# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

"Influencia de los niveles longitudinales del fuste **del árbol en las propiedades físicas de la madera de** *Oxandra xylopioides* Diels (espintana negra)**, procedente del bosque de Macuya - Región Huánuco**"

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Jairo Daladier Paredes Flores**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2017**

## ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el jurado evaluador de la Faculta de Ciencias Forestales y Ambientales, integrado por los siguientes catedráticos:

Dr. Carlos Panduro Carbajal

PRESIDENTE

Ing. Pedro Campos Cabrera

MIEMBRO

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza _____

MIEMBRO

Ing. M.Sc. Manuel Iván Salvador Cárdenas

ASESOR

Bach. Forestal Jairo Daladier Paredes Flores _____

TESISTA

## DEDICATORIA

A DIOS por las oportunidades
y sus bendiciones de cada día.

A mis padres Jairo Paredes y Lucinda flores, por su sacrificio y esfuerzo que me brindaron para ser un hombre de bien ante la sociedad, como también a mi hermana Lucy Mariela**.**

A mi amada hija Luz Yamileth por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare y cumpla con mis ideales.

A toda mi familia
por el gran apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

A mi Asesor de Tesis el Ing. M. Sc. Manuel Iván Salvador Cárdenas, por compartir sus conocimientos, por su apoyo incondicional, por sus observaciones, su amistad, la paciencia y la confianza depositada en mi persona para realizar el presente trabajo de investigación.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cincos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad; muy especial a mi compañera de trabajo que me apoyo incondicionalmente en el proceso de mi vida personal y profesional Meryta Marvi Pérez Sinti.

A los miembros de jurado presidido por el: Dr. Carlos Panduro Carbajal (Presidente), Ing. Pedro Campos Cabrera (Miembro) y Dr. Marco Antonio Chota Isuiza (Miembro), por el valioso aporte en la culminación de esta investigación.

Y a todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de esta Investigación.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO


| | Pág. |
|---|---|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| 1.3.1 Objetivo general | 4 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 4 |
| CAPITULO I I: MARCO TEÓRICO | 6 |
| 2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA | 6 |
| 2.1.1 Clasificación taxonómica | 6 |
| 2.1.2 Descripción dendrológica | 6 |
| 2.1.3 Observaciones para el reconocimiento de la especie | 8 |
| 2.1.4 Distribución y hábitat | 8 |
| 2.1.5 Fenología, polinización y dispersión | 8 |
| 2.1.6 Usos | 8 |
| 2.2 PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA | 9 |
| 2.2.1. Contenido de humedad | 9 |
| 2.2.2. Densidad de la madera | 10 |
| 2.2.3. Variaciones dimensionales | 11 |
| 2.2.4. Índice de estabilidad dimensional (relación T/R) | 14 |
| 2.2.5. Coeficiente de contracción volumétrica | 16 |
| 2.2.6. Punto de saturación de la fibra | 17 |
| 2.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS BASICOS | 18 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION | 20 |
| 3.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN | 20 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA | 20 |
| 3.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 20 |
| 3.3.1 Materiales | 21 |

3.3.2 Equipos e instrumentos 21
3.3.3 Maquinarias 21
3.4 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS 21
3.4.1 Ubicación de árboles 21
3.4.2 Extracción de árboles 22
3.4.3 Transporte y muestras de trozas 22
3.4.4 Identificación botánica de la especie 22
3.4.5 Preparación de rodajas 22
3.4.6 Codificación de las rodajas 23
3.4.7 Obtención de las probetas 23
3.4.8 Codificación de las probetas 23
3.4.9 Ejecución de ensayos de propiedades físicas 23
3.5 TRATAMIENTO DE LOS DATOS 30
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION 31
4.1 CONTENIDO DE HUMEDAD 31
4.1.1 Contenido de humedad máximo 31
4.1.2 Contenido de humedad seca al aire 34
4.2 DENSIDAD 36
4.2.1 Densidad saturada 36
4.2.2 Densidad seca al aire 38
4.2.3 Densidad seca al horno 40
4.2.4 Densidad básica 43
4.3 CONTRACCION 45
4.3.1 Contracción tangencial 45
4.3.2 Contracción radial 48
4.3.3 Contracción longitudinal 50
4.3.4 Contracción volumétrica 53
4.4 INDICE DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL (T/R) 56

