizadas fueron Densidades: básicas, normal y anhidra; contenido de humedad; contracciones:

volumétrica, tangencial, radial y el índice de estabilidad (T/R), los ensayos se ejecutaron de acuerdo a especificaciones de la Norma Técnica Peruana.

**Tabla 05:** Norma Técnica Peruana, con sus respectivos códigos, para las Propiedades Físicas de la madera de Huayruro.

Método de determinación del Contenido de Humedad	Norma 251.010	NTP
Método de determinación de la Densidad	Norma 251.011	NTP
Método de determinación de la Contracción	Norma 251.012	NTP

De cada una de las probetas por árbol de Huayruro, se procedió a sacar el peso inicial, dimensiones: volumétrica inicial, radial inicial, tangencial inicial y longitudinal inicial. El volumen se determinó por el método de desplazamiento de agua o inmersión. Las contracciones se determinó con un micrómetro, con una precisión de  $\pm 0.01$  mm. y el peso con una balanza de precisión de  $\pm 0.01$  gramos. Luego se secaron las probetas en estufa, y se incrementó gradualmente la temperatura de 40°, 60°, 80° hasta que se alcance los  $103^{\circ}\pm 02^{\circ}$  °C. Durante el tiempo que se secaron las probetas en la estufa, se realizó el pesado tomando datos diariamente en el peso de cada probeta, teniendo cuidado de colocarlas en un desecador (provista de silicagel) para que se enfriaran a temperatura ambiente. Cuando las probetas alcanzaron su peso constante se determinaron las dimensiones finales y el volumen final (Figura 06).

Las fórmulas utilizadas en todo el proceso de las propiedades físicas, en función a las “Normas Técnicas Peruanas: (NTP N°251.010 2016; NTP N°251.011 2016; NTP N°251.012 2016)” (Tabla 06).

**Tabla 06:** Formulas aplicadas al estudio del Huayruro.

Formulas	Descripción de los caracteres
$CH (\%) = \frac{mh - mo}{mo} * 100$	<b>Vs</b> = Volumen de la Probeta saturada (cm <sup>3</sup> ) <b>Vo</b> = Volumen de la probeta seca al horno (cm <sup>3</sup> ) <b>Ts</b> = Dimensión tangencial saturada (cm <sup>3</sup> ) <b>To</b> = Dimensión tangencial seca al horno (cm <sup>3</sup> ) <b>Rs</b> = Dimensión radial saturada (cm <sup>3</sup> ) <b>Ro</b> = Dimensión radial seca al horno (cm <sup>3</sup> ) <b>Ls</b> = Dimensión longitudinal saturada (cm <sup>3</sup> ) <b>Lo</b> = Dimensión longitudinal seca al horno (cm <sup>3</sup> )
$D = \frac{m}{Vs} g/cm^3$	
$CV (\%) = \frac{Vs - Vo}{Vs} * 100$	
$Ctg (\%) = \frac{Ts - To}{Ts} * 100$	
$Crd (\%) = \frac{Rs - Ro}{Rs} * 100$	
$Clong (\%) = \frac{Ls - Lo}{Ls} * 100$	

### 3.6 Tratamiento de los datos

Para el análisis estadístico se utilizó el software R, tanto para obtener los valores promedios de las características anatómicas y de las propiedades físicas de la madera de los 05 árboles de Huayruro seleccionados al azar.



**Figura 06:** Fase de Laboratorio: **A)** Observación de las láminas histológicas. **B)** Tejido macerado de los cinco árboles. **C)** Micrótopo de deslizamiento horizontal (obtención de muestras). **D)** Codificación de las probetas de las propiedades físicas. **E)** Obtención del peso de cada probeta. **D)** Micrómetro digital (medición de las dimensiones).

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**Nombre científico** : *Ormosia paraensis* Ducke.

**Familia** : Fabaceae – Papilionaceae.

**Nombre popular** : Huayruro viudo.

### **Anatomía de la madera. Descripción de la Especie.**

Comprende las características organolépticas, macroscópicas y microscópicas de la especie *Ormosia paraensis* Ducke, dicha descripción se complementa con macrofotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial; además de microfotografías en las secciones: Transversal, radial y tangencial y por ultimo microfotografías de aspectos resaltantes de la especie.

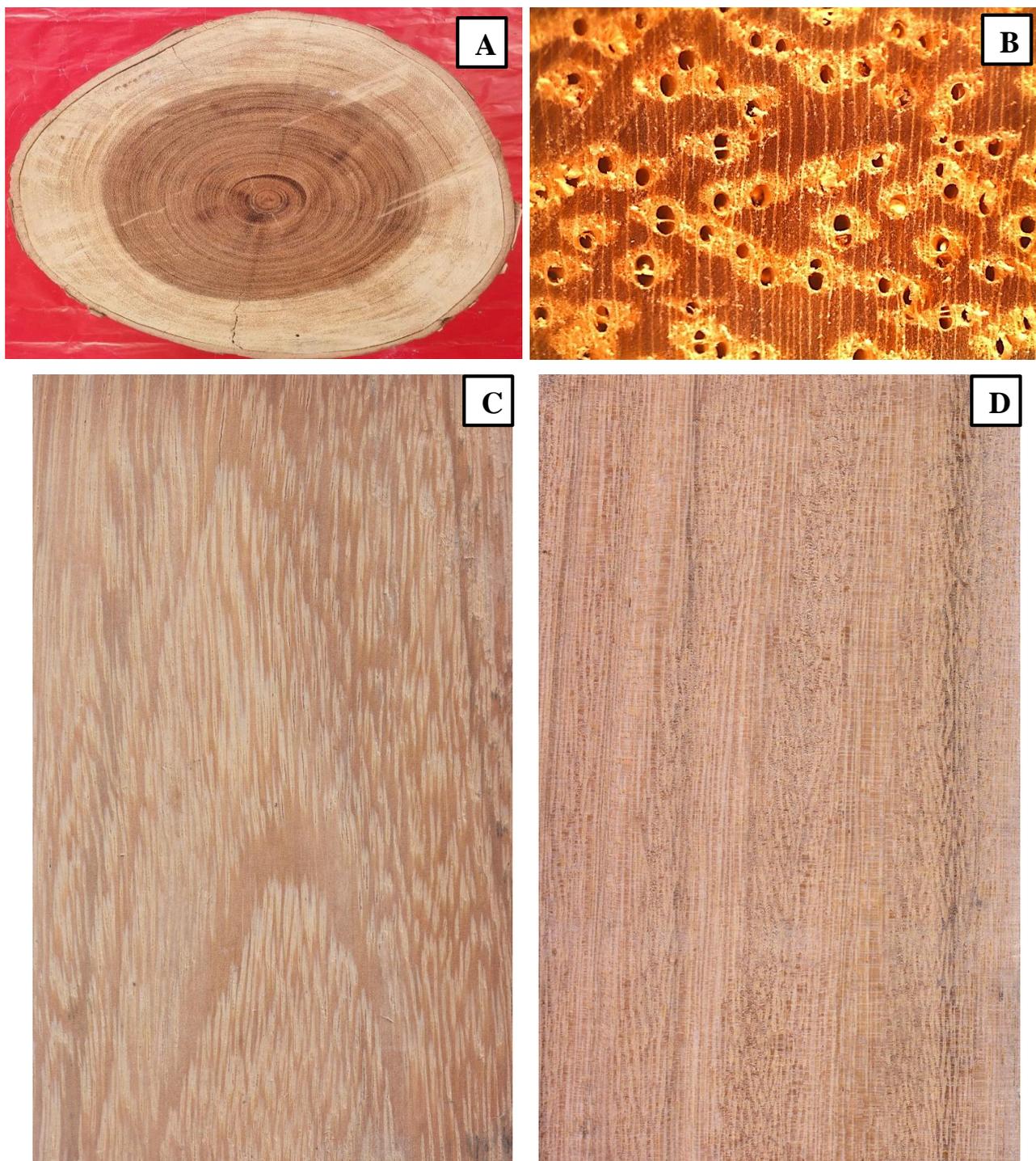
### **Características Organolépticas.**

En condición seca al aire, existe cambio abrupto de albura a duramen (Figura 07). La albura es de color blanco amarillento (5 YR 8/4) y el duramen de color marrón claro rojizo (5R 6/8). Anillos de crecimiento distintos, el límite de las camadas de crecimiento es caracterizado por la variación de la densidad que se da por la presencia de zonas fibrosas, de forma regular. Olor y sabor no distintivos, grano entrecruzado, textura media, brillo medio, vetado en el corte tangencial en arcos superpuestos generados por los anillos de crecimiento y en el corte radial satinado generado por el grano entrecruzado. Moderadamente dura al corte con cuchilla.

