

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACION**



**``INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE  
PMP EN BOSQUE LATIFOLIADO, EN LA MICROCUENCA EL PINABETAL  
DEL MUNICIPIO DE CATACAMAS``**

**PROYECTO DE INVESTIGACION**

**POR:**

**FRANCISCO ALFREDO OLIVA VARELA**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**MAYO, 2023**

**``INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE PMP  
EN BOSQUE LATIFOLIADO, EN LA MICROCUENCA EL PINABETAL DEL  
MUNICIPIO DE CATACAMAS``**

**POR**

**FRANCISCO ALFREDO OLIVA VARELA**

**JORGE DAVID ZUNIGA, M.S.C.**

**ASESOR PRINCIPAL**

**ANTEPROYECTO DE TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO PARCIAL A  
LA REALIZACIÓN DE TESIS**

**CATACAMAS OLANCHO HONDURAS C.A.**

**MAYO, 2023**

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de investigación en primer lugar a nuestro Padre celestial, por darme siempre la fe, esperanza y guiarme para culminar mi carrera. Infinitas Gracias señor.

A mis Padres: María Magdalena Varela Lazo y Francisco Alfredo Oliva por su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos por las palabras emotivas que siempre me brindaron a lo largo de mi carrera.

A mi hermana Mayor: Karen Yisel Oliva Varela por su apoyo, por ser siempre ese ejemplo de superación, motivación, para poder terminar mi carrera. A mis hermanos: Alma Consuelo Oliva, María Jacqueline Oliva, Marco Antonio Oliva, Doris Idalia Oliva, Y Fernando Antonio Oliva y demás Familiares.

A mis amigos que siempre me han apoyado, a todos muchas gracias por sus muestras de afecto.

A todos mis compañeros de clases por la alegría de las batallas que libramos juntos, y por la dignidad de los combates que libramos entre nosotros.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Primeramente, agradecerle a Dios por darme la oportunidad de estar a pasos de alcanzar mi carrera, por darme la fuerza y sabiduría que me ha dado para enfrentar con valentía todas las dificultades que se me han presentado durante toda mi vida.

### **A NUESTRA MAXIMA CASA DE ESTUDIO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA por haberme el apoyo durante estos cuatro años y por darme la gran oportunidad de cursar esta bonita carrera.

### **A DON MELVIN**

por haberme brindado el apoyo necesario en conocer el sitio del establecimiento de las Parcelas de muestreo permanentes.

A mi asesor de la TPS **JORGE DAVID ZUNIGA, M.Sc.**

por compartir sus amplios y valiosos conocimientos ya que fueron de mucha ayuda y provecho durante toda la etapa de investigación.

## CONTENIDO

|                                                                                                        |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| DEDICATORIA .....                                                                                      | i    |
| <b>AGRADECIMIENTOS</b> .....                                                                           | ii   |
| LISTA DE CUADROS.....                                                                                  | vi   |
| LISTA DE FIGURAS.....                                                                                  | vii  |
| LISTA DE ANEXOS .....                                                                                  | viii |
| RESUMEN .....                                                                                          | ix   |
| I.INTRODUCCION.....                                                                                    | 1    |
| II. OBJETIVOS .....                                                                                    | 2    |
| III. REVISION DE LITERATURA .....                                                                      | 3    |
| 3.1.    Bosques de Honduras.....                                                                       | 3    |
| 3.2    Bosque Latifoliado.....                                                                         | 3    |
| 3.3    Comunidad Vegetal.....                                                                          | 3    |
| 3.4    Composición Florística .....                                                                    | 4    |
| 3.5    Microcuenca.....                                                                                | 4    |
| 3.6    Parcelas de Muestreo Permanente.....                                                            | 4    |
| 3.6.1    Establecimiento de la Parcela .....                                                           | 5    |
| 3.6.2    Importancia de las (PMP) .....                                                                | 5    |
| 3.6.3    Estimación de Contenidos de Biomasa Aérea, Carbono en la red de Parcelas<br>permanentes. .... | 5    |
| 3.7    Gradiente Altitudinal.....                                                                      | 6    |
| 3.7.1    Patrón de Vegetación y Gradiente Altitudinal. ....                                            | 6    |
| 3.8    Diversidad Biológica .....                                                                      | 6    |
| 3.9    Medición de Biodiversidad.....                                                                  | 7    |
| 3.9.1    Índice de Shannon .....                                                                       | 7    |
| 3.9.2    Índice de Simpson .....                                                                       | 7    |
| 3.9.3    Índice de Margalef.....                                                                       | 7    |
| 4.1    Inventario Forestal Continuo (IFC) .....                                                        | 7    |
| 4.2    Estructura Horizontal .....                                                                     | 8    |
| 4.3    Estructura Vertical.....                                                                        | 8    |
| 4.4    Dominancia .....                                                                                | 9    |
| 4.5    Frecuencia .....                                                                                | 9    |
| 4.6    Abundancia.....                                                                                 | 9    |
| 4.7    Índice de Valor de Importancia (IVI).....                                                       | 9    |
| IV. MATERIALES Y MÉTODO .....                                                                          | 11   |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1       | Ubicación del área de estudio .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 11        |
| 4.2       | Metodología .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 11        |
| 4.3       | Materiales y Equipo.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12        |
| 4.4       | Fase Preliminar .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 12        |
| 4.5       | Instalación de parcelas de muestreo permanente .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12        |
| 4.6       | Variables de medición .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 15        |
| 4.7       | Identificación taxonómica .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15        |
| 4.8       | Clasificación por alturas .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 15        |
| 4.9       | Análisis de la Información de Campo .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15        |
| 4.9.1     | Área Basal .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 16        |
| 4.9.2     | Dominancia.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16        |
| 4.9.3     | Frecuencia .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 16        |
| 4.9.4     | Abundancia.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16        |
| 4.9.5     | Índice de Valor de Importancia (IVI) .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17        |
| 4.9.6     | Índice de Margalef.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18        |
| 4.9.7     | Índice de Simpson .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18        |
| 4.9.8     | Índice de Shannon.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 19        |
| <b>V.</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>20</b> |
| 5.1       | Generalidades de las PMP .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 20        |
| 5.1.1     | <b>Ubicación general de las 2 parcelas de muestreo permanente en el bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>21</b> |
| 5.1.2     | <b>Altura de los árboles del bosque latifoliados de la microcuenca El Pinabetal de Catacamas Olancho.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>22</b> |
| 5.1.3     | <b>DAP (Diámetro a la altura del pecho) de los árboles del bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>23</b> |
|           | Para el DAP en las parcelas de muestreo permanente, se midió la circunferencia de los árboles, después se dividió entre 3.1416 para cada árbol para sacar el DAP y se considero que la zona baja hubo una mayor estimación con 153% y 148%, en un rango de 10 a 19.99 y de 19.99 a 29.99 y para la zona alta una estimación de 118% y 134% en un rango de 10 a 19.99 y de 19.99 a 29.99 sin embargo se observo que en la zona baja hay un mayor grosor en los árboles, mientras que en la zona baja hay mas familias encontradas pero los árboles tienen un menor grosor, esto nos indica que a mayor altitud menor grosor. .... | 23        |
| 5.1.4     | <b>Análisis de información de campo en la zona baja de la microcuenca El Pinabetal. ....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>25</b> |
| 5.2       | Índices de diversidad .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 27        |
| 5.2.1     | Índice de diversidad de Simpson.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27        |
| 5.2.2     | Índice de Shannon .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 27        |
| 5.2.3     | Índice de Margalef.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 27        |
| 5.3       | Análisis de información de campo en la zona alta de la microcuenca de El Pinabetal .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 27        |

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4 Comparación de abundancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal de Catacamas Olancho .....               | 29 |
| 5.5. Comparación de abundancia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho..... | 30 |
| 5.6 Comparación de frecuencia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del Municipio de Catacamas Olancho. .... | 31 |
| 5.7 Comparación de frecuencia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.....  | 32 |
| 5.8 Comparación de dominancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.....  | 33 |
| 5.9 Comparación de dominancia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.....  | 34 |
| VI. CONCLUSIONES.....                                                                                                                                           | 34 |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                                                                                                                       | 35 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA.....                                                                                                                                         | 36 |
| IX. ANEXOS.....                                                                                                                                                 | 38 |

## LISTA DE CUADROS

|                                                                                                                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Cuadro 1</b> .Cantidad de Familias por parcela en la zona baja de la Microcuenca El Pinabetal municipio de Catacamas Olancho. ....                                     | 21 |
| <b>Cuadro 2</b> .Análisis de resultados de abundancia, frecuencia, dominancia y índice de valor de importancia (IVI) de la zona baja de la microcuenca El Pinabetal. .... | 26 |
| <b>Cuadro 3</b> .Análisis de resultados de abundancia, frecuencia, dominancia y índice de valor de importancia (IVI) de la zona alta de la microcuenca El Pinabetal. .... | 28 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Ubicación de las de las en la Microcuenca el Pinabetal del Municipio de Catacamas Olancho. ....                                                             | 22 |
| <b>Figura 2</b> Comparación de la altura de los árboles en la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal. ....                                                         | 23 |
| <b>Figura 3</b> Análisis de comparación de DAP de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal. ....                                                                  | 24 |
| <b>Figura 4</b> Análisis de comparación de DAP cada 2 cm2 de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal. ....                                                       | 24 |
| <b>Figura 5.</b> Comparación y Sumatoria de área basal de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal. ....                                                          | 25 |
| <b>Figura 6</b> Comparación de abundancia absolutas de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho..... | 30 |
| <b>Figura 7</b> Comparación de abundancia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca de El Pinabetal de Catacamas Olancho.....             | 31 |
| <b>Figura 8</b> Comparación de frecuencia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho. .... | 32 |
| <b>Figura 9</b> Comparación de frecuencia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho ..... | 33 |
| <b>Figura 10</b> Comparación de Dominancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho..... | 34 |
| <b>Figura 11</b> Comparación de Dominancia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho..... | 35 |
| <b>Figura 12.</b> Comparación de IVI de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.....                | 36 |

