

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



**DETERMINACIÓN DEL PH Y CAPACIDAD BUFFER EN TRES NIVELES DEL
FUSTE DE LAPIZ ROJO (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) EN TINGO MARÍA**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

GLADYS ANALIS SANDOVAL FERNÁNDEZ

Tingo María – Perú

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 027-2022-FRNR-UNAS

Los que suscriben, miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 14 de julio del 2022 a horas 6:00 p. m. a través de la Sala Virtual de Conferencias Microsoft Teams de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la Tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DEL PH Y CAPACIDAD BUFFER EN TRES NIVELES DEL FUSTE DE LAPIZ ROJO (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) EN TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **SANDOVAL FERNANDEZ, Gladys Analis**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**

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

Tingo María, 09 de Agosto de 2022

Ing. M. Sc. **PEDRO A. VEJARANO JARA**
PRESIDENTE

Ing.-Mg. **RICARDO OCHOA CUYA**
MIEMBRO

Ing. M. Sc. **WILFREDO TELLO ZEVALLOS**
MIEMBRO



Dra. **TANIA E. GUERRERO VEJARANO**
ASESOR

Ing. M. Sc. **ROBERT G. PECHO DE LA CRUZ**
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



DETERMINACIÓN DEL PH Y CAPACIDAD BUFFER EN TRES NIVELES DEL FUSTE DE LAPIZ ROJO (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) EN TINGO MARÍA

Autor	: Sandoval Fernández, Gladys Analis.
Asesor (es)	: Dra. Tania E. Guerrero Vejarano Ing. MSc. Robert G. Pecho De La Cruz
Programa de investigación	: Química, Anatomía y Física Forestal.
Línea de investigación	: Química y Biotecnología Forestal.
Eje temático	: Química Orgánica e Inorgánica.
Lugar de ejecución	: Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
Duración	: 6 meses
Financiamiento	: Propio.

Tingo María – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme cada día en la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres: Fernando Sandoval Delgado y Gladys Fernández Fernández; que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, por ser mi apoyo incondicional, mi luz y guía en todo este camino.

A mis hermanos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi vida universitaria y por confiar siempre en mí.

A Reynaldo B. Tello Salazar y a mi pequeña hijita Anthonella K. Tello Sandoval por ser pieza fundamental en mi vida, acompañarme a escalar un peldaño más y estar siempre a mi lado apoyándome.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecer a Dios todopoderoso por ser mi luz incondicional, porque sin el nada somos, él guía mi camino y me brinda sabiduría en toda mi vida; gracias por darme la paciencia necesaria para poder realizar mis sueños; también un agradecimiento especial a todas aquellas personas que de una u otra manera en forma desinteresada han contribuido en la realización de este trabajo de investigación.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por ser mi alma mater.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables y en especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal que compartieron sus conocimientos y enseñanzas.
- A la Dra. Tania Guerrero Vejarano, por ser mi asesora y guía en este trayecto, por darme las pautas claves de poder culminar esta investigación.
- Al Ing. Robert Pecho de la Cruz; por ser mi asesor ayudarme en algunos inconvenientes para la ejecución de mi tesis.
- Al Sr. Mario Sosa Shapiama, por el apoyo brindado en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- A la Ing. Melissa León Barbarán por su ayuda incondicional en la ejecución de mi tesis y consejos que me ayudaron a culminarla.
- A mis compañeros por haber compartido sus conocimientos, anécdotas, peripecias que hemos pasado durante la formación de nuestra carrera.
- A los miembros de tesis por las propuestas de cambios para mejorar el presente trabajo de investigación.
- Al personal de laboratorio de la Facultad de Industrias Alimentarias por brindarme las facilidades y enseñanzas, para el desarrollo de la fase laboratorio.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. Taxonomía de la especie.....	3
2.1.2. Características de la madera	3
2.1.3. El pH de la madera.....	3
2.1.4. La capacidad buffer	6
2.1.5. Composición química de la madera.....	6
2.2. Estado del arte.....	7
2.2.1. Influencia de los extractivos en el pH.....	7
2.2.2. Estudios similares	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Material y métodos:	13
3.2.1. Materiales y equipos	13
3.2.2. Metodología	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1. pH en los tres niveles del fuste de la especie lápiz rojo (<i>Myrsine pellucida</i> Ruiz, Pav y Spreng, Primulaceae)	19
4.2. Capacidad buffer ácida en los tres niveles del fuste	21
4.3. Capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste	23
V. CONCLUSIONES	26
VI. PROPUESTAS A FUTURO	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Factor estudiado y sus niveles.....	17
2. Tratamientos.....	18
3. Análisis de varianza (ANVA).	18
4. Análisis de Varianza del pH en los tres niveles del fuste de la especie <i>M. pellucida</i>	19
5. Prueba Tukey con respecto al pH.....	19
6. Análisis de Varianza de la capacidad buffer ácida a nivel del fuste.	21
7. Prueba Tukey en los tres niveles del fuste de la capacidad buffer ácida de la especie <i>M. pellucida</i>	21
8. Análisis de Varianza de capacidad buffer a nivel del fuste.	23
9. Prueba Tukey de la capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste del <i>M. pellucida</i>	23
10. Datos registrados durante la evaluación del pH.	33
11. Datos registrados en laboratorio para la obtención de volumen a usar para estabilizar el pH con NaOH.	33
12. Datos registrados en laboratorio para la obtención del volumen a usar para estabilizar el pH con HCl.	34
13. Valores del promedio del pH en cada nivel del fuste de la especie lápiz rojo (<i>Myrsine pellucida</i> Ruiz, Pav y Spreng., Primulaceae).	34
14. Valores del volumen obtenido de NaOH para la capacidad buffer ácida.	35
15. Valores de volumen obtenido de HCl para capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Niveles de acidez o alcalinidad mediante una escala.	6
2. Diseño de la investigación	17
3. Comparación de los valores del pH en los tres niveles del fuste.	20
4. Comparación de prueba Tukey de la capacidad buffer ácida en los tres niveles del fuste.	22
5. Comparación de los valores de la capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste.	24
6. Variación del pH para la determinación de la capacidad buffer ácida y alcalina.	25
7. Talado del árbol para sacar las muestras y realizar los análisis correspondientes.....	36
8. Codificación de las muestras sacadas de campo.	36
9. Secado de las muestras para la pérdida de humedad en el secador solar.	37
10. Tamizado de las muestras con las mallas granulométricas en el laboratorio.....	37
11. Muestras tamizadas de cada nivel del fuste para ser llevadas a la estufa.	38
12. Preparación de los reactivos NaOH Y HCl para la obtención de la capacidad buffer.....	38
13. Extracción de las muestras a través del equipo Soxhlet.....	39
14. Obtención de los valores del pH de cada muestra de los tres niveles del fuste.....	39
15. Constancia de determinación botánica para la identificación de la especie.....	40

RESUMEN

Se ejecutó la tesis con el objetivo de estudiar el pH y la capacidad buffer en los tres niveles del fuste de la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo” en Tingo María; actividad realizada en tres fases: fase de campo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), fase de transformación (Laboratorio- Taller de Aprovechamiento Forestal) y la fase de Laboratorio (Laboratorio de Fitoquímica) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva en el distrito Rupa Rupa en la región Huánuco; se utilizó cinco árboles con DAP ≥ 10 cm y se habilitó considerando la Norma Técnica Peruana (NTP) 251,008 y la norma American Society for Testing and Materials (ASMT); se obtuvo el extracto acuoso y se utilizó los reactivos de Hidróxido de Sodio (NaOH) y Ácido Clorhídrico (HCl) en una concentración de 0.025 N para conocer la capacidad buffer alcalina y ácida, siendo los datos analizados mediante el análisis de la varianza. Como resultado se obtuvo que, *M. pellucida* presentó 4.6 de pH basal, 4.8 de pH en el nivel medio y 4.8 en la parte apical del fuste; la capacidad buffer ácida registra 0.83 ml en el nivel basal, 1.01 ml en el nivel medio y 0.82 ml en el nivel apical; respecto a la capacidad buffer alcalina, el nivel base tiene 0.20 ml, en el nivel medio de 0.22 ml y en el nivel del ápice posee un promedio de 0.20 ml. Se concluye que el pH y la capacidad buffer, estadísticamente son iguales en los niveles de fuste analizados.

**DETERMINATION OF THE PH AND BUFFER CAPACITY IN THREE LEVELS OF
THE RED PENCIL FUSTE (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) IN TINGO
MARÍA**

ABSTRACT

The thesis was carried out with the aim of studying the pH and buffer capacity at the three levels of the *Myrsine pellucida* "red pencil" source in Tingo María; activity in three phases: field phase in the Reserved Forest of the National Agrarian University of the Forest (BRUNAS), transformation phase (Laboratorio- Taller de Profitación Forestal) and the Laboratory phase (Laboratorio de Fitochemistry) of the National Agrarian University of the Forest in the Rupa Rupa district in the Huánuco region; Five trees with DAP ≥ 10 cm were used and was enabled considering the Peruvian Technical Standard (NTP) 251,008 and the American Society for Testing and Materials (ASMT) standard; The aqueous extract was obtained and the reagents Sodium Hydroxide (NaOH) and Hydrochloric Acid (HCl) were used in a concentration of 0.025 N to know the buffer capacity alkaline and acid, being the data analyzed by analyzing the variance. As a result, *M. pellucida* presented 4.6 of basal pH, 4.8 of pH at the mean level and 4.8 at the apical part of the stem; the acid buffer capacity records 0.83 ml at baseline, 1.01 ml at the mean level and 0.82 ml at the apical level; with regard to alkaline buffer capacity, the base level has 0.20 ml, in the mean level of 0.22 ml and at the apex level has an average of 0.20 ml. It is concluded that the pH and buffer capacity are statistically equal in the analyzed stem levels.

I. INTRODUCCIÓN

En la selva amazónica encontramos bosques que tienen diversas especies vegetales que aún no fueron estudiados en su totalidad y es de necesidad realizar estudios para conocer sus usos potenciales que se les pueda otorgar; en caso del distrito Rupa Rupa, no es ajena a dicha carencia de estudios hacia algunas especies forestales, ya que cuenta con un área de las muchas existentes que se le conoce como el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que es un área intangible creado con fines de conservar los recursos naturales con gran diversidad biológica, y presenta una gran diversidad floral de especies forestales entre las cuales encontramos especies con alto potencial comercial, que siempre se han usado en el tema de aprovechamiento y transformación; pero también encontramos especies nativas que aún no han sido estudiadas sus propiedades y el pH de la madera, que a través del tiempo pueden servir para el tema de aprovechamiento, ya que estas presentan características similares.

