

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**"COMPOSICIÓN, DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y FACTORES  
ANTRÓPICOS DE LA DEGRADACIÓN DEL BOSQUE  
MONTANO DE CHADÍN, CHOTA"**

**T E S I S**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Presentado por la Bachiller:**

**OLGA PATRICIA LIZETTY VARGAS CUBAS**

**Cajamarca – Perú**

**2013**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL**  
**Cajamarca – Perú - Telef.044-365846**

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**

En Cajamarca, a los Diecinueve días del mes de Agosto del Año dos mil Trece, se reunieron en el ambiente de: 2C-201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 137-2013-FCA-UNC, Fecha 12/07/2013, con el objeto de Evaluar la sustentación de la tesis titulada: “**COMPOSICION, DIVERSIDAD FLORISTICA Y FACTORES ANTROPICOS DE LA DEGRADACION DEL BOSQUE MONTANO DE CHADIN, CHOTA**”, la misma que fue sustentada por la Bachiller en Ciencias Forestales: Srta. **OLGA PATRICIA LIZETTY VARGAS CUBAS**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**.

A las Diez horas y Diez minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo, formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado el Presidente del Jurado anunció la **APROBACION** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **QUINCE (15)**

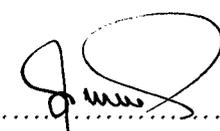
Por lo tanto, el graduando queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las Doce horas y Cero minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 19 de Agosto del 2013

  
.....  
**Ing° Andrés H. Lozano Lozano**  
**PRESIDENTE**

  
.....  
**Prof. Gustavo Iberico Vela**  
**VOCAL**

  
.....  
**Ing° Nehemías H. Sangay Martos**  
**SECRETARIO**

  
.....  
**Ing° Luis Dávila Estela**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

*A mis padres Iris y Wilson  
por su apoyo espiritual y  
material, quienes además me  
han servido de ejemplo para  
culminar mis anhelos.*

*A mi hija Sofía, quien es mi luz  
y mi motivación para seguir  
adelante. A mis hermanos Carlos  
y Wilson por su apoyo y aliento.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, mi guía espiritual, a mis padres; Iris y Wilson, por el apoyo recibido en el día a día, quienes me prodigaron una formación bajo el marco de los valores, los buenos hábitos y la disciplina, lo que ha sido fundamental para culminar mis estudios, y seguir proponiéndome nuevas metas a lo largo de mi vida.

A los ingenieros de la E.A.P. de Ingeniería Forestal, por los consejos y las lecciones impartidas con profesionalismo y calidad humana durante mi estancia en la Universidad.

Al Ing. Luis Dávila Estela por su asesoramiento, apoyo, consejos y amistad sincera en la ejecución del presente trabajo de investigación, lo que significará para mí, por siempre, un símbolo de lealtad, honestidad y admiración.

A mis compañeros y amigos, quienes serán los mejores recuerdos durante mi formación profesional, sus consejos, sus alegrías, sus tristezas y todo lo vivido, quedará grabado profundamente en mi corazón.

## CONTENIDO

### Página

|  |    |
|--|----|
| DEDICATORIA  |    |
| AGRADECIMIENTO   |    |
| RESUMEN  |    |
| ABSTRACT   |    |
| I. INTRODUCCIÓN  | 10 |
| II. MARCO TEÓRICO  | 12 |
| 2.1. Los bosques montanos tropicales   | 12 |
| 2.2. Características ecológicas del bosque montano   | 13 |
| 2.3. Los bosques montanos en el Perú   | 21 |
| 2.4. Los bosques montanos en el norte del Perú   | 23 |
| 2.5. Diversidad florística de los bosques montanos en el norte del Perú                              | 24 |
| 2.6. Composición florística de los bosques montanos en el norte del Perú                             | 25 |
| 2.7. Diversidad y composición florística de los bosques montanos de<br>Cajamarca                     | 26 |
| 2.8. Degradación del bosque y factores antrópicos  | 27 |
| 2.9. Métodos para el estudio de la vegetación  | 30 |
| 2.10. Tipos de índices de diversidad para cálculo de composición florística                          | 33 |
| III. MATERIALES Y METODOLOGÍA  | 37 |
| 3.1. Materiales  |    |
| 3.1.1. Descripción del área de estudio   | 37 |
| 3.1.2. Materiales y equipos  | 42 |
| 3.2. Metodología   | 43 |
| 3.3. Variables para el análisis de la diversidad, composición, estructura y<br>distribución espacial | 44 |
| 3.3.1. Variables vinculadas a la diversidad alfa   | 44 |
| 3.3.2. Variables vinculadas a la composición florística  | 45 |
| 3.3.3. Variables estructurales   | 46 |
| 3.3.4. Variables vinculadas a la distribución espacial   | 46 |
| 3.3.5. Medición de los índices de la diversidad  | 48 |
| 3.4. Análisis de datos   | 49 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| IV.    | RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                                     | 50 |
| 4.1.   | Variables analizadas para la diversidad y composición florística |    |
| 4.1.1. | Variables vinculadas a la diversidad alfa .....                  | 50 |
| 4.1.2. | Variables vinculadas a la composición florística .....           | 53 |
| 4.1.3. | Variables vinculadas a la distribución espacial .....            | 60 |
| 4.1.4. | Cálculos de los índices de diversidad .....                      | 69 |
| 4.2.   | Factores antrópicos .....  | 72 |
| 4.3.   | Estrategias para la conservación del bosque montano Chadín ..... | 75 |
| V.     | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                             | 78 |
| 5.1.   | Conclusiones .....   | 78 |
| 5.2.   | Recomendaciones .....  | 80 |
| VI.    | REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....                                   | 81 |
|        | GLOSARIO   |    |
|        | ANEXOS   |    |

## **RELACIÓN DE FIGURAS**

**Figura 1.** Mapa de ubicación del bosque montano Chadín

## **RELACIÓN DE CUADROS**

**Cuadro 1.** Coordenadas geográficas del área de estudio del bosque montano Chadín

**Cuadro 2.** Zonas de vida del bosque montano Chadín

**Cuadro 3.** Tipo de clima del bosque montano Chadín

**Cuadro 4.** Número de individuos en 0.3 ha.

**Cuadro 5.** Número de individuos por familia

**Cuadro 6.** Número de individuos por género

**Cuadro 7.** Especies endémicas del bosque montano Chadín

**Cuadro 8.** Abundancia absoluta por especie

**Cuadro 9.** Porcentaje de familias presentes en los plos de estudio

**Cuadro 10.** Índice de valor de importancia de especies presentes en los plots: N°01, 02 y 03 de 0.1 ha cada uno, del bosque montano de Chadín – Chota.

## **RELACIÓN DE GRÁFICOS**

**Gráfico 1.** Porcentaje de individuos por familia

**Gráfico 2.** Porcentaje de familias con mayor número de especies

**Gráfico 3.** Géneros con mayor porcentaje de individuos

**Gráfico 4.** Número de individuos por especie

**Gráfico 5.** Frecuencia de individuos por familia

**Gráfico 6.** Dominancia a nivel de familias

**Gráfico 7.** Dominancia en m<sup>2</sup> por especie

**Gráfico 8.** Índice de valor de importancia por especie presentes en los plots: N° 01, 02 y 03 de 0.1 ha cada uno, del bosque montano Chadín – Chota.

## **RELACIÓN DE ANEXOS**

**Anexo 1.** Cuadro resumen del bosque montano Chadín para 3 plots de 0.1 ha cada uno

**Anexo 2.** Lista de especies registradas

**Anexo 3.** Lista total de individuos con DAP mayor a 5 cm evaluados en 0.3 ha divididos en tres plots bajo el método de una décima de hectárea en el bosque montano Chadín.

**Anexo 4.** Fotografías del trabajo en campo y gabinete

## RESUMEN

El presente trabajo contiene un análisis de la diversidad, composición florística y factores antrópicos de la degradación del bosque montano Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. El área de estudio comprende el Centro Poblado La Unión, entre 2580 - 2720 msnm. Se instalaron tres plots que ocupó en total 0.3 ha, distribuyéndose en zonas disturbadas y no disturbadas para el análisis de los factores antrópicos. Se registró un total de 253 individuos con DAP mayor a 5 cm, 78 de ellos pertenecen al Plot N° 01, 55 al Plot N° 02 y 120 al Plot N° 03, se identificaron 43 géneros, 37 familias y 49 especies, con un cociente de mezcla de 0.19 para 0.3 ha. Las familias más abundantes de este taxón son: LAURACEAE, PODOCARPACEAE y THEACEAE, y las más diversas LAURACEAE, MELASTOMATACEAE y RUBIACEAE; los géneros más representativos fueron *Podocarpus*, *Gordonia* y *Brunellia*. Las especies con mayor abundancia en función al número de individuos fueron *Podocarpus oleifolius*, *Gordonia fruticosa* y *Brunellia weberbaueri*. Los índices de diversidad son: Margalef 8.67, Menhinick 3.02, Berger-Parker 0.11, Simpson 0.95 y Shannon Wiener 3.43 respectivamente; valores medios que indican una diversidad arbórea media en comparación con bosques similares. Cinco especies son endémicas para el Perú, evidenciando con ello el valor del bosque estudiado para fines de conservación, debiendo establecerse estrategias de manejo para minimizar el impacto de las actividades antrópicas en el bosque a través de la implementación de proyectos ambientales integrados, de esa manera se pueda brindar mejores servicios ecosistémicos, realizar mayores estudios, ofrecer capacitación y fomentar de una cultura ambiental en la población involucrada.

**Palabras clave:** bosque montano, áreas disturbadas, composición florística, diversidad florística, La Unión, Chadín, factores antrópicos, índices de diversidad.

## ABSTRACT

This paper contains an analysis of diversity, species composition and anthropic factors montane forest degradation Chadin province of Chota, Cajamarca department. The study area comprises the Union Town Center, between 2580 - 2720 msnsm. Three plots were installed which occupied 0.3 ha in total, distributed in disturbed and undisturbed areas for human factors analysis. There was a total of 253 individuals with DBH greater than 5 cm, 78 of them belong to Plot No. 01, Plot No. 55 to 02 and 120 to Plot N ° 03, we identified 43 genera, 37 families and 49 species, with mixing ratio of 0.19 to 0.3ha. The most abundant families of this taxon are: LAURACEAE, PODOCARPACEAE and THEACEAE, and the most diverse LAURACEAE, MELASTOMATACEAE and RUBIACEAE, the most representative genres were *Podocarpus*, *Gordonia* and *Brunellia*. The most abundant species based on the number of individuals were *Podocarpus oleifolius*, *Gordonia fruticosa* and *Brunellia weberbaueri*. Diversity indices are: Margalef 8.67, 3.02 Menhinick, Berger-Parker 0.11, Simpson and Shannon Wiener 3.43 0.95 respectively, values that indicate an average tree diversity compared to similar forests. Five species are endemic to Perú, thereby demonstrating the value of the forest studied for conservation, management strategies should be set to minimize the impact of human activities in the forest through the implementation of integrated environmental projects, thus can provide better services ecosystem, further studies, provide training and promote an environmental culture in the population involved.

**Key words:** mountain forest, disturbed areas, species composition, species diversity, La Union, Chadin, human factors, diversity indices.

## I. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos son ecosistemas propios de las zonas de montaña y se encuentran distribuidos en gran parte de la zona norte del Perú, en los departamentos de Cajamarca, Piura y Lambayeque, muchos de ellos se encuentran ya estudiados a nivel de composición florística, cuya diversidad florística se asemeja mucho a la de los bosques de neblina o de selva alta; lo que varios investigadores suponen que la ruta de la dispersión de las especies vegetales ha sido desde la selva hasta el oeste por la depresión de Huancabamba; por tanto, de lo que se sabe hasta hoy de los bosques montanos de la Región Cajamarca es que estos ecosistemas son hábitats de muchos endemismos los mismos que ha sido determinados por la complejidad de climas, geología, topografía y sus respectivos aislamientos (Sagástegui *et al.* 1999; 2000).

En cuanto a los bosques montanos de la cuenca del Marañón, donde está comprendida la parte este de la provincia de Chota, existen algunos registros y colectas de investigadores botánicos del Herbario del CPUN-Cajamarca y de otros herbarios internacionales (Dillon 2000) y esto nos explica o brinda una información de los ecosistemas de esta región, por lo que urge realizar estudios florísticos pues su extensión está en constante disminución por la presencia de la agricultura migratoria practicada por los pobladores locales (Sagástegui *et al.* 1999).

Por lo expuesto, se interpuso un gran interés en la realización del presente trabajo, planteándome como interrogante ¿Cuál es la diversidad, composición florística y factores antrópicos de la degradación del bosque montano de Chadín- Chota?. Se realizó el inventario de todos los individuos de 3 plots con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual de 5 cm, aquí se identificaron, midieron, registraron y colectaron muestras; para el procesamiento de los datos se tuvo en cuenta las variables para medir la diversidad, composición florística y distribución espacial, y para el análisis de los factores antrópicos se recolectó información a través de testimonios y preguntas elaboradas para los pobladores de la zona,

El objetivo principal fue caracterizar y analizar la composición, diversidad florística y los factores antrópicos de la degradación del bosque montano de Chadín, Chota, y los objetivos específicos fueron: Diagnosticar el estado actual del bosque montano, caracterizar la composición y diversidad florística del bosque montano, analizar los factores antrópicos y proponer algunas estrategias de manejo y conservación del ecosistema boscoso en estudio.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Los bosques montanos tropicales

Los bosques montanos tropicales representan uno de los ecosistemas más diversos del mundo, especialmente el de los Andes orientales que son una de las zonas más ricas (Myers 2000), y en relación con los bosques húmedos, los bosques andinos han recibido poca atención de los científicos y del público en el pasado, a pesar de su función ecológica y económica que es de suma importancia, como la captación de agua y el control de la erosión. De igual modo, a pesar de esto, son áreas de mucha fragilidad por sus fuertes pendientes que lo hacen vulnerables a erosiones en fuertes lluvias. Por otro lado, son espacios que han estado siempre bajo la presión humana por el crecimiento de ésta y por el constante uso de los recursos del bosque (Bussmann 2005).

Varios autores (Gentry 1995; Webster 1995; Barhlott *et al.* 1996; Ibisch 1996; Balslev *et al.* 1998), citados por Bussman (2005), indican que la zona del bosque montano, muchas veces su acceso es muy difícil y una *inmensa diversidad* de especies, han sido poco estudiados. Los bosques andinos pueden compararse con áreas similares de la Amazonía y como tales representan una alta diversidad al igual que ésta y no existen tratamientos fitosociológicos de bosques montanos Neotropicales.

El conocimiento de la flora y de la vegetación del bosque montano neotropical se ha incrementado en los últimos años, lo que ha permitido reconocer a los Andes tropicales como uno de los principales centros de diversidad y de especiación en el mundo (Churchill *et al.* 1995; Myers 2000).

## 2.2. Características ecológicas del bosque montano

### 2.2.1. Clima

La climatología del estrato montano no se halla directamente documentada para el ámbito de estudio y los valores disponibles son extrapolaciones hechas algunas décadas atrás por la ONERN (1976) y por la DGFFS (1995). Esta situación de escasa documentación climatológica directa para las áreas de bosque montano es generalizada, y tiene relación con la inaccesibilidad de estos ambientes. De otro lado, algunos autores alertan sobre la información indirecta vinculada a ellos, la cual puede ser inexacta por proceder de estaciones localizadas en puntos accesibles que podrían no ser representativos. Adicionalmente, los valores de precipitación pluvial serían de utilidad parcial puesto que la captación de la humedad de niebla por la vegetación podría duplicar estos valores (Young y León 1999). En todo caso, y con las observaciones mencionadas, los parámetros básicos de temperatura y precipitación parecen estar dentro de los siguientes valores: para las altitudes comprendidas entre 1500 – 2500 msnm la temperatura promedio anual oscila entre 15 – 19 °C y la precipitación total anual promedio entre 1500 – 3000 mm, y para las altitudes comprendidas entre 2500 – 3500 msnm la temperatura promedio anual oscila entre 7 – 15 °C y la precipitación total anual promedio entre 400 – 700 mm (Young y León 1999).

Este aporte con respecto al clima, se convierte en un componente importante del balance hídrico de dichos ecosistemas por la capacidad que tienen para interceptar el agua de la niebla y por la disminución de la transpiración (Fewerda *et al.* 2000) citado por Tobón (2008).