## LISTA DE ANEXOS

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Anexo 1.</b> Formulario de medición. ....                                     | 38 |
| <b>Anexo 2.</b> Socialización con la comunidad y Reconocimiento del sitio. ....  | 39 |
| <b>Anexo 3.</b> Establecimiento de la Parcela de Muestreo Permanente. ....       | 39 |
| <b>Anexo 4.</b> Recolecta de muestras y Identificación de especies comunes. .... | 39 |
| <b>Anexo 5.</b> Recolección de datos .....                                       | 40 |

## RESUMEN

El proyecto de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Talgua microcuenca El Pinabetal, en el municipio de Catacamas Olancho. La cual cuenta con un área de 270.69 Hectáreas. El proyecto de investigación consistió en realizar una línea base para conocer el estado actual del bosque para observar los cambios que se puedan presentar en el futuro y así poder hacer comparaciones del pasado al futuro aquí determinamos los datos dosimétricos como ser la altura, DAP y la identificación taxonómica con esto se pudo realizar el estudio de la abundancia, dominancia, frecuencia, área basal, índices de valor de importancia (IVI) para esto se instaló dos parcelas de muestreo permanente (PMP) cada una de 1 ha, se utilizó la metodología propuesta por Camacho( 2000)y modificada para la presente investigación. En cada área de estudio se delimitaron 25 cuadrantes de 20 x 20 m, de un transecto a cuyos lados se establecieron 10 parcelas de 20 x 25 m (500 m<sup>2</sup>) Se consideran la medición de dos variables como ser: la altura total (1.3 m), diámetro a la altura del pecho (DAP) esto solamente para la Categoría fustal. Los resultados proporcionados nos indican que el bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal tiene una sucesión del estado del bosque presenta una variación de 21 familias arbóreas encontradas en los análisis que se realizaron es distintas altitudes, se observó el estado y estructura del bosque ya que en este se encontraron arboles desde 10cm de DAP hasta alcanzar árboles de 121.42 cm también se observó arboles de 6 m de altura y la ,mayor altura que de encontró fue de 32 m en los resultados se determinó que la familia con mayor índice de valor de importancia tiene en el bosque es la familia *Fagaceae* y *Rubiaceae*

## **I.INTRODUCCION**

En Honduras se estima que la política forestal debe estar sustentada a un aprovechamiento racional y sostenible del bosque. El establecimiento de las parcelas de muestreo permanente permite evaluar y monitorear el crecimiento y la productividad. Los resultados dan insumos básicos necesarios para desarrollar modelos de crecimiento y tablas de rendimiento, instrumentos fundamentales para realizar un análisis financiero realista de los proyectos de reforestación y determinar sus impactos y beneficios potenciales(Ugaldes 2001).

Los datos que se pueden obtener de las PMP desde su crecimiento y desarrollo apoyan al manejo forestal, para así tener una visión a futuro ya sea a corto, mediano y largo plazo. Analizar los datos nos ayuda a interpretar como ha venido siendo el bosque en su estado natural a través de los años y la intervención de algunos proyectos en ejecución los cuales han sido con objetivo de tener una mejora en el bosque, sin embargo, los resultados aportan al planificador forestal procesos de manejo forestal en continuidad ya sea este de carácter silvicultural, sociales y económicos.

En la microcuenca Pinabetal se establecieron PMP en diferentes sitios altitudinales en la parte baja, y alta los cuales tendrán un determinado perímetro de monitoreo. La participación del Instituto de Conservación Forestal con el apoyo de la Universidad Nacional de Agricultura, se obtuvieron resultados que contribuyeron información importante para el desarrollo del bosque y la microcuenca, como proyectos operacionales sostenibles y la protección ecológica que benefician la comunidad forestal.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general:**

- Establecer PMP en bosque latifoliado, en un gradiente altitudinal de la microcuenca El Pinabetal.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Instalar dos PMP en bosque latifoliado, considerando la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.
- Medir variables dasométricas en dos PMP en bosque latifoliado, considerando la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.
- Identificar taxonómicamente los árboles en dos PMP en bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal.

### **III. REVISION DE LITERATURA**

#### **3.1. Bosques de Honduras**

Los usuarios de los bosques han reconocido que éstos suministran un amplio rango de beneficios ambientales, adicionalmente a los bienes valiosos como madera y fibras, leña, plantas comestibles y medicinales y recreación. Por otro lado, los servicios ambientales de los bosques bien conocidos incluyen la protección de las cuencas, recreación y la belleza de los paisajes. Recientemente, se ha demostrado que existen beneficios forestales adicionales, tales como el papel en la estabilización del clima, al secuestrar carbono en la biomasa o como bancos de información genética. Muchos de estos servicios valiosos no son considerados en los mercados y son ignorados dentro de los planes de manejo forestal. Los servicios valiosos que son suministrados por los bosques, incluyendo la estabilización del clima, el almacenamiento de carbono, la protección de la función hidrológica y la conservación de la biodiversidad están ganando la atención del mundo (Franquis y Infante Cruz 2006).

#### **3.2 Bosque Latifoliado**

Los bosques latifoliados tropicales de la Republica de Honduras presentan una gran diversidad de especies de flora y fauna, y una gran riqueza hidrológica, aspectos que han llevado al país a considerarlo de vocación netamente forestal. Sin embargo la utilización sostenible de los recursos antes descritos solo se logra con la buena aplicación de los planes de manejo existentes en los bosques latifoliados y a la vez la protección de los mismos por los pobladores aledaños a las zonas(Moshinsky 1959)

#### **3.3 Comunidad Vegetal**

La comunidad vegetal es la colección de especies vegetales creciendo en un mismo lugar y que muestran una asociación definitiva o afinidad unas con otras. Las comunidades vegetales tienen varias características con las cuales pueden ser descritas: estructura, forma de vida, patrón espacial, composición de especies, estados de sucesión, biomasa, procesos funcionales, flujo de energía y reciclaje de nutrientes (Rocio 1998).

### **3.4 Composición Florística**

La composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además, entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las especies que lo conforma, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman 2001).

### **3.5 Microcuenca**

El manejo sostenible de las microcuencas de montaña es discutido infinidad de veces debido a las faltas de proyección y cuidado de las zonas de captación de agua potable para las comunidades que dependen directamente de una quebrada o un río, ocasionando grandes problemas de legislación e incumplimiento de leyes por intereses variados, así como el de todo ser humano que busca subsistir y que se enfrenta a conflictos de calidad del vital líquido que raras veces es bien manejado (Szftliosi-Nagy 1998).

### **3.6 Parcelas de Muestreo Permanente**

Representan un sistema ágil y ordenado de toma de datos de campo, tanto aplicable a fragmentos de bosque intervenidos, como bosques primarios sin intervención. A partir de su implementación y estudio es posible obtener un seguimiento preciso de los procesos naturales, que nos faciliten el estudio de la dinámica de las poblaciones presentes, y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales tropicales. Estas Parcelas,

también permiten registrar los eventos más sobresalientes de la dinámica forestal, y pueden ser utilizadas como parcelas testigo, que permiten controlar los incrementos de los árboles (área basal y volumen) de las especies (sacha 2001).

### **3.6.1 Establecimiento de la Parcela**

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la parcela de muestreo permanente es de forma cuadrada y se dividen en subparcelas. En todas las subparcelas se registran todos los árboles a partir de 10 cm DAP (diámetro a 1.3 m de altura). La regeneración natural iniciando con los brinzales, se miden a partir de 30 cm altura, hasta 4.99 cm DAP (Gómez 2010). En área de bosque que no exceden los cientos o varios de miles de hectáreas, la localización de cada parcela permanente de muestreo (PPM) en el campo se facilita con el levantamiento de una línea madre, sobre la cual se establecen las líneas de acceso a las parcelas. En grandes áreas de bosque, donde la apertura de una línea madre no es posible, se recomienda el establecimiento de puntos de control a partir de los cuales se practican las líneas de acceso a las parcelas (Calvo 2000).

### **3.6.2 Importancia de las (PMP)**

La utilización de parcelas permanentes en los estudios de la vegetación busca promover la conservación de la diversidad de los bosques tropicales y el uso sostenible de los recursos naturales, para lo cual es fundamental conocer cómo cambian estos complejos ecosistemas en el tiempo y en el espacio. Los métodos utilizados con mayor frecuencia sólo incluyen colecciones botánicas en un momento y sitio determinados, y ofrecen listas de verificación que permiten comparar la riqueza entre diferentes localidades, mientras que los sistemáticos, como los transectos o las parcelas demarcadas y referenciadas geográficamente, ofrecen información cuantitativa útil para medir y valorar eco- nómicamente los recursos del bosque (Campbell 2002).

### **3.6.3 Estimación de Contenidos de Biomasa Aérea, Carbono en la red de Parcelas permanentes.**

Los bosques tienen la capacidad de almacenar altas cantidades de carbono en la biomasa, necromasa, hojarasca, el suelo Y transformar el dióxido de carbono que el hombre, mediante procesos industriales y domésticos altamente contaminantes, envía a la atmósfera de manera descontrolada, de allí la importancia de proteger y manejar los bosques naturales. (Phillips et al 2014).

### **3.7 Gradiente Altitudinal**

El gradiente altitudinal tiene como objetivo principal es monitorear a mediano (años) y largo plazo (décadas) la diversidad, estructura y dinámica de los bosques subtropicales, y relacionar estas observaciones con factores ambientales y caracteres funcionales de las especies (Malizia et al. 2012).

#### **3.7.1 Patrón de Vegetación y Gradiente Altitudinal.**

Se observan típicamente a lo largo de los gradientes altitudinales, son el resultado de complejas interacciones entre factores como la elevación, el grado de exposición a la radiación solar y la posición en el relieve (Al. 1967)

### **3.8 Diversidad Biológica**

La biodiversidad no se distribuye uniformemente en el planeta, en general las regiones tropicales albergan alrededor de 75% del total a nivel mundial. Algunos factores como las variaciones en las condiciones topográficas, el clima o el tipo de suelo influyen significativamente en la diversidad de especies. Así, en América Latina y el Caribe se encuentra una gran variedad de tipos de ecosistemas. Los bosques tropicales cubren el 43% del territorio; praderas y sabanas el 40,5%; desiertos y matorrales el 11%; bosques templados y bosques de coníferas tropicales y subtropicales el 5% y manglares el 0,5% restante. Toda esta biodiversidad con la cual contamos en América Latina y el Caribe tiene un valor incalculable, por ello la importancia de cuidarla, valorarla y protegerla es muy importante (PNUMA 2005).