La importancia del pH y la capacidad buffer (ácida y alcalina) radica en el tema de aprovechamiento de la madera, el fraguado de las resinas. Estas propiedades pueden determinar que preservantes químicos pueden usarse, también para saber qué tipo de lacas y barnices deben utilizarse al momento de realizar la coloración, ya sea en madera sólida, transformada o partículas para la producción de tableros.

Para diversos autores entendidos en el tema, los factores más importantes que afectan la resistencia al proceso de encolado a los productos de la industria maderera son específicamente las características anatómicas y los componentes químicos de la madera utilizada, el tipo de adhesivo utilizado y la temperatura de la troza al momento del debobinado, la temperatura del secado de las láminas y su contenido de humedad.

El conocimiento de la acidez de la madera y sus cambios por la forma de procesamiento, son importantes para predecir el comportamiento de las uniones (madera-adhesivo), el pH de las partículas de la madera también influye en el fraguado de los adhesivos más usado en este tipo de industria: (la urea- formaldehído). Por otro lado, el pH y la capacidad de equilibrio de ionización están determinados por la cantidad de extraíbles presentes en la madera. En el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva encontramos algunas especies las cuales no tienen suficiente información para realizar los trabajos de aprovechamiento como es el caso de la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo”. Por ello se tiene

que realizar estudios de sus propiedades, como el pH y capacidad buffer, sin embargo, no existe información respecto al estudio del pH y capacidad buffer de esta especie, por la cual se formuló la interrogante, ¿Cómo varía el pH y la capacidad buffer en los tres niveles del fuste de la especie *M. pellucida*, en Tingo María?

La información de tesis que se obtuvo servirá como fuente inicial para la toma de decisiones respecto a tesis futuras sobre esta misma especie que estarán enmarcados en actividades como encolado como parte de la transformación de la madera. Ante lo expuesto, los objetivos planteados en el estudio son:

Objetivo general

- Estudiar el pH y la capacidad buffer en los tres niveles del fuste de la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo” en Tingo María.

Objetivos específicos

- Determinar el pH en tres niveles del fuste (base, media, ápice) en la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo”.
- Determinar la capacidad buffer acida en tres niveles del fuste (base, media, ápice) en la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo”.
- Determinar la capacidad buffer alcalina en tres niveles del fuste (base, media, ápice) en la especie *Myrsine pellucida* “lápiz rojo”.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Taxonomía de la especie

La clasificación taxonómica de la especie en estudio, fue determinado por Pipoly (1989), siendo este lo siguiente:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Ericales
- Familia : Primulaceae
- Género : Myrsine
- N. Científico : *Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng.
- N. común : Lápiz rojo, falso mango larga, liwa mairin (miskito).

2.1.2. Características de la madera

Las maderas presentan diferentes propiedades de los cuales los más resaltantes que tienen influencia en la calidad de los tableros son sus componentes químicos y la densidad básica; estos dos indicadores mencionados, tienden a cambia al analizarlas en la madera procedente de la albura y la madera duraminizada (Pelen et al., 1998).

El duramen y así como la albura poseen diferentes particularidades de su anatomía, estructura y compuestos químicos; diferencias que influyen en el proceso industrial (Bamber y Fukazawa, 1985). En la fábrica de tableros con partículas de madera tanto de la albura como del duramen, se demostró la existencia de diferencias en las calidades de los productos elaborados (Dix y Roffael, 1995).

2.1.3. El pH de la madera

Este indicador tiene influencia directa durante la actividad del fraguado de adhesivo, siendo el pH de suma importancia cuando se toma la decisión respecto a la cantidad de catalizador que se agregará al adhesivo, además, los extractos son de suma importancia en la industria sanitaria, farmacéutica y para fabricar perfumes. Cuando se tiene que tomar la decisión

de cuánto utilizar y su composición, se tiene una dependencia directa con la especie, parte de fuste, estación anual y demás factores (Javier, 2010).

El grado de acidez y la cantidad de extraíbles en la madera de duramen y albura también resultan ser muy importantes factores (Poblete et al., 1991). Una variación en la acidez de la madera tiene un efecto en la fabricación y en las propiedades de los tableros (Lelis, 1995). La reacción química que se realiza en el proceso del fraguado de los adhesivos continúan de manera óptima en un intervalo del pH muy específico por cada tipo de adhesivo y en caso de que exista un incremento o disminución de dicho valor, se traducen en una mala calidad de las partículas unidas (Pelen et al., 1998).

El pH influye en muchos procesos de aprovechar la madera, entre ellos: en corroer metales bajo contacto, al fijar algunos preservantes químicos, en dar color a algunas especies maderables que se exponen a los rayos del sol, para fijar la laca y el barniz en la superficie, y para fraguar colas y adhesivos, ya sea en chapas, madera sólida o partícula para producir tableros (Albin, 1975).

Las diferencias del pH en el árbol están atribuidas al pH del suelo, el tiempo de tala, parte del fuste o troza, contenido de humedad de la madera, densidad y extractivos que hay en la madera (Kollmann, 1959); además, es observable diferencias de la base con la copa del árbol. En caso de la madera de la copa se observan menores valores de acidez que la madera del fuste (Albin, 1975). Así mismo, Alvarez y Hernandez (2001) corroboran que, el nivel de pH aumenta en la base de la copa incluso la relación es directa del pH y los extractivos. También, Hon y Nobuo (1990) corroboran que, el nivel de extractivo decrece gradualmente en el fuste siendo mayor a nivel del suelo y menor cerca de la copa del árbol.

La cantidad de extraíbles también puede afectar las propiedades de los tableros. Los extraíbles, sustancias accesorias que son diferentes entre la albura y el duramen, determinan las características químicas de la madera y por lo tanto afecta la producción de los tableros (Pelen et al., 1998).

Dix y Roffael (1995) determina que, la resistencia a la flexión, en, tableros de albura o de duramen, está influenciada por diferente contenido de extraíbles que poseen ambos tipos de madera. Las propiedades físicas se ven también afectadas por los extraíbles de la madera (Roffael et al., 1975).

Para Wegener (1984), los extractivos tienden a ser determinantes de la capacidad buffer y del pH en la madera, características dependientes de la cantidad y tipo del compuesto extraíble. Por otro lado, el efecto de la edad del árbol varía entre especies y el lugar geográfico donde crecieron; la edad está relacionada directamente con varios acontecimientos que tienden a modificar su calidad de la madera; en tal sentido, a una edad definida, es verificable que haya un aumento de la textura media para la sección del fuste y por lo general, se incrementa el grosor de la pared celular (Morales, 1968).

Así también, la ubicación donde procede cada árbol influye sobre la variación de las características de la madera; se demostró que el sitio influye en la densidad básica de la madera (Sierra y Salgado, 1994). En caso de la propiedad mencionada, se observó una disminución de su valor cuando hubo un aumento del índice de sitio, dicho de otra manera, de los sitios con mejor calidad se extrae maderas con bajo valor de densidad básica. Por otro lado, para Morales (1968), dicha información no tiene relevancia debido a que la calidad del sitio tiene escasa o no influye en la densidad básica. Sin embargo, esto se explica por las condiciones heterogéneas donde proliferan los árboles (Salvo, 1999).

En un enfoque global, los extractivos componen el 5,0% de peso seco de la corteza, con divergencias de valores vinculados con la variabilidad genética de los árboles, además de los factores ambientales (entre 2,0% a 50,0%) (Alessandrini y Vargas, sd).

El rango de los niveles de acidez o basicidad delimitada en una escala desde 0 hasta el 14, se les conoce como ácidas a las sustancias o soluciones con un valor del pH entre 0 a 6 (0-3 acidez fuerte y 4-6 acidez débil) y se define en básico o alcalino la sustancia o solución con valores desde 8 hasta 14 (8-10 alcalinidad débil y 11-14 alcalinidad fuerte), siendo el valor medio nominado al pH neutro (Fengel y Wegener, 1984).

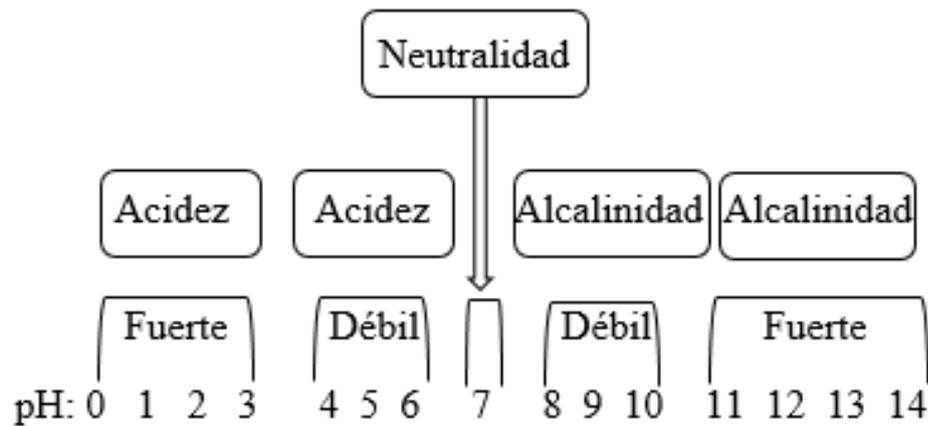


Figura 1. Niveles de acidez o alcalinidad mediante una escala.

Las reacciones químicas llegan a ocurrir en el proceso de fraguado del adhesivo (urea formaldehído fenol formaldehído), llevándose a cabo óptimamente a un determinado rango de pH. Es de conocimiento de que los tipos de adhesivos son específicos con algún rango de pH, traduciéndose en la ejecución de un óptimo fraguado (CEA, 2003).