El aprovechamiento de la lluvia horizontal cobra gran importancia en la época de estiaje, especialmente en los bosques montanos

pluviestacionales y xerofíticos. Muchos de estos bosques estacionales se caracterizan por ser áreas con baja precipitación pero con frecuente formación de neblina. Bajo condiciones húmedas, la cantidad de agua directamente interceptada por la vegetación de los bosques montanos puede estar en el orden de 15% a 20% de la precipitación total, y puede llegar al orden de 50% a 60% en condiciones más expuestas (Bruijnzeel y Hamilton 2000). Estos valores tienden a incrementarse en bosques montanos de mayores altitudes. En áreas con menor precipitación total, o que experimentan períodos de estiaje extendidos, tales porcentajes pueden ser incluso mayores y equivalentes a entre 700 y 1.000 mm/año (Bruijnzeel 2001). Un elemento fundamental de la hidrología y ecología de los bosques montanos es la gran riqueza y abundancia de epífitas, lianas y bejucos que constituyen, en gran medida, el estrato inferior o sotobosque de estos ecosistemas. Cerca de un cuarto de todas las plantas vasculares tiene una forma de vida epífita (Foster 2001), mencionado por (Cuesta *et al.* 2009).

### **2.2.2. Distribución**

Para entender la distribución de los bosques montanos es necesario mencionar a (Sagástegui *et al.* 1999) el cual indica que el cambio climático y el continuo crecimiento de la Cordillera de los Andes dieron lugar a una disminución en las precipitaciones y por lo tanto extensos hábitats adecuados para el desarrollo de bosques montanos.

La propuesta de Josse *et al.* (2004) aplica la base conceptual de Rivas Martínez *et al.* (1999) que establece una relación unívoca entre la vegetación de un sitio dado y los factores bioclimáticos y litológicos del lugar, dentro de un contexto biogeográfico definido. En este sistema, los bosques montanos se clasifican en tres grandes tipos: bosques pluviales (llamados también bosques de neblina o siempreverdes), bosques estacionales y bosques xerofíticos.

Lo que ahora queda de los bosques montanos, alguna vez extensos, pueden verse solo como islas de vegetación, las cuales tienen su fuente poblacional más cercana al norte de la Deflexión de Huancabamba y muestran fuertes conexiones con los bosques húmedos del sur y centro del Ecuador y Colombia. Los niveles de endemismo por otro lado sugieren que los bosques del norte del Perú han sido aislados por periodos amplios de tiempo, al menos del último ciclo glacial hace 18000 años. Estos bosques representan pues el extremo distribucional para sus muchas especies vegetales de la vertiente del Pacífico y sus comunidades representan ensamblajes nuevos que contienen elementos de bosques húmedos en la parte norte y este, y elementos semiáridos al sur de la cordillera occidental (Sagastegui *et al.* 1999).

Los ecosistemas siempreverdes montanos bajos encierran una excelente diversidad biológica especialmente florística de la región andina. En las estribaciones orientales estos bosques son continuos y muy húmedos, mientras que en las occidentales son extensos y continuos en Colombia y norte de Ecuador, pero más al sur la faja del bosque siempreverde occidental es menos húmedo y más estrecho, terminando en el departamento de Tumbes en Perú cerca de la frontera con Ecuador (Pennington *et al.* 2004). Así, los bosques pedemontanos y montanos bajos del sur de Ecuador y norte del Perú constituyen la extensión más sureña de los bosques de la región del Choco.

En Valencia *et al.* (2000) se resalta que al comparar la diversidad entre los bosques en las estribaciones de la Cordillera de los Andes, en el flanco oriental los bosques montanos son más diversos, pero en el flanco occidental, el endemismo dentro de los bosques montanos es mayor. Así muchas especies pueden ser endémicas en relativamente pequeñas áreas.

### 2.2.3. Suelos

Un estudio realizado por Lozano *et al.* (2007) en el sur de Ecuador y norte del Perú establece que los suelos del bosque montano en estudio se caracterizan por ser extremadamente ácidos, con un pH promedio de 3,71. A valores de pH menores a 5,50 la actividad de las bacterias y actinomicetos es mínima; estas se aumentan progresivamente con la neutralidad y alcalinidad. La gran mayoría de plantas que prosperan en suelos ácidos, no solamente toleran estas condiciones, si no que efectivamente las necesitan, porque sus procesos metabólicos están adaptados a ellas y dependen de valores bajos del pH; por tal motivo son incapaces de obtener sus nutrimentos de un suelo alcalino o de un suelo neutro, habiendo sido ya este hecho comprobado por las investigaciones fisiológicas (Teuscher y Adler 1985).

De acuerdo a Iñiguez (1999), en el proceso de descomposición de la materia orgánica se forman ácidos tanto orgánicos como inorgánicos. Aquí mayormente se encontró el ácido carbónico. El contenido promedio de materia orgánica es muy alto (12.67 %), al igual que el contenido de nitrógeno (131.29 ug/ml), lo que permite que estos suelos almacenen gran cantidad de agua y mantengan una humedad efectiva del suelo, lo que favorece la acumulación de materia orgánica y nitrógeno de los suelos, incrementándose de esta forma la relación C:N. El contenido de materia orgánica y nitrógeno está influenciado por el clima, especialmente la temperatura y la lluvia, ejercen una influencia dominante en las cantidades de nitrógeno y de materia orgánica hallada en los suelos.

Los suelos en el sur de Ecuador y norte del Perú del bosque montano en estudio tienen temperaturas que oscilan entre 4 a 13 °C. La temperatura del suelo es, por tanto un factor de vital importancia para todos los procesos dinámicos incluyendo las reacciones químicas y bioquímicas. Los factores que influyen en la

temperatura del suelo son: el color, cubierta vegetal, pendiente y calor específico del suelo. Por ejemplo la nitrificación no empieza hasta que el suelo alcanza una temperatura de unos 4,5 °C. En la parte occidental del Parque Podocarpus muestreada, se han encontrado cinco diferentes tipos de perfiles de suelo, con una profundidad promedio de 60 cm (Lozano *et al.* 2007).

En el Perú, a través de un estudio realizado por el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional Agraria La Molina (2004) a los relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes Centrales del Perú, describe que los suelos de los espacios Premontanos y Montanos del ámbito donde se realizó el estudio son Litosoles-Cambisoles distrícos y eutrícos de acuerdo al sistema de clasificación de FAO (IGN 1989).

Como es sabido, los Litosoles son suelos superficiales cuya profundidad está limitada por masas o estratos de roca dura y coherente a partir de los 10 cm de profundidad. Los Cambisoles son suelos tropicales caracterizados por un horizonte B con conspicua presencia de hierro, y dentro de ellos el subgrupo distríco agrupa a aquellos con porcentaje de saturación de bases menor al 50%; los Cambisoles eutrícos tienen similares características pero se diferencian por su porcentaje saturación de bases por encima del 50% (Sánchez 1976).

Para el estrato Premontano, y en un nivel más detallado referido a la micro topografía, han sido reconocidos los tres tipos de suelos mencionados a continuación (Dance 1982): Un primer grupo está conformado por los suelos aluviales recientes en terrazas altas, presentes a lo largo del río Perene y sus tributarios inmediatos, caracterizados por su color pardo, textura franca y fertilidad moderada. Un segundo grupo está conformado por suelos coluvio-aluviales locales, distribuidos a lo largo de quebradas estrechas, caracterizados por ser de color pardo rojizo oscuro, de textura

gruesa a media y reacción de extremadamente ácida a neutra. Un tercer grupo lo constituyen los suelos residuales en laderas y crestas de las colinas, caracterizados por una textura pesada y por ser ácidos, de baja fertilidad y capacidad productiva.

#### **2.2.4. Vegetación**

El conocimiento de la vegetación del bosque montano neotropical se ha incrementado en los últimos años, lo que ha permitido reconocer a los Andes tropicales como uno de los principales centros de diversidad y de especiación en el mundo (Churchill *et al.* 1995; Myers 2000).

Los patrones de diversidad vegetal en los bosques montanos evidencian valores muy altos en la diversidad beta y gama, siendo lo opuesto a lo observado en los bosques amazónicos (Gentry 1995; Churchill *et al.* 1995).

Los bosques montanos presentan patrones excepcionales en el recambio de especies y comunidades debido, en parte, a la enorme heterogeneidad de hábitats producto de los fuertes gradientes ambientales (Kessler *et al.* 2001; Kessler 2002; Jorgensen & León Yañez 1999).

La diversidad de estos bosques disminuye al incrementarse la elevación por encima de los 1500 msnm. Debajo de este límite, los bosques montanos son tan diversos como los de tierras bajas y presentan patrones de composición florística similares a éstos (Gentry 1995).

Las especies arbóreas de la familia Leguminosae y Bignoniaceae, en el caso de las lianas, son las más representativas. Por encima de los 1500 msnm, los bosques montanos pierden diversidad pero su composición florística es marcadamente distinta, con una

predominancia de especies y géneros de origen laurásico. La familia Lauraceae es preponderantemente la más rica en especies leñosas (mayores a 2.5 cm de DAP) en todos los bosques montanos de los Andes localizados entre los 1500 y 2900 msnm, seguida por las familias Rubiaceae y Melastomataceae. En elevaciones superiores, las familias Asteraceae y Ericaceae pasan a ser los elementos de la flora leñosa más rica en especies (Gentry 1995), citado por (Tuesta *et al.* 2009).

En el trabajo de Tuesta *et al.* (2009) mencionan que los datos sobre los patrones de endemismo de los bosques montanos a escala de país muestran consistentemente valores excepcionales. Young y León (1997) y Young (1992) estimaron que en las Yungas peruanas se encuentra el 14% de la flora del Perú, en lo que representa el 5% del área del país. Balslev (1988) estimó que la mitad de la flora de Ecuador se encuentra en el 10% de la superficie nacional, área representada por las regiones entre los 900 y 3000 m de elevación.

Los bosques montanos son también el hábitat natural de muchas de las variedades silvestres de los cultivos andinos. Debouck y Libreros Ferla (1995) identificaron 12 géneros silvestres asociados a cultivos andinos, tales como la papaya (*Carica papaya*), el tomate (*Lycopersicon esculentum*), el tomate de árbol (*Solanum cypomendra*), varias especies parientes del maracuyá (*Passiflora ligularis*) y de la palta (*Persea americana*), granos del género *Phaseolus*, la mora (*Rubus spp.*), el pepinillo (*Solanum muricatum*) y la papa (*Solanum spp.*)

Actualmente, el bosque de Ceja Andina está presente en forma de islas de bosque natural (fragmentos o parches) relegados a las quebradas, o en suelos con pendientes pronunciadas (Luteyn 1999).

En los ecosistemas de la montaña tropical el desconocimiento es mayor, aquí los estudios se concentraron en la zona andina, mientras la zona del bosque montano muchas veces con acceso muy difícil y una inmensa diversidad de especies casi no ha sido estudiado (Gentry 1995; Webster 1995).

Aunque la biodiversidad del bosque andino es verdaderamente increíble (Barthlott *et al.* 1996; Ibisch 1996), frecuentemente comparable e inclusive más alta que en áreas similares de la Amazonía (Balslev *et al.* 1998), casi no existen tratamientos fitosociológicos amplios de bosques montanos neotropicales. Meier (1998) presenta el único estudio con enfoque de la vegetación para el Parque Nacional Ávila en Venezuela. Incluso proyectos grandes como Ecoandes en Colombia (Hammen *et al.* 1983, 1984, 1989 y 1995) incluyeron la región de los bosques sólo de una manera marginal. Aunque la mayoría de la flora vascular en bosques montanos pertenece a formas de vidas no leñosas (Gentry & Dodson 1987a, 1987b; Ibisch 1996; Balslev *et al.* 1998; Galeano *et al.* 1999), la mayor parte de los estudios tiene sólo el enfoque de especies arbóreas (Gentry 1988; 1995; Kitayama 1992; Aiba y Kitayama 1999).

Con frecuencia las investigaciones se limitaron a pocas áreas y niveles de altitud, existiendo escasos estudios de gradientes altitudinales más completos. Las pocas publicaciones sobre la vegetación de los bosques montanos como es el caso de Ecuador sólo contienen listas de especies o mencionan la región montañosa en comparación de los bosques de la Amazonía (Grubb *et al.* 1963; 1966; Ek 1997).

Los primeros esfuerzos para unir este conocimiento inicial se efectuaron recientemente (Hamilton *et al.* 1994; Churchill *et al.* 1995). El déficit de información científica incluye, especialmente, los aspectos de regeneración y uso de los bosques montanos y los

procesos de sucesión después de impactos naturales o antrópicos. Los requisitos del hábitat y el potencial para regeneración de las especies maderables importantes son casi completamente desconocidos.

En un estudio en el Boque de San Francisco en el Ecuador se puede agrupar los tipos de bosque montano mayores encontrados en la reserva biológica de San Francisco en tres formaciones.

La riqueza de la flora en estos bosques montanos está dada por las hierbas, arbustos y epífitas (Gentry 1988; 1995; Gentry y Dodson 1987), mientras que los árboles son menos diversos en comparación con los bosques húmedos tropicales, una metodología con enfoque no sólo en las grandes especies arbóreas permite un acceso mucho más detallado de esta diversidad.

### **2.3. Los bosques montanos en el Perú**

El Perú es un país con una alta diversidad biológica y se explica porque espacialmente existen gradientes altitudinales y latitudinales, que se expresan en diferencias importantes en biodiversidad, la diversidad es mayor en los trópicos que en zonas de latitudes mayores. El Perú es parte de esta región tropical, o mejor dicho, Neotropical, como otros países de América del Sur y Centro América, la Cordillera de los Andes crea gradientes altitudinales que permiten una gama mayor de ecosistemas que en zonas templadas. La alta diversidad de ecosistemas va acompañada de una alta diversidad de especies, muchas de las cuales tienen rangos de distribución restringida (Rodríguez 1995).

En cuanto a su extensión, los bosques montanos en el norte del Perú y sur de Ecuador la mayor elevación no alcanzan más que los 4000 msnm (Joergensen y Ulloa 1994), donde predominan los suelos de origen volcánico Hall (1977), mencionado por Bussmann (2005).

En el Perú, a través del estudio realizado por el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales - Universidad Nacional Agraria La Molina (2004) a los relictos de bosques de excepcional diversidad en los Andes Centrales del Perú, indica que para los Andes Centrales los bosques montanos presentan temperaturas consistentemente altas, con algunos meses de temperatura templada. La media anual es 23.1 °C; la temperatura máxima promedio, correspondiente a los meses de octubre-noviembre, es 30.1 °C y la mínima, correspondiente al mes de Julio, es 16.7 °C (Galdo 1985).

La precipitación es alta, pero se halla lejos de los niveles de precipitación existentes en otros ámbitos de la amazonia peruana, tales como Iquitos. En la ciudad de San Ramón la precipitación total anual promedio se halla entre 1970-2104 mm (Galdo 1985; Rivas *et al.* 1988; Reynel 1989). En la perspectiva de la precipitación hay dos estaciones bien definidas, una con baja precipitación entre junio-agosto y otra con abundante precipitación entre diciembre-mayo.

En el estudio de la UNALM (2005), se indica que para el estrato Montano (1500-3500 msnm): La climatología de este estrato no se halla directamente documentada en el ámbito y los valores disponibles son extrapolaciones (ONERN 1976; DGFFS 1995). Esta situación de escasa documentación climatológica directa para las áreas de bosque montano es generalizada, y tiene relación con la inaccesibilidad de estos ambientes.

Según lo señalado, se indicará que los parámetros básicos de temperatura y precipitación para los bosques montanos en el Perú, parecen estar dentro de los siguientes valores: para las altitudes comprendidas entre 1500-2500 msnm la temperatura promedio anual oscila entre 15-19°C y la precipitación total anual promedio entre 1500-3000 mm, y para las altitudes comprendidas entre 2500-3500 msnm la temperatura promedio anual oscila entre 7-15°C y la precipitación total anual promedio entre 400-7000 mm (Young y Leon 1999).

En otro estudio realizado por LLatas y López (2005), menciona que en el departamento de Lambayeque, los bosques montanos de Kañaris son los que más se acercan al oeste, con estructura y componentes propios de los bosques del oriente, de allí su importancia biológica y florística, como representantes de lo que fue un bosque de mayor área en el pasado. Estos bosques, corresponden a las zonas de vida del tipo bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT), bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT) y, bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), extendiéndose en este orden desde los 890 m hasta los 4061 m de altitud.

El SERNANP (2013), indica que el Corredor de los Bosques Montanos del Norte (Perú – Ecuador) con casi 10 millones de hectáreas.

#### **2.4. Los bosques montanos en el norte del Perú**

Los bosques montanos de la vertiente noroccidental de los Andes del Perú son formaciones vegetales importantes por presentar una alta diversidad y endemismos; estos bosques otrora extensos, actualmente, debido a la acción antrópica y los cambios climáticos, son sólo relictos de bosque (Dillon 1993; Young & León 1995).