### **3.9 Medición de Biodiversidad**

Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma puede ser de gran utilidad principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Moreno 2001).

#### **3.9.1 índice de Shannon**

Mide la abundancia proporcional estructural. Este índice se basa en el conteo de individuos de una población. Se espera que todas las especies estén representadas en la evaluación. Se usa para evaluar riqueza y abundancia relativa (Salazar 2019).

#### **3.9.2 Índice de Simpson**

Este índice también es conocido como índice de dominancia y permite evaluar cuál es la especie que se encuentra en mayor proporción en un muestreo en finca, vereda o municipio. De acuerdo a este índice se define cuál es la especie dominante en el muestreo realizado (Salazar 2019).

#### **3.9.3 Índice de Margalef**

Este índice permite evaluar la riqueza específica o diversidad alfa, se evalúa a partir de realizar un conteo de todas las especies presentes en las fincas seleccionadas (Salazar 2019).

### **4.1 Inventario Forestal Continuo (IFC)**

.

Para estudios a largo plazo del bosque se hace uso del Inventario Forestal Continuo. Este se puede considerar una herramienta básica que debe ser utilizada por los forestales para conocer los cambios que ocurren en el bosque, producto de perturbaciones naturales y también perturbaciones humanas, como son la explotación y los tratamientos silviculturales. Conociendo estos cambios en diversos grados de intervenciones, se hace posible planear la utilización del bosque, sin causar daños irreversibles al ecosistema forestal, generando beneficios socio-económicos permanentes a la población que depende de estos recursos.

El IFC comprende todos los métodos por medio del cual el muestreo es realizado en ocasiones sucesivas. La característica más notable de la parcela permanente es la factibilidad de estudiar repetidas veces de manera continua el bosque en el mismo lugar. Por esto, cuando se hace necesario conocer las alteraciones en el tiempo y dirección referente al bosque en particular, la parcela permanente es indispensable (Mariscal, E., R Martínez 2000)

#### **4.2 Estructura Horizontal**

Según Lamprecht (1990) la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de la abundancia, frecuencia y dominancia, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia.

#### **4.3 Estructura Vertical**

La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales, a raíz de sus diferentes demandas lumínicas, se ordenan en diferentes posiciones a lo largo del perfil vertical del bosque, ya que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que penetra hacia los niveles inferiores del dosel, pues la luz es absorbida por la vegetación presente. De esta manera, especies con mayor demanda lumínica se posicionan en la parte superior del dosel, mientras que las especies más tolerantes a la sombra tienden a posicionarse a alturas más bajas dentro del bosque ((Pierce & Running , Donoso 2000).

#### **4.4 Dominancia**

También denominado grado de cobertura de las especies, que es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Sin embargo, debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón, se emplean las áreas basales, como sustituto de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular. Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresadas en metros cuadrados. La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en % (Ugaldes 2001).

#### **4.5 Frecuencia**

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas en registrar, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje 100% existencia de la especie en todas las parcelas, la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies (MELO 2000).

#### **4.6 Abundancia**

Las abundancias, explica el número de árboles por especies. Se distingue entre abundancias absolutas (número de individuos/ especie) y relativas (proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles)(Lamprecht 1990).

#### **4.7 índice de Valor de Importancia (IVI)**

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es un índice ecológico que permite evaluar las características particulares de los bosques o masa forestal que se compone de un gran número

de especies representadas por pocos individuos. Además, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel (Bourgeron 1983).

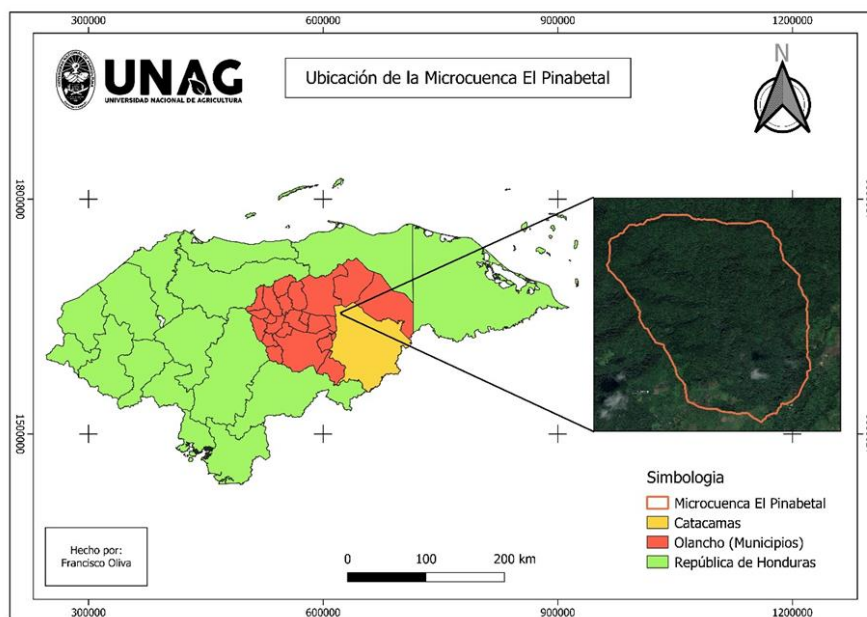
Por otro lado, el análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Marrugan 1988).

## IV. MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1 Ubicación del área de estudio

Se comenzó con el establecimiento de las parcelas en los meses de mayo a Julio del 2023, está localizada geográficamente en el municipio de Catacamas departamento de Olancho. Asimismo, la microcuenca El Pinabetal cuenta con un total de 270.69 Hectáreas todas totalmente pobladas por diferentes especies de árboles maderables.

**Superficie:** 270.69 Hectáreas



**Figura 1.** Mapa de Ubicación de la Microcuenca El Pinabetal ubicada en Catacamas, Olancho, Honduras

### 4.2 Metodología

Se plantearon reuniones de trabajo para establecer criterios y propuestas sobre la parcela permanente de muestreo, y ver los parámetros para la toma de datos, por ejemplo, herramientas, logística y el personal de apoyo que nos ayudara en las diferentes variables propuestas, lo cual tuvo muy buena aceptación porque las personas de la comunidad apoyaron en el reconocimiento y establecimiento de las parcelas.

#### **4.3 Materiales y Equipo**

La investigación demanda de materiales y equipos de uso forestal tales como Materiales:

lápiz grafito, marcador permanente, tablero, cabuyas, bolsas plásticas, varas de marcaje (pintadas de color llamativo) cinta métrica y diamétrica, clinómetro, tijera podadora, cinta de marcaje, pintura aerosol, cinta dialítica, tubos PBC, sementó para rellenar los tubos PVC y marcar la parcela, todos estos fueron los instrumentos que nos ayudaron a establecer la parcela y el levantamiento de datos.

**Equipo:** Sistema de posicionamiento global (GPS), brújula, clinómetro, prensa botánica, machete cámara digital, pértiga.

#### **4.4 Fase Preliminar**

El reconocimiento del sitio fue fundamental, la socialización con la comunidad para la mención del proyecto, también fue de mucha importancia observar la cantidad de vegetación que hay en el área porque no se puede establecer la parcela en una zona donde la vegetación es pobre. La propuesta de la parcela ya está establecida, sin embargo, se tuvo que tomar en cuenta también el punto exacto del establecimiento de la parcela, tiene que ser accesible no tan profunda de la microcuenca sin olvidar el gradiente altitudinal.

#### **4.5 Instalación de parcelas de muestreo permanente**

Esta metodología fue tomada de Camacho (2000)

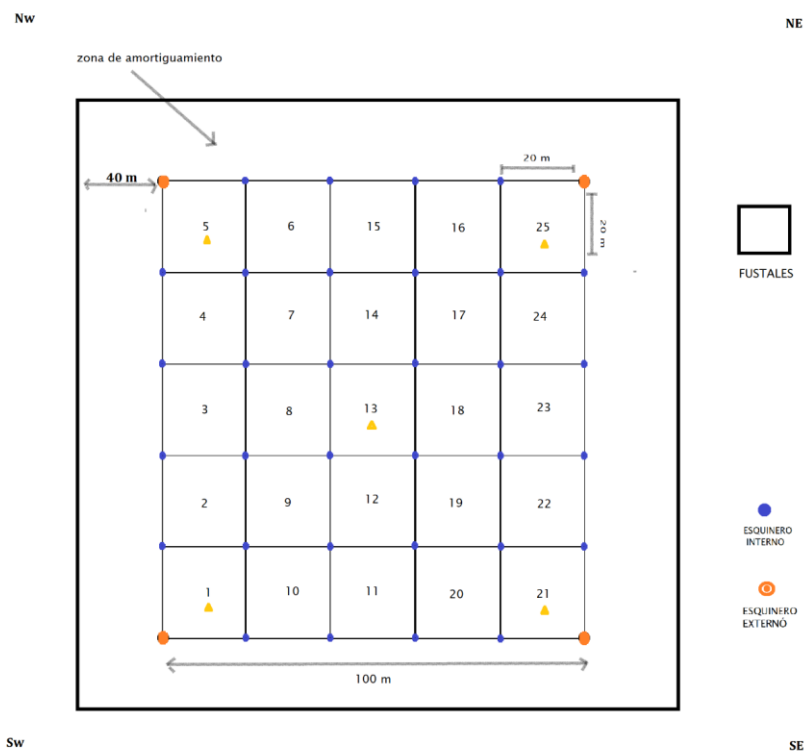
La Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) del CATIE recomienda, para estos bosques, la instalación de PPM cuadradas con áreas efectivas de medición de 100 m x 100

m (1 ha), divididas en subparcelas de 20 m x 20 m (25 total) para facilitar la toma de datos. En este estudio se instaló una parcela permanente de muestreo equivalente a una hectárea, este tamaño de parcela es suficientemente grande como para caracterizar la variabilidad de los diferentes parámetros como ser abundancia, área basal, y gradiente altitudinal.