2.1.4. La capacidad buffer

Corresponde a la capacidad de equilibrio de ionización que presenta una solución o sustancia; así también, se conoce como la resistencia de una solución para modificar su concentración de iones de hidrógeno (pH) debido al añadirse un ácido o una base, y la solución que presenta dichas características como la acción buffer, de esto se obtiene acidez y alcalinidad de reserva. Asimismo, es la sumatoria de la capacidad buffer ácido y alcalina; medirá, la capacidad de la cantidad de ácido o base que se necesita en ajustar o mantener el pH de la madera a un nivel dado; la capacidad buffer alcalina en la madera es el volumen de solución de ácido sulfúrico (H_2SO_4) con unidad en mililitro, requerido para disminuir el pH inicial de un extracto de madera hasta el pH = 3,0; y la capacidad buffer ácida es el volumen de la solución de hidróxido de sodio (NaOH) en mm, necesitado para incrementar el pH inicial de un extracto de madera hasta pH = 7,0 (Wegener, 1984).

2.1.5. Composición química de la madera

Con fines de aprovechar óptimamente la madera desde el enfoque químico, resulta de prioridad conocer cómo está compuesto químicamente, dichos compuestos se inician al combinarse elementos como el carbono 50,0%, el oxígeno 43,0%, el hidrógeno 6,0%, el nitrógeno 1,0% y las cenizas 0,5%. Por lo general llegan a componer dos tipos de sustancias:

los extraíbles y la composición de la pared celular, considerándose en el último caso a la lignina, hemicelulosa y celulosa siendo diferenciadas por las estructuras químicas que las conforman. Los valores proporcionales, en plantas leñosas abarcan los siguientes intervalos; en el caso de la lignina se indican desde 25,0% hasta los 35,0% para madera blanda y desde los 17,0% hasta los 25,0% para la madera dura; en el caso de la celulosa se reportan un rango desde los 40,0% hasta los 45,0% para ambos tipos de maderas; en el caso de la hemicelulosa, se cuenta con un 20,0% en madera blanda y desde los 15,0% hasta los 35,0% en la madera dura. A lo indicado se le añade que, los árboles no llegarían a crecer tanta longitud en caso de no contener la lignina, debido a que su característica de aglutinar otorga rigidez y dureza que necesita el haz de fibra celulósica (Hon y Nobuo, 1990).

El grado o cantidad de compuestos químicos son dependientes de muchos factores, entre los cuales se cita a la edad, parte del fuste, especies, estación anual y la ubicación geográfica de la especie arbórea (Aguilar, 2004 y Vásquez et al., 1987). Añadiendo a lo expuesto, hay heterogeneidad de distribución de los extraíbles en un mismo árbol, en partes como las hojas, el leño, la corteza y las raíces, siendo las dos últimas partes más concentradas de dicha característica (Emilianova, 1969).

2.1.6. Influencia de los extractivos en el pH

La cantidad y el tipo de extractivos son muy importantes en la madera debido a que son determinantes con el valor del pH y la capacidad buffer (Poblete et al., 1991; Fengel y Wegener, 1984).

2.2. Estado del arte

2.2.1. Estudios similares

Uno de los procesos clásicos utilizados en la determinación del pH en muestras de maderas se ejecuta al realizar una mezcla de madera en polvo añadido a cinco a 10 veces su masa en agua destilada, llevada a hervor luego enfriarlo o de lo contrario agitar por minutos sin calentarlo, posteriormente se determina el valor de pH en dicho extracto. Dicho valor en ocasiones resulta ser perjudicado respecto a su valor real debido a que hubo extracción incompleta de los extractivos, fluctuación de la cantidad y tipos de extractivos dentro del agua, así como el valor de pH inicial en el agua. Además, existe otro procedimiento determinante del pH es realizada por calorimétrica de la concentración de iones de hidrógeno cuyos resultados

son colores dependientes del nivel de pH, presentando un inconveniente debido a la subjetividad mejorada por la percepción personal, de lo contrario se estaría acaparando demasiado error de lectura (Stamm, 1966).

Johns y Niazia (1981) determinó el pH y la capacidad de amortiguación para el extracto acuoso del duramen y la albura de diez maderas duras y nueve maderas blandas. Los valores de pH oscilaron entre 4.00 y 5.86 para madera dura y 4,02 a 5,82 para madera blanda. A su vez se determinó el tiempo de gelificación para una resina de urea-formaldehído afectada por el aserrín de la madera para cada madera. El análisis muestra que existe una fuerte correlación entre el tiempo de gelificación del aserrín de la madera y el pH o la capacidad buffer ácida del extracto de agua.

En un estudio que se enfocó en conocer la cantidad de extraíbles y la acidez en la corteza extraída de cuatro especies vegetales oriundas del país vecino Chile, reportan que los resultados determinados del pH y de la capacidad buffer muestran variaciones muy relevantes entre especies estudiadas (Poblete y Roffael, 1990).

Solis y Lisperguer (1999) realizaron una investigación donde se evaluó el pH y el valor de la capacidad buffer en maderas extraída de la albura y del duramen para seis especies debobinables, donde se utilizaron cinco especies nativas del tipo latifoliadas: *Nothofagus dombevi* “coigüe”, *Aextoxion punctatum* “olivillo”, *Nothofagus obliqua* “roble”, *Laurelia philippiana* “tepa”, *Eucryphia cordifolia* “ulmo” y *Populus alba* “álamo”. La capacidad buffer se obtuvo mediante titulación, determinando que no hubo variación del pH entre especies, excepto en *N. dombevi*, los valores de pH de las distintas especies variaron entre 3,88 y 5,32 indicando que la madera presenta una acidez débil, mientras tanto la capacidad amortiguadora en casi todas las especies es muy similar en la albura y el duramen, siendo albura ligeramente superior, a excepción del *P. alba*.

Una investigación en Hungría; se determinó pH y la capacidad buffer de la especie *Fagus sylvatica* “Haya”; las muestras fueron sacadas en rodajas de sección transversal del árbol a un punto de 1,30 m desde el suelo. Reportando valores de pH en los extractos de albura que variaron entre 5,40 y 5,63, en el caso del duramen estaban entre 5,78 y 6,27. Los resultados promedio obtenidos de albura y el duramen se compararon entre sí mediante la prueba t de Student. El pH promedio de la albura fue de 5,48, difiriendo de esta manera considerablemente

el duramen con un valor de 5,86. Por consiguiente, las variaciones radiales del pH y la capacidad buffer en las rodajas fueron asimétrico con relación al duramen (Albert et al., 1999).

Gennaro (2000) afirma de su trabajo de investigación que la capacidad de una solución buffer para resistir cambios en el pH luego de agregarse un ácido o un álcali es medible bajo la nominación de la capacidad buffer, la concentración de un ácido en un buffer ácido débil/base mezclada establece su capacidad de “neutralizar” la base añadida, en el caso de la concentración de sal del ácido débil establece la capacidad de neutralizar lo añadido. De la misma manera, en un buffer de base débil/ácida conjugado la concentración de la base débil determina su capacidad buffer dirigido al ácido agregado, mientras que la concentración del ácido conjugado de la base débil determina la capacidad hacia la base agregada. En el caso del buffer equimolar en las concentraciones de ácido débil y base conjugada, o de base débil y ácido conjugado, tiene igual capacidad buffer hacia ácidos fuertes o bases fuertes.

CEA (2003) al ensayar en la planta de tableros de partículas en Valdivia, se evaluó la materia prima de astillas y aserrín de *Pinus radiata* “pino” que provenían de diversos proveedores de la planta, dentro de los objetivos de la investigación estaba la determinar el pH y su capacidad buffer del aserrín y astillas; reportando que la media aritmética del pH en caso del aserrín alcanza 4,74, mientras que en el caso de las astillas secadas y en el caso de los húmedos corresponden a valores de 4,58 y 4,80 respectivamente. Respecto a la capacidad buffer del aserrín tuvieron valores promedios de 33 a 37, a su vez las astillas secas y húmedas corresponden a valores de 35,2 a 37,3 y 31,8 a 33,9 respectivamente.

Se investigaron las propiedades químicas de la madera de langosta negra y la corteza de Grecia, Bulgaria y Hungría (clones NY, U y J). Se tomaron rodajas a la altura del pecho, de 25 langostas negras (cinco árboles por origen y clon) y se dividieron en componentes de biomasa separados (duramen juvenil, duramen maduro, albura y corteza). Determinando la acidez (pH), la capacidad de buffer, el contenido de cenizas y los elementos inorgánicos se determinaron de acuerdo con técnicas de laboratorio estándar. Los valores más altos de pH ocurrieron en la albura (4,92–5,35), mientras que las diferencias entre la corteza (4,44–5,12) y el duramen (4,35–4,92) fueron pequeñas. Las capacidades de buffer de ácido (ABC) y base (BBC) desde el inicial a pH 10 para ABC y a pH 3 para BBC fueron mayores en la corteza (ABC 0,0172 - 0,0219 ml/ml y BBC 0,0079 - 0,0141 ml/ml) que en el otro componente de madera (para duramen ABC 0,0069–0,0159 ml/ml y BBC 0,0022 - 0,0096 ml/ml y para albura ABC 0,0033

- 0,0066 ml/ml y BBC 0.0033 - 0,0049 ml/ml). El contenido total de cenizas fue mayor en la corteza (7,24–8,56%) que en otros componentes de biomasa (para duramen 0,34–0,89% y para albura 0,72–1,24%). El contenido de los principales elementos inorgánicos (Ca, K, Mg, Na,).

Las conclusiones de la investigación de Sithole (2005) menciona que, en la madera, el valor de pH así como su capacidad buffer pueden afectar una serie de procesos relacionados con su utilización. Por ejemplo, la madera excesivamente ácida puede producir corrosión en los sujetadores y clavos utilizados en construcciones de madera, afectar la fijación de sales conservantes en la conservación de la madera y aumentar el consumo de licor Kraft en la fabricación de pasta de madera.

En Tingo María, Aliaga (2007) determinó el valor del pH así como su capacidad buffer de la especie *Miconia barbeyana* “paliperro”. Para la cual usó muestras de leño extraídas de la albura y duramen distribuyendo en tres niveles del fuste (Basal, medio y apical). Los resultados muestran en la especie acidez débil con pH desde 3,84 hasta 4,13. Además, en el contraste estadístico, no logró demostrar diferencias significativas correspondiente a la comparación de los valores procedentes de la madera de albura y madera de duramen, caso similar ocurrió entre niveles; mostrando valores de pH en nivel bajo (3,80 en albura y 4,19 en duramen) y en nivel alta (4,17 en albura y 3,96 en duramen).