Se ubican al oeste del Marañón y al sur del Paso de Porculla, tal como lo atestiguan lo documentan Sagástegui y Dillon, quienes han investigado la flora de estos importantes ecosistemas (Vicuña 2005). Los bosques montanos en el Perú están categorizados como relictos y concentran una gran diversidad vegetal y se encuentran en la vertiente occidental de los Andes (Cajamarca, Lambayeque, Piura y La Libertad) y que se consideran como lo mas endémicos en todo el mundo y que a pesar de su importancia biológica y ecológica, estos bosques siguen en peligro de destrucción, siendo el 80% de su área total actualmente destruida por la actividad antrópica y el resto esta intervenido.

Se habla de unos 23 relictos boscosos que urgen ser conservados por las autoridades regionales y locales (Weigend 2005), otrora extensos, ahora

son solo relictos de bosques debido a la acción antrópica y los cambios climáticos (Dillon 1993; Young & León 1995, citado por Vicuña 2005).

## **2.5. Diversidad florística de los bosques montanos en el norte del Perú**

A nivel del norte del Perú se han realizado varios estudios florísticos en estos ecosistemas, lo que muchas familias, géneros y especies son comunes entre ellos, las diferencias están relacionados con el número de taxones identificados y que están condicionados por el tamaño de los bosques montanos y por el grado de perturbación ocasionada por la acción antrópica. Así, tenemos que en Cajamarca se ha estudiado los bosques montanos como el Bosque Cutervo, que comprende el Parque Nacional de Cutervo, con 110 familias, 360 géneros y 650 especies de angiospermas y una gimnosperma, además de 19 familias con 42 géneros y 84 especies de helechos y criptógamas; el Bosque Montesecho (Santa Cruz), con 91 familias, 251 géneros y 380 especies con flores, además de 12 familias, 22 géneros y 40 especies de helechos y otras plantas inferiores; el bosque Cachil (Contumazá), se han registrado 73 familias, 162 géneros y 325 especies de angiospermas y una gimnosperma y 13 familias, 27 géneros y 48 especies de helechos y otras criptógamas; en el Bosque Las Palmas y el Bosque Ucshahuilca (Chota) constituida como un bosque de protección, solo se reporta la similitud con otros bosques del norte; el Bosque de Tongod-Quellaorco (San Miguel), solo se indica que se han colectado algunas especies y no se reportan cantidades; el Bosque de San Ignacio, se especifica la realización de pocos inventarios y que existen vacíos de información, ya que hay áreas no perturbadas ni exploradas (Sagástegui *et al.* 2003).

Posteriormente, se han realizado mas inventarios en bosques montanos como es el caso del Bosque La Oscurana (San Miguel), donde en un análisis preliminar se han registrado 85 familias, 169 géneros y 258 especies de plantas vasculares, correspondiendo del total 15 familias de Pteridophyta (Juárez *et al.* 2005).

De igual manera, en el departamento de Piura se han explorado algunos relictos de bosques montanos como es el Bosque de Canchaque (Huancabamba), donde se han registrado 58 familias, 103 géneros y 118 especies (Sagástegui *et al.* 2003); para el bosque Mijal (Morropón), se han registrado 76 familias, 150 géneros y 216 especies, entre Pteridophytas y Angiospermas (Sánchez *et al.* 2005); para el Abra de Porculla (Huancabamba y Lambayeque) solo se menciona las especies más frecuentes que han sido colectadas (Sagástegui *et al.* 2003).

Mientras los bosques relictos son un hábitat en proceso de destrucción, al mismo tiempo sabemos muy poco de su ecología y composición florística. Se asume también que los estudios taxonómicos y florísticos son necesarios y urgentes, pues la pérdida de la biodiversidad es más rápido de lo que se está haciendo científicamente (Weigend 2005).

## **2.6. Composición florística de los bosques montanos en el norte del Perú**

Cuando se habla de composición florística también se alude en los mismos términos al concepto de diversidad florística, lo que significa a su vez la gran variedad o riqueza de especies dentro de una región y expresa que como una mejor medida de la diversidad específica es la diversidad taxonómica relacionada con su grado de parentesco entre las especies y que se enmarca dentro del concepto de diversidad biológica (Rodríguez 1995).

A partir de los años 80 se han comenzado a realizar inventarios florísticos en los últimos relictos de bosques montanos del noroeste del Perú. Los taxones más representativos a nivel de familias son las Asteraceae, Solanaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Bignoniaceae, Campanulaceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Meliaceae, Moraceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Piperaceae, Poaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Sapindaceae, Scrophulariaceae y Verbenaceae (Sagástegui *et al.* 1999, 2003).

En la mayoría de bosques montanos se han registrados especies de coníferas pertenecientes a la familia Podocarpaceae, siendo la más representativa el *Podocarpus oleifolius* (Vicuña 2005) y Vaca (2003) reporta que en el Perú se encuentran algunos géneros de Podocarpaceas, como *Nageia rospigliosii* y *Prumnopitys harmsiana*, que tienen buena calidad de madera y que se encuentran en la zona norte de Cajamarca, en ecosistemas conocidos como bosques montanos o bosque de neblina.

Se resalta el carácter altamente endémico de estos bosques en toda América Latina (Henderson *et al.* 1991, citado por Sagástegui *et al.* 2003).

## **2.7. Diversidad y composición florística de los bosques montanos de Cajamarca**

Una de las características geológicas de la región Cajamarca es la presencia de la depresión de Huancabamba, ubicada a 6 grados (°) de Latitud Sur (LS), formada por el sistema hidrológico Huancabamba, Chamaya y Marañón, que interrumpe la continuidad de los Andes y señala el límite sur de los Andes del norte y el comienzo de los Andes centrales hacia el sur. Según algunos autores, esta depresión constituye una importante barrera biogeográfica para algunos taxa andinos, entre los Andes del norte y los Andes centrales (Weigend 2002).

Así mismo, otros autores, como Young y Reynel (1997), citados por Weigend (2002), han reconocido que el área a ambos lados de esta depresión y la cordillera occidental (paso de Porculla), comprendida entre el río Jubones en el sur del Ecuador y el río Chicama en el norte peruano, posee una asombrosa riqueza en biodiversidad, al punto que sugieren que es una zona biogeográfica propia.

## 2.8. Degradación del bosque y factores antrópicos

Morales (2008) afirma que es común en los bosques tropicales que grandes áreas son convertidos en pastizales para ganado y que estas áreas no se convierten en bosque nuevamente debido al cambio de uso del suelo, debido a que existen pocas semillas, o éstas son depredadas, competencia con gramíneas, microclima hostil, condiciones inapropiadas de suelo e incendios. Así mismo, explica que la tala y fragmentación de bosques están provocando cambios ecológicos complejos, donde antes hubo masas continuas de selvas tropicales.

Bussmann (2005) reporta que es común en todos los bosques andinos la constante destrucción de bosques por inadecuadas actividades de manejo y por el desarrollo de la tala excesiva de madera y el cambio de uso del suelo. Se destruyen bosques para establecer pastizales, la tala selectiva y la ausencia de reforestación con especies nativas. De las especies nativas, existen especies valiosas por la calidad de su madera como el *Podocarpus oleifolius*, *Cedrela montana*, que son taladas sin consideración de su edad o calidad. La mayoría de los árboles talados son cortados en tablas directamente en el bosque usando motosierras que generan un desperdicio de la madera en forma de polvo hasta el acabado del producto final en 75%.

Se considera también como parte del manejo del bosque el potencial económico dado sus beneficios ecoturísticos, hídricos y fitogenéticos que pueden brindar estos bosques. Se sabe que los bosques son reguladores hidrológicos mediante su captura y almacenamiento, y que abastece de agua a la costa; así como, son un potencial ecoturístico debido a la calidad de sus paisajes y a la riqueza de su fauna exótica de diferentes especies y una flora muy vistosa con abundancia de plantas ornamentales de diversas familias; de igual modo, el potencial fitogenético es muy importante por sus beneficios farmacéuticos, alimenticios, madereros, leña, pastos y como pesticidas (Weigend *et al.* 2006).

Los bosques montanos relictos por la combinación de diversidad específica y alto número de endemismos se convierten en ecosistemas que representan un elevado potencial económico, paisajístico y ecoturístico, por lo tanto deben ser incluidos dentro de las prioridades nacionales de conservación. Según el CONAM, la vulnerabilidad de los ecosistemas puede medirse relacionando el estado actual de conservación y el tipo, tiempo de acción, escala espacial e intensidad de las amenazas en los siguientes años. Estos factores se pueden correlacionar también con características topográficas, edáficas y climáticas, para dar una idea más precisa de la vulnerabilidad de los ecosistemas. Los bosques montanos del norte del Perú están siendo sujetos a procesos acelerados de deforestación con el fin de ampliar la frontera agrícola y ganadera; asimismo, no existe un plan de manejo forestal para las especies que componen estos bosques (v.g. Podocarpaceas); a ello se suman la topografía compleja y accidentada, así como la condición climática propias de la zona, y que los convierte en uno de los ecosistemas más amenazados por el hombre.

Weigend *et al.* (2005), indica dentro de sus conclusiones, que los bosques montanos, por ser ecosistemas con fuertes pendientes y lluvias, y por estar asentados sobre suelos muy pobres o poco desarrollados, tienen un alto grado de vulnerabilidad, especialmente si están sometidos a una alta tasa de deforestación como es el caso de las vertientes orientales de los Andes. Gentry *et al.* (1987), señala la necesidad de dedicar más atención a los ecosistemas andinos ya que en ellos existe mayor número de especies de hierbas y arbustos, muchas de las cuales son de distribución restringida, a diferencia de los árboles y lianas de los bosques amazónicos cuya distribución es más extendida, de allí la importancia de seguir realizando estudios en los bosques relictos de la parte noroccidental de los Andes. Una evaluación regional reciente, efectuada por el Banco Mundial y el WWF para priorizar las acciones de conservación en las diversas ecorregiones terrestres de Latinoamérica, ha resaltado la importancia de los bosques relictos de las vertientes

occidentales andinas como uno de los ecosistemas a priorizar en su conservación.

Entendiendo lo antes mencionado cabe señalar que el Perú no es la excepción en la pérdida de biodiversidad. Particularmente afronta este hecho la parte norte de las vertientes occidentales andinas, perteneciente a la región biogeográfica denominada zona de Amotape- Huancabamba (Weigend 2002). Muchas áreas aún no han sido estudiadas en detalle y otras consideradas como forestales que no son protegidas por el Estado, necesitan de inventarios biológicos y conservación urgente, pues el impacto humano es rápido e irreversible.

En San Miguel de Pallaques existen bosques montanos nublados interesantes, tales como los bosques de Tongod - Quellacorco y Taulis, muy intervenidos actualmente y el bosque relicto de La Oscurana en el distrito de Niepo; no obstante que a su alrededor existen áreas con impacto ambiental y una colonización desordenada, se encuentra casi íntegro. Este último fragmento de bosque húmedo nunca antes fue estudiado. Sólo se conocen colecciones antiguas efectuadas en los alrededores por Raimondi y Weberbauer ; así como colecciones modernas realizadas por A. Sagástegui, I. Sánchez, E. Alvítez, J. Mostacero, S. Leiva, E. Rodríguez, S. Llatas y M. Weigend, entre otros, citados por Juárez *et al* (2005).

El bosque La Oscurana, representa un fragmento de la vegetación continua que existió antiguamente en esta parte del Perú. Por la composición florística, tomando en cuenta los géneros registrados, presenta similitud biogeográfica con el bosque Monteseco, ubicado en la provincia de Santa Cruz, Cajamarca (Sagástegui & Dillon 1991; Dillon 1993).

En la región Cajamarca, las poblaciones de la diversidad de especies silvestres, la variabilidad intraespecífica de las especies domesticadas y los correspondientes ecosistemas en los que habitan se están perdiendo y

degradando a un ritmo muy acelerado. De otro lado, la población regional predominante ha pasado por un proceso de transculturación que está incidiendo en la pérdida de la cultura nativa sobre el manejo de ecosistemas, hábitos de alimentación y otros aspectos.

## **2.9. Métodos para el estudio de la vegetación**

Según Matteucci & Colma (1982), las principales características estructurales cuantitativas son: abundancia, frecuencia, dominancia, cobertura, índice de valor de importancia, cociente de mezcla, expansión vertical, posición sociológica y estructura diamétrica.

Los autores antes mencionados, dicen que en la mayoría de los estudios de vegetación no es operativo medir todos los individuos de una comunidad, por ello se deben realizar muestreos de los mismos y estimar el valor de los parámetros de la población. En todo muestreo hay que seguir una serie de etapas y pasos, como: a) la selección de la zona de estudio; b) determinación del método para situar las unidades de muestreo (muestra); c) selección del tamaño de la muestra, es decir, del número de unidades muestrales y d) determinación del tamaño y la forma de la unidad de muestra. Para tal fin, existen varias formas para tomar decisiones en cuanto al tipo y forma de muestreo, el cual puede llevarse a cabo utilizando métodos con área o sin área definidas. En los métodos sin área, las unidades de muestra sin superficie definida son puntos o líneas y basados en puntos principalmente cuatro: individuo más cercano, vecino más cercano, pares al azar y cuadrantes con punto central. En los métodos con área se pueden utilizar círculos, cuadrantes y transectos siendo necesario en estos últimos decidir la forma, tamaño de las parcelas, su disposición y número.

El muestreo puede hacer de cuatro formas, según Greig-Smith (1983): **a)** seleccionando sitios típicos, representativos; **b)** al azar, **c)** en forma sistemática y **d)** utilizando una combinación de las anteriores. La selección de áreas representativas es completamente subjetiva (se basa en

los criterios establecidos a priori por el investigador) y no permite la estimación de la precisión. El muestreo al azar es esencialmente para obtener el promedio y la variabilidad de la población. Las principales estrategias de muestreo son: al azar, estratificado, y sistemáticamente. Asimismo el número de muestras (n) y el tamaño de muestras van a depender de la precisión requerida y del conocimiento de la distribución espacial de la población que deseamos estudiar. Los métodos más empleados para evaluar las comunidades de las plantas en los trópicos con fines de conservación y manejo son los siguientes:

### **2.9.1. Métodos de medición a nivel de especies**

La diversidad encontrada dentro de las especies es la base fundamental de la biodiversidad a niveles superiores. Los estudios sobre medición de biodiversidad se han centrado en la búsqueda de parámetros para caracterizar como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en su entorno neutro. 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 (Whittaker 1972, citado por Moreno 2001), puede ser de gran utilidad principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter 1998, citado por Moreno 2001).

La diversidad alfa es la riqueza de las especies de una comunidad en particular a la que consideraremos homogénea; la diversidad beta es el cambio o reemplazo en la composición de las diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de las especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, es resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker 1972, citado por Moreno 2001).

### **2.9.2. Métodos de la parcela de una hectárea**

Según Boom (1986), Gentry (1988), Faber-Langendoen & Gentry (1991), Dalmeier (1992), citados por La Torre (2003), dice que este método provee una muestra estandarizada del análisis de datos de estructura y composición de un bosque y ha sido usado por varios años. Las ventajas de estos métodos son numerosas: provee una buena estimación de la diversidad de árboles, medida de la abundancia de especies y monitorear la diversidad de plantas, permitiendo la evaluación a largo plazo sobre datos de crecimiento, mortalidad, regeneración y la dinámica del bosque y relacionar esta observación con el suelo y el clima (Phillips & Baker 2002).

Según cita La Torre (2003), durante el periodo 1987-1991 se han establecido Plots de inventario permanente en Bolivia, Perú, Puerto Rico y las islas Vírgenes en USA. Missouri Botanical Garden (1991) estableció Plots de 1ha en Colombia, Ecuador, Perú. Las muestras se toman en bosques naturales conservados e incluyen el estudio de la flora por medio de vegetación y todos los árboles con DAP mayores o iguales a 10cm, son identificados, mapeados y medidos.

### **2.9.3. Métodos de la décima de hectárea**

Aymard y Coello (1995), proponen éste método para tres tipos de análisis de vegetación; a) para evaluar los cambios de vegetación dentro de un gradiente, donde se propone establecer un transecto de 500m de largo por 1 m de ancho a través del gradiente; b) para evaluar la estructura y composición florística de un tipo particular de bosque, donde la medida usual es un cuadrado y c) para comparar diversidad de especies de plantas de una región cualquiera, aquí se establecen 10 transectos rectos de 50m x 2m (1m a cada lado de la línea de 50m de largo sin seguir la dirección predeterminada).