Para la recolección de datos en relación al gradiente altitudinal, se establecieron dos en la parte media y alta, que se pretendió analizar las variables propuestas para hacer una comparación de datos, por ejemplo, cuantos individuos se encontraron de determinada familia, género en la parte baja, y a que altitud se encontró, y cuantos individuos se encontraron de la misma familia y género en la siguiente subparcela (, alta) y hacer una comparación de datos en abundancia, frecuencia de las especies.

Las PMP son de forma cuadrada y se dividen en sub parcelas con un tamaño de 20 m X 20 m, con lo cual se obtienen 25 subparcelas con un área  $400\text{ m}^2$ . Estas se enumeran de forma correlativa (Figura 3). En el Anexo 1 se incluyen los formatos para el registro de las mediciones, según las diferentes categorías de árboles al igual que otros datos bioclimáticos y geográficos a registrar.

Al llegar al sitio donde se establecieron las parcelas se tomó el punto donde se estableció la parcela. Los puntos se establecieron en posición al norte, sur, este, oeste, se tomará en cuenta la exposición al sol y a la montaña como puntos de entrada de luz. Para la referenciación de los puntos esquineros cuadrantes se ubicaron tubos pbc y cintas para su localización. Además, se abrió una trocha para el distanciamiento de las subparcelas, con sus respectivas balizas.



**Figura.3.** Forma de la parcela permanente de muestreo y subparcelas, numeración de parcelas permanentes de muestreo en bosque primario (modificado) de Camacho 200.

Los datos que se registraron en cada parcela son:

**Fustales:** Individuos mayores o igual a 10 cm de DAP, se registraron en todas las subparcelas de 20 m X 20 m con una altura mayor a 1.3 metros de altura.

#### **4.6. Variables de medición**

**Altura:** La determinación de la altura total medida a individuos encontrados en la categoría fustal, para cada área de estudio de (1 ha).

**DAP:** Diámetro a la altura del pecho medido a los individuos encontrados en las categorías fustal correspondiente en cada área de estudio de (1 ha).

#### **4.7 Identificación taxonómica**

se identificaron familias presentes en la comunidad vegetal del sitio de la microcuenca El Pinabetal. Por medio de un inventario dendrológico, se identificaron la categoría fustal con un dap  $\geq$  a 50 cm, las muestras de campo se obtuvieron con el uso de una percha botánica y el apoyo del Ing. Ferreira, en conjunto de para técnicos del ICF, con esta información se realizaron diversos índices.

#### **4.8 Clasificación por alturas**

Dependiendo de la altura total alcanzada por los individuos adultos, cada especie es clasificada en una de las siguientes categorías: sotobosque (individuos adultos con menos de 5 m de altura), intermedio (individuos adultos entre 5 y 25 m), subdosel (entre 25 y 35 m de altura), emergente (capaz de alcanzar más de 35 m de altura).

#### **4.9 Análisis de la Información de Campo**

Utilizando el programa de Microsoft Excel, se tabularon los datos obtenidos en las mediciones de las parcelas de muestreo permanentes, generando tablas y gráficos que permitan la comprensión y análisis de la estructura vertical y horizontal en el área de estudio, también se realizó el cálculo del índice de valor de importancia y la comparación de las zonas baja y alta.

#### 4.9.1 Área Basal

$$AB = \pi / 4 \times d^2$$

**AB**= Área Basal (m<sup>2</sup>)

$$\pi = 3.1416$$

**d**= diámetro de fuste (1,30 m)

La importancia y utilidad de la formula del área basal es fundamental ya que obtenemos datos del rodal, la dominancia de las especies y la calidad del sitio. Esto lleva a la determinación de los árboles y las clases diamétricas para así tener la comprensión clara del área basal.

#### 4.9.2 Dominancia

$$D = G_i / G \times 100$$

**Donde:**

**D**= Dominancia Relativa (%)

**G<sub>i</sub>**= Área basal de la especie

**G**= Área basal de todas las especies

Es importante ya que brinda el grado más numeroso de especies, o tiene una mayor biomasa que sus competidores en una comunidad ecológica.

#### 4.9.3 Frecuencia

$$F (\%) = F_i / F \times 100$$

**F (%)** = Frecuencia relativa.

**F<sub>i</sub>** = Frecuencia absoluta de la especie.

**F**=Frecuencia absoluta de todas las especies.

Facilita los datos en que una especie se presenta en el bosque.

#### 4.9.4 Abundancia

$$A = N_i / N \times 100$$

Donde:

A = Abundancia relativa (%).

$N_i$  = Número de individuos de la especie.

N = Número de individuos.

Es importante porque explica el número de árboles por especies en una comunidad ecológica.

#### 4.9.5 Índice de Valor de Importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies presentes que contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (Cottam 1956).

$$IVI (\%) = A (\%) + D (\%) + F (\%)$$

Donde el IVI es el índice de Valor de importancia que tiene un máximo valor relativo de 300%

$$A (\%) = N_i / N \times 100 \text{ (Abundancia relativa)}$$

$$D (\%) = G_i / G \times 100 \text{ (Dominancia Relativa)}$$

$$F (\%) = F_i / F \times 100 \text{ (Frecuencia Relativa)}$$

$N_i$  = Número de individuos de la especie.

N = Número de Individuos.

$G_i$  = Área basal de la especie.

G = Área basal de todas las especies

$F_i$  = Frecuencia absoluta de las especies.

F = Frecuencia absoluta de todas las especies

En el bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal se pretendió encontrar variedad de especies en la toma de datos, con el análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI).

#### 4.9.6. Índice de Margalef

Este tipo de índice nos ayuda a transformar el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Tiene en cuenta únicamente la riqueza de especies, pero de una forma que no aumente al aumentar el tamaño de la muestra.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

#### 4.9.7 índice de Simpson

Esta fórmula se utiliza para encontrar la determinación de la probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente en una comunidad pertenezcan a la misma especie. Este índice está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

Fórmula de índice de Simpson:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### **4.9.8. Índice de Shannon**

Este índice se utiliza para encontrar la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de la incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección.

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde

$P_i$ -abundancia proporcional de la especie, es decir, el número de individuos de la especie  $i$  = dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Una vez obtenidos los datos de la parcela de muestreo permanente de la microcuenca Quebrada de Agua se espera estimar la aplicación de los diferentes análisis, comparaciones y así redactar los resultados, conclusiones que sean de importancia para la ciudad de Catacamas y público en general.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Generalidades de las PMP

El estudio se llevó a cabo en dos parcelas permanentes de muestreo en la Microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas, Olancho zona baja y alta, que miden una hectárea de terreno, cada una que se divide en 25 subparcelas que miden 20 x 20 metros donde en cada subparcela se midió la categoría fustal fue considerado 10 cm de DAP y 1.3 metros de altura en la primera parcela se encontraron 419 árboles en la zona baja los cuales pertenecen a distintas familias y en la segunda parcela se encontraron 339 árboles en la zona alta, sin embargo, se categorizó de 30 cm de DAP en adelante bosque maduro, donde el objetivo fue encontrar diversidad florística.

En la parcela de la zona baja de 1 hectárea se dividió en 25 cuadrantes los cuales se encontraron cantidad de árboles en cada subparcela, en la que se encontró mayor concentración de árboles fue en la subparcela número 1, con un total de 27 árboles fustales y en la que menor se encontró fue en la subparcela número 16 con una cantidad de 10 árboles.

Según los resultados del análisis de las PMP, la familia Fagaceae presentó 103 árboles en total siendo la familia con mayor cantidad de árboles, y la familia Urticaceae presentó una cantidad menor de 11 árboles para la zona baja, por otro lado en la zona alta la familia que mayor presentó cantidad de árboles fue la Rubiaceae con una estimación de 97 árboles en total y la que menor presentó cantidad de árboles fue la familia Salicaceae con 6 árboles en total lo que nos indica que el mayor potencial de árboles es en la zona baja. Se encontraron árboles de las mismas familias que en la zona baja sin embargo se encontraron nuevas especies de árboles en la zona alta. En total para zona baja de la microcuenca se encontraron 419 árboles de 10 familias distintas, (Bignoniaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Fagaceae, Hamamelidaceae, Melastomataceae, Olacaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Urticaceae) y en

la zona baja se encontraron 339 arboles de 15 Familias diferentes, algunos de igual familia, (Apocynaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae,

Hamamelidaceae, Humiriaceae, Lauraceae, Malvaceae, Melicaceae, Moraceae, Rubiaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Solanaceae, Urticaceae, Violaceae) esto para ambas parcelas de una hectárea de diferentes altitudes un total de 758 árboles por las dos Hectáreas.

En la zona alta hay mayor cantidad de árboles en las subparcelas 1,2,3,4,5,6,7,8,9 con un estimado de 25% de cantidad de árboles, para la zona baja la subparcela con mayor cantidad de individuos fue la subparcela 1 con un estimado de 27% árboles, analizando que la cantidad de árboles por subparcela está formada por distintas familias.