### **Descripción Macroscópica.**

Madera de porosidad difusa. **Vasos** visibles a simple vista, medianos y poco abundantes, mayormente solitarios y escasos múltiples radiales de 2 a 3, de forma redonda, ocasionalmente obstruido por gomas. **Parénquima** del tipo

paratraqueal aliforme y aliforme confluyente romboide (Figura 07). **Radios** visibles con lupas de 10x, finas y numerosas, no estratificadas. **Inclusiones** gomas.



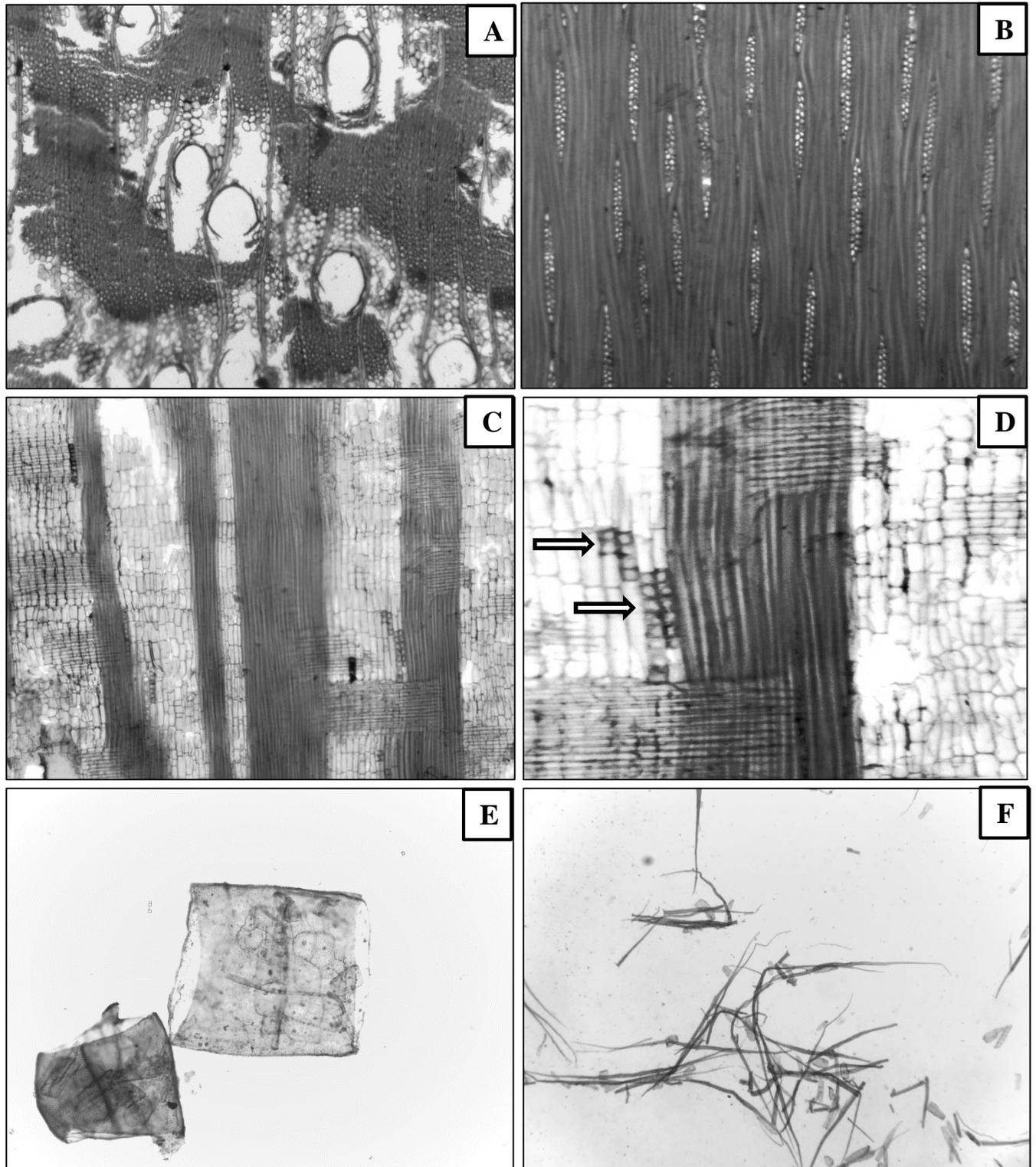
**Figura 07:** **A.** Rodaja de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke. Cortes macroscópicos de la madera de *O. paraensis* Ducke. **B.** Corte transversal. **C.** Corte tangencial. **D.** Corte Radial.

### Descripción Microscópica.

**Elementos de Vasos** con cerca de 2 ( $\pm 0.83$ ) vasos/mm<sup>2</sup> clasificados como muy pocos, disposición radial, contorno circular a oval; longitud promedio de 229.9 ( $\pm 85.84$ )  $\mu\text{m}$  clasificados como pequeños; diámetro tangencial promedio de 195 ( $\pm 49.36$ )  $\mu\text{m}$  clasificado como medianos; placa de perforación simples, puntuaciones intervasculares alternas, no guarnecidas, contorno poligonal; puntuaciones radiovasculares similares a las intervasculares en forma y tamaño. **Fibras** libriformes, no septadas, longitud promedio de 1160.1 ( $\pm 89.18$ )  $\mu\text{m}$  clasificados como cortas; diámetro promedio de 16.8 ( $\pm 4.20$ )  $\mu\text{m}$ ; lumen en promedio de 8.6 ( $\pm 2.89$ )  $\mu\text{m}$ ; espesor de pared en promedio de 4.1 ( $\pm 1.06$ )  $\mu\text{m}$ . **Parénquima axial** del tipo paratraqueal aliforme y aliforme confluyente, no estratificado. **Radios** cerca de 2 ( $\pm 0.76$ )/mm, heterocelulares, mayormente biseriados, ancho en promedio de 46.8 ( $\pm 11.82$ )  $\mu\text{m}$ ; altura en promedio de 468.6 ( $\pm 76.92$ )  $\mu\text{m}$ ; número de células de ancho en promedio de 2 ( $\pm 0.27$ ) células; número de células de alto promedio de 17 ( $\pm 2.43$ ) células; número, compuesto mayormente por células procumbentes; sin estratificación. Inclusiones minerales presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima axial de forma romboide, formando series cristalíferas (Figura 08).