En el caso de la capacidad buffer ácida, fluctúa entre 5,18 y 8,36 ml para la especie *M. barbeyana*, y de acuerdo a los niveles del tronco y parte de la madera: en el nivel bajo presentó 2,85 ml en albura y 2,82 ml en duramen, en el nivel medio 3,0 ml en la albura y 2,70 ml en duramen, y en el nivel alto 3,09 ml en la albura y 3,3 ml en duramen.

Respecto a la capacidad buffer alcalina, *M. barbeyana* registra valores que fluctúan entre 2,84 ml hasta 3,20 ml; y en caso de los niveles del tronco fue: en el nivel bajo presento 7,77 ml en la albura y 7.97ml en el duramen, en el nivel medio 5,85 ml en albura y 5,18 en duramen, y en el nivel alto 7,15 ml en albura y 8,36 ml en duramen.

Para Bulian y Graystone (2009), el efecto del pH de la madera y la capacidad buffer también se ha estudiado ampliamente en la fabricación de compuestos de madera debido a su efecto sobre el curado de las resinas, por ejemplo, el urea-formaldehído (UF) puede disminuir su tiempo de gelificación cuando está en contacto con madera excesivamente ácida. De manera

similar, el curado de las resinas de fenol formaldehído se ve afectado negativamente por la madera con alta capacidad de amortiguación alcalina.

Así también, Del Águila (2009) determinó el pH y capacidad buffer de la especie *Calycophyllum spruceanum* “capirona”. Uso muestras del duramen, albura y corteza distribuidos a niveles de altura del fuste (basal, medio y apical). *C. spruceanum* registró acidez débil con pH entre un rango desde 5,05 hasta 6,27. Mientras que, la capacidad buffer acida de la especie fluctúa entre 23,40 a 31,07 ml, estadísticamente no existen diferencias significativas entre las categorías del fuste así como la sección del fuste, y la capacidad buffer alcalina abarca desde 29,83 hasta 34,33 ml, no hubo diferencias significativas al comparar la categorías de la altura, pero si existe diferencias significativas en las secciones del fuste.

De igual forma, Javier (2010) evaluó la acidez (pH) y contenido de extraíbles de albura y duramen en tres niveles de altura del fuste (base, medio y ápice) de la especie de *Jacaranda copaia* “Huamanzamana”. Procedente del BRUNAS. Obtuvo como resultados el promedio mayor de pH en la sección del duramen con 6,91 seguido por la albura 6,36 y el promedio mayor de pH en los diferentes niveles de altura del fuste presento en el nivel del ápice con 6,79, seguido por el nivel medio con 6,78 y el ultimo nivel bajo con 6,34.

Hernandez (2013) investigó el efecto de la edad y la ubicación dentro del tallo sobre el pH y la capacidad de buffer de la albura de *P. radiata*, se obtuvieron muestras de madera madura y juvenil de tres alturas diferentes en el tronco de árboles de 20, 25 y 30 años. Se usaron extractos acuosos de madera de las muestras para determinar el pH y la capacidad de buffer de la madera. Encontrando los valores de pH para la albura de Pino radiata variaron de 4,08 a 5,45 para árboles de 20 años, 4,12 a 5,25 para árboles de 25 años y de 3,83 a 5,70 para árboles de 30 años. Los valores de capacidad de buffer de ácido estaban en un rango de 0,40 a 3,60 ml para árboles de 20 años, de 0,60 a 12,70 ml para árboles de 25 años y de 0,30 a 16,40 ml para árboles de 30 años; y la capacidad de buffer alcalina varió de 3,00 a 6,91 ml para árboles de 20 años, 2,30 a 6,80 ml para árboles de 25 años, y 2,20 a 6,50 ml para árboles de 30 años. Los resultados muestran un efecto significativo de la edad y la ubicación en el árbol, aunque también se detectó una fuerte interacción entre todos los factores. En general, la albura tiende a ser más ácida en la parte inferior de los árboles, pero la madera juvenil mostró ser más ácida que la madera madura. De ambos tipos de madera probada, la madera juvenil fue más sensible a cambiar su pH y la capacidad buffer con la altura y la edad.

Crespo et al. (2013) en la especie *L. philippiana*, estudiaron partículas sin tratamiento y con tratamiento (las partículas fueron tratadas en autoclave a 150 °C por 90 minutos y a una presión de 430Kpa, la cual se generó durante el proceso por la evaporación del agua en la autoclave herméticamente cerrada). La cantidad NaOH 0.01mol/l, agregado en mmol/100g de madera hasta alcanzar un valor de pH 7 representa la capacidad tampón de las partículas, encontrando que en las partículas sin tratamiento obtuvo 18,14 y para el caso de las partículas con tratamiento se registró un valor de 151,66 con la cual se determina que la capacidad tampón aumentaron significativamente.

Tenorio et al. (2016) estudiaron seis especies de rápido crecimiento proveniente de plantaciones en Costa Rica, en donde reportaron valores promedios de pH con su respectivo coeficiente de variación en: *Cordia alliodora* con 8,8 y 5,8, *Dipteryx panamensis* con 5,0 y 3,9, *Enterolobium cyclocarpum* con 5,2 y 4,9, *Hieronyma alchorneoides* con 6,4 y 13,7, *Samanea saman* con 5,2 y 5,2, mientras que *Vochysia ferruginea* con 5,0 y 0,7 respectivamente.

En otros trabajos, al determinar el pH y capacidad buffer de *P. radiata*, donde fueron relacionados con las variables de altura, edad del árbol, tipo de madera (juvenil y adulta) y composición química de la madera; los resultados encontrados en el pH fluctúan en el rango de 3,85 y 5,42; y en el caso de la capacidad buffer acida varía entre el rango de 4,0 – 15,4 ml y la alcalina vario entre el rango 2,8 – 8,8 ml (Alvares y Hernandez, 2001). Por otro lado, Pelen et al. (1998) indican que la madera de duramen es más ácida que la madera de la albura; el grado de acidez es mayor a medida que aumenta la proporción de duramen en las mezclas de las partículas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se desarrolló en tres fases: fase de campo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), fase de transformación (Laboratorio- Taller de Aprovechamiento Forestal) y la fase de Laboratorio (Laboratorio de Fitoquímica) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Estas zonas corresponden a la formación ecológica de bosque muy húmedo Premontano Sub Tropical (bmt-PST).

Los ambientes se encuentran localizados en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; los árboles se encontraban en las siguientes coordenadas:

- Árbol 1: 390198 m E, 8970763 m N y 688 msnm.
- Árbol 2: 390941 m E, 8970838 m N y 675 msnm.
- Árbol 3: 390950 m E, 8970857 m N y 701 msnm.
- Árbol 4: 390948 m E, 8970787 m N y 747 msnm.
- Árbol 5: 391045 m E, 8970766 m N y 788 msnm.

3.2. Material y métodos:

3.2.1. Materiales y equipos

El material biológico para el presente trabajo fueron las muestras obtenidas del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), de la especie *M. pellucida*. La identificación de esta muestra se realizó en el laboratorio de Dendrología y Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (Universidad Nacional Agraria La Molina). **(Figura 15).**

En campo se utilizó una motosierra, machete, pintura, combustible y aceite para la obtención de la muestra. En el área de transformación se utilizó cierra circular para la obtención de partículas y luego poder obtener aserrín.

En laboratorio se utilizó tamizadores de 40-60 de granulometría, placa Petri, espátula, matraces, papel filtro, cocina eléctrica, vaso de precipitación, micropipetas, goteros y tubos de ensayos. Los equipos utilizados fueron balanza analítica AS 110.R2 PLUS, peachimetro PH700, equipo Soxhlet y estufa Binder E-28. En el laboratorio de Fitoquímica fueron usados los reactivos de solución de NaOH 0,025 N, solución de HCl 0,025 N, agua destilada y alcohol al 96%.

3.2.2. Metodología

3.2.2.1. Tipo y nivel de estudio

El estudio es del tipo prospectivo, con un diseño no experimental, del nivel descriptivo, en donde la población lo constituyeron todos los individuos con DAP mayor o igual a 10 cm encontradas en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS) y las muestras fueron representadas por cinco árboles de manera no probabilística.

3.2.2.2. Preparación de las muestras

Para la preparación de las muestras se seleccionó los árboles teniendo en consideración su diámetro y altura, que estas sean de similares dimensiones. Estas presentaron las siguientes características:

- Árbol 1: DAP de 40 cm y 20 m de altura comercial.
- Árbol 2: DAP de 42 cm y 25 m de altura comercial.
- Árbol 3: DAP de 35 cm y 22 m de altura comercial.
- Árbol 4: DAP de 30 cm y 18 m de altura comercial.
- Árbol 5: DAP de 35 cm y 17 m de altura comercial.

La tala de árboles se realizó con una motosierra, se cortó trozas de 50 cm en cada nivel del fuste (base, medio y ápice) considerando la Norma Técnica Peruana (NTP) 251,008 que trata sobre la selección y colección de muestras de árboles (**Figuras 7 y 8**).

Estas muestras se transportaron al laboratorio- Taller de Aprovechamiento Forestal, en donde se utilizó una sierra disco donde se obtuvo aserrín de los diferentes niveles del fuste (base, media y ápice), se codificó a cada muestra para evitar confusión entre ellas y trabajar en orden (**Figura 9**).

Se obtuvo aserrín utilizando la sierra disco; para luego almacenarlos en bolsas de polietileno con la finalidad de que estas muestras no tengan alguna alteración, después de ser clasificados se llevó a cabo el proceso de tamizaje para esto se utilizó mallas granulométricas de 40 y 60; luego de ese proceso se llevó a un secador solar con la finalidad de que las muestras no mantengan humedad y no sean atacadas por hongos, donde permanecieron por un periodo de 4 horas, luego se tomó 5 g de cada muestra y se colocó en la estufa a una temperatura de 70 °C por un espacio de tres días (72 horas), finalmente cada muestra se almaceno en bolsas de polietileno con sus respectivos códigos con la finalidad de evitar alteraciones (**Figura 10**).

Para la clasificación del aserrín nos basamos en la norma American Society for Testing and Materials (ASMT) que trata sobre el análisis químico el cual debe realizarse con madera de tamaño de partículas entre 425 y 250 μm . En el presente trabajo de investigación se utilizó mallas granulométricas de 40 y 60 para tamizar el aserrín. El aserrín obtenido luego de realizar el tamizado se almacenó en bolsas de polietileno y cerrados herméticamente para luego realizar los análisis correspondientes para el estudio (Figura 11).