Aymard y Coello (1995), dicen que la forma, dimensiones y distribución espacial de las parcelas pueden variar conforme a los objetivos y metas que se busque. Este método es útil cuando existen limitaciones de tiempo, dinero y accesibilidad, ya que la décima de hectárea nos permite contar con mayor conocimiento del sitio de estudio sobre todo si distribuimos muestras al azar, aunque el tamaño de muestra representante solo una parte de la curva especie-área recomendada en estos estudios.

## 2.10. Tipos de índice de diversidad para cálculo de composición florística

### 2.10.1. Índice de Margalef

Transforma 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  $S \propto \sqrt{N}$  donde  $k$  es constante (Magurran 1988, citado por Moreno 2001); si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando  $S - 1$ , en lugar de  $S$ , da  $D_{Mg} = 0$  cuando hay una sola especie.

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

Donde:

S: número de individuos, N: número total de individuos

### 2.10.2. Índice de Menhinick

Este índice es esencialmente una medida del número de especies en una muestra definida y normalmente se presentan como una medida de densidad; es decir, número de especies por unidad de área específica o de colección. (Melo *et al* 1997). Al igual que el

índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño total de la muestra.

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N}$$

Donde:

S: número de individuos, N: número total de individuos

### 2.10.3. Índice Berger – Parker

En éste índice denota que incremento en el valor del mismo se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran 1988, citado por Moreno 2001).

$$d = N_{\max} / N$$

Donde:

$N_{\max}$ : número de individuos en la especie más abundante, N: número total de individuos de la muestra.

### 2.10.4. Índice de Shannon-Wiener

Este índice, toma en cuenta dos componentes de la diversidad: Número de especies y equidad o uniformidad de la distribución del número de individuos en cada especie; de acuerdo con esto, un mayor número de especies incrementa la diversidad, además, una mayor uniformidad también lo hará. Además este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecería un individuo escogido al

azar de una colección (Magurran 1988; Peet 1974; Baev y Penev 1995, citado por Moreno 2001). Asume que los individuos son seleccionados al azar, y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988, citado por Moreno 2001).

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

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.

#### 2.10.5. Índice de Simpson

La ventaja del índice de Simpson con respecto al de Shannon es que su significado biológico es más claro. Se basa en la deducción de que en una comunidad biológica muy diversa, la probabilidad de que dos organismos formados al azar sea de la misma especie, debe ser baja. De acuerdo con esto, la probabilidad de que al tomar de una comunidad a dos individuos al azar (con reemplazo), éstos sean de la misma especie (Franco *et al.* 1995).

Esta fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurra 1988; Peet 1974, citado por Moreno 2001). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$  (Lande 1996, citado por Moreno 2001).

$$E = H'/H'_{\text{máx.}}$$

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. Los valores se contrasta con: 1 = alta diversidad y 0 = baja diversidad.

#### **2.10.6. Índice del Valor de Importancia (IVI)**

Lamprecht (1990), formula que es la combinación de la abundancia, frecuencia y dominancia para llegar a obtener la suma de la abundancia relativa, la dominancia relativa y la frecuencia relativa.

Para el MINAN (2011), se menciona que el IVI (Índice del Valor de Importancia), es un parámetro que mide el valor ecológico de cada especie en una comunidad vegetal. Se obtiene mediante la suma de tres parámetros principales, como son: dominancia (cobertura o área basal), abundancia y frecuencia. Siendo necesario transformar los datos de estos parámetros en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100 y la suma total de los valores del IVI debe ser igual a 300.

### III. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Descripción del área de estudio

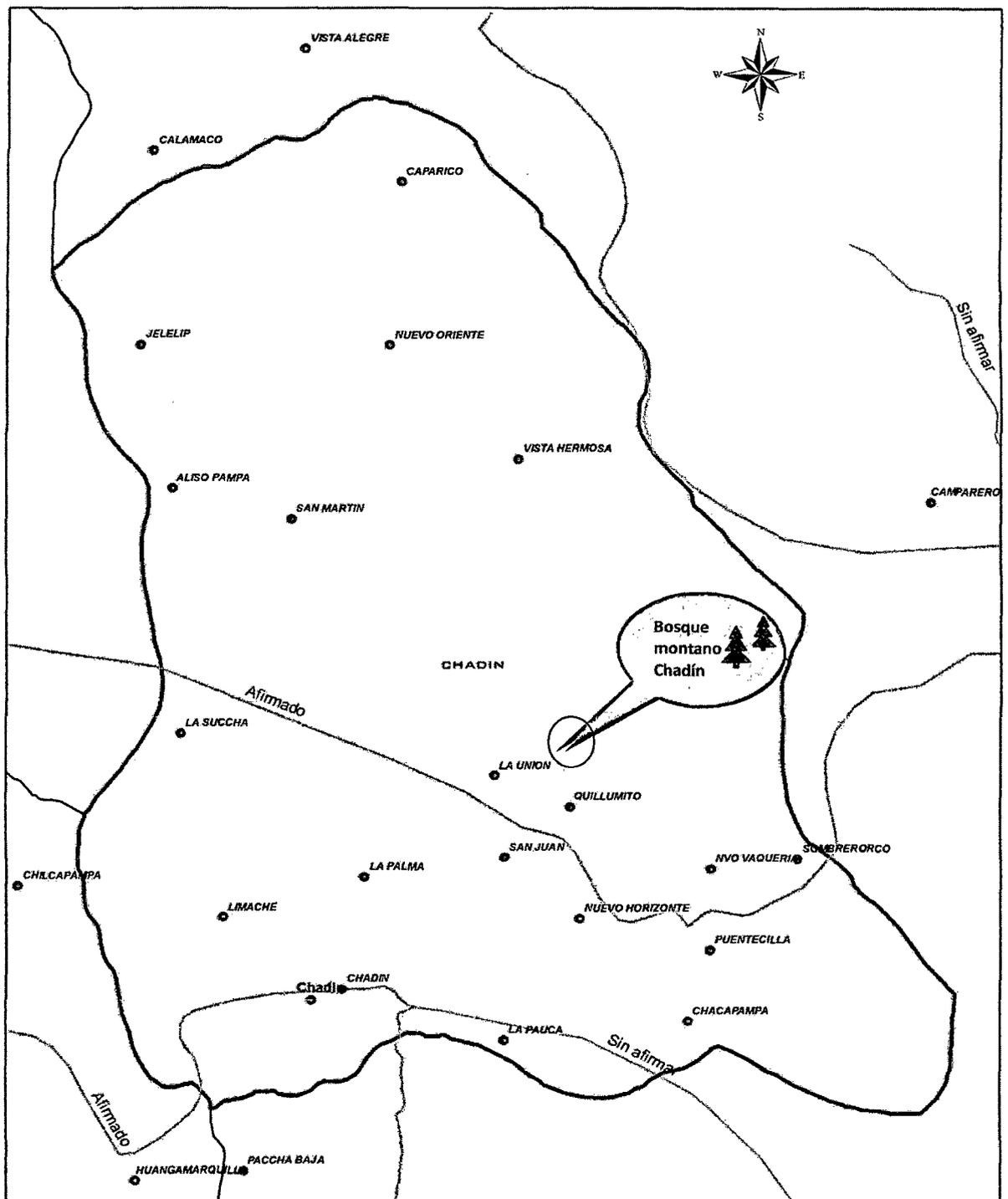
###### a. Ubicación y localización

La presente investigación se realizó en los fragmentos del bosque montano del Centro Poblado La Unión, distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; específicamente en el flanco sur de la quebrada La Playa, afluente del Río Llaucano y este del Marañón.

En el cuadro 1 se indica las coordenadas geográficas UTM, Zona 17, y la altitud en msnm, que corresponde tanto al centro poblado como a los plots y el acceso al bosque.

Cuadro 1. Coordenadas del área de estudio del bosque montano Chadín

| Coordenadas Geográficas   | UTM     | 17M     | Altitud (msnm) |
|---------------------------|---------|---------|----------------|
| Centro Poblado la Unión   | 0788273 | 9287943 | 2706           |
| Punto de Acceso al Bosque | 0786440 | 9287341 | 2720           |
| Plot N° 1                 | 0788275 | 9287960 | 2706           |
| Plot N° 2                 | 0788266 | 9287896 | 2706           |
| Plot N° 3                 | 0786073 | 9287744 | 2580           |



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA<br>FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS<br>ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL<br>LEYENDA DEL MAPA DE UBICACIÓN DEL BOSQUE MONTANO CHADÍN, CHOTA |                       |
|--|-----------------------|
| ○  | CAPITAL DE DISTRITO   |
| ○  | CENTROS POBLADOS      |
| — — —  | CARRETERA SIN AFIRMAR |
| — — —  | CARRETERA AFIRMADA    |

Figura 1: Mapa de ubicación del bosque montano Chadín (GORE-Cajamarca-RENAMA 2012)

## **b. Accesibilidad**

Para llegar al área de estudio se sigue la ruta que conduce la carretera asfaltada Cajamarca – Bambamarca, en un tiempo aproximado de 2.30 a 3 horas en camioneta, combi o auto; luego se continúa por la carretera afirmada que conduce de esta ciudad al distrito Chadín a 2.30 horas aproximadamente hasta llegar al centro poblado de La Unión; de allí se toma un camino de herradura por un tiempo de 45 minutos, hasta llegar a los Plots 1, 2 y 3, respectivamente.

## **c. Zonas de Vida**

En concordancia con el mapa ecológico, elaborado por la ONERN (1994), el área en estudio pertenece a las zonas de vida del Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical (bmh - MBT) coincidiendo esta clasificación con la reciente zonificación ecológica y económica de la Región Cajamarca (GRC 2008).

Cuadro 2. Zonas de vida del bosque montano Chadín

| <b>Zonas de vida</b>                    | <b>Código</b> | <b>Rango Altitudinal (msnm)</b> |
|---|---------------|---------------------------------|
| Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical | bmh – MBT     | 2000– 3000                      |

## **d. Vegetación**

La vegetación del lugar, se define como bosque montano. Los bosques montanos relictos son ecosistemas ubicados por encima de los 1000 m de altitud, en la Vertiente Occidental de los Andes (Vicuña 2005); reportándose de ellos una rica diversidad florística con numerosos endemismos. Lamentablemente, en muchos lugares están sujetos a procesos acelerados de deterioro por la deforestación y la instalación de nuevos asentamientos humanos,

aspectos que les convierten en uno de los ecosistemas más amenazados del Perú.

Lo que queda de estos bosques, alguna vez extensos, son sólo fragmentos (relictos) Entre las especies más sobresalientes, además de las identificadas, son: *Eugenia sp.*, *Baccharis sp.*, *Ficus sp.*, *Saurauia sp.*, entre otros.

#### **e. Topografía**

La topografía del terreno es accidentada, presentándose fuertes pendientes de hasta 60 a 80% y con hondonadas formadas por las quebradas que discurren sus aguas hacia el río Llaucano, afluente del río Marañón. En las áreas deforestadas se observa una alta erosión de los suelos ocasionados por los derrumbes y huaycos que ocurren en los meses lluviosos y sobre todo en suelos desprovistos de vegetación leñosa.

Con la reciente Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del Gobierno Regional de Cajamarca GRC (2008), se establece que la altura de las cotas es aproximadamente de 2000 msnm a 2950 msnm, para el área de estudio.

#### **f. Suelo**

Los suelos se caracterizan por presentar una alta fertilidad y a la vez, una alta fragilidad y lo indica la producción de cultivos agrícolas y pasturas.

Los suelos de la zona son por lo general superficiales y varían de acuerdo a la vegetación que soportan; las texturas más predominantes son las arenosas y franco arenosas, con contenidos muy pobres de arcilla y las coloraciones varían entre el blanco (arena) y marrón (suelo orgánico) pasando por tonos rojizos, citado por Schneirder (1996). El recurso suelo presenta colores, textura, y horizontes diferentes.

Se ha podido identificar suelos de materiales residuales y de materiales fluviónicos, los mismos que son materiales sometidos a la erosión en masas.

El GRC (2008), con la reciente zonificación ecológica y económica, indica que los suelos del ámbito de estudio son del tipo Regosol (R).

#### **g. Clima**

Ecológicamente, el distrito de Chadín se caracteriza por la dominancia de un clima frío y a veces cálido y húmedo, según la época del año, con una temperatura de 12 y 17 ° C (ONERN 1977).

Los datos referenciales sobre clima, son registrados por la estación meteorológica del SENAMHI, del centro poblado Chadín (la más cercana al bosque Chadín), donde registra el promedio mensual de temperatura, que se mantienen casi estacionario durante todo el año, y de un año a otro. La temperatura promedio anual en la zona es 16°C, alcanzando promedios máximos y mínimos extremos de 25°C Y 9°C respectivamente.

La precipitación promedio anual es de 1500mm. El cuadro 3, muestra el tipo de clima al que corresponde el área de estudio, según la ONERN (1977).

**Cuadro 3. Tipo de clima del bosque montano de Chadín**

| <b>Tipo de Clima</b>             | <b>Código</b> | <b>Rango Altitudinal</b>   |
|----------------------------------|---------------|--|
| Templado<br>Moderado<br>Lluvioso | Cw            | Invierno seco, cantidad de lluvias del mes más lluvioso, 10 veces mayor que el mes más seco (ONERN). |

### **3.1.2. Materiales y equipos**

#### **a. De campo**

- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Brújula
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cinta métrica (5m)
- ✓ Cordel de nylon
- ✓ Receptor GPS
- ✓ Machetes
- ✓ Mapas del área de estudio
- ✓ Tijera de podar de mano y telescópica
- ✓ Wincha
- ✓ Prensas botánicas de madera

#### **b. De laboratorio**

- ✓ Cartón corrugado
- ✓ Cartulina folcote N° 12
- ✓ Cinta engomada
- ✓ Cordeles nylon
- ✓ Especímenes botánicos ya identificados
- ✓ Estereoscopio
- ✓ Estufa
- ✓ Lupa

#### **c. De escritorio**

- ✓ Bibliografía de consulta
- ✓ Computadora
- ✓ Impresora
- ✓ Papel bond

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Delimitación y establecimiento de los plots o parcelas**

Se establecieron 3 plots de 0.1 ha cada una, cuyas dimensiones fueron 50 m de largo x 20 m de ancho con la metodología del décimo de hectárea (0.1 ha), denominadas Plot N° 01, Plot N° 02 y Plot N° 03, considerando la dirección de la pendiente y en las inmediaciones de la quebrada La Playa, en las zonas de diferente exposición y en zonas no perturbadas como en aquellas con perturbación antrópica, para ello se utilizó un sistema completamente al azar, para la distribución de los plots.

### **3.2.2. Colección e identificación botánica de las especies**

Para acertar con la identidad de las especies se colectaron muestras botánicas de los árboles y arbustos llevando un registro de todos los individuos colectados en una libreta de campo, las muestras fueron secadas, acondicionadas y depositadas en el Herbario del Laboratorio de Dendrología de Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca donde fueron identificadas por comparación, utilizando además las muestras del Herbario CPUN, complementado con los especímenes identificados del herbario virtual del *Field Museum of Chicago* y del w<sup>3</sup> TROPICOS - MOBOT. La clasificación taxonómica que se consideró fue la basada en estudios moleculares y disponibles en internet ([www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org) y [www.fieldmuseum.org](http://www.fieldmuseum.org)).

### **3.2.3. Toma de datos**

En cada parcela se tomó datos de diámetros y alturas de los individuos de todas las especies leñosas con diámetros mayores a 5 cm y 5 m de altura a más.

Además, se georeferenciaron las parcelas de evaluación y se registraron a todos los individuos en una libreta de campo, tomando como formato una tabla facilitada por el asesor. Así mismo, se colectaron muestras botánicas para su posterior identificación en número de 5 especímenes repetidos provistos de ramitas terminales fértiles y 3 especímenes en caso de tratarse de ramitas terminales estériles. Se observó el grado de intervención humana en los fragmentos de bosque, indagando las motivaciones antrópicas que han llevado a su destrucción; además, el tipo de uso del suelo, algunos aspectos sobre el uso de los recursos del bosque, la existencia de algunas prácticas de manejo y perspectivas de conservación.

### **3.3. Variables para el análisis de la diversidad, composición, estructura y distribución espacial**

#### **3.3.1. Variables vinculadas a la diversidad alfa**

Para el análisis de las variables que se presentan se siguió principalmente el análisis usado por Anton & Reynel (2004).

##### **a. Número de individuos/ha**

Se contabilizaron los individuos encontrados dentro de cada Plot de 1,000 m<sup>2</sup> (0.1 ha), considerando el total de individuos de árboles, lianas y helechos arbóreos con un diámetro superior a 5cm de la altura del pecho (DAP). Los individuos muertos no se incluyeron en esta evaluación.