**Tabla 07:** Ficha Biométrica de *Ormosia paraensis*

Variable	Nº de datos	Promedio	Desv. Estandar	Valor mínimo	Valor máximo	C.V (%)
<b>Diámetro Tangencial de poros <math>\mu\text{m}</math></b>	125	195.0	49.36	108.16	333.87	25
<b>Numero de poros/mm<sup>2</sup></b>	125	2.0	0.83	1	5	42
<b>Altura de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	125	468.6	76.92	287.84	646.24	16
<b>Ancho de radios <math>\mu\text{m}</math></b>	125	46.8	11.82	19.2	75.62	25
<b>Células de alto en radios</b>	125	17.1	2.43	12	24	14
<b>Células de ancho en radios</b>	125	2.0	0.27	0	3	13
<b>Número de radios/ mm</b>	125	2.3	0.76	1	4	33
<b>Diámetro total de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	125	16.8	4.20	6.78	20.99	25
<b>Espesor de pared de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	125	4.1	1.06	1.82	5.38	26
<b>Longitud de fibras <math>\mu\text{m}</math></b>	125	1160.1	89.18	1061.29	1272.22	8
<b>Longitud de elementos vasculares <math>\mu\text{m}</math></b>	125	229.9	85.84	89.92	380.95	37



**Figura 08:** Cortes microscópicos de la especie *Ormosia paranaensis* Ducke.  
**A.** Corte transversal. **B.** Corte tangencial. **C.** Corte Radial. **D.** Cadena de cristales en las células de parénquima. **E.** Elementos vasculares. **F.** Fibras.

### Comparación de las características macroscópicas de *Ormosia paraensis*, con otras especies del género *Ormosia*.

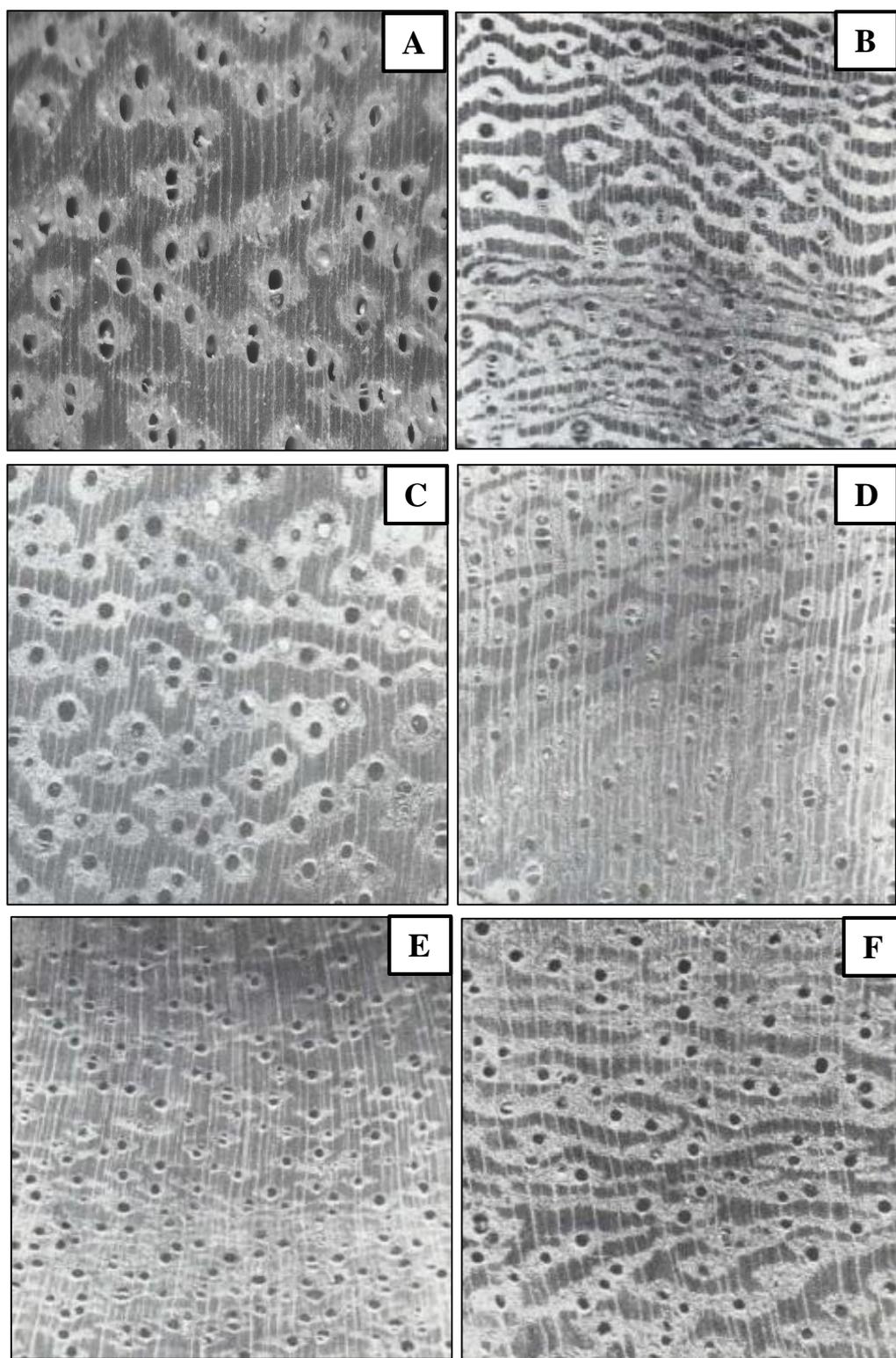
A continuación se muestra las características macroscópicas de siete especies del género *Ormosia* (Tabla 08).

**Tabla 08:** Características macroscópicas de siete especies del género *Ormosia*

Características anatómicas	<i>Ormosia paraensis</i>	<i>Ormosia coccinea</i> <sup>1</sup>	<i>Ormosia costulata</i> <sup>1</sup>	<i>Ormosia flava</i> <sup>1</sup>	<i>Ormosia macrocalyx</i> <sup>1</sup>	<i>Ormosia nobilis</i> <sup>1</sup>	<i>Ormosia lignivalvis</i> <sup>2</sup>
<b>Textura</b>	Media	Media a gruesa	Poco gruesa	Gruesa	Poco gruesa	Media	Gruesa
<b>Grano</b>	Entrecruzado	Entrecruzado	Entrecruzado	Oblicuo	Entrecruzado	Entrecruzado	Entrecruzado
<b>Sabor</b>	No distintivo	Levemente amargo	No distintivo	Levemente amargo	No distintivo	No distintivo	No distintivo
<b>Olor</b>	No distintivo	No distintivo	No distintivo	--- ---	No distintivo	No distintivo	No distintivo
<b>Vasos</b>	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2-3	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2-3	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2,3,4 y 5	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2-3	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2-3	Mayormente solitarios escasos múltiples de 2-3	Solitarios y múltiples radiales de 2-4
<b>Parénquima</b>	Aliforme y aliforme confluyente	Aliforme confluyente	Aliforme confluyente	Aliforme confluyente	Aliforme y aliforme confluyente	Aliforme y aliforme confluyente	Vasicéntrico, aliforme y aliforme confluyente
<b>Anillos de crecimiento</b>	Zonas fibrosas	Indefinidas	No diferenciado	Eventualmente indefinidas	Zonas fibrosas	No diferenciado	No diferenciado
<b>Inclusión</b>	Gomas	Gomas	Gomas	Eventualmente gomas	Gomas	Gomas	Gomas

<sup>1</sup>= Loureiro y Lisboa (1979) <sup>2</sup>= León 2015)

Del cuadro anterior se puede observar que las especies del género *Ormosia* guardan características comunes entre ellas. Teniendo la especie *Ormosia paraensis*, características más semejantes con: *O. coccinea* y *O. nobilis*. Existen otras características organolépticas, macroscópicas y microscópicas no evaluadas en la presente investigación que separaran las maderas de estas especies a nivel anatómico (Figura 09).



**Figura 09:** Cortes transversales de seis especies del género *Ormosia*: **A.** *Ormosia paranaensis*. **B.** *Ormosia costulata*. **C.** *Ormosia flava*. **D.** *Ormosia macrocalyx*. **E.** *Ormosia nobilis*. **F.** *Ormosia coccinea*. Fotos: B, C, D, E y F (Loureiro y Lisboa 1979).