3.2.2.3. Determinación de pH

Para la determinación de pH, el procedimiento consistió en pesar 5 g de aserrín tamizadas dentro de un balón cuya capacidad fue de 100 ml, se agregó 50 ml de agua destilada y se agito hasta homogenizar la mezcla (**Figuras 12 y 13**).

El balón con la mezcla se trasladó a un sistema de extracción simple (equipo Soxhlet), por un periodo de 20 minutos, luego se dejó que se enfrié para después ser filtrada con la ayuda de papel filtro y embudo. Seguidamente el extracto se aforo a 50 ml el cual fue sellada herméticamente para evitar la oxidación hasta el momento que se realizó el ensayo. Para la

obtención de los valores del pH se utilizó un peachimetro calibrado al inicio de cada serie de mediciones (**Figura 14**).

3.2.2.4. Medición de la capacidad buffer ácida

Para la determinación de la capacidad buffer tanto ácido como alcalino se realizó la preparación de las soluciones donde se utilizaron los reactivos de Hidróxido de sodio (NaOH) y ácido clorhídrico (HCl) en una concentración de 0,025 N estas fueron usadas para estabilizar el pH.

El extracto acuoso de la madera se separó en dos vasos cuya capacidad eran 60 ml cada uno y no dejando de lado que la temperatura este alrededor de 25 °C aproximadamente, seguidamente se procedió a enfriar al encontrarse el valor un poco más alto. Una vez homogenizada la temperatura y previamente bajo agitación magnética se tomó los valores del pH (**Tabla 11**), introduciendo los electrodos del peachimetro en la solución.

Luego en la misma solución se procedió a determinar la capacidad buffer ácido, considerando que con la ayuda de una micropipeta se agregó cada 5 a 10 µml de la solución preparada de NaOH 0,025 N hasta alcanzar un pH lo más cercano a siete (7) en ello se registró el volumen en ml que se utilizó.

3.2.2.5. Medición de la capacidad buffer alcalina

En caso de la capacidad buffer alcalina se realizó el mismo procedimiento con la cual se determinó la capacidad buffer ácida, pero con la diferencia que se agregó la solución preparada de HCl 0,025 N hasta estabilizar el pH cercano o igual a tres (3).

3.2.2.6. Análisis de datos

Debido a que el estudio es de tipo descriptivo, la comparación de los resultados se realizó en base a los promedios obtenidos en cada nivel del fuste (**Tabla 14 al 16**).

3.2.2.7. Diseño de la investigación

A continuación, se muestra el diseño empleado en el presente trabajo de investigación.

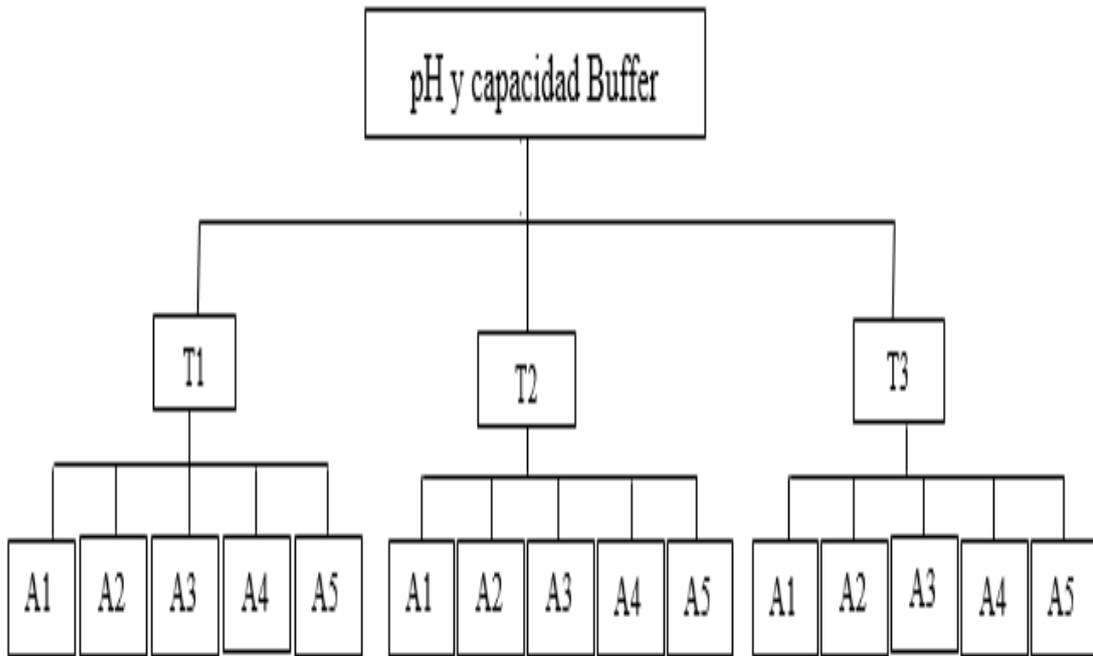


Figura 2. Diseño de la investigación

Leyenda:

- pH : % de hidrogeno.
- T1, T2, T3 : Base, medio, ápice.
- R (A1, A2, A3, A4, A5) : Repeticiones en cada árbol.

3.2.2.8. Diseño estadístico y factor de estudio

En el presente estudio, se utilizó un diseño completo al azar (DCA) cuyas repeticiones estuvieron representados por los cinco árboles de la especie *Myrsine pellucida*.

Tabla 1. Factor estudiado y sus niveles.

Factor en estudio	Niveles del factor en estudio
	Base (B)
Categorías de la altura del fuste	Medio (M)
	Ápice (A)

En la **Tabla 2** se muestra los tratamientos a usarse y las combinaciones que esta tendrá.

Tabla 2. Tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones	Claves de identificación	Combinaciones
T ₁	R ₁	T ₁ R ₁	Base*árbol1
	R ₂	T ₁ R ₂	Base*árbol2
	R ₃	T ₁ R ₃	Base*árbol3
	R ₄	T ₁ R ₄	Base*árbo4
	R ₅	T ₁ R ₅	Base*árbol5
T ₂	R ₁	T ₂ R ₁	Medio*árbol1
	R ₂	T ₂ R ₂	Medio*árbol2
	R ₃	T ₂ R ₃	Medio*árbol3
	R ₄	T ₂ R ₄	Medio*árbol4
	R ₅	T ₂ R ₅	Medio*árbol5
T ₃	R ₁	T ₃ R ₁	Ápice*árbol1
	R ₂	T ₃ R ₂	Ápice*árbol2
	R ₃	T ₃ R ₃	Ápice*árbol3
	R ₄	T ₃ R ₄	Ápice*árbol4
	R ₅	T ₃ R ₅	Ápice*árbol5

En la **Tabla 3** se muestra el análisis de varianza que se realizó para cada objetivo en los resultados.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA).

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	S _{Ctr}	G _{Ltr}	S _{Ctr} /G _{Ltr}	(S _{Ctr} /G _{Ltr})/(S _{Cee} /G _{Lee})	
Error experimental	S _{Cee}	G _{Lee}	S _{Cee} /G _{Lee}		
Total	S _T	14			

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. pH en los tres niveles del fuste de la especie *M. pellucida*

En la **Tabla 4** se muestra el análisis de varianza a nivel del fuste al 95 % de confiabilidad donde se observa que no existen diferencias significativas entre los niveles de altura.

Tabla 4. Análisis de Varianza del pH en los tres niveles del fuste de la especie *M. pellucida*.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Niveles del fuste	2	0,6	0,03	0,27	0,7673
Error	12	1,32	0,11		
Total	14	1,38			

CV: 7,03%

En la **Tabla 5** se observa que la comparación de medias nos dice que no existen diferencias significativas entre los niveles del fuste.

Tabla 5. Prueba Tukey con respecto al pH.

Niveles del fuste.	Promedio	Prueba Tukey (p<0,05)
Medio	4,79	a
Ápice	4,72	a
Base	4,64	a

Letras similares muestras similitud estadística

En la **Figura 3** se muestra la prueba de comparación de medias al 95% de confiabilidad, donde el comportamiento del pH estadísticamente es igual en los tres niveles del fuste (Base, Media y Ápice).

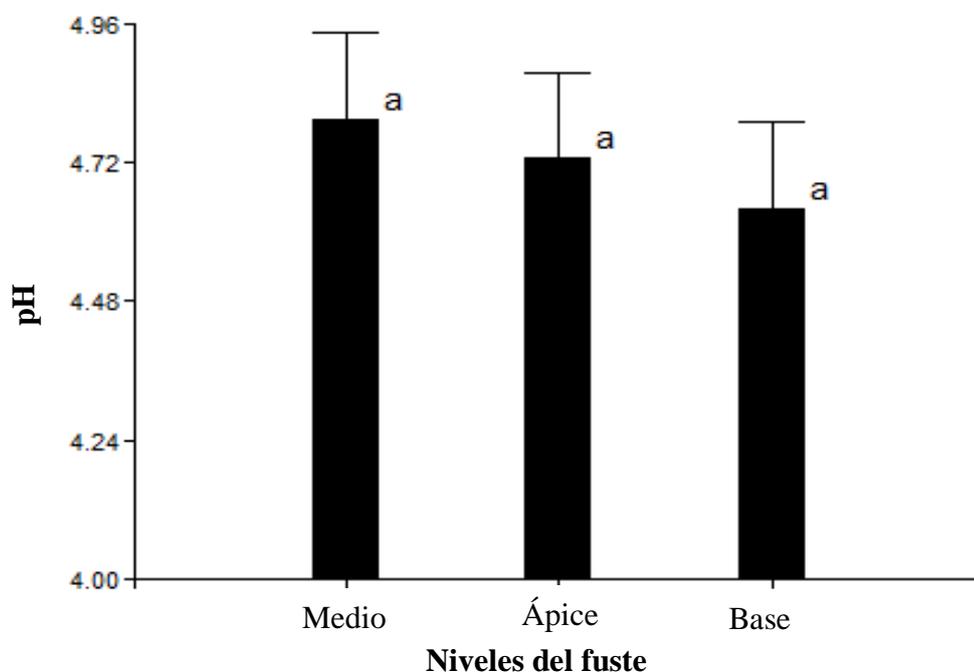


Figura 3. Comparación de los valores del pH en los tres niveles del fuste.