4.5 COEFICIENTE DE CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA 58

4.6 PUNTO DE SATURACION DE LAS FIBRAS 60

4.7 RESUMEN DE LAS PROPIEDADES FISICAS 63

4.7.1 Propiedades físicas 63

4.7.2 Posibles usos de la madera 64

4.7.3 Resumen de la relación entre los niveles del fuste y las Propiedades físicas 65

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 66

5.1. CONCLUSIONES 66

5.2. RECOMENDACIONES 67

BIBLIOGRAFÍA 68

ANEXOS 75

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación de la madera en cuanto a sus propiedades físicas 14

Tabla 2. Clasificación de la madera por la contracción volumétrica 15

Tabla 3. Relación entre la contracción volumétrica y la magnitud de las rajaduras en la madera rolliza 15

Tabla 4. Clasificación y uso de la madera en función al coeficiente de contracción volumétrica 16

Tabla 5. Esquema del Análisis de variancia de los tratamientos (ANVA) 30

Tabla 6. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y el contenido de humedad máximo de la madera 31

Tabla 7. Promedio general del contenido máximo de humedad 32

Tabla 8. Análisis de varianza del contenido máximo de humedad por niveles del fuste 33

Tabla 9. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y el contenido de humedad seca al aire de la madera 34

Tabla 10. Promedio general del contenido de humedad seca al aire 35

Tabla 11. Análisis de varianza del contenido de humedad seca al aire por niveles del fuste 35

Tabla 12. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y densidad saturada de la madera 36

Tabla13. Promedio general de la densidad saturada 37

Tabla 14. Análisis de varianza de la densidad saturada por niveles del fuste 38

Tabla 15. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y densidad seca al aire de la madera 38

Tabla 16. Promedio general de la densidad seca al aire 39

Tabla 17. Análisis de varianza de la densidad seca al aire por niveles del fuste 40

Tabla 18. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y densidad seca al horno de la madera 40
Tabla 19. Promedio general de la densidad seca al horno 42
Tabla 20. Análisis de varianza de la densidad seca al horno por niveles del fuste 42
Tabla 21. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y densidad básica de la madera 43
Tabla 22. Promedio general de la densidad básica 44
Tabla 23. Análisis de varianza de la densidad básica por niveles del fuste 44
Tabla 24. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y contracción tangencial de la madera 46
Tabla 25. Promedio general de la contracción tangencial 47
Tabla 26. Análisis de varianza de la contracción tangencial por niveles del fuste 47
Tabla 27. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y contracción radial de la madera 48
Tabla 28: Promedio general de la contracción radial 49
Tabla 29. Análisis de varianza de la contracción radial por niveles del fuste 50
Tabla 30. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y contracción longitudinal de la madera 51
Tabla 31. Promedio general de la contracción longitudinal 52
Tabla 32. Análisis de varianza de la contracción longitudinal por niveles del fuste 52
Tabla 33. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y contracción volumétrica 53
Tabla 34. Promedio general de la contracción volumétrica 55
Tabla 35. Análisis de varianza de la contracción volumétrica por niveles del

fuste 55
Tabla 36. Análisis de correlación y regresión entre los niveles del fuste y el índice de estabilidad dimensional 56
Tabla 37. Promedio general del índice de estabilidad dimensional (T/R) 57
Tabla 38. Análisis de varianza del índice de estabilidad dimensional por niveles del fuste 58
Tabla 39. Promedio general del coeficiente de contracción volumétrica (Ccv) 59
Tabla 40. Análisis de varianza del coeficiente de contracción volumétrica 59
Tabla 41: Prueba de D. L. S. del coeficiente de contracción volumétrica 60
Tabla 42. Promedio general del punto de saturación de las fibras (PSF) 61
Tabla 43. Análisis de varianza del punto de saturación de las fibras 62
Tabla 44. Prueba de D. L. S. del punto de saturación de las fibras 62
Tabla 45. Resumen de las propiedades físicas 63
Tabla 46. Resumen del posible manejo y conservación de las tozas y usos de la madera aserrada 64
Tabla 47. Resumen de la relación entre niveles longitudinales y propiedades Físicas 65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.