### Propiedades Físicas de la Madera:

En la Tabla 09, se presenta los valores promedios, rangos y coeficiente de variación de los 05 árboles estudiados de *Ormosia paraensis* Ducke.

**Tabla 09:** Valores promedios de las propiedades físicas de *Ormosia paraensis* Ducke. (Huayruro viudo).

Contenido de Humedad (%)	Densidad Básica (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Normal (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Anhidra (g/cm <sup>3</sup> )	Contracciones (%)				Índice de Estabilidad
				Longitudinal	Radial	Tangencial	Volumétrica	
91.52	0.63	1.20	0.71	0.16	4.83	9.86	11.80	2.08
s	0.03	0.03	0.03	0.06	0.72	1.19	1.96	0.34
C.V	4	2	4	36	15	12	17	16

La densidad básica del Huayruro viudo promedio de 0.63 g/cm<sup>3</sup>, permite clasificar, de acuerdo a los propuesto por Acevedo y Chavesta (1991; Aróstegui (1982), dentro del grupo IV (0.61 g/cm<sup>3</sup> a 0.75 g/cm<sup>3</sup>) que corresponde a madera de alta densidad.

La contracción volumétrica total promedio de 11.80% del Huayruro viudo, la ubica dentro del grupo III (10.1-13%), que corresponde a un cambio dimensional medio. Si bien existe una relación directa entre la densidad básica y la contracción volumétrica, a mayor proporción de la pared celular (mayor densidad), mayor será el efecto del agua higroscópica (contracción). Sin embargo en el caso de *O. paraensis*, se tiene una alta densidad y una contracción volumétrica media, esto debido a que la densidad de 0.63 g/cm<sup>3</sup> está cerca al límite de clasificación de la densidad media que es (0.41 a 0.60 gr/cm<sup>3</sup>).

El índice de estabilidad promedio del Huayruro viudo es de 2.08, permitiendo clasificarla como estable y de buen comportamiento al secado (1.51 a 2.50) (Sibille 2006) , información que se puede inferir desde las propiedades físicas de la madera hacia el secado de la madera de Huayruro viudo, con la salvedad que necesita estudios específicos sobre el secado de esta especie para confirmar la información.

### **Comparación de las propiedades físicas de *O. paraensis* Ducke con otras especies de similar densidad básica.**

La *O. paraensis* Ducke, al compararse con especies de similar densidad básica (Figura 10) como:

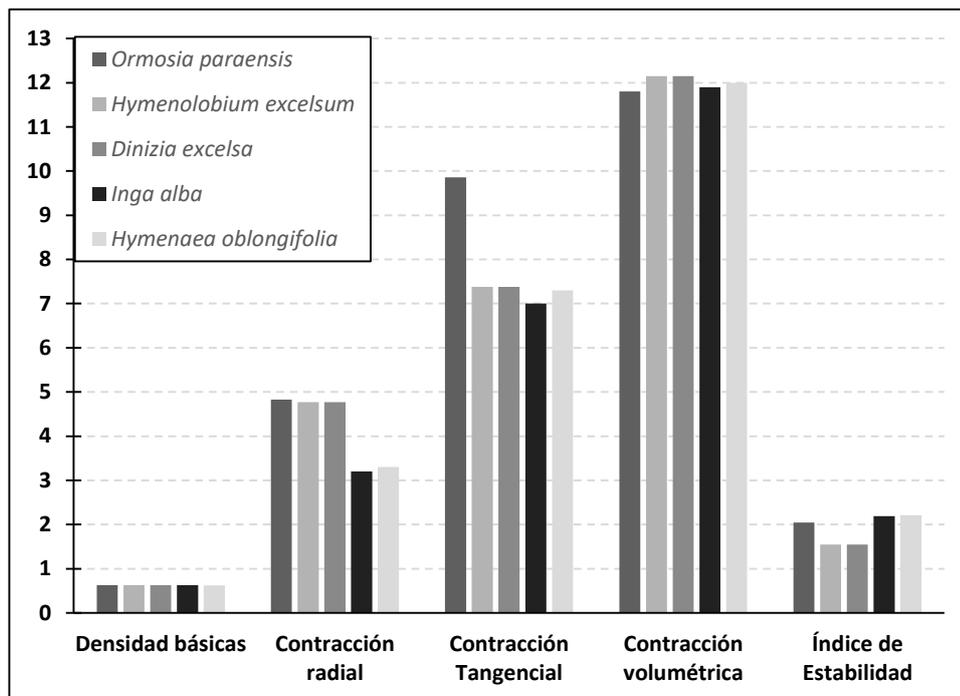
***Hymenolobium excelsum*** Ducke. (Angelim da mata). Densidad básica de 0.63 g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.38%, contracción radial 4.77% y contracción volumétrica 12.15%(Andrade 2015).

***Dinizia excelsa*** Ducke. (Angelim vermelho). Densidad básica de 0.63 g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.38%, contracción radial 4.77% y contracción volumétrica 12.15%(Andrade 2015).

***Inga alba*** Sw. Willd. (Ingá chi chi). Densidad básica de 0.63 g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.0%, contracción radial 3.2% y contracción volumétrica 11.9% (Mainieri y Chimelo 1989).

***Hymenaea oblongifolia*** Huber. (Azucar huayo). Densidad básica de 0.62 g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.30%, contracción radial 3.30% y contracción volumétrica 12.0% (Citemadera 2008).

Se observa (Figura 10) que los valores promedio de la contracción radial, volumétrica y el índice de estabilidad se encuentran en promedio a las otras especies, sin embargo cuando se analiza la contracción tangencial si presenta diferencias significativas que caracteriza a la especie. Sin embargo a pesar de esta característica de *O. paraensis*, se puede observar que el índice de estabilidad es similar estas especies de similar densidad básica.



**Figura 10:** Comparación de las propiedades físicas de *O. paraensis*, con aquellas especies de similar densidad básica.

#### **Comparación de las propiedades físicas de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke, con otras especies del género *Ormosia*.**

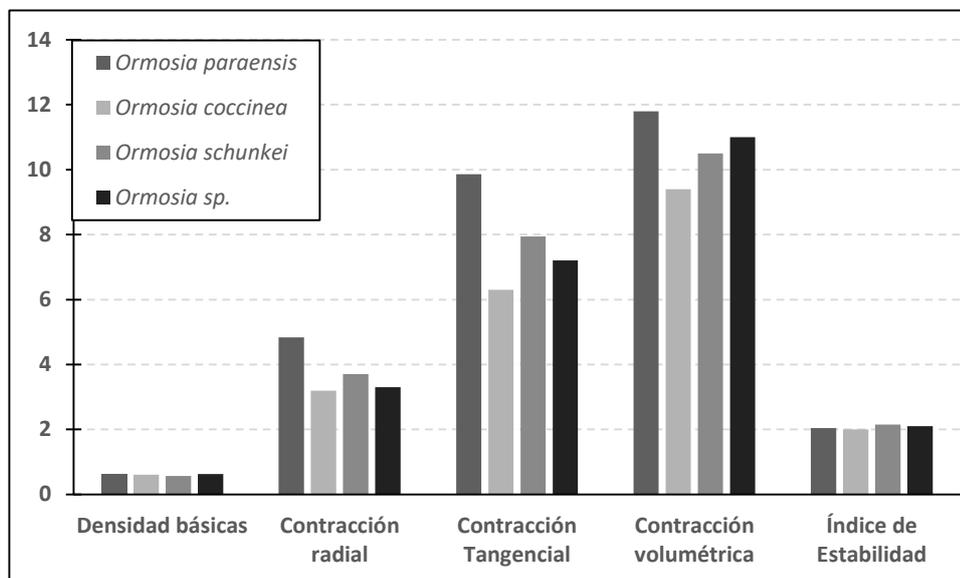
Información tecnológica de la especie *Ormosia paraensis* Ducke, es escasa e insuficiente, no existiendo información para poder realizar alguna comparación con otros estudios, es por esta razón que se hace una comparación con otras especies del género *Ormosia*, que si bien existe información es relativamente antigua y aun así escasa. Especies del género *Ormosia* con información de propiedades físicas:

***Ormosia coccinea*** (Aubl.) Jacks. (Huayruro). Densidad básica de 0.61g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 6.3%, contracción radial 3.19%, contracción volumétrica 9.4% y el índice de estabilidad 2 (Chavesta 2005).