Al analizar los resultados del pH de la **Tabla 5** y **Figura 3** de los valores del promedio del pH en los tres niveles del fuste de la especie lápiz rojo (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) podemos observar que los datos obtenidos son similares; en la base tenemos un pH promedio de 4,638 en el nivel medio un pH promedio de 4,792 y en el ápice un pH promedio de 4,724 el cual nos da a entender que el pH no varía en los niveles presentándose dentro del rango de 4 a 5 siendo esta una madera ácida. Pero según Albin (1975) la madera del ápice en la mayoría de los casos muestra menos acidez que la madera de los otros niveles del fuste. Asimismo, Hon y Nobuo (1990) corroboran que, la cantidad de extractivos decrecen gradualmente en el tronco del árbol, desde el nivel del suelo hacia la copa.

Según los resultados que se muestran en la **Tabla 5** y **Figura 3** podemos deducir con la prueba Tukey que en los tres niveles del fuste estos no presenta diferencias significativas al 95% de probabilidad el cual se debe a que en el momento de la obtención de las muestras estas presentaban similares características como es altura, diámetro y el mismo lugar de procedencia, según Kollmann (1959) dice que las diferencias del pH en el árbol están atribuidas al pH del suelo, el tiempo de tala, parte del fuste o troza, densidad, contenido de humedad de la madera y extractivos presentes en la madera; además se puede observar diferencias entre base y la copa del árbol por la cual no concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación.

4.2. Capacidad buffer ácida en los tres niveles del fuste

En la **Tabla 6** se muestra el análisis de varianza con respecto a la capacidad buffer ácida de la especie *M. pellucida*.

Tabla 6. Análisis de Varianza de la capacidad buffer ácida a nivel del fuste.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Niveles del fuste	2	0,11	0,06	0,24	0,7909
Error	12	2,87	0,24		
Total	14	2,98			

CV: 55,14%

En la **Tabla 7** se muestra los promedios de volumen de la capacidad buffer ácida en los tres niveles del fuste (base, medio y ápice) de la especie *M. pellucida*., siendo numéricamente mayor la media en la parte media del fuste y su valor inferior se mostró en la parte apical.

Tabla 7. Prueba Tukey en los tres niveles del fuste de la capacidad buffer ácida de la especie *M. pellucida*.

Niveles del fuste del árbol	Promedio (ml)	Tukey (p<0,05)
Medio	1,01	a
Base	0,83	a
Ápice	0,82	a

Letras similares muestras similitud estadística

En la **Figura 4** se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la capacidad buffer ácida.

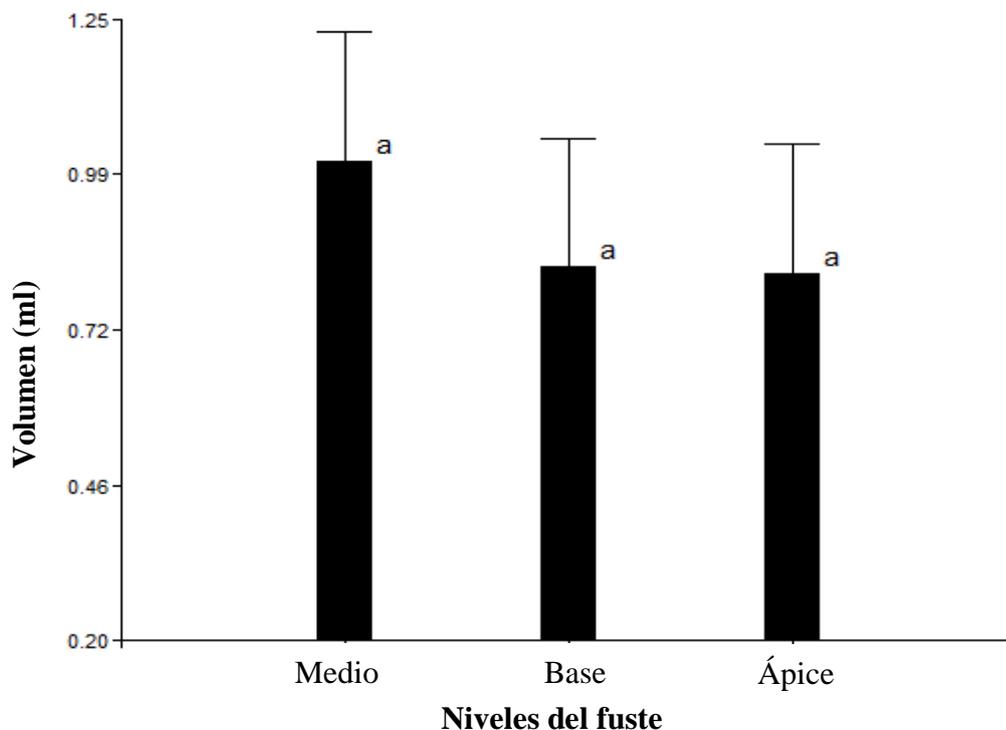


Figura 4. Comparación de prueba Tukey de la capacidad buffer ácida en los tres niveles del fuste.

La capacidad buffer ácida que se obtuvo en la presente investigación nos muestra datos que la menor cantidad en volumen que se ha agregado en una muestra es de un mínimo de 0,25 ml y en otra muestra se ha agregado un máximo de 2,20 ml para que esta muestra llegue a estabilizar su pH a 7.

Además, según la **Tabla 7** se obtuvo como resultados de la especie en estudio del lápiz rojo (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) que en la base del fuste presenta un valor promedio de 0,83 ml, en el nivel medio del fuste tiene un valor promedio de 1,01 ml y en el nivel del ápice del fuste este tiene un valor promedio de 0,82 ml, estos datos del resultado nos indica que con la prueba Tukey no existen diferencias significativas al 95% de probabilidad en los tres niveles del fuste, lo cual corroborando con otros autores nos dice que con respecto a la capacidad buffer ácida en la mayoría de las especies no presentan diferencias significativas como Del Aguila (2009) quien determinó el pH y capacidad buffer de la especie Capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) usó la madera de duramen, albura y corteza en tres niveles de altura del fuste (base, medio y ápice) quien obtuvo como resultados que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los niveles de altura y las secciones del fuste, por otro lado Aliaga (2007) quien determinó en pH y la capacidad buffer de la especie *Miconia barbeyana* Cogniaux, para la cual usó la madera del duramen y albura de tres niveles de altura

del tronco (Base, medio y ápice). Sus resultados mostraron que la especie Paliperro (*Miconia barbeyana* Cogniaux) en la capacidad buffer ácida estadísticamente no existe diferencia en los niveles de medio y base, pero si existe diferencias en el nivel del ápice.

4.3. Capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste

En la **Tabla 8** se muestra el análisis de varianza con respecto a la capacidad buffer alcalina de la especie *M. pellucida*.

Tabla 8. Análisis de Varianza de capacidad buffer a nivel del fuste.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Niveles del fuste	2	1,1E-03	5,4E-04	0,52	0,6073
Error	12	0,01	1,0E-03	.	
Total	14	0,01			

CV: 15,87%

En la **Tabla 9** se muestra la comparación Tukey de promedios de volumen de la capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste (base medio y ápice) de la especie *M. pellucida*.

Tabla 9. Prueba Tukey de la capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste del *M. pellucida*.

Niveles de altura del fuste	Promedio	Tukey (p<0.05)
Medio	0,22	a
Base	0,20	a
Ápice	0,20	a

Letras similares muestras similitud estadística

En la **Figura 5** se muestra que al 95% de probabilidad no existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la capacidad buffer alcalina.

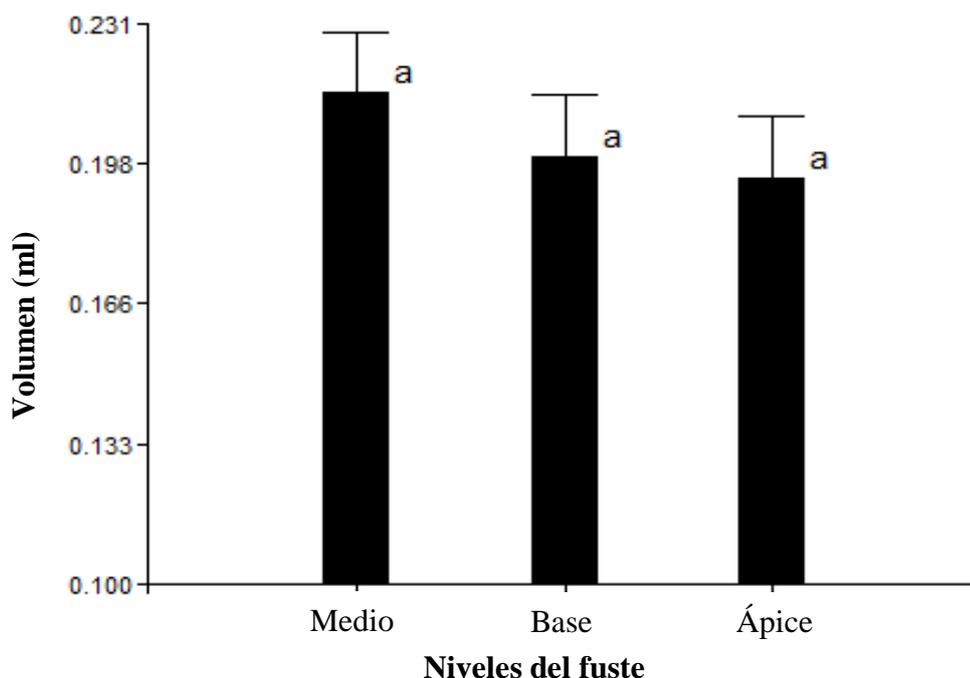


Figura 5. Comparación de los valores de la capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste.