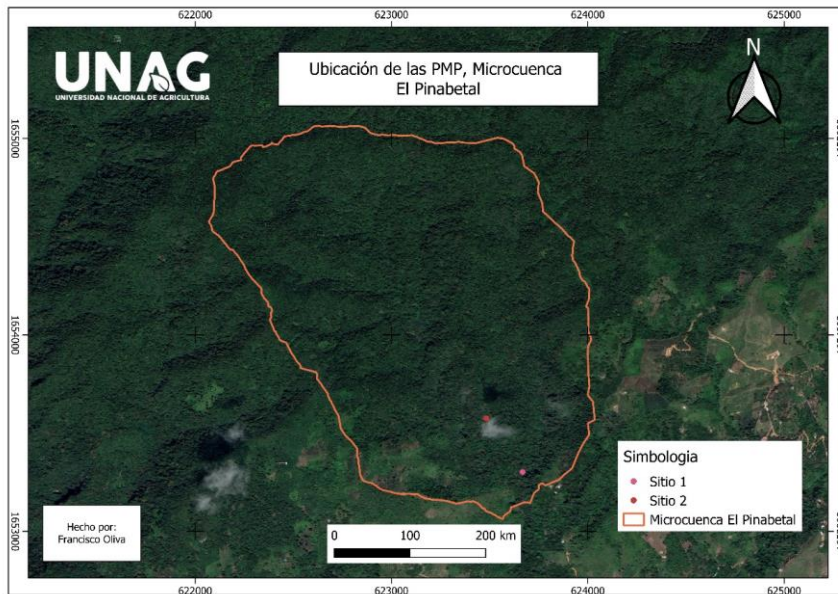
El siguiente cuadro muestra la cantidad de familias encontradas en la zona baja y alta microcuenca El Pinabetal situada en el municipio de Catacamas, Olancho.

|    | ZONA ALTA             |    | ZONA BAJA              |
|----|-----------------------|----|------------------------|
| N. | <b>FAMILIA</b>        | N. | <b>Familia</b>         |
| 1  | <b>APOCYNACEAE</b>    | 1  | <b>BIGNONIACEAE</b>    |
| 2  | <b>EUPHORBIACEAE</b>  | 2  | <b>BORAGINACEAE</b>    |
| 3  | <b>FABACEAE</b>       | 3  | <b>FABACEAE</b>        |
| 4  | <b>HAMAMELIDACEAE</b> | 4  | <b>FAGACEAE</b>        |
| 5  | <b>HUMIRIACEAE</b>    | 5  | <b>HAMAMELIDACEAE</b>  |
| 6  | <b>LAURACEAE</b>      | 6  | <b>MELASTOMATACEAE</b> |
| 7  | <b>MALVACEAE</b>      | 7  | <b>OLACACEAE</b>       |
| 8  | <b>MELIACEAE</b>      | 8  | <b>RUBIACEAE</b>       |
| 9  | <b>MORACEAE</b>       | 9  | <b>SAPINDACEAE</b>     |
| 10 | <b>RUBIACEAE</b>      | 10 | <b>URTICACEAE</b>      |
| 11 | <b>SALICACEAE</b>     |    |                        |
| 12 | <b>SAPINDACEAE</b>    |    |                        |
| 13 | <b>SOLANACEAE</b>     |    |                        |
| 14 | <b>URTICACEAE</b>     |    |                        |
| 15 | <b>VIOLACEAE</b>      |    |                        |

**Cuadro 1** .Cantidad de Familias por parcela en la zona baja de la Microcuenca El Pinabetal municipio de Catacamas Olancho.

#### 5.1.1. Ubicación general de las 2 parcelas de muestreo permanente en el bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho

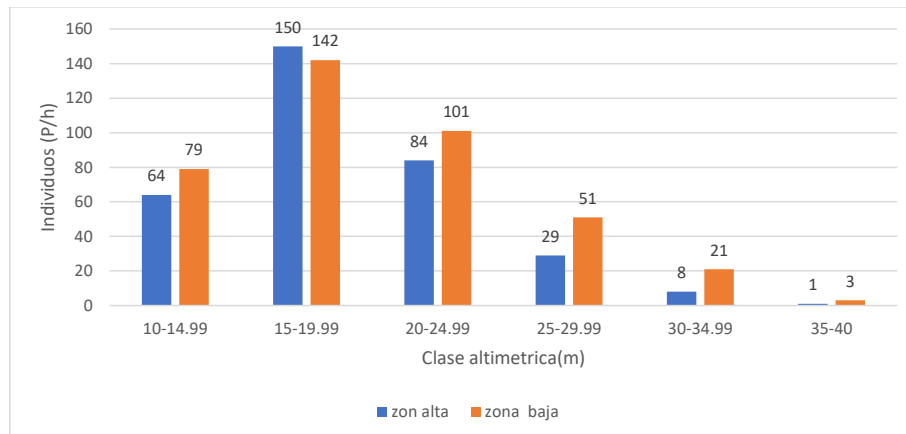
El siguiente mapa representa donde están establecidas las parcelas de muestreo zona baja y alta.



**Figura 1** Ubicación de las de las en la Microcuenca el Pinabetal del Municipio de Catacamas Olancho.

### 5.1.2. Altura de los árboles del bosque latifoliados de la microcuenca El Pinabetal de Catacamas Olancho.

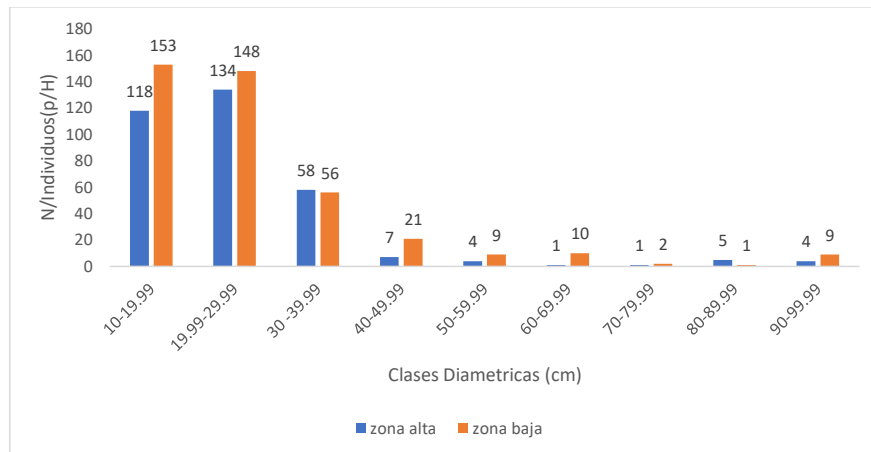
Para la estimación y comparación de altura total de las especies de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas se encontró que el rendimiento de altura de los árboles se determinó que la zona que representa una mayor altura fue la zona baja ya que se encontró un mayor número de árboles que alcanzan una altura de los 6 a 32 metros de altura, la zona alta tubo un menor rendimiento ya que la mayoría de los árboles se encuentran en el rango de 8 a 30 metros de altura. Se observó que zona baja de la microcuenca cuenta con especies de árboles de mayor DAP y altura en la zona alta se obtuvo resultados de especies diferentes que en la zona baja dado que los árboles están en regeneración es por eso que los árboles son de menor circunferencia.



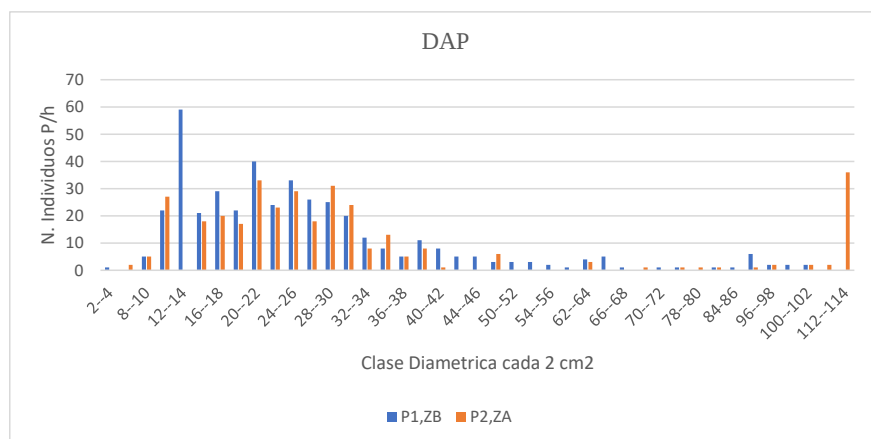
**Figura 2** Comparación de la altura de los árboles en la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.

### 5.1.3 DAP (Diámetro a la altura del pecho) de los árboles del bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

Para el DAP en las parcelas de muestreo permanente, se midió la circunferencia de los árboles, después se dividió entre 3.1416 para cada árbol para sacar el DAP y se consideró que la zona baja hubo una mayor estimación con 153% y 148%, en un rango de 10 a 19.99 y de 19.99 a 29.99 y para la zona alta una estimación de 118% y 134% en un rango de 10 a 19.99 y de 19.99 a 29.99 sin embargo se observó que en la zona baja hay un mayor grosor en los árboles, mientras que en la zona alta hay más familias encontradas pero los árboles tienen un menor grosor, esto nos indica que a mayor altitud menor grosor.



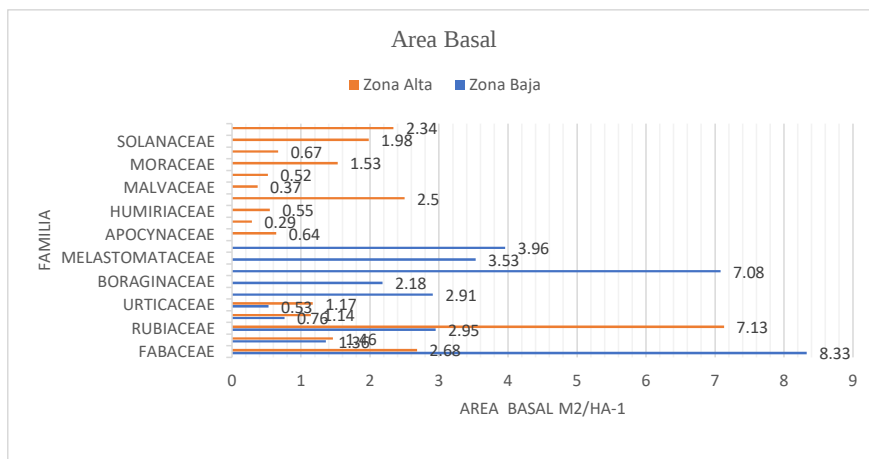
**Figura 3** Análisis de comparación de DAP de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.



**Figura 4** Análisis de comparación de DAP cada 2 cm² de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.

#### 5.1.4 Comparación y Sumatoria de área basal de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.

Para la estimación de área basal la familia Fabaceae en la zona baja presento un 8.33% de dominancia en la hectárea, sin embargo, para zona baja la familia Rubiaceae presento una sumatoria de 7.13 % por la Hectárea.