***Ormosia schunkei*** Rudd. (Huayruro). Densidad básica de 0.57g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.94%, contracción radial 3.7%, contracción volumétrica 10.5% y el índice de estabilidad 2.15 (Aróstegui 1982).

***Ormosia* sp.** (Huayruro). Densidad básica de 0.63g/cm<sup>3</sup>, contracción tangencial 7.2%, contracción radial 3.3%, contracción volumétrica 11% y el índice de estabilidad 2.10 (Aróstegui 1974).

Se observa (Figura 11) que los valores promedio de la densidad básica y el índice de estabilidad de las especies del género *Ormosia* son similares entre ellas y sobre la contracciones: radial, tangencial y volumétrica se observa que en todos los casos la especie *O. paraensis*, presenta valores más altos.

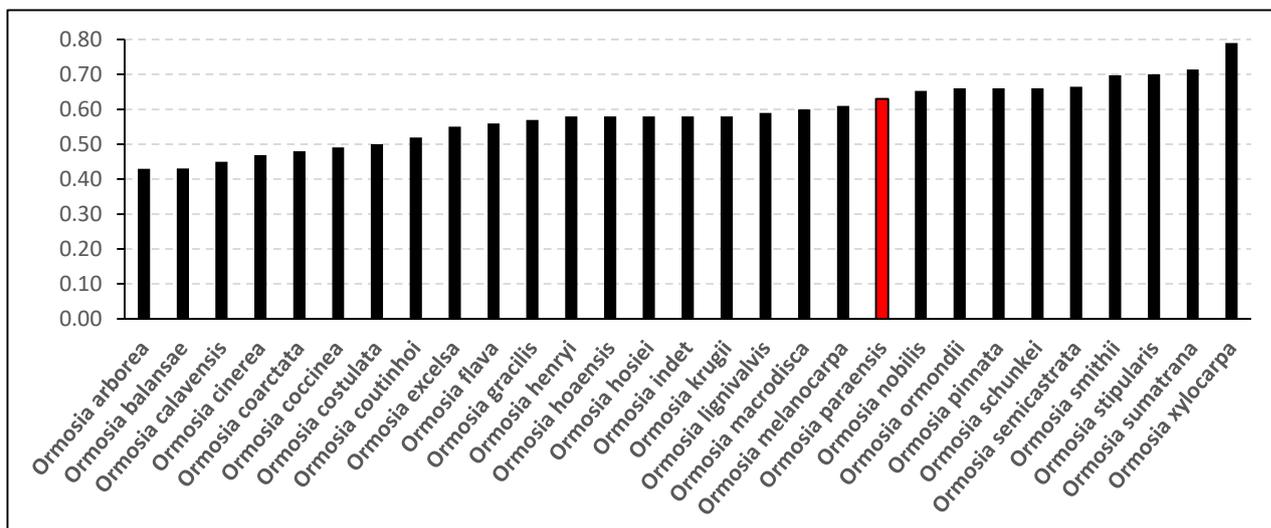


**Figura 11:** Comparación de las propiedades físicas de *O. paraensis*, con especies del género *Ormosia*.

### **Comparación de la densidad básica de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke, con otras especies del género *Ormosia*.**

Con la base de datos de Global wood density database, creada el por Zanne et al. (2009) Se puede pudo realizar la comparación de *O. paraensis*, con otras especies del género *Ormosia* estudiadas en el mundo y sistematizada en la base de datos antes mencionada.

De este análisis (Figura 12), se puede observar que el rango de la variación de la densidad básica del género *Ormosia* se encuentra entre 0.43 – 0.79 g/cm<sup>3</sup>, y que si se analiza con la clasificación de maderas propuesto por Acevedo y Chavesta (1991); Aróstegui (1982), las especies de este género se clasifican cualitativamente por ser maderas de densidad básica media, alta a muy alta.



**Figura 12:** Comparación de la densidad básica de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke, con otras especies del género *Ormosia*.

#### Uso de la madera de *Ormosia paraensis* Ducke.

En función a la anatomía y las propiedades físicas de la madera de la especie *O. paraensis*, conocido comúnmente por Huayruro viudo, los posibles usos para esta especie en estudio son: Construcciones pesadas, puentes y traviesas, pisos, chapas decorativas, ebanistería, mobiliario, carpintería de interior y exterior, instalaciones de lujo, escaleras, mangos de herramientas, trabajos de torno, cepillos, brochas, entarimados y artesanías.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir que:

Se determinaron las características anatómicas y propiedades físicas de la especie forestal *Ormosia paraensis* Ducke (Huayruro), proveniente del distrito de Las Piedras, provincia de Tambopata región de Madre de Dios.

Sobre la anatomía de la madera, resalta las características del veteado de *O. paraensis*, en arcos superpuestos, y su color bien llamativo.

Sobre las propiedades físicas la madera de Huayruro la densidad básica se clasifica como alta y el índice de estabilidad muestra que la madera es estable y de buen comportamiento al secado.

De acuerdo a las propiedades anatómicas y físicas la madera de *Ormosia paraensis* se pueden utilizar en construcciones pesadas, puentes y traviesas, pisos, chapas decorativas, ebanistería, mobiliario, carpintería de interior y exterior, instalaciones de lujo, escaleras, mangos de herramientas, trabajos de torno, cepillos, brochas, entarimados y artesanías.

## SUGERENCIAS

De los resultados y conclusiones del presente estudio de la anatomía de *Ormosia paraensis* Ducke, queda demostrado que es necesario investigar más a detalle esta especie a nivel tecnológico.

De las referencias bibliográficas analizadas se puede identificar que se conoce muy poco de las especies del género *Ormosia* en el Perú a nivel de las características anatómicas y propiedades físicas de estas especies, por ello es necesario su estudio.

Se sugiere para avanzar en las investigaciones de estas especies utilizar el método no destructivo (barreno de Pressler) para obtener las muestras de madera y analizar la anatomía y propiedades físicas de estas especies de este género.

Es necesario que se entiendan que contamos con una mega diversidad de flora en el país y conocemos a nivel tecnológico menos del 10%, por lo que esta clase de investigaciones es vital y de base para investigaciones más especializadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, M. y CHAVESTA, M.**, 1991. Informe sobre fichas tecnológicas de la madera y asignación a grupos tecnológicos. . Lima - Perú: Proyecto Dantas.
- ACEVEDO, M. y KIKATA, Y.**, 1994. *Atlas de Maderas del Perú*. I. Lima - Perú: s.n.
- ANDRADE, A.**, 2015. *Woodflooring: Brazilian Species Characteristics*. Piracicaba - Brasil: ANPM. ISBN 978-85-65161-05-3.
- ARÓSTEGUI, A.**, 1974. *Características Tecnológicas y Usos de la Madera de 145 Especies del País*. Lima - Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Ministerio de Agricultura.
- ARÓSTEGUI, A.**, 1982. *Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas*. S.l.: PNUD-FAO. (Documento de trabajo N°2).
- CHAVESTA, M.**, 2005. *Maderas para Pisos*. Lima - Perú: s.n.
- CITEMADERA**, 2008. *32 Especies Forestales*. Segunda. Lima - Perú: Confederación Peruana de la Madera.
- COPANT**, 1974. Maderas: Método para la descripción de las características generales, macroscópicas y microscópicas de las maderas angiospermas y dicotiledóneas: anteproyecto de Norma. . Caracas-Venezuela: COPANT 30: 1 – 019.
- ESPINOZA, N. y LEÓN, W.**, 2002. Estudio Anatómico del Leño de 56 Especies de la Subfamilia Papilionoideae (Leguminosae) en Venezuela. *Revista Forestal de Venezuela*, vol. 46, no. 1, pp. 59-71.
- IAWA**, 1989. with an Appendix on non-anatomical information. , pp. 116.
- LEÓN, W.**, 2015. Anatomía de la madera de 87 especies de la reserva forestal ticoporo (Barinas, Venezuela). *Revista Pittieria*, no. 39, pp. 107–169.
- LOUREIRO, A.A. y LISBOA, P.L.B.**, 1979. Anatomia do lenho de seis espécies de Ormosia (Leguminosae) da Amazônia. *Acta Amazonica*, vol. 9, no. 4, pp. 731–746.
- MAINIERI, C. y CHIMELO, J.**, 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. Libro impreso. S.l.: São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Madeiras, 1989. Publicação IPT, no. 1791. ISBN 85-09-00046-8.
- MEWS, C., SILVÉRIO, D., MEWS, H. y CURY, R.**, 2011. Efeito do substrato e de diferentes tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de Tento – *Ormosia paraensis* Ducke (Fabaceae). *Biotemas*