#### **b. Número de especies/ha**

Luego de la identificación botánica, se determinó el número de especies por 0.30 ha, para el análisis de la diversidad y riqueza específica.

#### **c. Número de familias y géneros/ha**

En base a la identificación botánica de las muestras colectadas se obtuvo el número de familias y géneros en 0.30 ha.

#### **d. Cociente de mezcla**

El cociente de mezcla se determinó tomando en cuenta el número de especies entre el número total de individuos.

### **3.3.2. Variables vinculadas a la composición florística**

Para el análisis de las variables se siguió principalmente el análisis utilizado por Antón & Reynel (2004).

#### **a. Familias, géneros y especies más abundantes**

Luego de la identificación botánica se usó el inventario general para determinar las familias, géneros y especies más abundantes.

#### **b. Especies endémicas**

Para el total de Plots se ha precisado la presencia de especies endémicas, y nuevas para la flora peruana previa confrontación con la lista de especies del catálogo publicado por Brako & Zarucchi (1993), sus actualizaciones (Vásquez *et al.* 2000) y León *et al.* (2006).

### 3.3.3. Variables estructurales

Para analizar la estructura se usó una metodología coincidente con Phillips & Baker (2002).

#### a. Diámetro (DAP)

Se hizo la medición del diámetro a la altura del pecho, estandarizada a 1.30 m del suelo.

#### b. Área basal (m<sup>2</sup>)

A partir de los diámetros obtenidos, para hallar el área basal se usó la fórmula  $AB = (0.785398 * DAP^2)$ .

#### c. Altura total (m)

Se midió mediante estimación visual considerando la altura del árbol desde el suelo hasta las últimas formaciones de la copa.

### 3.3.4. Variables vinculadas a la distribución espacial

Para medir estas variables se usó las fórmulas recomendadas por Antón y Reynel (2004) y Lamprecht (1990).

#### a. Densidad

Se midió la densidad absoluta que es igual al número de individuos por especie y la densidad relativa, usando la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad Relativa (\%)} = (NE/N) * 100$$

Donde:

NE: Número de individuos por especie

N: Número total de individuos

### b. Frecuencia

Se midió la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa, usando las siguientes fórmulas:

$$\text{Frecuencia Absoluta (FA)} = \text{OE/TS}$$

$$\text{Frecuencia Relativa (\%)} = (\text{FA/F}) * 100$$

Donde:

OE: Número ocurrencia de las especies en los plots

TS: Número total de plots

FA: Frecuencia absoluta de la especie

F: Sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies

### c. Dominancia

Se midió la dominancia absoluta que es la sumatoria de todas las áreas basales expresada en m<sup>2</sup> de todos los individuos por cada especie y la dominancia relativa con la siguiente fórmula:

$$\text{Dominancia Relativa (\%)} = (\text{DA/D}) * 100$$

Donde:

DA: dominancia absoluta de la especie y D: sumatoria de las dominancias absolutas de todas las especies.

### 3.3.5. Medición de los índices de diversidad

Para este análisis se siguió las fórmulas usadas por Moreno (2001), midiendo los índices de estructura en el siguiente orden:

#### a. Índice de Margalef

En este análisis se usó la siguiente fórmula:

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

Donde:

S: número de individuos, N: número total de individuos

#### b. Índice de Menhinick

Este índice se calculó con la siguiente fórmula:

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N}$$

Donde:

S: número de individuos, N: número total de individuos

#### c. Índice Berger – Parker

Se calculó con la siguiente fórmula:

$$d = N_{max} / N$$

Donde:

$N_{max}$ : número de individuos en la especie más abundante, N: número total de individuos de la muestra.

#### **d. Índice de Shannon – Wiener**

En este análisis se usó la siguiente fórmula:

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

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.

#### **e. Índice de Simpson**

En este análisis se usó la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum p_i^2, \text{ se toma el valor como } 1 - \lambda$$

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.

### **3.4. Análisis de datos**

Para el análisis de los datos, tales como las áreas basales, frecuencias absolutas, dominancias, IVI, índices de diversidad, gráficas, histogramas, diagramas de pastel y otros cálculos fueron generados directamente del software MS- EXCEL versión 2007.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Variables analizadas para la diversidad y composición florística

#### 4.1.1. Variables vinculadas a la diversidad alfa

##### a. Número de individuos en 0.3 ha

El número total de individuos con más de 5cm de DAP, encontrados en los plots de estudio fueron los siguientes:

Cuadro 4. Número de individuos en 0.3 ha

| Nº de plots en estudio | Total individuos |
|------------------------|------------------|
| Plot Nº 01             | 78               |
| Plot Nº 02             | 55               |
| Plot Nº 03             | 120              |
| <b>TOTAL</b>           | <b>253</b>       |

Los tres plots estudiados fueron ubicados en áreas del bosque montano Chadín, en diferente estado de degradación, ocupando cada plot un área de 0.10 ha (1000 m<sup>2</sup>). En el plot Nº 01 se registraron 78 individuos, en el plot Nº 02 se registraron 55 individuos y en el plot Nº 03 se registraron 120 individuos (Ver cuadro 4). La diferencia entre el número de individuos se debe a la distribución de cada plot en áreas con diferente estado de degradación, por tanto, el plot Nº 03 como lo muestra el cuadro 4, tiene el mayor número de individuos, ello se debe, a que su ubicación se estableció en un área donde el estado de degradación del bosque es mínimo, el plot Nº01 se instaló en un área menos disturbada, finalmente, el plot 02 se ubicó en un área fuertemente disturbada, cuyo principal indicador es la baja cobertura vegetal y donde la actividad antrópica está fuertemente insertada.

También es preciso aclarar que el área de estudio se caracteriza por presentar pendientes medias (10 – 35%), algo pronunciadas, lo cual indica que los 03 plots son similares en características topográficas más no en características de densidad (áreas disturbadas y no disturbadas).

Si en 0.3 ha se registraron 49 especies, distribuidos en un total 253 individuos, al proyectarlo a hectáreas, se obtiene un 844 individuos, lo que indica que el bosque Chadín es, más abundantes en el número de árboles por hectárea a partir de 5 cm de DAP. Si comparamos con ecosistemas similares como el bosque de neblina en Jaén (Dilas 2009) y Cachil (Alva 2012), cuyas áreas de estudio fueron de 1ha y sus valores más altos de esos estudios en bosques montanos son 792 y 523 individuos respectivamente, igualmente muestran resultados similares los estudios de Anton & Reynel (2004) y La Torre (2003) realizados en el bosque relicto los Cedros de Pampa Hermosa, Chanchamayo Junín, donde el valor más alto es 398 individuos, todos los estudios mencionados se registran en Plots donde las parámetro de la altitud fluctúa entre 1500 a 2800 msnm. Aún así la densidad podría ser mayor, pero para el análisis de los factores antrópicos, las zonas de estudios fueron seleccionadas en áreas disturbadas y no disturbadas, por ello el Plot N° 03 registra el mayor número de individuos, debido a que su ubicación se instaló en un área no disturbada, lo contrario ocurre en el Plot N° 02 donde la presencia de individuos es baja, debido a su ubicación en un área disturbada con la presencia de otras actividades, producto de factores antrópicos.

#### **b. Diversidad de especies en 0.3 ha**

El número total de especies arbóreas y arbustivas registradas en los 03 plots fue de 49.

### **c. Diversidad de familias y géneros en 0.3 ha**

Se registró un total de 37 familias y 43 géneros.

### **d. Cociente de mezcla**

El valor del cociente de mezcla para los 03 plots fue 0.19. Así mismo como se han evaluado estratos tanto disturbados como no disturbados, es necesario saber que el coeficiente de mezcla para el plot N°01 es 0.18, para el Plot N° 02 es 0.44 y para el Plot N° 03 es 0.23. Por tanto, Chadín tiene una heterogeneidad arbórea considerable; es decir, existen aproximadamente 19 individuos por cada especie. El cociente de mezcla indica de cierta manera el nivel de diversidad; es decir, cuando el coeficiente es bajo indica que es un bosque con pocas especies y alto número de individuos, expresando la posibilidad de encontrar individuos de la misma especie en cualquier punto del área.

Por consiguiente, el bosque en estudio con un coeficiente de 0.19, tiene alta diversidad florística, lo que está sujeto a variación, en medida que se incrementa el tamaño de muestra y la gradiente altitudinal.

Asumiendo que el coeficiente de mezcla es indicativo de heterogeneidad, se señala que el bosque montano Chadín tiene alta heterogeneidad aún cuando el plot N° 03 está situado en área no disturbada, este contiene mayor número de individuos pero no mayor número de especies, sin embargo el plot N° 01 tiene una cantidad media de individuos en relación con los otros 02 plots, y es aquí donde se muestra un coeficiente de mezcla más bajo, y donde se han registrado mayor número de especies, tal como se muestra en el cuadro 4.

#### 4.1.2. Variables vinculadas a la composición florística

##### a. Familias

Las cinco familias con mayor número de individuos en orden descendente es: Lauraceae (32 individuos, 12.6%), Podocarpaceae (27 individuos, 10.7%), Theaceae (24 individuos, 9.5%), Brunelliaceae (19 individuos, 7.5%) y Melastomataceae (18 individuos, 7.1%), (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de individuos por familia

| Familias             | Nº de individuos/familia |
|----------------------|--------------------------|
| Lauraceae            | 32                       |
| Podocarpaceae        | 27                       |
| Theaceae             | 24                       |
| Brunelliaceae        | 19                       |
| Melastomataceae      | 18                       |
| Otras familias       | 133                      |
| <b>Total general</b> | <b>253</b>               |

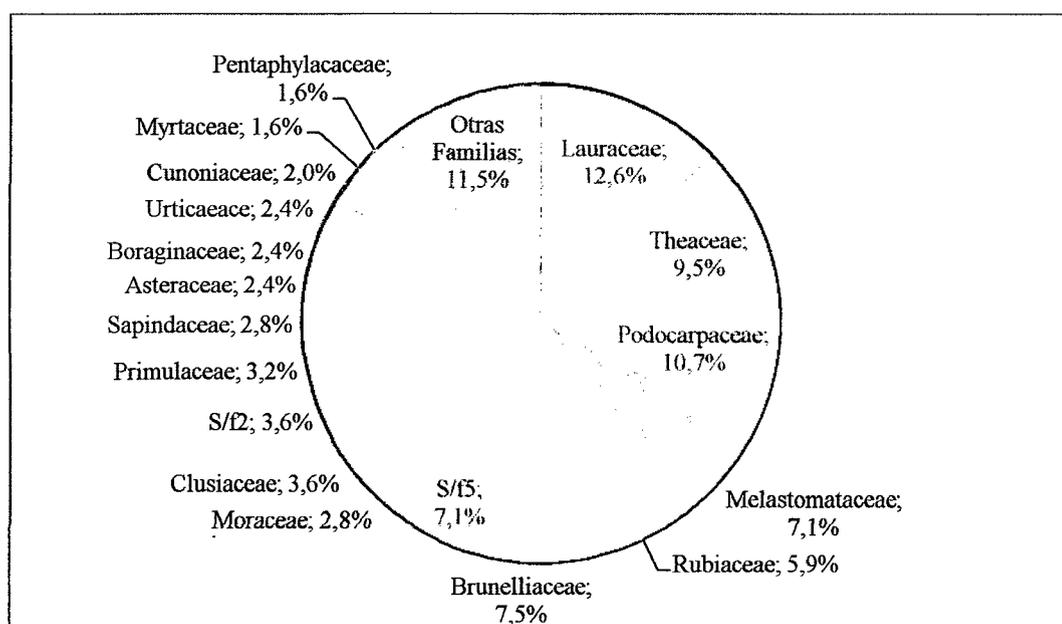


Gráfico 1. Porcentaje de individuos por familia

En el gráfico se aprecia que el 6 familias con el mayor porcentaje de individuos, suman más del 50% del total de individuos de la muestra, por tanto el número de familias en esta investigación es superior al del bosque de Cachil (Alva 2012) que registró un total de 20 familias y al bosque de Jaén, (Dilas 2009) que registró 32 familias, aquello está en relación a la muestra, ya que en el bosque de Cachil y Jaén el área de estudio es de 1ha, distribuida en un solo plot, con ello se deduce que la distribución de los plots determina tanto el número de familias como el número de especies.

Teniendo en cuenta el número de especies, las familias con mayor número de especies, en orden descendente son: Lauraceae (8 especies) con 16.33%, Melastomataceae (4 especies) con 8.16%, y Rubiaceae (3 especies) con 6.12%, (Gráfico 2).

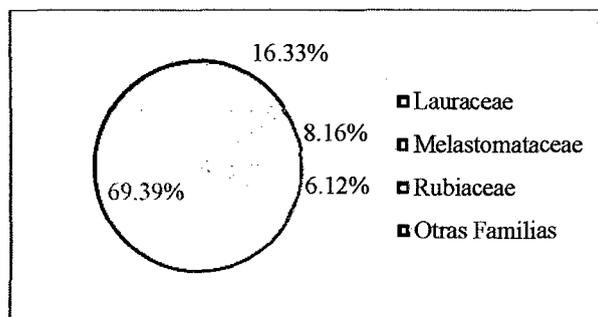


Gráfico 2. Porcentaje de familias con mayor número de especies

Con respecto a esta variable, los trabajos citados por Alva (2012) para el bosque montano de Cachil, se incluyen 20 familias, para el bosque de montano de Jaén, según Dilas (2009) presenta 32 familias. En términos de familia, el incremento es escasamente significativo, debido a que la diversidad es baja. Teniendo en cuenta que en el bosque de Cachil, se obtuvo como resultado un total de 32 familias para un plot de 1ha., éste es menor, comparado con el presente estudio donde se ha obtenido un total de 37 familias registradas en 0.3ha; sin embargo, es muy resaltante señalar que el plot estudiado en el bosque de neblina de Jaén, presenta una enorme cantidad de especies de una sola familia (Lauraceae) al

igual que en el presente estudio, confirmándose la frecuencia de las Lauraceae con mayor número de especies para bosques montanos de estas características.

Para Alva (2012), el plot de 1ha ubicado en el bosque montano de Cachil muestra que una de las familias con mayor número de individuos es la Podocarpaceae, coincidiendo altamente con el estudio actual. Las familias con mayor dominancia en los estratos de bosque montano son Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae y Brunelliaceae, usualmente encontradas en este estudio; confirmándose esta variable en los estudios de los bosques Relicto la Oscurana, Niepos (Juárez *et al.* 2005), y el bosque relicto los Cedros de Pampa Hermosa, en Chanchamayo Junín de Anton & Reynel (2004), La Torre (2003), para altitudes entre 1500 y 2800 msnm.

#### b. Géneros

Los cinco géneros con mayor número de individuos son, en orden descendente, *Podocarpus* (Podocarpaceae) con 27 individuos (10.67%), *Gordonia* (Theaceae) con 24 individuos (9.49%), *Brunellia* (Brunelliaceae) con 19 individuos (7.51%), *Morfoespecie 5* con 18 individuos (7.11%) y *Axinaea* (Melastomataceae) con 11 individuos (4.35%), (Cuadro 6 y Gráfico 3).

Cuadro 6. Número de individuos por género

| Generos               | Nº de Individuos | Porcentaje de Nº de Individuos (%) |
|-----------------------|------------------|------------------------------------|
| <i>Podocarpus</i>     | 27               | 10.7%                              |
| <i>Gordonia</i>       | 24               | 9.5%                               |
| <i>Brunellia</i>      | 19               | 7.5%                               |
| <i>Morfoespecie 5</i> | 18               | 7.1%                               |
| <i>Axinaea</i>        | 11               | 4.3%                               |
| <i>Morfoespecie 2</i> | 9                | 3.6%                               |
| <i>Persea</i>         | 8                | 3.2%                               |
| <i>Tournefortia</i>   | 6                | 2.4%                               |
| Otros géneros         | 131              | 51.8%                              |

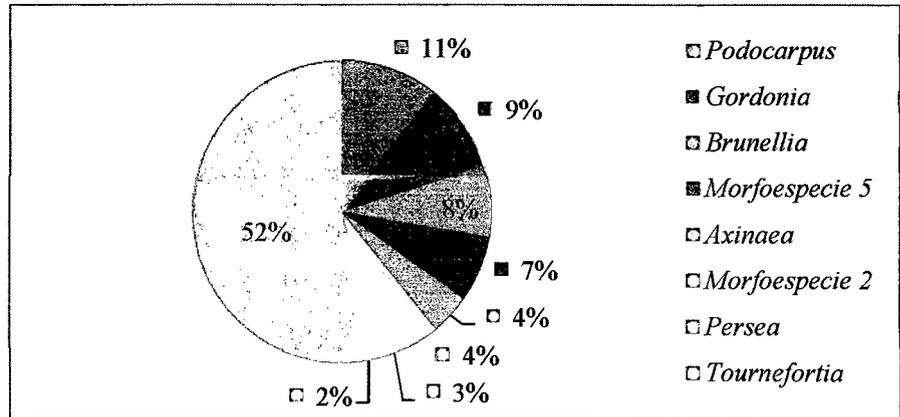


Gráfico 3. Géneros con mayor porcentaje de individuos

Para el análisis de esta variable se tomó los estudios de Alva (2012) y Dilas (2009), correspondientes a los bosques montanos de Cachil (22 géneros) y Jaén (48 géneros), situándose este estudio dentro de los dos mencionados anteriormente; éste valor, es muy cercano al obtenido en el bosque montano de neblina en Jaén, con ello se demuestra una tendencia de número de géneros en los bosques montanos, pudiéndose evidenciar que están determinados por la diversidad de estos ecosistemas.