**Figura 5.** Comparación y Sumatoria de área basal de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal.

#### 5.1.5 Análisis de información de campo en la zona baja de la microcuenca El Pinabetal.

La siguiente tabla revela resultados significativos sobre la distribución y la presencia de diferentes familias de árboles en la zona baja de la microcuenca El Pinabetal, destaca que la familia Fagaceae muestra un dominio completo en términos representativos de abundancia relativa con 24.58% mientras que en dominancia relativa 15.59% y de frecuencia relativa tiene una representatividad de 16.7% siendo así la familia con mayor diversidad. Esto sugiere una adaptabilidad sobresaliente al clima, suelo y a los recursos disponibles en la microcuenca para este tipo de familias. Por otro lado, también se estima la familia Urticaceae con menor abundancia relativa de 2.63%, frecuencia relativa 6.0%, y un total de 0.75% árboles de dominancia relativa.

Hablando en términos generales del índice de valor de importancia la familia Fagaceae tiene también la dominancia estimando el 56.83 (IVI normal) ya estimando el índice al 100% predomina con un 18.94% y la familia que tiene asociación en dominancia de la parcela de la zona baja es la familia Fabaceae con 42.73% de IVI en normalidad ya al 100% estima con 14.24%.

**Cuadro 2.** Análisis de resultados de abundancia, frecuencia, dominancia y índice de valor de importancia (IVI) de la zona baja de la microcuenca El Pinabetal.

| Familia          | abundancia absoluta | abundancia relativa | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa | Dominancia Absoluta | Dominancia Relativa | IVI    | IVI 100% |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|----------|
| BIGNONIACEAE     | 37                  | 8.83                | 10                  | 11.9                | 2.97                | 4.82                | 25.55  | 8.52     |
| BORAGINACEAE     | 16                  | 3.82                | 3                   | 3.6                 | 1.86                | 3.03                | 10.42  | 3.47     |
| FABACEAE         | 67                  | 15.99               | 13                  | 15.5                | 6.94                | 11.27               | 42.73  | 14.24    |
| FAGACEAE         | 103                 | 24.58               | 14                  | 16.7                | 9.60                | 15.59               | 56.83  | 18.94    |
| HAMAMELIDACEAE   | 23                  | 5.49                | 5                   | 6.0                 | 1.06                | 1.72                | 13.16  | 4.39     |
| MELASTOMATACEA   | 49                  | 11.69               | 11                  | 13.1                | 2.66                | 4.33                | 29.12  | 9.71     |
| OLACACEAE        | 61                  | 14.56               | 11                  | 13.1                | 33.19               | 53.88               | 81.54  | 27.18    |
| RUBIACEAE        | 34                  | 8.11                | 9                   | 10.7                | 1.51                | 2.46                | 21.29  | 7.10     |
| SAPINDACEAE      | 18                  | 4.30                | 5                   | 6.0                 | 1.33                | 2.17                | 12.42  | 4.14     |
| URTICACEAE       | 11                  | 2.63                | 3                   | 3.6                 | 0.46                | 0.75                | 6.95   | 2.32     |
| Total de Arboles | 419                 | 100.0000            | 84                  | 100                 | 61.60               | 100                 | 300.00 | 100      |

## 5.2 Índices de diversidad

| zona baja          | Indice |  | zona alta          | Indice |
|--------------------|--------|--|--------------------|--------|
| Indice de Shannon  | 0.913  |  | Indice de Shannon  | 1.02   |
| Indice de Simpson  | 7.029  |  | Indice de Simpson  | 11.55  |
| Indice de Margalef | 9.618  |  | Indice de Margalef | 14.6   |

### 5.2.1 Índice de diversidad de Simpson

Este índice evalúa la diversidad considerando tanto la riqueza (número de especies) como la equidad (distribución de individuos entre esas especies). Un valor alto de este índice indica una mayor diversidad. el valor de 7.029 para la familia fagácea indica una alta diversidad en esa familia en particular de la zona baja de la microcuenca El Pinabetal, en cuanto a la zona alta presento un valor mayor de 11.55 dando como la zona con mayor Índice de diversidad de Simpson (D).

### 5.2.2 Índice de Shannon

Este índice también evalúa la diversidad considerando la abundancia relativa de las especies en un área. Cuanto mayor sea el valor del índice de Shannon en este caso, 0.913 para la zona baja menor será la diversidad de especies en esa zona. En cuanto a la zona alta se encontró 1.02 lo que representa un mayor índice de Shannon es la zona alta, debido a que en la zona alta hay más regeneración.

### 5.2.3 Índice de Margalef

Este índice se centra en la riqueza de especies y no considera la equitatividad. Este valor indica una mayor riqueza de especies en la zona alta de la microcuenca El Pinabetal. En este caso, el valor de 14.6 indica una alta riqueza de especies en relación con la microcuenca El Pinabetal, en la zona baja se presentó un rango más bajo de 9.618.

## 5.3 Análisis de información de campo en la zona alta de la microcuenca de El Pinabetal

La siguiente tabla revela resultados significativos sobre la distribución y la presencia de diferentes familias de árboles en la zona baja de la microcuenca El Pinabetal, destaca que la familia Rubiaceae muestra un dominio completo en términos representativos de abundancia relativa con 28.61% árboles, mientras que en dominancia tiene una representatividad de 19.48% y en la frecuencia en esta área cuenta con 10.42% árboles en total. Esto sugiere una adaptabilidad sobresaliente al clima, suelo y a los recursos disponibles en la microcuenca para este tipo de familias. Por otro lado, también se estima la familia Salicaceae con menor abundancia relativa de 1.77% árboles, frecuencia relativa de 3.47% árboles, y un total de 2.2% de dominancia relativa.

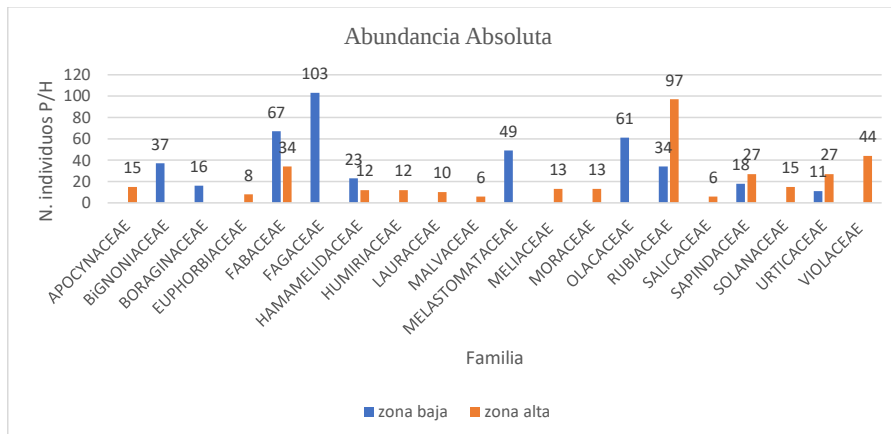
Hablando en términos generales del índice de valor de importancia la familia Rubiaceae tiene también la dominancia estimando el 67.53% (IVI normal) ya estimando el índice al 100% predomina con un 22.51% y la familia que tiene asociación en dominancia de la parcela de la zona alta es la familia Violaceae con 34.86 de IVI en normalidad ya al 100% estima con 11.62%.

**Cuadro 3.** Análisis de resultados de abundancia, frecuencia, dominancia y índice de valor de importancia (IVI) de la zona alta de la microcuenca El Pinabetal.

| Familia              | abundancia absoluta | abundancia relativa | Frecuencia Absoluta | Frecuencia Relativa | Dominancia Absoluta | inancia Rela | IVI           | IVI 100%   |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------|---------------|------------|
| APOCYNACEAE          | 15                  | 4.42                | 12                  | 8.33                | 2.59                | 3.8          | 16.54         | 5.51       |
| EUPHORBIACEAE        | 8                   | 2.36                | 6                   | 4.17                | 1.28                | 1.9          | 8.40          | 2.80       |
| FABACEAE             | 34                  | 10.03               | 14                  | 9.72                | 7.09                | 10.4         | 30.13         | 10.04      |
| HAMAMELIDACEAE       | 12                  | 3.54                | 7                   | 4.86                | 2.86                | 4.2          | 12.58         | 4.19       |
| HUMIRIACEAE          | 12                  | 3.54                | 10                  | 6.94                | 2.10                | 3.1          | 13.56         | 4.52       |
| LAURACEAE            | 10                  | 2.95                | 9                   | 6.25                | 3.40                | 5.0          | 14.17         | 4.72       |
| MALVACEAE            | 6                   | 1.77                | 4                   | 2.78                | 1.15                | 1.7          | 6.23          | 2.08       |
| MELIACEAE            | 13                  | 3.83                | 10                  | 6.94                | 2.14                | 3.1          | 13.91         | 4.64       |
| MORACEAE             | 13                  | 3.83                | 9                   | 6.25                | 3.33                | 4.9          | 14.96         | 4.99       |
| RUBIACEAE            | 97                  | 28.61               | 15                  | 10.42               | 19.48               | 28.5         | 67.53         | 22.51      |
| SALICACEAE           | 6                   | 1.77                | 5                   | 3.47                | 1.51                | 2.2          | 7.44          | 2.48       |
| SAPINDACEAE          | 27                  | 7.96                | 8                   | 5.56                | 4.65                | 6.8          | 20.32         | 6.77       |
| SOLANACEAE           | 15                  | 4.42                | 9                   | 6.25                | 3.84                | 5.6          | 16.30         | 5.43       |
| URTICACEAE           | 27                  | 7.96                | 12                  | 8.33                | 4.64                | 6.8          | 23.08         | 7.69       |
| VIOLACEAE            | 44                  | 12.98               | 14                  | 9.72                | 8.31                | 12.2         | 34.86         | 11.62      |
| <b>Total general</b> | <b>339</b>          | <b>100</b>          | <b>144</b>          | <b>100.00</b>       | <b>68.35</b>        | <b>100.0</b> | <b>300.00</b> | <b>100</b> |