[en línea], vol. 25, no. 1. [Consulta: 13 marzo 2018]. ISSN 2175-7925, 2175-7925. DOI 10.5007/2175-7925.2012v25n1p11. Disponible en: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/18789>.

**Muestras Neotropicales de Herbario.** [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 19 marzo 2018]. Disponible en: <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?page=view&id=22670>.

**NTP N°251.008**, 2016. *Maderas. Selección y Colección de Muestras.* 2016. S.l.: s.n.

**NTP N°251.010**, 2016. *Maderas. Método de Determinación de Contenido de Humedad.* 2016. S.l.: s.n.

**NTP N°251.011**, 2016. *Maderas. Método de Determinación de Densidad.* 2016. S.l.: s.n.

**NTP N°251.012**, 2016. *Maderas. Método de Determinación de Contracción.* 2016. S.l.: s.n.

**SIBILLE, A.**, 2006. *Guía de Procesamiento Industrial Fabricación de Muebles con Maderas Poco Conocidas-LKS.* WWF Perú a través del Proyecto CEDEFOR. Lima - Perú: Primera.

**SILVA, B., SILVA, C., MÔRO, F. y VIEIRA, R.**, 2015. Morphoanatomy of fruit, seed and seedling of *Ormosia paraensis* Ducke. *Journal of Seed Science*, vol. 37, no. 4, pp. 192-198. ISSN 2317-1537. DOI 10.1590/2317-1545v37n4151436.

**TROPICOS**, 2018. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. [en línea]. [Consulta: 7 marzo 2018]. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/17900283?tab=distribution>.

**TURPO, J.**, [sin fecha]. Glosario de anatomía de la madera - Monografias.com. [en línea]. [Consulta: 20 marzo 2018]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos87/glosario-anatomia-madera/glosario-anatomia-madera.shtml>.

**ZANNE, A.E., LOPEZ-GONZALEZ, G., COOMES, D.A., ILIC, J., JANSEN, S., LEWIS, S.L., MILLER, R.B., SWENSON, N.G., WIEMANN, M.C. y CHAVE, J.**, 2009. Global Wood Density Database. En: {itemType: dataset}, DOI Dryad. Identifier: <https://datadryad.org/handle/10255/dryad.235>. Dryad Digital Repository



**Anexo 02:** Certificado de Identificación de *Ormosia paraensis* Ducke.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 349-5647 / 349-5669, Anexo .203 /244, APDO. 12 - 056 LA MOLINA LIMA PERU



## CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud de **Jannet Marina Carpio Arana**, se proporciona la identidad del espécimen indicado, el cual se halla depositado en el Herbario Forestal (MOL).

Zona de colección : Distrito Las Piedras  
 Provincia Tambopata  
 Región Madre de Dios

Nº COL	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
01-JCA	<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Huayruro	FABACEAE



Determinador :

**Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.**  
 Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal  
 Director del Laboratorio de Dendrología  
 y Herbario Forestal UNALM (MOL)

La Molina, 26 de febrero 2015

\* ROGAMOS A LOS USUARIOS DE LOS SERVICIOS DEL HERBARIO FORESTAL (MOL) TENER ESPECIAL CUIDADO EN TRANSCRIBIR CORRECTAMENTE LOS NOMBRES PROPORCIONADOS

**Anexo 03:** Mediciones de las características microscópicas de *Ormosia paraensis* Ducke.

n°	POROS		RADIOS				
	∅ Tang	N° Kg/mm	Altura	Ancho	N° de Células		N°/mm
					Altura	ancho	
A01-1	124.84	2	408.25	58.15	17	2	2
A01-2	204.90	2	538.29	58.8	16	2	3
A01-3	119.27	1	300.8	24.09	16	2	4
A01-4	211.2	1	444.63	32.16	17	2	2
A01-5	286.47	2	317.53	31.4	15	2	2
A01-6	208.74	2	508.67	51.3	20	2	2
A01-7	212.56	1	287.84	32.16	17	2	3
A01-8	261.39	1	637.32	43.67	16	2	3
A01-9	182.58	2	536.4	57.95	15	2	2
A01-10	276.01	3	380.39	35.35	18	2	2
A01-11	149.84	3	367.35	30.36	16	2	3
A01-12	247.03	2	426.75	46.65	20	2	4
A01-13	185.94	2	338.57	38.53	19	2	3
A01-14	198.9	2	442.48	38.16	19	2	2
A01-15	200.31	1	384.56	35.35	18	2	2
A01-16	179.38	3	386.66	51.2	17	2	2
A01-17	196.8	1	478.3	43.2	24	2	2
A01-18	203.2	1	391.24	58.15	21	2	2
A01-19	196.8	1	507.64	43.93	17	2	1
A01-20	176.03	2	474.94	36.1	16	2	2
A01-21	243.63	2	474.06	54.4	17	3	2
A01-22	146.06	1	440.17	54.4	16	2	1
A01-23	142.72	2	437.75	64.32	24	2	2
A01-24	184.16	1	607.24	57.2	21	2	1
A01-25	142.44	2	424.12	57.6	19	2	2
A01-26	193.6	3	646.24	52.9	17	2	1
A01-27	179.2	2	606.02	57.6	19	2	2
A01-28	243.2	2	554.37	51.3	17	2	2
A02-1	272.38	2	584.48	46.4	23	2	2
A02-2	139.94	1	570.22	47.08	14	2	3
A02-3	333.87	2	483.44	37.11	17	2	4
A02-4	234.52	3	444.6	40.13	16	2	2