Tanto, en el bosque montano de Cachil, como en el presente estudio hay alta dominancia del género *Podocarpus*, siendo representativo por el elevado número de individuos del mismo género; así mismo, considerando que la familia más representante de este trabajo es Lauraceae, sus géneros no presentan un número representativo de individuos en el gráfico 3; así, se sigue la misma tendencia en el bosque de Cachil y el bosque de neblina ubicado en Jaén, donde los géneros de la familia Lauraceae están divididos, siendo numerosos pero no presentan un número de individuos alto.

Para el bosque de neblina en San Luis del Nuevo Retiro en Jaén (Dilas 2009), uno de los géneros con mayor porcentaje de dominancia es *Miconia* (17.68%) con 140 individuos, sucede algo

similar en el presente estudio donde hay representatividad de la familia y diversidad del género *Miconia*, más no representatividad de individuos, ya que hay tres 3 especies diferentes del mismo género, pero sólo cuatro individuos lo representan, lo que lo hace no trascendente; sin embargo, en el estudio del bosque montano de Cachil, realizado por (Alva 2012), se deja notar que el género *Axinaea*, muestra un alto número de individuos, del mismo modo ocurre en el estudio en curso, lo que asemeja ciertas características de este tipo entre los bosques contrastados.

Se puede determinar que para este tipo de estratos del bosque montano, la prevalencia de géneros son *Miconia*, *Axinaea*, *Podocarpus*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea*, según lo detallan todos los estudios antes mencionados.

### **c. Especies endémicas**

Según León (2006), en el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú, se ha obtenido en el presente trabajo cinco especies arbóreas endémicas:

La *Axinaea nitida* se encuentra dentro de la clasificación de los bosques húmedos premontanos y montanos, en los rangos altitudinales entre 2200 – 3100 msnm según lo señalado por León (2006) y dentro de las cuencas del Marañón, igualmente es de gran importancia ya que sobrevive y se encuentra en ambientes intervenidos.

La *Brunellia weberbaueri*, ha sido citada endémica para la región central del país y la cuenca de Pozuzo, sin embargo en el presente estudio también ha sido registrada, siendo muy representativa con un total de 19 individuos, por tanto, es un aporte para la ciencia, que estudia la flora peruana demostrando que también es endémica para la región de Cajamarca, en la región ecológica (bmh – MBT).

Para el registro de flora peruana del MINAM (Ministerio del Ambiente del Perú 2012), el *Cornus peruviana* se encuentra registrada para las regiones de Cajamarca, Amazonas, Apurímac y Huánuco, Brako & Zarucchi (1993).

El *Prunus ruiziana* ha sido reportada como endémica para la región de Cajamarca y otras del centro del país, dentro de la región ecológica del bosque muy húmedo montano, donde se indica que se distribuye en amplios rangos altitudinales.

En los plots de estudio, la especie con mayor número de individuos registrados fue el *Podocarpus oleifolius* (Podocarpaceae), única representante de coníferas nativas del Perú y del Neotrópico.

A continuación, se presenta el cuadro 7, donde se indican las cinco especies endémicas registradas en el presente estudio, así como su distribución.

Cuadro 7. Especies endémicas del bosque montano Chadín

| Especie Endémica             | Familia         | Distribución   |
|------------------------------|-----------------|--|
| <i>Axinaea nitida</i>        | Melastomataceae | Registro departamental: AM, CA, HU.<br>Regiones Ecológicas: BMHM; 2200-3100 msnm       |
| <i>Brunellia weberbaueri</i> | Brunelliaceae   | Registro departamental: HU, PA.<br>Regiones Ecológicas: BMHM; 1800-2450 msnm           |
| <i>Cornus peruviana</i>      | Cornaceae       | Registro departamental: AM, AP, CA, HU..<br>Regiones Ecológicas: BMHM; 2000- 3500 msnm |
| <i>Prunus ruiziana</i>       | Rosaceae        | Registro departamental: CA, HU, PA, UC.<br>Regiones Ecológicas: BMHM; 1900- 2300 msnm  |
| <i>Podocarpus oleifolius</i> | Podocarpaceae   | Registro departamental: CA.<br>Regiones Ecológicas: BMHM; 2200- 3000 msnm              |
| Total especies endémicas     |                 | 5  |

Fuente: León, B (2006), MINAM (2012)

Sin embargo, es importante mencionar que hay individuos identificados hasta el taxón género, esto se debe a que las especies no son muy conocidas y no hay material identificado para la comparación.

*Critoniopsis sp.* puede ser una especie endémica. En el presente estudio se encontraron individuos, que sólo se han identificado hasta género, y según lo confrontado con el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León 2006), éste género aparece en este tipo de bosque, para altitudes similares.

El género *Macrocarpea*, ha sido registrado en el presente estudio. En el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú, se reportó la especie *Macrocarpea jalca*, en la provincia de Cajamarca en la cuenca del Chotano, dentro de los rangos altitudinales 2400 – 3200 msnm, en las regiones ecológicas de bosques premontanos, lo que pudiera ser un indicador que la especie podría ser nueva para la ciencia y por tanto para la flora peruana.

El número de especies endémicas para el bosque Chadín, es más bajo que el encontrado en los estudios del bosque montano Cachil y el bosque montano de neblina de San Luis del Nuevo Retiro en Jaén, los cuales registran seis especies endémicas, sin embargo la diferencia es corta, estas especies confrontadas con el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú, León (2006), se encuentran distribuidas para la región de Cajamarca y para las regiones ecológicas de los bosques montanos y premontanos, pudiendo ser nuevas para la flora peruana.

Con lo descrito anteriormente, en el presente trabajo se confirma lo plasmado en León (2006), donde el departamento de Cajamarca se ubica en el segundo lugar de endemismo de plantas vasculares del Perú, ordenado de manera decreciente por el total de taxones endémicos.

### 4.1.3 Variables vinculadas a la distribución espacial

#### a. Abundancia

Los plots estudiados presentan una abundancia total de 253 individuos, distribuidos en 0.3 ha. Se indica que hay una marcada abundancia de las especies *Podocarpus oleifolius* con 27 individuos, *Gordonia fruticosa* con 24 individuos, *Brunellia weberbaueri* con 19 individuos, *Morfoespecie 5* con 18 individuos y *Axinaea nitida* con 11 individuos, cubriendo entre éstas un total de 39.13% del total de individuos registrados en el bosque. Ver cuadro 8.

Cuadro 8: Abundancia absoluta por especie

| Especies                     | Abundancia Absoluta |
|------------------------------|---------------------|
| <i>Podocarpus oleifolius</i> | 27                  |
| <i>Gordonia fruticosa</i>    | 24                  |
| <i>Brunellia weberbaueri</i> | 19                  |
| <i>Morfoespecie 5</i>        | 18                  |
| <i>Axinaea nitida</i>        | 11                  |
| Otras especies               | 154                 |
| <b>Total</b>                 | <b>253</b>          |

En el bosque Chadín (Gráfico 4), hay gran cantidad de especies que están representadas por muy pocos individuos, lo que indica que la abundancia de especies es baja, esto se debe a los factores climáticos y distribución de las especies en una determinada área, comparado con los bosques de Cachil (523 individuos), donde los géneros con mayor número de individuos son el *Ruagea* (131 individuos) y *Podocarpus* (79 individuos), coincidiendo con el

bosque en estudio, donde uno de los géneros más abundantes por el número de individuos que se registraron, fue el *Podocarpus*.

Para el bosque de neblina de Jaén se registró 792 individuos presentes en 81 especies, cuyo género más abundante fue el *Cyathea* (245 individuos) y *Miconia* (140 individuos), para ello, en el presente estudio el único género que está presente es el *Miconia*, pero no muestra representatividad por su bajo número de individuos, como se aprecia en el gráfico 4.

Así también, como se aprecia en el gráfico 4, hay especies con sólo 1 o 2 individuos que las representan, indicando que la abundancia en los 3 plots es baja.

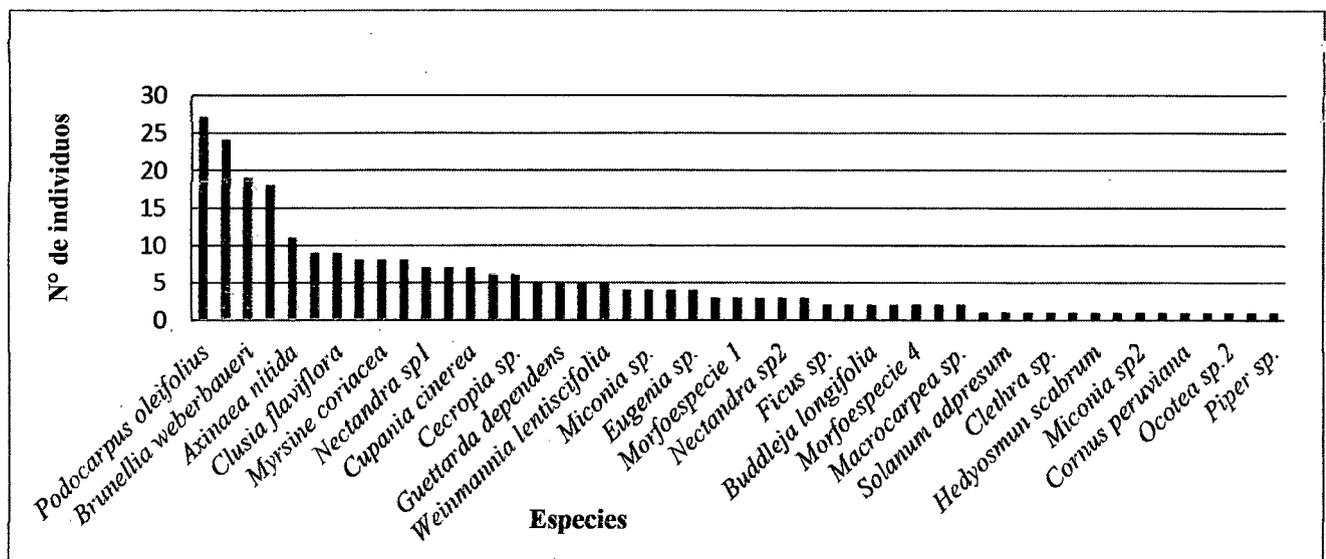


Gráfico 4. Número de individuos por especie

## b. Frecuencia

Se determinó que las familias con mayor frecuencia para los plots N° 01, 02 y 03 en orden descendente es: Melastomataceae con 18 individuos, Rubiaceae con 15 individuos y Pentaphylacaceae con 4 individuos (Gráfico 5), sumando el 14,62%, ver cuadro 9.

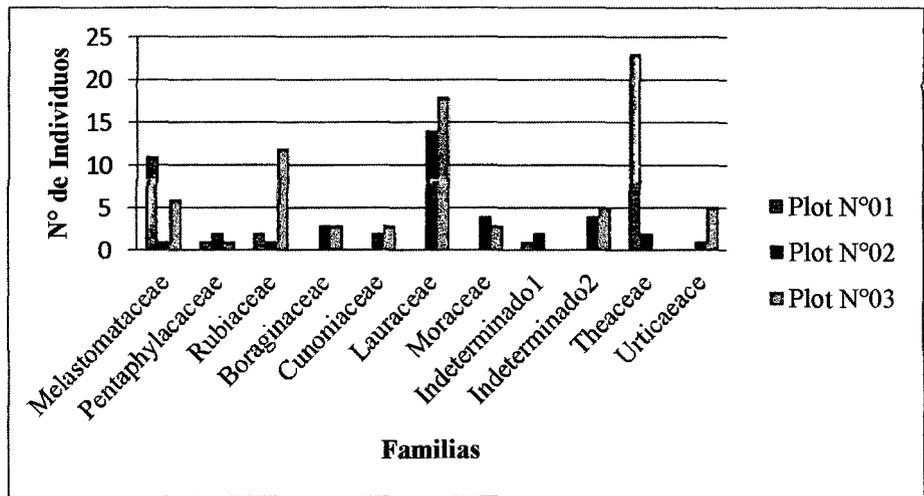


Gráfico 5. Frecuencia de individuos por familia

La ocurrencia de las especies que se presentan en los plots N° 01 y 02 pertenecen a las familias Theaceae con 24 individuos, mientras que la frecuencia en los plots N° 02 y 03 en orden descendente es de las familias: Lauraceae con 32 individuos, Indeterminado2 con 9 individuos, Urticaceae y Boraginaceae con 6 individuos cada una y Cunoniaceae con 5 individuos (Gráfico 5), sumando el 36.76%, ver cuadro 9.

Cuadro 9: Porcentaje de familias presentes en los plos de estudio

| Número de plots | Porcentaje de familias por plot (%) |
|-----------------|-------------------------------------|
| 3 plots         | 14.62%                              |
| 2 plots         | 36.76%                              |
| 1 plot          | 48.62%                              |
| Total           | 100%                                |

Las otras familias presentes en un solo plot son de 48,62% (ver cuadro 9); cabe señalar que dentro de esta frecuencia se encuentran las familias con mayor número de individuos como la Brunelliaceae con 19 individuos, Podocarpaceae con 27 individuos e Indeterminado5 con 18 individuos. Por tanto, la frecuencia determina el grado de agregación de las especies, ligado a ello, las

posibilidades de propagación dependiendo de las condiciones del medio, hacen que unas especies tengan mayor posibilidad de propagarse o que de igual forma sean menos propensas a distribuirse y ser competitivas frente a otras con condiciones fenológicas y sinérgicas más persistentes.

### **c. Dominancia**

La abundancia y la frecuencia guardan una alta correlación respecto a las características de distribución de las especies. La dominancia fundamenta y da peso a los resultados obtenidos ya que confirma la participación ecológica y la importancia de las especies que obtienen los más altos valores. Esta variable da una idea sencilla de cómo las especies se adaptan, cual es su comportamiento y de que forma las relaciones que se promueven entre ellas determinan la presencia o ausencia de las mismas.

El área basal de los individuos registrados con DAP mayor a 5 cm en los 03 plots de estudio fue  $5.89 \text{ m}^2$ ; de los cuales, las cinco familias más dominantes en el presente estudio, en términos de su área basal, en orden descendente son: Brunelliaceae ( $0.90 \text{ m}^2$ ), Lauraceae ( $0.82 \text{ m}^2$ ), Podocarpaceae ( $0.57 \text{ m}^2$ ), Theaceae ( $0.55 \text{ m}^2$ ), e Indeterminado5 ( $0.36 \text{ m}^2$ ), (Gráfico 6). Cabe recalcar que el área basal es el resultado del producto de  $0.7854 * \text{DAP}$  en ( $\text{m}^2$ ).