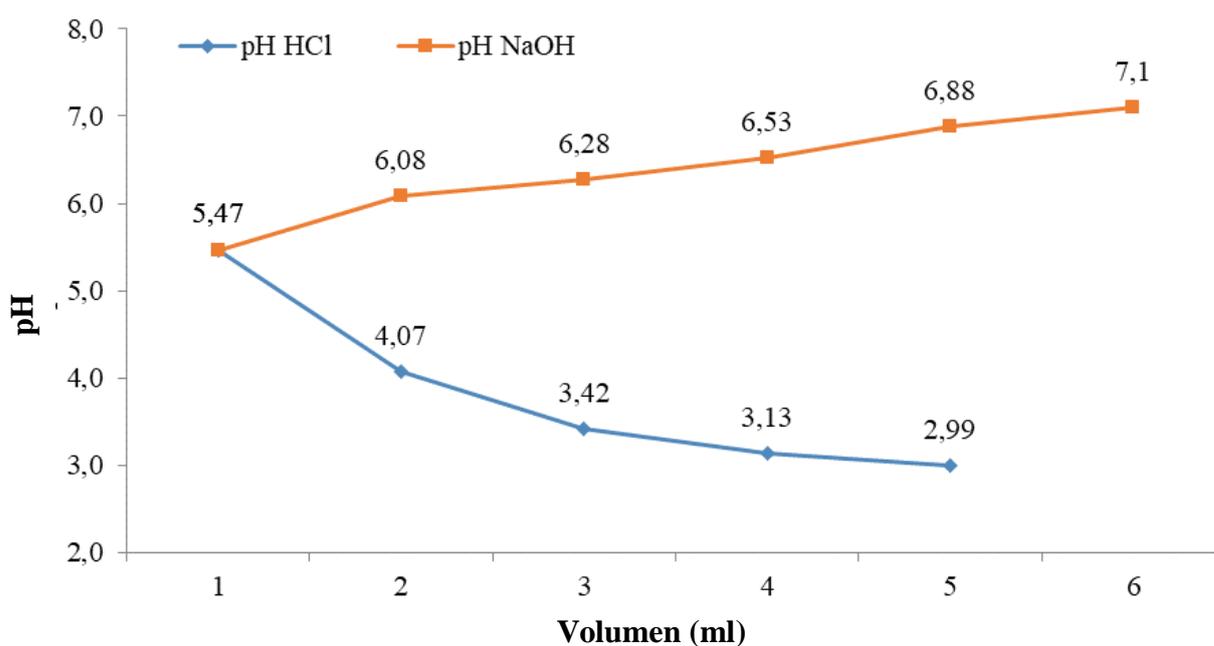
La capacidad buffer alcalina que se obtuvo en la presente investigación nos muestra datos que la menor cantidad en volumen que se ha agregado a una muestra es de un mínimo de 0,150 ml y en otra muestra se agregó un máximo de volumen para estabilizar a un pH de 3 con una cantidad de 0,275 ml.

También se obtuvo del cuadro 8 como resultados de la especie en estudio del lápiz rojo (*Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng) que en la base del fuste presenta un valor promedio de 0,20 ml, en el nivel medio del fuste tiene un valor promedio de 0,22 ml y en el nivel del ápice del fuste este tiene un valor promedio de 0,20 ml, este resultado nos indica que con la prueba Tukey no existen diferencias significativas al 95% de probabilidad en los tres niveles del fuste, algunos autores también presentan este tipo de resultados como Del Aguila (2009) quién determinó el pH y capacidad buffer de la especie Capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth.) uso la madera de duramen albura y corteza en tres niveles de altura del fuste (base, medio y ápice), que obtuvo como resultados que la capacidad buffer alcalina fluctúa entre 29,83 a 34,33 ml, y que estadísticamente no existen diferencias significativas entre los niveles de altura, también Aliaga (2007) que determinó en pH y la capacidad buffer de la especie *Miconia barbeyana* Cogniaux, para la cual usó la madera del duramen y albura de tres niveles de altura del tronco (Base, medio y ápice), determinó que no existen diferencias significativas en el nivel medio y ápice, pero si existe diferencias significativas en el nivel del base.

Tabla 10. Valores promedios para la determinación de la capacidad buffer ácida y alcalina.

Vol (ml)	pH HCl	pH NaOH
0,00	5,47	5,47
0,05	4,07	6,08
0,10	3,42	6,28
0,15	3,13	6,53
0,20	2,99	6,88
0,30		7,1

En la **Figura 6** se muestra la variación del pH cuando se le va agregando la solución NaOH para la capacidad buffer ácida y la solución HCl para la capacidad buffer alcalina.

**Figura 6.** Variación del pH para la determinación de la capacidad buffer ácida y alcalina.

En la **Figura 6** se puede observar la variación del pH cuando se añade el reactivo tanto para la solución ácida (NaOH 0,25N) como para la solución alcalina (HCl 0,25N), esta figura muestra la variación constante que sufre la madera al añadirse los reactivos, esto para estabilizar y poder ver la capacidad buffer de la madera en sus niveles.

V. CONCLUSIONES

1. En los tres niveles del fuste de la especie *M. pellucida*, se obtuvo los siguientes valores del pH siendo en el nivel base de 4,638, seguido del nivel medio con un pH de 4,792 y por último el nivel del ápice con un pH de 4,724 el cual nos indica que la especie en estudio presenta acidez débil ya que se encuentra dentro de los rangos de 4 a 6, también concluimos que con la comparación de medias nos dice que no existen diferencias significativas entre los niveles del fuste con respecto al pH.
2. La especie *M. pellucida*, posee una capacidad buffer ácida que fluctúa de 0,25 ml a 2,20 ml, presentando un promedio de 0,83 ml en el nivel base, en el nivel medio presenta 1.01 ml y en el nivel ápice 0,82 ml mostrando que estadísticamente no presentan diferencias significativas en los tres niveles del fuste (base, media y ápice).
3. La especie *M. pellucida*, posee una capacidad buffer alcalina que fluctúa de 0,150 ml a 0,275 ml, también muestra que en el nivel base tiene un promedio de volumen usado de 0,20 ml, en el nivel medio un promedio de volumen usado 0,22 ml y en el nivel del ápice posee un promedio de volumen de 0,20 ml también indica que estadísticamente no presentan diferencias significativas a nivel del fuste (base, media y ápice).

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Investigar en el tema de uso de adhesivos y encolantes con los datos de pH y capacidad buffer obtenidos en este estudio ya que esta especie no cuenta con información suficiente para poder realizar el aprovechamiento correcto.
2. Realizar estudios sobre trabajabilidad y propiedades fisicomecánicas en esta especie a fin de poder industrializar la especie.
3. Realizar un inventario en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva e identificar las especies que no cuentan con información suficiente y realizar estudios similares a este trabajo de investigación.

VII. REFERENCIAS

- Aguilar, N. (2004). Importancia, manejo y control de los extraíbles e incrustaciones (PITCH) en la fabricación de papel. *Instituto de ecología AC. 10*, 88-99.
- Albert, L., Németh, Z., Halász, G., Koloszár, J., Varga, S., Takács, L. (1999). Radial variation of pH and buffer capacity in the red heartwooded beech (*Fagus sylvatica* L.) wood. *Sp. Na.*, 57(1), 75-76.
- Albin R. (1975). Determinación del pH en diversas especies de la provincia de Valdivia. *Bosque*, 1(1), 1-30.
- Alessandrini, M., Vargas, J.O. (sd). *Biopreservantes de maderas basados en taninos y otros extractivos de la corteza de pino*. Blog Institucional. s.l.
- Aliaga, A. (2007). *Determinación de pH y capacidad Buffer en tres niveles de altura del fuste de la especie Miconia barbeyana Cogniaux (paliperro)* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/662>
- Alvarez, W., Hernández, V. (2001). *Determinación del pH y la capacidad buffer de la madera de Pinus radiata D. Don, proveniente de la zona 111 Arenales Bulnes - Mulchen*. Seminario de Titulación de la Universidad del Bío-Bío, Departamento Ingeniería en Maderas.
- Bamber, R.K., Fukazawa, K. (1985). Alburá y duramen: una revisión. *Forest Products Abstracts*, 8(9), 265-278.
- Bernabé, R., Ávila, L., Rutiaga, J. (2013). Componentes químicos de la madera de cinco especies de pino del municipio de Morelia, Michoacan. *Mad. Bos.* 19(2), 21-35.
- Bulian, F., Graystone, J. (2009). *Wood coatings: Theory and practice*. Amsterdam.
- Cea, H.R. (2003). *Caracterización de astillas y aserrín para una planta de tableros de partículas en Valdivia* [Tesis Pregrado, Universidad Austral de Chile]. UACH. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fifc387c/doc/fifc387c.pdf>
- Crespo, R., Torres, M., Valenzuela, L., Poblete, H. (2013). Propiedades químicas, color y humectabilidad de partículas de *Laureliopsis philippiana* (tepa) con y sin tratamiento térmico. *Maderas, Cienc. tecnol.*, 15(3), 337-348.
- Del Aguila, I.B. (2009). *Determinación del pH y la capacidad buffer a diferentes alturas del fuste y corteza de la capirona (Calycophyllum spruceanum Benth.) en la zona de Tingo María*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS.