A02-5	244.38	2	454.47	43.2	17	2	2
A02-6	288.18	2	494.19	56.36	16	2	2
A02-7	249.73	1	503.75	22.4	15	2	3
A02-8	220.08	3	534.17	57.6	19	2	3
A02-9	269.73	4	447.23	50.01	20	2	2
A02-10	124.05	1	539.11	50.01	17	2	2
A02-11	176.73	2	574.13	57.4	19	2	3
A02-12	128.14	1	562	52.6	17	2	4
A02-13	246.17	2	484.32	47.14	16	2	3
A02-14	268.15	3	464.3	42.17	17	2	2
A02-15	142.07	2	562.38	51.14	15	2	2
A02-16	126.56	2	555.74	60.8	14	3	2
A02-17	145.64	3	514.88	73.11	17	2	2
A02-18	155.26	2	477.18	32.16	15	2	2
A02-19	229.04	3	417.55	44.63	21	2	1
A02-20	177.78	2	408.56	41.6	20	2	2
A02-21	196.8	1	534.17	56.17	17	2	2
A02-22	208	2	531.1	55.14	16	2	1
A02-23	203.43	2	539.19	56.19	15	2	2
A02-24	128.19	2	420.1	36.17	14	2	1
A02-25	136.43	2	583.95	46.51	15	2	2
A02-26	164.9	1	332.75	28.8	17	2	1
A02-27	207.62	2	396.69	43.2	19	2	2
A02-28	215.81	1	520.34	46.4	18	2	2
A03-1	205.07	5	487.85	60.99	16	2	2
A03-2	108.16	2	509.12	57.69	17	0	3
A03-3	261.39	3	486.14	64.97	16	2	2
A03-4	200	3	437.1	58.15	15	2	3
A03-5	218.73	2	415.41	35.35	14	2	4
A03-6	233.29	2	384.15	36.8	12	2	2
A03-7	236.54	2	526.16	40.42	17	2	2
A03-8	121.24	1	437.14	60.72	17	2	2
A03-9	154.61	3	524.19	49.6	18	2	3
A03-10	235.39	2	524.12	75.62	20	2	2
A03-11	249.45	2	536.1	35.35	19	2	2
A03-12	131.52	1	442.63	32.16	20	2	2
A03-13	272.23	1	512.27	57.14	17	2	3
A03-14	206.42	2	424.03	57.17	16	2	3
A03-15	208.82	2	433.67	56.14	15	2	4
A03-16	233.6	1	400.16	29.8	14	2	4

A03-17	233.69	1	440.01	37.9	13	2	2
A03-18	158.4	2	480.01	36.7	17	2	2
A03-19	179.67	1	404.8	56.09	19	2	2
A03-20	185.43	2	336.37	59.77	21	2	2
A03-21	124.19	3	557.54	53.02	19	2	3
A03-22	162.73	4	433.96	19.2	18	2	2
A03-23	172.84	3	465.76	28.98	19	2	2
A03-24	125.76	3	433.74	43.2	12	2	3
A03-25	136.42	2	376.11	38.03	16	2	2
A03-26	177.68	2	400.16	43.32	13	2	2
A03-27	184.46	3	417.71	28.8	14	2	1
A03-28	127.98	1	452.97	61.48	15	2	2
A04-1	124.84	2	408.25	58.15	17	2	2
A04-2	204.90	2	538.29	58.8	16	2	3
A04-3	119.27	1	300.8	24.09	16	2	4
A04-4	211.2	1	444.63	32.16	17	2	2
A04-5	286.47	2	317.53	31.4	15	2	2
A04-6	208.74	2	508.67	51.3	20	2	2
A04-7	212.56	1	287.84	32.16	17	2	3
A04-8	261.39	1	637.32	43.67	16	2	3
A04-9	182.58	2	536.4	57.95	15	2	2
A04-10	276.01	3	380.39	35.35	18	2	2
A04-11	149.84	3	367.35	30.36	16	2	3
A04-12	247.03	2	426.75	46.65	20	2	4
A04-13	185.94	2	338.57	38.53	19	2	3
A04-14	198.9	2	442.48	38.16	19	2	2
A04-15	200.31	1	384.56	35.35	18	2	2
A04-16	179.38	3	386.66	51.2	17	2	2
A04-17	196.8	1	478.3	43.2	24	2	2
A04-18	203.2	1	391.24	58.15	21	2	2
A04-19	196.8	1	507.64	43.93	17	2	1
A04-20	176.03	2	474.94	36.1	16	2	2
A04-21	243.63	2	474.06	54.4	17	3	2
A04-22	146.06	1	440.17	54.4	16	2	1
A04-23	142.72	2	437.75	64.32	24	2	2
A04-24	184.16	1	607.24	57.2	21	2	1
A04-25	142.44	2	424.12	57.6	19	2	2
A04-26	193.6	3	646.24	52.9	17	2	1
A04-27	179.2	2	606.02	57.6	19	2	2
A04-28	243.2	2	554.37	51.3	17	2	2

A05-1	272.38	2	584.48	46.4	23	2	2
A05-2	139.94	1	570.22	47.08	14	2	3
A05-3	333.87	2	483.44	37.11	17	2	4
A05-4	234.52	3	444.6	40.13	16	2	2
A05-5	244.38	2	454.47	43.2	17	2	2
A05-6	288.18	2	494.19	56.36	16	2	2
A05-7	249.73	1	503.75	22.4	15	2	3
A05-8	220.08	3	534.17	57.6	19	2	3
A05-9	269.73	4	447.23	50.01	20	2	2
A05-10	124.05	1	539.11	50.01	17	2	2
A05-11	176.73	2	574.13	57.4	19	2	3
A05-12	128.14	1	562	52.6	17	2	4
A05-13	246.17	2	484.32	47.14	16	2	3
A05-14	268.15	3	464.3	42.17	17	2	2
A05-15	142.07	2	562.38	51.14	15	2	2
A05-16	126.56	2	555.74	60.8	14	3	2
A05-17	145.64	3	514.88	73.11	17	2	2
A05-18	155.26	2	477.18	32.16	15	2	2
A05-19	229.04	3	417.55	44.63	21	2	1
A05-20	177.78	2	408.56	41.6	20	2	2
A05-21	196.8	1	534.17	56.17	17	2	2
A05-22	208	2	531.1	55.14	16	2	1
A05-23	203.43	2	539.19	56.19	15	2	2
A05-24	128.19	2	420.1	36.17	14	2	1
A05-25	136.43	2	583.95	46.51	15	2	2
A05-26	164.9	1	332.75	28.8	17	2	1
A05-27	207.62	2	396.69	43.2	19	2	2
A05-28	215.81	1	520.34	46.4	18	2	2