Figura 1. Hojas de *Oxandra xylopioides* (espintana negra) 07

Figura 2. Relación entre los niveles del fuste y el contenido de humedad Máximo 31

Figura 3. Relación entre los niveles del fuste y el contenido de humedad seco al aire de la madera 34

Figura 4. Relación entre los niveles longitudinales del fuste y la densidad saturada de la madera 37

Figura 5. Relación entre los niveles del fuste y la densidad seca al aire de la madera 39

Figura 6. Relación entre los niveles del fuste y la densidad seca al horno 41

Figura 7. Relación entre los niveles longitudinales del fuste y la densidad básica de la madera 43

Figura 8. Relación entre los niveles del fuste y la contracción tangencial de la madera 46

Figura 9. Relación entre los niveles del fuste y la contracción radial de la madera 49

Figura 10. Relación entre los niveles del fuste y la contracción longitudinal de la madera 51

Figura 11. Relación entre los niveles del fuste y la contracción volumétrica 54

Figura 12: Relación entre los niveles del fuste y el índice de estabilidad dimensional de la madera 56

Figura 13. Variabilidad del coeficiente de contracción volumétrica de la madera por niveles del fuste 59

Figura 14. Variabilidad del punto de saturación de las fibras de la madera por niveles del fuste 61

## RESUMEN

Actualmente la madera de *Oxandra xylopioides* (espintana negra) es utilizada para construcción de viviendas rurales, además como combustible ya sea como leña o carbón, la corteza es usada como soga. El objetivo general fue determinar la influencia de los niveles longitudinales del fuste en algunas propiedades físicas de la madera de *Oxandra xylopioides* (espintana negra), con la finalidad de reorientar su uso.

El método de investigación fue experimental, porque se puso en evidencia las propiedades físicas de la madera de *Oxandra xylopioides* (espintana negra) teniendo como único factor los niveles longitudinales del fuste del árbol. El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Tecnología de la Madera de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicada en la Carretera Federico Basadre Km. 6.200, políticamente se encuentra en el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

Los resultados ponen en evidencia, que los niveles longitudinales del fuste influyen en los valores de las propiedades físicas de la madera de *Oxandra xylopioides* Diels (espintana negra), tales como: CH máximo, CH seca al aire, densidad: seca al horno, densidad básica, las contracciones: tangencial, radial, longitudinal y volumétrica, coeficiente de contracción volumétrica y punto de saturación de las fibras. Por el contrario, los niveles longitudinales del fuste no tienen influencia en las siguientes propiedades físicas: densidad: saturada, densidad seca al aire y el índice de estabilidad dimensional de la madera.



Palabras claves: Propiedades físicas, niveles longitudinales del fuste, densidad, contracción, contenido de humedad y estabilidad dimensional.

## ABSTRACT

*Oxandra xylopioides* wood (black spintana) is currently used for the construction of rural dwellings, as well as fuel such as firewood or charcoal, the bark is used as a rope. The general objective was to determine the influence of longitudinal stem levels on some physical properties of *Oxandra xylopioides* wood (black spruce), in order to reorient its use.

The research method was experimental, because the physical properties of the wood of *Oxandra xylopioides* (black spintana) were evidenced having as only factor the longitudinal levels of the shaft of the tree. The research work was carried out in the Wood Technology Laboratory of the National University of Ucayali, located on the Federico Basadre Km. 6,200 road, politically located in the District of Calleria, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali.

The results show that the longitudinal levels of the stem influence the values of the physical properties of the wood of *Oxandra xylopioides* Diels, such as: maximum CH, dry air CH, density: baked dry, density basic, contractions: tangential, radial, longitudinal and volumetric, volumetric contraction coefficient and saturation point of the fibers. On the contrary, the longitudinal levels of the shaft have no influence on the following physical properties: density: saturated, air dry density and the dimensional stability index of the wood.



Key words: Physical properties, longitudinal levels of the shaft, density, contraction, moisture content and dimensional stability.