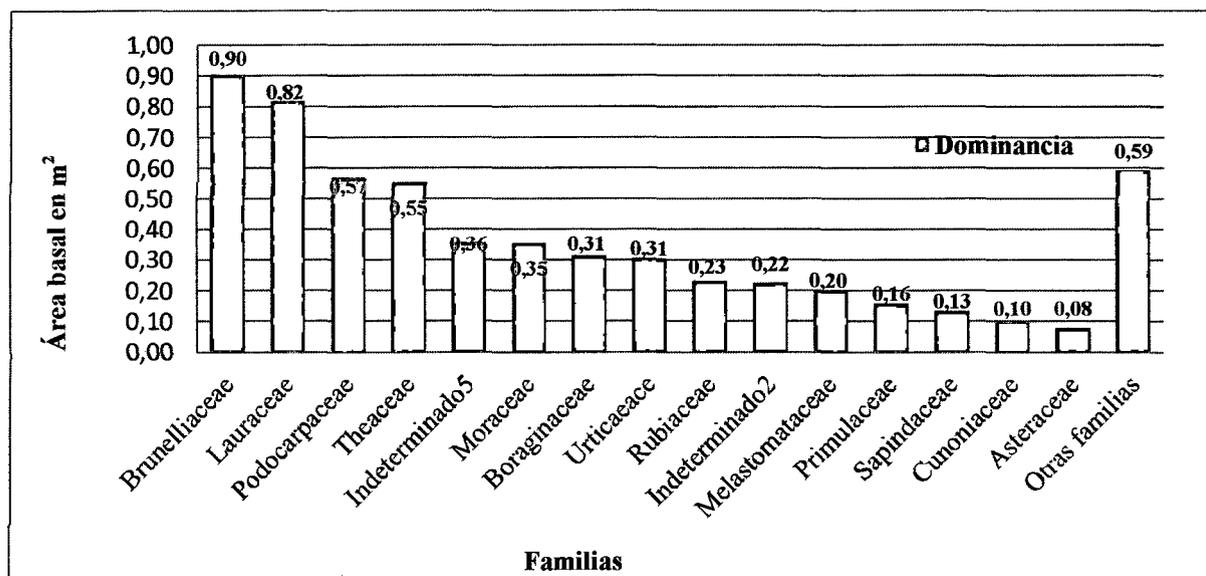


Gráfico 6. Dominancia a nivel de familias

Las cinco especies más dominantes en orden descendente son: *Brunellia weberbaueri* (0.903 m<sup>2</sup>) con 15.38%, *Podocarpus oleifolius* (0.568 m<sup>2</sup>) con 9.65%, *Gordonia fruticosa* (0.554 m<sup>2</sup>) con 9.41%, *Morfoespecie5* (0.356 m<sup>2</sup>) con 6.05%, *Tournefortia scabrida* (0.313 m<sup>2</sup>) con 5.32% (Ver grafico 7), las cuales representan el 45.81% del área basal total en un área de 0.3 hectáreas. Las 44 especies restantes constituyen 3.20 m<sup>2</sup>.

Los individuos de los 3 plots del bosque montano Chadín, ocupan un área basal total de 5.89 m<sup>2</sup>, muy inferior a lo obtenido en el bosque de Cachil (41.18 m<sup>2</sup>), al bosque montano nublado de Pichita (32.39 m<sup>2</sup>), al bosque nublado de Jaén (29.62 m<sup>2</sup>) y al bosque los Cedros de Pampa Hermosa (29.92m<sup>2</sup>). Esto se debe a la baja abundancia de individuos de las especies y al diámetro de todos los individuos registrados en el bosque de Chadín.

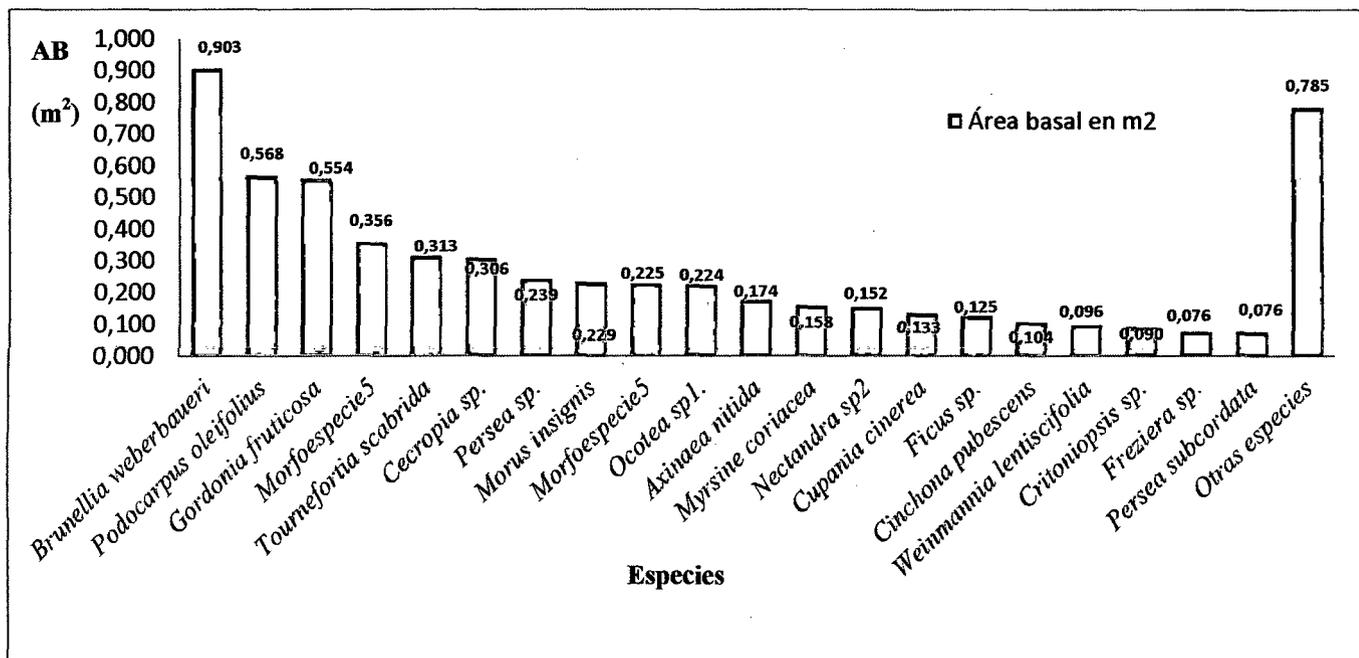


Gráfico 7. Dominancia en m<sup>2</sup> por especie

#### d. Índice de valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia fue calculado para cada especie, a partir de la suma de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, con la finalidad de comparar el peso ecológico de cada especie, dentro de la comunidad vegetal en estudio.

Como el análisis se realizó para los 03 plots de estudio, la preponderancia en orden descendente de la especie con mayor IVI es *Brunellia weberbaueri* (24.36%), como lo muestra el cuadro 10. No obstante, las especies más cercanas a primera en orden descendente son: *Gordonia fruticosa* (21.92%), *Podocarpus oleifolius* (21.84%), *Morfoespecie5* (14.68%), *Tournefortia scabrida* (10.73%), *Cecropia sp.* (10.60%), *Morfoespecie2* (10.41%), *Axinaea nitida* (10.34%), *Morus insignis* (8.90%) y *Persea sp.* (8.64%), (Gráfico 8 y cuadro 10).

La *Brunellia weberbaueri*, indica que es la especie con mayor peso ecológico del presente estudio, a pesar de que no es la especie con

mayor abundancia (19 individuos), y su frecuencia sólo es de 1.52; es decir se presenta sólo en el plot N°03, es su dominancia (0.903 m<sup>2</sup>) quién le ha dado el mayor peso ecológico y por tanto, el IVI más representativo del presente estudio. El IVI del bosque en estudio constituye el 142.51% de un total de 300%. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Índice de valor de importancia de especies presentes en los Plots: N° 01, 02 y 03 de 0.1 ha cada uno, del Bosque Montano Chadín – Chota

| Especie                         | Abun. Abs. | Abun. Rela. | Fre. Abs. | Fre. Rela. | Dom. Abs. | Dom. Rela. | IVI al 300% | IVI al 100% |
|---------------------------------|------------|-------------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 19         | 7.51        | 1         | 1.52       | 0.903     | 15.34      | 24.36       | 8.12        |
| <i>Gordonia fruticosa</i>       | 24         | 9.49        | 2         | 3.03       | 0.568     | 9.41       | 21.92       | 7.31        |
| <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 27         | 10.67       | 1         | 1.52       | 0.554     | 9.65       | 21.84       | 7.28        |
| <i>Morfoespecie5</i>            | 18         | 7.11        | 1         | 1.52       | 0.356     | 6.05       | 14.68       | 4.89        |
| <i>Tournefortia scabrida</i>    | 6          | 2.37        | 2         | 3.03       | 0.313     | 5.32       | 10.73       | 3.58        |
| <i>Cecropia sp.</i>             | 6          | 2.37        | 2         | 3.03       | 0.306     | 5.19       | 10.60       | 3.53        |
| <i>Morfoespecie2</i>            | 9          | 3.56        | 2         | 3.03       | 0.239     | 3.82       | 10.41       | 3.47        |
| <i>Axinaea nitida</i>           | 11         | 4.35        | 2         | 3.03       | 0.229     | 2.96       | 10.34       | 3.45        |
| <i>Morus insignis</i>           | 5          | 1.98        | 2         | 3.03       | 0.225     | 3.89       | 8.90        | 2.97        |
| <i>Persea sp.</i>               | 8          | 3.16        | 1         | 1.52       | 0.224     | 4.07       | 8.74        | 2.91        |
| <i>Nectandra sp2</i>            | 7          | 2.77        | 2         | 3.03       | 0.174     | 2.59       | 8.38        | 2.79        |
| <i>Guettarda dependens</i>      | 5          | 1.98        | 3         | 4.55       | 0.158     | 1.16       | 7.68        | 2.56        |
| <i>Freziera incana</i>          | 4          | 1.58        | 3         | 4.55       | 0.152     | 1.29       | 7.42        | 2.47        |
| <i>Myrsine coriácea</i>         | 8          | 3.16        | 1         | 1.52       | 0.133     | 2.69       | 7.37        | 2.46        |
| <i>Ocotea sp1.</i>              | 5          | 1.98        | 1         | 1.52       | 0.125     | 3.80       | 7.29        | 2.43        |
| <i>Palicourea sp.</i>           | 7          | 2.77        | 2         | 3.03       | 0.104     | 0.99       | 6.79        | 2.26        |
| <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 5          | 1.98        | 2         | 3.03       | 0.096     | 1.63       | 6.63        | 2.21        |
| <i>Cupania cinérea</i>          | 7          | 2.77        | 1         | 1.52       | 0.090     | 2.27       | 6.55        | 2.18        |
| <i>Clusia flaviflora</i>        | 9          | 3.56        | 1         | 1.52       | 0.076     | 1.15       | 6.22        | 2.07        |
| <i>Critoniopsis sp.</i>         | 8          | 3.16        | 1         | 1.52       | 0.076     | 1.53       | 6.21        | 2.07        |
| <i>Ocotea sp.</i>               | 3          | 1.19        | 2         | 3.03       | 0.068     | 0.81       | 5.03        | 1.68        |
| <i>Miconia sp.</i>              | 4          | 1.58        | 2         | 3.03       | 0.067     | 0.20       | 4.81        | 1.60        |
| <i>Morfoespecie1</i>            | 3          | 1.19        | 2         | 3.03       | 0.059     | 0.55       | 4.76        | 1.59        |
| <i>Cinchona pubescens</i>       | 3          | 1.19        | 1         | 1.52       | 0.059     | 1.77       | 4.47        | 1.49        |
| <i>Ficus sp.</i>                | 2          | 0.79        | 1         | 1.52       | 0.056     | 2.12       | 4.43        | 1.48        |
| <i>Persea subcordata</i>        | 4          | 1.58        | 1         | 1.52       | 0.054     | 1.29       | 4.38        | 1.46        |
| <i>Miconia sp1</i>              | 2          | 0.79        | 2         | 3.03       | 0.048     | 0.10       | 3.93        | 1.31        |
| <i>Eugenia sp.</i>              | 4          | 1.58        | 1         | 1.52       | 0.039     | 0.63       | 3.72        | 1.24        |
| <i>Nectandra sp1</i>            | 3          | 1.19        | 1         | 1.52       | 0.038     | 0.92       | 3.62        | 1.21        |

|                                |     |      |    |      |       |      |      |      |
|--------------------------------|-----|------|----|------|-------|------|------|------|
| <i>Buddleia longifolia</i>     | 2   | 0.79 | 1  | 1.52 | 0.037 | 1.00 | 3.31 | 1.10 |
| <i>Turpinia occidentalis</i>   | 2   | 0.79 | 1  | 1.52 | 0.032 | 0.96 | 3.26 | 1.09 |
| <i>Morfoespecie7</i>           | 3   | 1.19 | 1  | 1.52 | 0.032 | 0.55 | 3.25 | 1.08 |
| <i>Morfoespecie4</i>           | 2   | 0.79 | 1  | 1.52 | 0.027 | 0.43 | 2.74 | 0.91 |
| <i>Delostoma integrifolium</i> | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.025 | 0.66 | 2.57 | 0.86 |
| <i>Solanum appressum</i>       | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.022 | 0.64 | 2.55 | 0.85 |
| <i>Prunus ruiziana</i>         | 2   | 0.79 | 1  | 1.52 | 0.020 | 0.23 | 2.53 | 0.84 |
| <i>Macrocarpea sp.</i>         | 2   | 0.79 | 1  | 1.52 | 0.018 | 0.09 | 2.40 | 0.80 |
| <i>Oreopanax argentatus</i>    | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.015 | 0.45 | 2.37 | 0.79 |
| <i>Clethra sp.</i>             | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.013 | 0.37 | 2.28 | 0.76 |
| <i>Morfoespecie6</i>           | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.012 | 0.34 | 2.25 | 0.75 |
| <i>Hedyosmun scabrum</i>       | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.009 | 0.31 | 2.22 | 0.74 |
| <i>Ruagea glabra</i>           | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.006 | 0.26 | 2.17 | 0.72 |
| <i>Miconia sp2</i>             | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.006 | 0.15 | 2.06 | 0.69 |
| <i>Cyathea caracasana</i>      | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.005 | 0.10 | 2.01 | 0.67 |
| <i>Cornus peruviana</i>        | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.005 | 0.08 | 1.99 | 0.66 |
| <i>Hyeronima asperifolia</i>   | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.005 | 0.08 | 1.99 | 0.66 |
| <i>Ocotea sp.2</i>             | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.003 | 0.05 | 1.96 | 0.65 |
| <i>Morfoespecie3</i>           | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.003 | 0.05 | 1.96 | 0.65 |
| <i>Piper sp.</i>               | 1   | 0.40 | 1  | 1.52 | 0.001 | 0.01 | 1.92 | 0.64 |
| Total general                  | 253 | 100  | 66 | 100  | 5.89  | 100  | 300  | 100  |

Dónde:

IVI: Índice de valor de importancia por especie.

Abun. Abs. : Abundancia Absoluta

Abun. Rela.:Abundancia Relativa.

Fre. Abs.: Frecuencia Absoluta

Fre. Rela.:Frecuencia Relativa

Dom. Abs: Dominancia Absoluta

Dom. Rela.:Dominancia Relativa

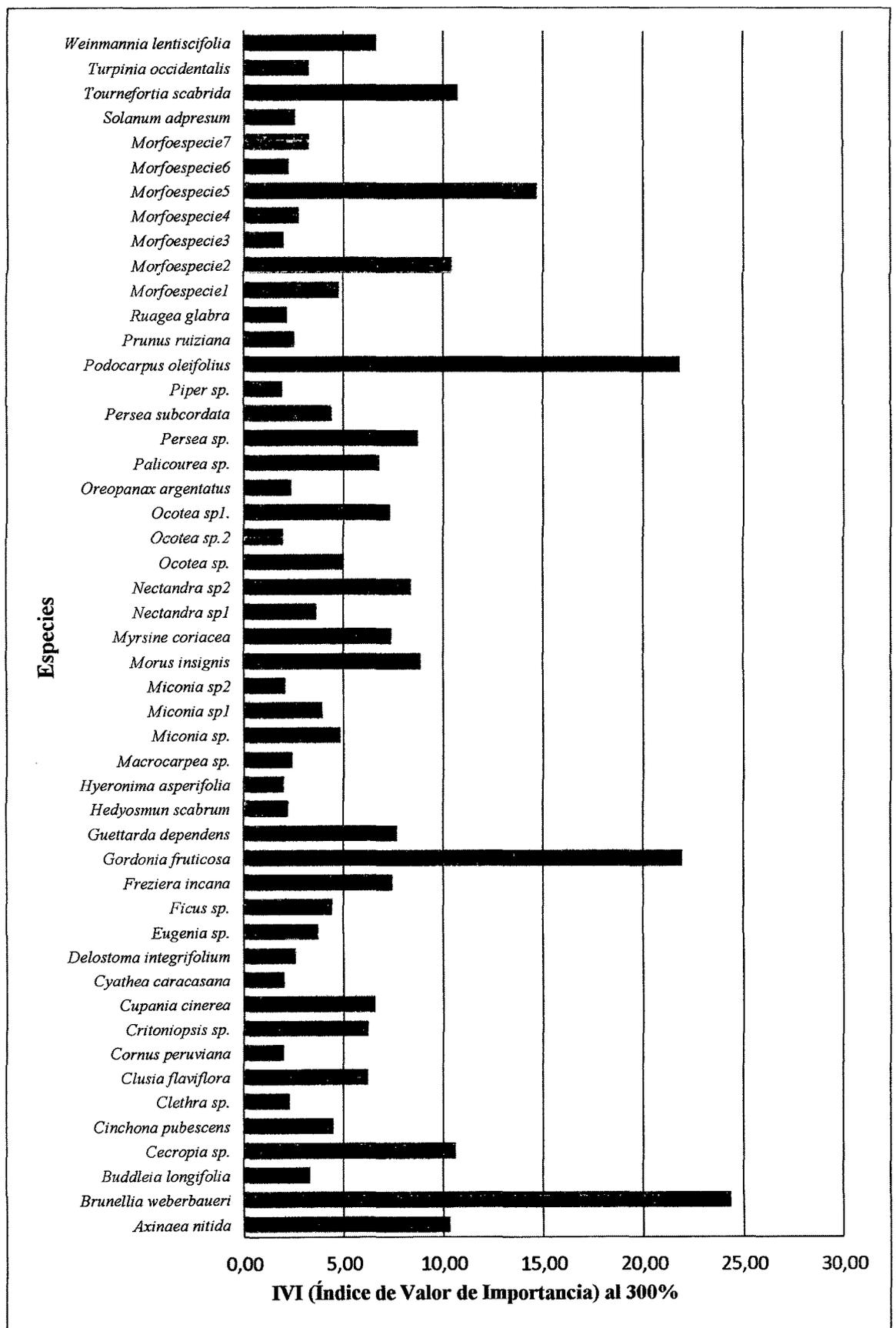


Gráfico 8. Índice de valor de importancia por especie presentes en los plots: N° 01, 02 y 03 de 0.1 ha cada uno, del bosque montano Chadín – Chota.