#### 5.4 Comparación de abundancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal de Catacamas Olancho

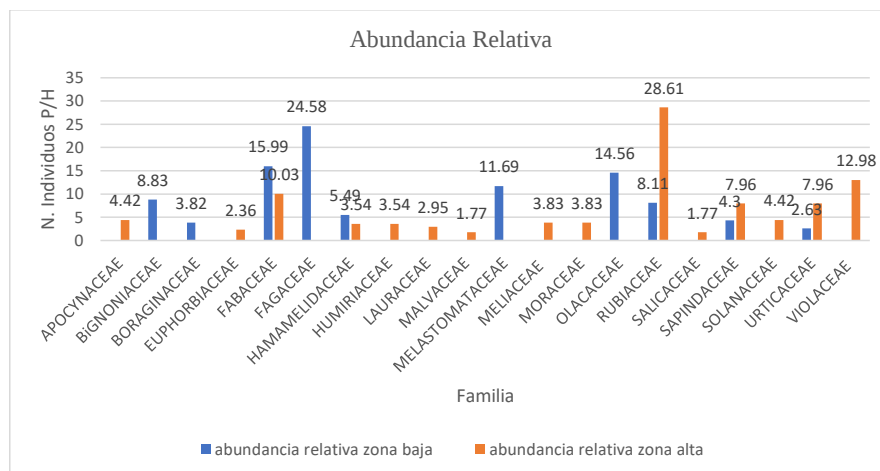
Según los resultados obtenidos de las dos Parcelas de muestreo permanente se encontró como promedio que la zona baja presento una mayor abundancia absoluta con 103 árboles de la familia Fagaceae, en cambio la zona alta se encontró un valor de 97 árboles de la familia Rubiaceae y las que menos representación tuvo fue la familia Salicaceae con 6 árboles para la zona alta, sin embargo, para la zona baja la familia Urticaceae con 11 árboles.



**Figura 6** Comparación de abundancia absolutas de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

#### 5.5. Comparación de abundancia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

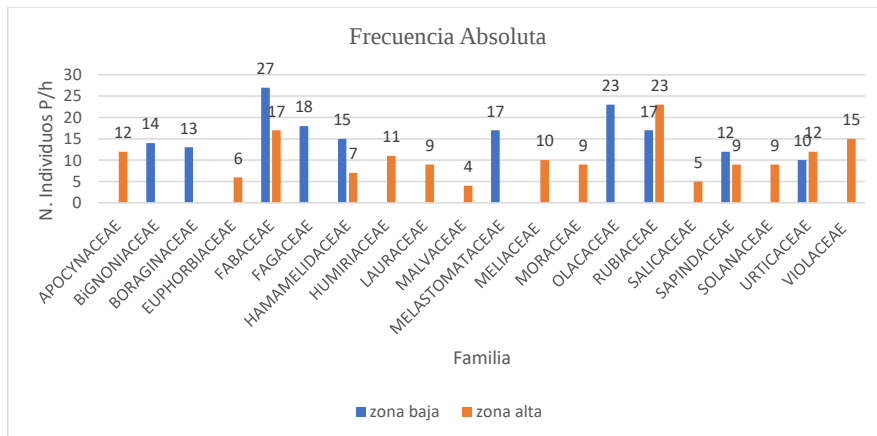
Comparando los siguientes datos obtenidos de las dos parcelas de muestreo permanente, se encontró que la familia Rubiaceae en la zona alta con 28.61 de dominancia relativa en cambio la zona baja se encontró un valor de 28.54 y las que menos representación tuvieron fueron las familias Salicaceae y Malvaceae ambas presentaron un promedio de 1.77 de dominancia relativa.



**Figura 7** Comparación de abundancia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca de El Pinabetal de Catacamas Olancho.

### 5.6 Comparación de frecuencia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del Municipio de Catacamas Olancho.

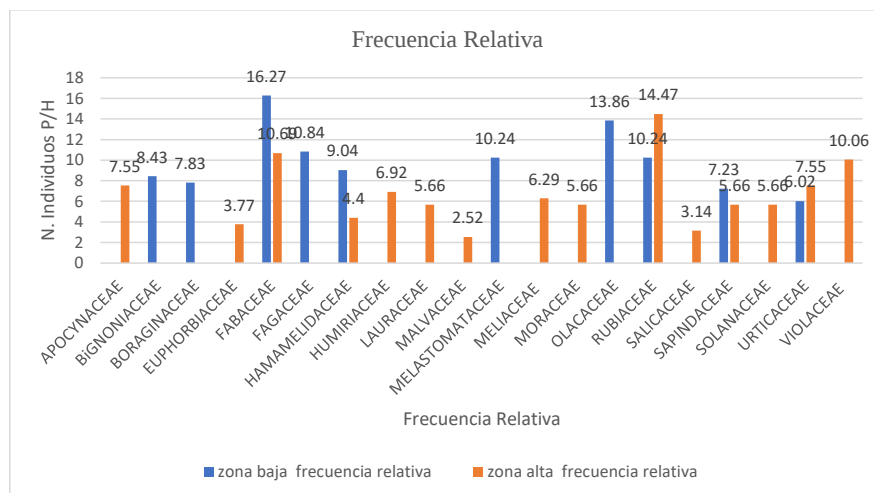
La siguiente grafica nos muestra la frecuencia absoluta de las dos parcelas de muestreo permanente, sin embargo, la que presento mayor frecuencia absoluta fue familia Fabaceae con un 27% y Olacaceae con un 23% en estimación en la zona baja, y la que menor frecuencia absoluta tuvo fue la familia Malvaceae con un 4% y Salicaceae 5% de estimación para la zona alta.



**Figura 8** Comparación de frecuencia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

### 5.7 Comparación de frecuencia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

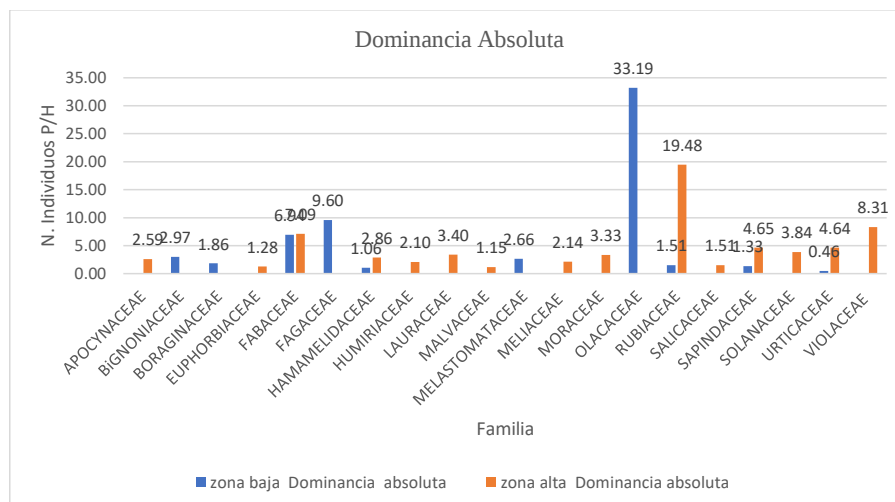
La zona con mayor frecuencia relativa fue la zona baja está representada con un 16.27% de frecuencia relativa de familias ya que en la zona alta solo se encontró un valor 14.47% la cual fue la más altas de la zona también se vio reflejada la dominancia y abundancia de la familia Fabaceae, también se demostró que la familia Urticaceae es la que presento una menor frecuencia relativa esto para la zona baja con 6.02% y la zona alta 2.52% siendo esta zona alta la que presenta menor frecuencia relativa.



**Figura 9** Comparación de frecuencia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho

### 5.8 Comparación de dominancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

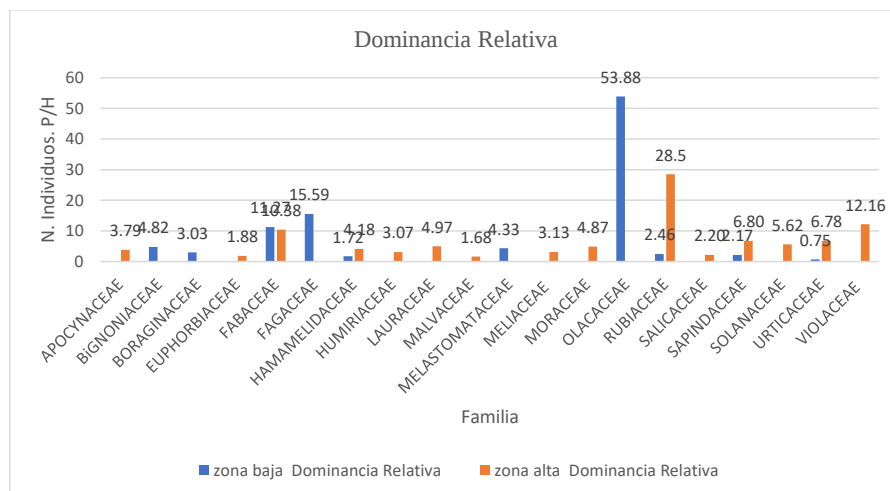
La comparación de las zonas baja y alta de la microcuenca de El Pinabetal presento que la zona que tiene una mayor dominancia de las especies fue la zona baja con un 33.19% de dominancia absoluta la familia Fagaceae, en cambio la zona alta solo alcanzo el 19.48% de dominancia absoluta, la familia Rubiaceae también se encontró que las familias con menor dominancia absoluta fue la familia Solanaceae en la zona baja con 0.46% y la zona alta con 1.15%.