<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/688/T.FRS-63.pdf?sequence=1&isAllowed=n>

- Dix, B., Roffael, E. (1995). Sobre el comportamiento de la albura y duramen de alerce (*Larix decidua*) en la producción de tableros aglomerados resistentes a la humedad utilizando varios aglutinantes. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 53, 357-367.
- Emilianova, I.Z. (1969). *Control químico- técnico de las producciones hidrolíticas*. Edit. Lesnaya Prom.
- Fengel, D., Wegener, G. (1984). *Wood chemistry, ultrastructure, reactions*. Editorial Walter de Gruyter.
- Gennaro, A. (2000). *Remington: Farmacia*. 2 ed. Montevideo, Uruguay.
- Hernandez, V. (2013). PH del pino radiata y capacidad de amortiguación: efecto de la edad y la ubicación en el tallo. *Ma. Ci. Tec., Vancouver*. 15(1), 73-78.
- Hon, D., Nobuo, S. (1990). *Wood and cellulosic chemistry*. Editorial. Marcel Dekker, Inc.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. *Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng. in González M F (2017). *Plantas vasculares que se han reportado en los bosques secos de Colombia*. Versión 9.3.
- Javier, M.R. (2010). *Evaluación de la acidez (pH) y contenido de extraíbles de albura y duramen en tres niveles de altura del fuste de la especie Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don, en Tingo María*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/538>
- Johns, W., Niazi, K. (1981). Effect of pH and buffering capacity of wood on the gelation time and urea-formaldehyde resin. *W. Fl. Sci.* 12(4), 255-263.
- Kollmann, F. (1959). *Tecnología de la madera y sus aplicaciones*. Traducido por Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias y el Servicio de la Madera. 2da. Edición. Madrid, España. Tomo 1. sp.
- Lelis, R. (1995). *Sobre la importancia de los constituyentes básicos de las especies de coníferas recolectadas obligatoriamente en la producción de tableros de partículas resistentes a la humedad y biológicamente resistentes, utilizando el ejemplo del abeto de Douglas (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco*. Disertación, Departamento Forestal. Georg August Universität Göttingen, Alemania. 249 p.
- Morales, R. (1968). *Variación del peso específico y largo de traquéida según edad y sitio en plantación de Pinus radiata D. Don*. [Tesis pregrado, Universidad de Bío-Bío]. INFOR. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/2441>

- Moya, R., Salas, C., Berrocal, A., Valverde, J.C. (2015). Evaluation of chemical compositions, air-dry, preservation and workability of eight fastgrowing plantation species in Costa Rica. *Madera y Bosques*, 21, 31-47.
- Passialis, C., Voulgaridis, E., Adamopoulos, S., Matsouka, M. (2008). Extractives, acidity, buffering capacity, ash and inorganic elements of black locust wood and bark of different clones and origin. 66(1), 395-400.
- Pelen, P., Poblete, H., Inzunza, L. (1998). Duramen y albura de *Acacia melanoxylon* como materia prima para tableros de partículas. *Bosque*, 19(2), 29-36.
- Pipoly, J.J. (1989). Department of Research, Missouri Botanical Garden, P. O. Box 299, St. Louis, Missouri, 63166-0299, U.SA <http://ipni.org/urn:lsid:ipni.org:names:1079067-2>. Syst. Verduras 1:664 1825/ *Myrsine pellucida* (Ruiz & Pav.) Spreng.
- Poblete, H. (1979). Inclusión de aserrín en tableros de partículas. *Bosque*, 3(1), 34-46.
- Poblete, H., Rodriguez, S., Zarate, M. (1991). *Extraíbles de la madera y sus características y efectos sobre la utilización de esta materia prima*. Publicación Docente No 34. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.
- Poblete, H., Roffael, E. (1990). *Acidez de la corteza de algunas especies nativas chilenas*. Instituto de Tecnología de Productos Forestales. Universidad Austral de Chile.
- Roffael, E., Rauch, W., De Bismark, C. (1975). Liberación de formaldehído y entrenamiento de resistencia en el encolado de virutas de roble con resinas de urea formaldehído. *Holz als Roh- und Werkstoff, Alemania*. 33, 271-275.
- Salvo, S.L. (1999). *Caracterización de la anatomía microscópica de la madera de Pinus radiata D. Don proveniente de la zona de Arenales Bulnes-Mulchén para 20, 25 y 30 años de edad* [Tesis pregrado, Universidad de Bío-Bío].
- Sierra, P., Salgado, R. (1994). *pH y capacidad Buffer de seis especies de maderas debobinables*. Seminario de Título Ingeniería de Ejecución en Maderas. Universidad del Bío-Bío.
- Sithole, B. (2005). New method of measuring the pH of wood chips. *Pu. Pa., Ottawa*. 106(11), 25-42.
- Solis, M., Lisperguer, J. (1999). Capacidad amortiguadora alcalina y ácida y pH de seis especies de madera debobinables. *Concepcion*, 10(5), 67:71.
- Stamm, A. (1966). *A comparison of three methods for determing the pH of Word and paper*. Forest products journal. Circle Item. 26.
- Tenorio, C., Moya, R., Salas, C., Berrocal, A. (2016). Evaluation of wood properties from six native species of forest plantations in Costa Rica. *Bosque*, 37(1), 71-84.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2015. *Especies para restauración UICN; Casearia arborea* (Rich.) Urb. UICN.

Wegener, G. (1984). *Wood chemistry, ultrastructure, reactions*. Editorial Walter de Gruyter.

ANEXOS

Anexo A: Datos Registrados.

Tabla 11. Datos registrados durante la evaluación del pH.

Muestras	pHi	T°
T1 R1	4,25	27,2
T1 R2	4,87	27,2
T1 R3	5,12	27,2
T1 R4	4,27	27,6
T1 R5	4,68	27,5
T2 R1	4,54	27,6
T2 R2	4,66	27,6
T2 R3	4,59	27,9
T2 R4	4,7	27,6
T2 R5	5,47	28
T3 R1	4,57	27,9
T3 R2	4,59	28
T3 R3	4,69	27,8
T3 R4	5,06	28
T3 R5	4,71	27,6

Tabla 12. Datos registrados en laboratorio para la obtención de volumen a usar para estabilizar el pH con NaOH.

Muestras	pHi	Volumen	pHf	T°
T1 R1	4,25	1,10	7,06	27,2
T1 R2	4,87	0,55	7,1	27
T1 R3	5,12	0,40	7,06	27,6
T1 R4	4,27	1,20	7,1	26,4
T1 R5	4,68	0,90	7,01	25,8
T2 R1	4,54	2,20	7,01	26,8
T2 R2	4,66	0,75	7,05	26,9
T2 R3	4,59	1,10	7,04	27,3
T2 R4	4,7	0,75	7,04	27,4
T2 R5	5,47	0,25	7,14	27
T3 R1	4,57	0,90	7,08	27,2
T3 R2	4,59	1,20	7,04	26,8
T3 R3	4,69	0,65	7	27,6
T3 R4	5,06	0,80	7	26,1
T3 R5	4,71	0,55	7,02	27,5

Tabla 13. Datos registrados en laboratorio para la obtención del volumen a usar para estabilizar el pH con HCl.

Muestras	pHi	volumen	pHf	T°
T1 R1	4,25	0,200	2,98	26
T1 R2	4,87	0,225	3	26,4
T1 R3	5,12	0,200	3	26
T1 R4	4,27	0,200	2,98	26,4
T1 R5	4,68	0,175	3	27
T2 R1	4,54	0,275	2,99	26,3
T2 R2	4,66	0,200	2,98	25,9
T2 R3	4,59	0,175	3,02	25,8
T2 R4	4,7	0,225	2,97	26,4
T2 R5	5,47	0,200	2,96	25,9
T3 R1	4,57	0,250	2,94	25,3
T3 R2	4,59	0,200	2,97	26,2
T3 R3	4,69	0,150	3	26,2
T3 R4	5,06	0,175	3,01	26
T3 R5	4,71	0,200	3	27,3

Tabla 14. Valores del promedio del pH en cada nivel del fuste de la especie lápiz rojo (*Myrsine pellucida* Ruiz, Pav y Spreng., Primulaceae).

Repeticiones	Nivel del fuste		
	Base	Media	Ápice
Árbol 1	4,25	4,54	4,57
Árbol 2	4,87	4,66	4,59
Árbol 3	5,12	4,59	4,69
Árbol 4	4,27	4,70	5,06
Árbol 5	4,68	5,47	4,71
Promedio	4,638	4,792	4,724
Desviación estándar	0,38	0,38	0,20
Error estándar	0,17	0,17	0,09
Coficiente de variabilidad	8,17	8,01	4,18

Los valores representan los promedios evaluados en los cinco árboles seleccionados.

Tabla 15. Valores del volumen obtenido de NaOH para la capacidad buffer ácida.

Repeticiones	Volumen NaOH		
	Base	Media	Ápice
Árbol 1	1,10	2,20	0,90
Árbol 2	0,55	0,75	1,20
Árbol 3	0,40	1,10	0,65
Árbol 4	1,20	0,75	0,80
Árbol 5	0,90	0,25	0,55
Promedio	0,83	1,01	0,82
Desviación estándar	0,35	0,73	0,25
Error estándar	0,15	0,33	0,11
Coeficiente de variabilidad	41,65	72,37	30,67

Los valores representan los promedios evaluados en los cinco árboles seleccionados.

Tabla 16. Valores de volumen obtenido de HCl para capacidad buffer alcalina en los tres niveles del fuste.

Repeticiones	Volumen HCl		
	Base	Media	Ápice
Árbol 1	0,200	0,275	0,250
Árbol 2	0,225	0,200	0,200
Árbol 3	0,200	0,175	0,150
Árbol 4	0,200	0,225	0,175
Árbol 5	0,175	0,200	0,200
Promedio	0,20	0,22	0,20
Desviación estándar	0,02	0,04	0,04
Error estándar	0,01	0,02	0,02
Coeficiente de variabilidad	8,84	17,63	19,02

Los valores representan los promedios evaluados en los cinco árboles seleccionados.

Anexo B: Panel fotográfico.



Figura 7. Talado del árbol para sacar las muestras y realizar los análisis correspondientes.



Figura 8. Codificación de las muestras sacadas de campo.



Figura 9. Secado de las muestras para la pérdida de humedad en el secador solar.



Figura 10. Tamizado de las muestras con las mallas granulométricas en el laboratorio.



Figura 11. Muestras tamizadas de cada nivel del fuste para ser llevadas a la estufa.



Figura 12. Preparación de los reactivos NaOH Y HCl para la obtención de la capacidad buffer.



Figura 13. Extracción de las muestras a través del equipo Soxhlet.



Figura 14. Obtención de los valores del pH de cada muestra de los tres niveles del fuste.

Anexo C: Constancia.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
 LABORATORIO DE DENDROLOGÍA Y HERBARIO



Año de la lucha contra la corrupción e impunidad

CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud de la Srta. **Gladys Analis Sandoval Fernández** bachiller de la Facultad de Recursos Naturales Renovables - Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, se proporciona la identidad del espécimen indicado.

La información proporcionada por la depositante sobre la muestra es:

Tesis : "Obtención del pH y capacidad buffer en tres niveles del fuste de Lápiz rojo (*Casearia arborea* Rich.Urb.) en Tingo María"

Zona de colección : Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Distrito: Rupa Rupa.

Provincia : Leoncio Prado

Departamento : Huánuco

Colector : Gladys A. Sandoval Fernández

Nº COL	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
01-GS	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	PRIMULACEAE

Determinado por:  **Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.**
 Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal
 Director del Laboratorio de Dendrología
 y Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales (MOL).

La Molina, 28 de Octubre 2019

Figura 15. Constancia de determinación botánica para la identificación de la especie.