**Anexo 04:** Valores de las propiedades físicas de los 05 árboles de Huayruro.

Código	CH	DB	DN	DAH	C.TG	C.RD	C.LOG	C.VOL	T/R
H1CP1	104.69	0.58	1.19	0.66	10.12	4.51	0.20	11.96	2.24
H1CP2	92.26	0.62	1.19	0.71	10.65	4.94	0.21	12.22	2.16
H1CP3	96.89	0.61	1.20	0.70	10.74	4.66	0.02	13.04	2.31
H1CP4	90.19	0.61	1.15	0.71	12.29	5.40	0.10	13.98	2.28
H1CP5	101.57	0.60	1.21	0.67	9.69	4.34	0.04	11.11	2.23
H1CP6	97.67	0.63	1.24	0.69	10.53	4.90	0.18	9.09	2.15
H1CP7	105.03	0.62	1.27	0.71	10.73	5.28	0.21	13.04	2.03
H1CP8	71.89	0.66	1.13	0.74	8.42	6.34	0.08	11.46	1.33
H1CP9	91.95	0.60	1.15	0.70	10.76	4.53	0.19	14.13	2.37
H1CP10	103.34	0.60	1.22	0.68	9.51	4.52	0.16	12.09	2.10
H1CP11	86.76	0.63	1.17	0.73	11.31	4.97	0.17	13.98	2.28
H1CP12	98.65	0.60	1.19	0.69	11.02	5.39	0.10	13.04	2.05
H1CP13	96.30	0.61	1.20	0.69	10.14	4.09	0.19	10.99	2.48
H1CP14	107.75	0.61	1.27	0.69	11.61	4.59	0.21	11.96	2.53
H1CP15	80.33	0.62	1.12	0.70	8.47	6.65	0.18	11.22	1.27
H1CP16	89.34	0.63	1.19	0.71	10.45	4.96	0.14	11.96	2.11
H1CP17	86.68	0.63	1.18	0.74	11.18	4.79	0.15	14.13	2.33
H1CP18	94.45	0.61	1.18	0.69	10.10	4.42	0.22	11.96	2.28
H1CP19	94.65	0.62	1.20	0.70	11.28	4.94	0.19	11.96	2.28
H2DP1	87.54	0.64	1.20	0.71	7.55	3.89	0.23	10.11	1.94
H2DP2	83.04	0.64	1.18	0.74	9.23	5.16	0.18	13.27	1.79
H2DP3	81.94	0.66	1.20	0.74	11.41	5.89	0.11	11.11	1.94
H2DP4	86.83	0.65	1.21	0.72	9.72	4.43	0.20	10.11	2.19
H2DP5	85.77	0.66	1.23	0.72	8.02	4.40	0.10	8.14	1.82
H2DP6	82.90	0.69	1.26	0.75	8.54	5.81	0.14	8.05	1.47
H2DP7	83.50	0.64	1.18	0.70	7.37	3.96	0.20	8.99	1.86
H2DP8	86.37	0.65	1.21	0.73	8.97	4.53	0.17	11.36	1.98
H2DP9	88.15	0.63	1.19	0.75	8.31	4.41	0.10	15.38	1.89
H2DP10	87.35	0.65	1.22	0.74	9.27	5.01	0.13	12.22	1.85
H2DP11	85.26	0.65	1.20	0.73	8.86	4.03	0.20	11.36	2.20
H2DP12	85.98	0.64	1.19	0.74	9.94	4.90	0.20	13.48	2.03
H2DP13	86.36	0.65	1.20	0.75	8.76	5.16	0.18	13.33	1.70
H2DP14	86.70	0.65	1.21	0.72	8.48	4.03	0.18	10.11	2.11
H2DP15	85.68	0.66	1.22	0.74	9.92	5.03	0.19	11.11	1.97
H2DP16	86.49	0.64	1.20	0.70	8.34	5.09	0.17	7.87	1.64
H2DP17	82.41	0.68	1.24	0.75	8.36	3.73	0.21	9.09	2.24
H2DP18	72.35	0.71	1.22	0.80	10.25	5.91	0.16	11.49	1.74
H2DP19	85.61	0.64	1.19	0.73	9.52	4.65	0.11	12.50	2.05
H3EP1	87.40	0.64	1.19	0.72	8.66	7.72	0.17	11.70	1.12
H3EP2	83.92	0.64	1.18	0.78	13.53	4.93	0.13	18.37	2.74
H3EP3	87.28	0.64	1.19	0.76	9.05	3.69	0.15	15.96	2.45

H3EP4	88.11	0.64	1.20	0.75	12.02	4.08	0.09	14.74	2.95
H3EP5	87.64	0.63	1.19	0.72	9.86	4.35	0.08	11.58	2.27
H3EP6	87.53	0.64	1.19	0.71	9.41	4.14	0.11	10.64	2.27
H3EP7	97.21	0.60	1.18	0.68	9.36	4.54	0.22	11.83	2.06
H3EP8	83.89	0.69	1.26	0.79	13.46	4.62	0.24	12.77	2.91
H3EP9	96.64	0.61	1.20	0.70	9.78	5.64	0.08	12.09	1.73
H3EP10	92.22	0.62	1.20	0.72	8.12	6.10	0.19	12.90	1.33
H3EP11	92.82	0.63	1.21	0.70	9.80	4.98	0.09	9.78	1.97
H3EP12	93.30	0.61	1.18	0.70	9.77	4.32	0.20	12.77	2.26
H3EP13	91.55	0.62	1.18	0.70	8.62	4.08	0.13	11.70	2.11
H3EP14	95.19	0.60	1.17	0.71	9.86	4.94	0.02	15.05	2.00
H3EP15	98.78	0.59	1.18	0.68	8.36	5.08	0.02	12.09	1.64
H3EP16	106.40	0.58	1.19	0.68	8.79	3.64	0.05	15.79	2.41
H3EP17	86.35	0.64	1.19	0.72	9.00	4.24	0.02	11.70	2.12
H3EP18	91.01	0.62	1.19	0.73	10.29	3.80	0.16	14.58	2.71
H3EP19	91.16	0.62	1.19	0.72	9.77	5.01	0.19	14.29	1.95
H4BP1	88.39	0.64	1.20	0.72	9.08	4.35	0.12	11.11	2.09
H4BP2	95.22	0.63	1.22	0.68	8.65	4.33	0.18	7.95	2.00
H4BP3	90.75	0.60	1.15	0.69	7.51	4.58	0.20	12.50	1.64
H4BP4	105.26	0.58	1.19	0.63	9.55	4.62	0.07	7.37	2.07
H4BP5	102.53	0.58	1.18	0.66	10.68	5.31	0.15	11.36	2.01
H4BP6	92.86	0.63	1.22	0.70	9.38	4.77	0.21	10.23	1.96
H4BP7	89.64	0.66	1.25	0.73	10.73	5.56	0.11	10.34	1.93
H4BP8	95.82	0.59	1.15	0.67	10.40	4.71	0.21	12.64	2.21
H4BP9	96.52	0.61	1.20	0.68	9.13	6.77	0.23	10.00	1.35
H4BP10	107.19	0.58	1.20	0.66	9.38	6.40	0.20	12.22	1.47
H4BP11	95.68	0.61	1.20	0.69	9.59	4.09	0.09	11.11	2.34
H4BP12	89.43	0.66	1.24	0.72	9.07	4.43	0.13	9.20	2.05
H4BP13	92.28	0.62	1.19	0.70	11.99	4.77	0.23	11.24	2.51
H4BP14	92.56	0.62	1.20	0.71	9.20	3.95	0.21	12.36	2.33
H4BP15	87.64	0.64	1.21	0.73	8.29	4.71	0.18	11.24	1.76
H4BP16	97.78	0.60	1.19	0.68	10.18	4.44	0.14	11.24	2.29
H4BP17	101.64	0.58	1.17	0.67	9.93	4.68	0.14	13.33	2.12
H4BP18	92.00	0.62	1.18	0.70	9.11	4.32	0.11	12.09	2.11
H4BP19	84.94	0.66	1.21	0.74	9.14	4.47	0.18	11.11	2.05
H5AP1	91.02	0.63	1.19	0.71	10.50	4.08	0.20	12.09	2.57
H5AP2	91.42	0.64	1.22	0.72	11.05	4.62	0.19	11.11	2.39
H5AP3	89.08	0.64	1.20	0.73	10.97	5.01	0.23	13.19	2.19
H5AP4	95.32	0.62	1.21	0.70	10.23	5.38	0.14	11.24	1.90
H5AP5	89.08	0.64	1.21	0.73	9.83	4.99	0.28	12.36	1.97
H5AP6	94.76	0.62	1.21	0.70	10.22	4.54	0.18	11.11	2.25
H5AP7	94.70	0.61	1.19	0.71	11.06	5.09	0.22	13.19	2.17
H5AP8	98.57	0.64	1.26	0.71	10.27	5.56	0.23	10.00	1.85
H5AP9	94.47	0.61	1.19	0.69	11.00	5.23	0.18	11.11	2.10

H5AP10	91.64	0.62	1.19	0.66	9.33	4.79	0.22	5.81	1.95
H5AP11	81.34	0.69	1.25	0.76	11.20	5.10	0.14	9.30	2.19
H5AP12	100.60	0.57	1.15	0.66	9.18	5.94	0.22	13.54	1.55
H5AP13	91.61	0.63	1.20	0.71	9.79	3.72	0.08	12.36	2.63
H5AP14	95.02	0.62	1.20	0.71	10.84	4.63	0.20	13.33	2.34
H5AP15	90.48	0.64	1.21	0.72	10.62	4.59	0.20	11.11	2.32
H5AP16	91.38	0.63	1.20	0.72	11.37	5.36	0.17	13.04	2.12
H5AP17	92.93	0.61	1.18	0.69	10.07	4.28	0.09	11.11	2.35
H5AP18	88.46	0.63	1.20	0.73	10.36	5.23	0.22	13.48	1.98
H5AP19	95.63	0.61	1.19	0.69	10.89	5.17	0.15	11.24	2.11