**Figura 10** Comparación de Dominancia absoluta de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

### 5.9 Comparación de dominancia relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

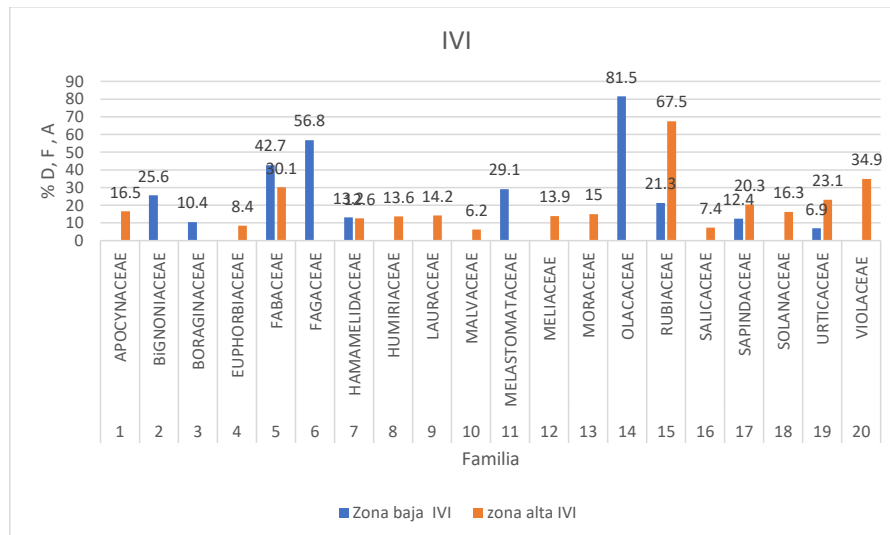
Según el análisis de comparación de la dominancia relativa de la zona baja y alta de la microcuenca El Pinabetal los resultados que se obtuvieron de la división y multiplicación de la dominancia relativa de una familia dividido entre el número total de todas las familias se multiplico por cien con esta fórmula podimos determinar la dominancia relativa que nos permitió hacer las comparaciones de que zona presenta mayor número de dominancia relativa en este caso la que presento una mayor dominancia relativa fue la familia Olacaceae con 53.88% para la zona baja y la zona alta presento un 28.5% la familia Rubiaceae y la de menor dominancia relativa en la zona baja fue la familia Urticaceae con 0.75% , para la zona alta la familia con menor dominancia absoluta fue Malvaceae con 1.68%.



**Figura 11** Comparación de Dominancia Relativa de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

#### 6.1 comparación de IVI de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

Según las comparaciones obtenidas de las dos parcelas de muestreo Permanente en bosque latifoliado de la microcuenca el Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho, en determinación al Índice de Valor de Importancia (IVI) tenemos como resultado que en zona baja de la microcuenca hay una mayor riqueza familia dominantes en este caso muestra grafico la familia Olacaceae como la dominante con un 81.5% sin embargo en la zona alta la más determinante en diversidad es la familia Rubiaceae con un 67.5 % del índice de valor de importancia.



**Figura 12.** Comparación de IVI de familia de los árboles de la zona baja y Alta de la microcuenca El Pinabetal del municipio de Catacamas Olancho.

## VI. CONCLUSIONES

En resumen, la instalación de parcelas de muestreo permanente en bosque latifoliado en la microcuenca El Pinabetal proporciona una base sólida para la investigación científica y el manejo sostenible de estos ecosistemas, permitiendo una comprensión más profunda de su dinámica y facilitando la toma de decisiones informadas para la conservación y el uso sostenible de los recursos forestales.

La medición de variables dasométricas, como la altura y el diámetro de los árboles, en la microcuenca El Pinabetal, no solo proporciona una instantánea de la estructura forestal actual, sino que también sirve como base para comprender la dinámica y la salud a largo plazo de este ecosistema particular. Sin embargo, la comparación de altitudes nos determinó que la zona baja de la microcuenca está en un mejor desarrollo, de acuerdo con la circunferencia de los árboles y también la altura, por ende, la zona alta está en proceso de desarrollo, tanto en altura y DAP.

Puedo concluir que identificación taxonómica de los árboles en la microcuenca El Pinabetal es un componente vital para comprender la ecología y la biodiversidad de este ecosistema. Proporcionando la base necesaria para la conservación efectiva y la gestión sostenible de los recursos forestales en la región. Se encontraron 21 familias arbóreas las cuales conforman el bosque latifoliado de la microcuenca El Pinabetal según la investigación, tienen un buen desarrollo en la calidad del fuste y el grosor de los árboles de acuerdo a que es un sitio de adaptabilidad para esta variedad de familias.

.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Darle un seguimiento a la investigación de parcelas de muestreo permanente en la microcuenca El Pinabetal para monitorear la estructura y composición del bosque para sus respectivas comparaciones de cuanto podría ser el aumento de la altura de los árboles, y DAP año a año en las distintas especies de bosque latifoliado, así como también el monitoreo de nuevas especies arbóreas en la microcuenca.

Instalar parcelas de muestreo permanente en distintas microcuencas del país con el objetivo de conocer primeramente la estructura del bosque, composición del bosque y clasificación taxonómica, seguir brindando de la mejor manera asistencia técnica y capacitaciones a las comunidades encargadas de las microcuencas y darles a conocer la importancia de la investigación.

Tener una señalización y las vías de acceso para que las personas tengan un mayor interés en querer unirse a la investigación y puedan visitar la microcuenca El Pinabetal. Por otra parte, mostrar a la comunidad el Pinabetal y las comunidades aledañas la importancia de los bienes y servicios ecosistémicos, que nos brinda la microcuenca, el interés por cuidar el agua.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- (Pierce & Running , Donoso, P& B. 2000. Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile ( 39 ° - 42 ° S ) (en línea). :57. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifo.98a/doc/fifo.98a.pdf>.
- Al., W et. 1967. Universidad nacional de loja. .
- Bourgeron. 1983. QIVI: complemento para QGIS que calcula el Índice de Valor de Importancia en estudios ecológicos de análisis estructural de vegetación. :16-36.
- Calvo, MC. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: guía para el establecimiento y medición. s.l., s.e. p. 52
- Campbell. 2002. Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo ESTABLECIMIENTO DE PARCELAS PERMANENTES VOLUMEN I Martha Isabel Vallejo Joyas Ana Catalina Londoño Vega René López Camacho. s.l., s.e. 310 p.
- Cottam, C y. 1956. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía de la Universidad Complutense 34(2):32. DOI: [https://doi.org/10.5209/rev\\_AGUC.2014.v34.n2.47071](https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071).
- Franquis, F; Infante Cruz, A. 2006. Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales. (en línea). Revista Forestal Latinoamericana 18(2):17-30. Disponible en <https://acortar.link/bQ21u7>.
- Gómez, C. 2010. Instalación de parcelas permanentes de muestreo, PPM, en los bosques tropicales del Darién en Panamá[ COMARCA EMBERA-WOUNAAN ]. s.l., s.e. p. 10.
- Lamprecht, 1990. 1990. Estructura horizontal de especies comerciales del bosque tropical , Comunidad Nativa Palomar , sector Pomporito - Satipo (en línea). :80. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5226>.
- Louman. 2001. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Instituto Tecnológico De Costa Rica Escuela De Ingeniería Forestal :129.
- Malizia, L; Pacheco, S; Blundo, C; Brown, AD. 2012. Caracterización altitudinal , uso y conservación de las Yungas Subtropicales de Argentina. 21:53-73.
- Mariscal, E., R Martinez, TH. 2000. 1-04\_01.pdf. s.l., s.e.
- Marrugan. 1988. Universidad nacional autónoma de méxico. .

- MELO, O. 2000. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE NATURAL LOCALIZADO EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE POPAYAN STRUCTURAL ANALYSIS OF A NATURAL FOREST AREA LOCATED IN THE RURAL MUNICIPALITY OF POPAYÁN. .
- Moreno. 2001. Medición de Biodiversidad Alfa y Beta en dos Tipos de Vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. .
- Moshinsky, M. 1959. No Title. Nucl. Phys. 13(1):104-116.
- Phillips et al, I. 2014. ANÁLISIS FLORÍSTICO Y ESTRUCTURAL DE. :101.
- PNUMA. 2005. Diversidad Biológica - Proyecto Ciudadanía Ambiental Global (en línea). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) :11. Disponible en [http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/Estimacion del rendimiento.pdf](http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Estimacion_del_rendimiento.pdf).
- Rocio. 1998. 2. Antecedentes 2.1 Características de las Comunidades Vegetales. .
- sacha. 2001. Los Bosques Amazonicos Estan Conformados Por Una Diversidad De Ecosistemas Distribuidos En Un Complejo Mosaico. Esta Diversidad Ha Permitido La Elaboracion De Diferentes Clasificaciones Basadas Em Factores Bioclimaticas Y Edafologicos. a Pesar De Ello, Se. (1995):1-40.
- Salazar, C. 2019. Inventarios e índices de diversidad agrícola en fincas campesinas Inventories and indices of agricultural diversity in peasant farms in two municipalities of Valle del Cauca , Colombia camponesas em dois municípios de Valle del Cauca , Colombia. 15(2):264-274.
- Szftliosi-Nagy. 1998. Plan de manejo para la Microcuenca de la Quebrada " El Rincón ", departamento de. .
- Ugaldes. 2001. Guia para el establecimiento y medicion de las parcelas para el monitoreo y evaluacion del crecimiento de arboles en investigacion y en programas de reforestacion con la metodologia del sistema MIRA, CATIE, TURRIALBA, COSTA RICA. s.l., s.e. .

Comentado [A1]:

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Formulario de medición.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE



AGRICULTURA

#### DATOS GENERALES

Lugar : \_\_\_\_\_ Parcela N°: \_\_\_\_\_ Áreas de estudio : \_\_\_\_\_

Tamaño de la parcela: \_\_\_\_\_ Compartimiento: \_\_\_\_\_

| Nº | DAP (cm) | Altura (m) | fustal |
|----|----------|------------|--------|
| 1  |          |            |        |
| 2  |          |            |        |
| 3  |          |            |        |
| 4  |          |            |        |
| 5  |          |            |        |
| 6  |          |            |        |
| 7  |          |            |        |
| 8  |          |            |        |
| 9  |          |            |        |
| 10 |          |            |        |

**Anexo 2.** Socialización con la comunidad y Reconocimiento del sitio..



**Anexo 3.** Establecimiento de la Parcela de Muestreo Permanente.



**Anexo 4.** Recolecta de muestras y Identificación de especies comunes.



#### Anexo 5. Recolección de datos