## 4.1.4 Cálculos de los índices de diversidad

### 4.1.4.1. Riqueza específica

#### a. Riqueza específica

La riqueza específica para los plots en el bosque montano Chadín es 49 especies, para todos los individuos con DAP mayor a 5cm.

#### b. Índice de Margalef

El índice de riqueza específica de Margalef para los 3 plots del bosque montano de Chadín fue de 8.67. El valor del índice de Margalef al tener un valor superior a 5, indica que el bosque Chadín tiene alta diversidad; ello puede deberse a la forma en cómo están distribuidos todos los individuos en el área muestreada.

El valor obtenido es alto, y ello se debe a la cantidad elevada de especies presentes en los 03 Plots, por tanto éste valor es más elevado que el obtenido en el bosque montano de Cachil, cuyo índice de Margalef fue de 3.64, donde a pesar de que hay mayor número de individuos en el Plot, es menor en número de especies contabilizadas, lo contrario sucede en el bosque montano de neblina en San Luis del Nuevo Retiro en Jaén (Dilas 2009) donde hay un elevado número de individuos y de especies, obteniendo con ello un índice de 11.96. Cabe aclarar que para la comparación de estas comunidades, los autores utilizaron el Ln, dentro de la fórmula del índice, y con ello hacer factible la comparación con el presente estudio.

### **c. Índice de Menhinick**

El índice de riqueza de Menhinick fue de 3.02, como el valor está muy cerca al extremo del rango de valores para éste índice, es un indicador de alta diversidad. Al igual que el índice anterior este índice aumentará al aumentar el tamaño la muestra, en el bosque montano Cachil (Alva 2012), el índice obtenido fue de 1.049, confirmándose con ello que cuando se cuenta con un mayor número de especies es más elevado el índice y por tanto como es un indicador de la riqueza específica, será mayor la riqueza presente en un área determinada.

#### **4.1.4.2. Estructura (abundancia proporcional)**

##### **a. Índice de Berger - Parker**

El índice de Berger Parker fue de 0.11, este valor es el resultado de la proporción del número de individuos de la especie más abundante y el total de individuos de la muestra. Con éste índice se puede calcular o medir la abundancia del taxón, el *Podocarpus oleifolius*, es la especie con mayor número de individuos, por tanto la diferencia entre el número total de individuos dará como resultado el índice de dominancia de Berger-Parker, cuyo valor es relativamente alto debido a que existe un elevado número de individuos de una sola especie, por tanto un aumento de ese valor indicará un aumento en la equidad y una disminución en la dominancia.

## **b. Índice de Simpson**

El índice de dominancia de Simpson para los 3 plots fue de 0.95. Este índice basado en la dominancia, muestra la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, para el presente estudio la especie con mayor importancia y peso ecológico fue la *Brunellia weberbaueri*, por tanto “s” expresa como la especie con mayor dominancia dentro del área estudiada, sin embargo su frecuencia no es en los tres plots de estudio, sino solamente en el plot N°03.

Para el bosque montano Cachil en Contumazá el valor del índice fue de 0.13 y para el bosque montano de neblina de San Luis del Nuevo Retiro en Jaén, fue de 0.86, acercándose el valor del índice de Simpson del presente estudio al del bosque montano de neblina en Jaén, determinando que la dominancia de las especies con mayor valor de importancia es más elevada cuando el valor se acerca 1. Para el presente estudio este valor es alto debido a que hay gran cantidad de individuos que pertenecen sólo a tres especies (*Podocarpus oleifolius*, *Gordonia fruticossa* y *Brunellia weberbaueri*).

## **c. Índice de Shannon - Wiener**

El índice de equidad Shannon - Wiener fue de 3.43. Al saber, que el rango de éste índice está 1 y 4.5, como el valor obtenido es superior a 3, se interpreta que el bosque Chadín es diverso.

Para el bosque Cachil se obtuvo un valor de 2.34, para Jaén un valor de 2.86, estos valores son cercanos porque este índice mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de la

muestra, y a pesar que en Cachil es menor el número de especies, el número de individuos que se pueden escoger al azar es elevado. Con lo mencionado anteriormente, se puede indicar que los valores obtenidos en los otros dos bosques son muy cercanos y ello se debe al tamaño de la muestra, aún así sus valores son cercanos a 3, lo cual es un indicador de que su diversidad es media.

Con ello se corrobora lo establecido por Magurran (1988), donde se asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra; adquiriendo el valor de cero cuando hay una sola especie; el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

## **4.2. Factores Antrópicos**

### **4.2.1. Tala**

Según lo observado y manifestado por uno de los pobladores del área de estudio, los árboles talados con mayor frecuencia corresponden al “saucesillo” o *Podocarpus oleifolius*, eso se evidencia con la ausencia de la especie en el plot N° 02 donde el área del bosque presenta un mayor estado de degradación, probablemente se ha realizado la explotación de esta especie al punto de extinguirlo del área. Para el plot N° 01 el *Podocarpus oleifolius* es el que contiene mayor número de individuos, todos o la mayoría provenientes de rebrotes y algunos de regeneración natural y en estadio juvenil.

La *Nectandra sp.2*, conocida como “roble amarillo”, cuyos árboles son talados con fines maderables pero con menor intensidad que el *Podocarpus oleifolius*, está muy representada en el plot N° 02, el mismo que se encuentra en estado degradado, confirmando con ello

que la actividad antrópica es frecuente por el valor maderable de la especie; en el plot N° 03 también hay presencia de esta especie con menor representatividad que en el plot anterior; sin embargo, ello puede deberse a la dominancia de la *Brunellia weberbaueri*, que está concentrada con el mayor número de individuos dentro de este plot.

El costo de estas especies maderables intervenidas es de S/.8.00 para “roble amarillo” y S/.10.00 nuevos soles para el “saucesillo” por troza, de 0.20m de ancho x 0.15m de espesor x 2.5 m de largo, según lo indicado por un poblador de la zona dedicado a la extracción de este recurso maderable, lo que indica que el bajo costo de estas especies maderables hace que aumente la demanda del mercado local y por tanto se disturbe con mayor rapidez la cobertura del bosque montano.

La disturbación de éstas áreas depende del potencial de especies maderables concentradas dentro del bosque, así mismo la construcción de vías de acceso hacia los centros poblados ha creado un movimiento de tierras, que acarrea la disturbación de cobertura vegetal en todos sus estratos, así mismo, permite el acceso de los pobladores hacia el interior del bosque, facilitando la explotación del recurso maderable.

#### **4.2.2. Expansión de agricultura y sembrío de pastos**

Esta actividad se suma a la anterior, al talar las zonas con individuos de interés forestal se han establecido especies agrícolas como el maíz (*Zea mays*), papa (*Solanum tuberosum*) y algunos frutales como la palta (*Persea americana*).

Pero la mayor cantidad de área disturbada ha sido el sembrío de pastos, como es el caso del plot N° 02 donde se ha insertado ray

grass (*Lolium multiflorum*), trébol (*Trifolium repens*), *Dactylis glomerata* y *Rumex crispus*, con fines de habilitar la ganadería. Éste plot muestra aproximadamente un 60 % de área sin cobertura boscosa, ello se determinó midiendo del total de plot de 1000 m<sup>2</sup>, el área que ocupa vegetación arbórea sólo fue de 400 m<sup>2</sup>, por ello los 600 m<sup>2</sup> restantes fueron zonas donde se habían establecido pastos.

Cabe resaltar que los pobladores no tienen otras actividades productivas y es importante saber que el costo de la leche a S/. 1.00 nuevos soles por litro, lo que hace que los pobladores tengan los motivos suficientes para ampliar la frontera ganadera y se disturben áreas para destinarlos a esta actividad, que lógicamente retribuirá la su canasta familiar.

Lo analizado anteriormente confirma lo sostenido en el libro del GRC (2012), donde se afirma que la magnitud del impacto antrópico sobre la naturaleza está relacionada con el tipo de actividad más extendida. Tradicionalmente, en la región Cajamarca la actividad principal es la agrícola y ganadera, que es también una de las principales causas de deterioro de la naturaleza, afectando a las poblaciones, se ha alterado las fluctuaciones de la densidad demográfica en el contexto de las comunidades bióticas naturales y se ha modificado la cadena trófica en los ecosistemas. Como si nuestra biodiversidad nativa no tuviera un valor ecológico, como morigerador de climas y otros factores del ambiente, y condicionador cultural, por su larga coexistencia con las etnias nativas desde la invención de la agricultura hasta la actualidad.

Lo grave es que hasta ahora no se ha emprendido una política regional de investigación y conservación de la biodiversidad.

### **4.3. Estrategias para la conservación del bosque montano Chadín**

Para la propuesta de las estrategias de conservación del bosque montano Chadín, se realizó una comparación con el trabajo de Fuentes (2002), donde propone estrategias para la conservación de bosques montanos, las mismas que establecen lo siguiente:

- Preparar a los diferentes actores para un adecuado manejo y uso sostenible de la biodiversidad, el incremento del conocimiento sobre biodiversidad de la región para la toma de decisiones por parte de diferentes usuarios, la promoción de actividades de conservación, restauración y manejo de la biodiversidad dirigidas a atender las necesidades del área en base a la implementación de alternativas productivas y el establecimiento de alianzas estratégicas con instituciones y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el área, tendiente a lograr el manejo eficiente y la conservación de la región a corto, mediano y largo plazo.

Con lo expuesto anteriormente, para el presente trabajo, se plantearon las siguientes estrategias de conservación para el bosque montano Chadín:

- Preparar a los diferentes actores para un adecuado manejo y uso sostenible de los recursos del bosque montano Chadín, estimulando la educación, capacitación y promoción.
- Fortalecer las capacidades locales para organizarse en grupos sociales dentro de las áreas más impactadas, para que tomen decisiones que logren mitigar estos efectos en áreas de endemismo; así mismo se debería desarrollar una campaña de concientización y sensibilización a nivel regional sobre los valores de la eco región utilizando medios de comunicación masiva, particularmente sobre las tierras privadas y comunales que son las más impactadas.

- Incrementar el conocimiento, estableciendo un sistema de información sobre biodiversidad del bosque montano Chadín, para la toma de decisiones por parte de diferentes usuarios, sobre la flora y fauna, el agua y el suelo y su uso sostenible mediante la investigación que genere nueva información para la gestión de la biodiversidad y los recursos en general, trabajando conjuntamente con la población del distrito de Chadín, especialmente del Centro Poblado de la Unión.
- Promover actividades de conservación, restauración y manejo de la biodiversidad dirigidas a atender las necesidades del área o zona de influencia del bosque montano Chadín, en base a la implementación de alternativas productivas, áreas de conservación comunitarias y a la incorporación de pago de bienes por servidumbre ecológica o retribución por servicios ecosistémicos.
- Generación de conocimiento y la capacitación técnica y científica de quienes regulan y de quienes toman las decisiones de manejo, a lo que también se debe sumar el compromiso de todos los actores sociales, tanto de las tierras privadas como comunales.
- Realizar estudios necesarios para la reforestación con las especies nativas más demandadas como son el *Podocarpus oleifolius* y *Nectandra sp.*, A esto se sumaría la creación de un germoplasma *in situ*, proyectos que se deben ejecutar por las diferentes instituciones presentes en el área.
- Establecer alianzas estratégicas con instituciones y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el área, tendiente a lograr el manejo eficiente y la conservación de la región a corto, mediano y largo plazo, creando las condiciones políticas y sociales favorables a través de una eficiente planeación, gestión,

coordinación, administración y evaluación de los proyectos integrales que comprometan la cuenca el bosque montano Chadín.

- Plantear la delimitación del bosque Chadín, las áreas que son del Estado, y las áreas de tierras privadas y comunales, para realizar un pedido al MINAM, se cree una zona de amortiguamiento y declararla zona de protección ó Área Natural Protegida, en coordinación y con el consentimiento de los actores locales y sociedad civil; debido a su importancia y además, por ser el corredor de la única familia de coníferas nativa del Perú.

Por tanto, el centro poblado La Unión será beneficiado directo por los beneficios que ofrece el bosque. Los pobladores después de solucionar sus necesidades económicas prioritarias utilizando los recursos en forma sustentable, en este caso de las dos especies maderables, y la disponibilidad del recurso suelo; podrán interiorizar la necesidad de aprovechar los recursos del bosque, pero a la vez conservarlo. De esta forma se garantizaría la protección de este ecosistema de manera integral y sustentable.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- El bosque Chadín, se encuentra afectado por las actividades humanas, encontrándose solamente pequeños fragmentos, donde se localizan zonas no aptas para actividades agropecuarias. Estas áreas disturbadas del bosque montano nos indican que la pérdida de cobertura vegetal es el principal parámetro para medir la degradación de este ecosistema natural.
- El estudio realizado en 03 ha, mediante el método de la décima de hectárea reportó 253 individuos con DAP mayor a 5cm, de los cuales 78 individuos pertenecen al Plot N° 01, 55 al Plot N° 02 y 120 al Plot N° 03; se registraron además, 37 familias, 43 géneros y 49 especies, con un cociente de mezcla de 0.19 para 0.3ha.
- Las tres familias con mayor número de individuos en orden descendente es: Lauraceae 32 individuos, 12.6%, Podocarpaceae 27 individuos, 10.7%, Theaceae 24 individuos, los tres géneros más abundantes son, en orden descendente, *Podocarpus* con 27 individuos 10.67%, *Gordonia* con 24 individuos 9.49%, *Brunellia* con 19 individuos 7.51%.
- Se registraron cinco especies endémicas, *Axinaea nitida*, *Brunellia weberbaueri*, *Cornus peruviana*, *Prunus ruiziana* y *Podocarpus oleifolius*, siendo ésta última la representante de la única familia de coníferas nativas del Perú, según lo referenciado en el Libro Rojo coincidiendo con su ubicación, dentro de la cuenca del Marañón.
- De acuerdo al análisis de la abundancia, se obtuvo que las especies más abundantes son: *Podocarpus oleifolius* con 27 individuos, *Gordonia fruticosa* con 24 individuos, *Brunellia weberbaueri* con 19 individuos; las familias con mayor frecuencia son: Melastomataceae 18 individuos, Rubiaceae 15 individuos y Pentaphylacaceae 4 individuos, con un porcentaje de 14,62%; la mayor dominancia en este estudio fue de:

*Brunellia weberbaueri* (0.903 m<sup>2</sup>) con 15.38%, *Podocarpus oleifolius* (0.568 m<sup>2</sup>) con 9.65%, *Gordonia fruticosa* (0.554 m<sup>2</sup>) con 9.41%.

- El índice de valor de importancia (IVI) , indico que la especie con mayor peso ecológico es la *Brunellia weberbaueri* 24.36%, seguida de las especies *Gordonia fruticosa* 21.92%, *Podocarpus oleifolius* 21.84%, y *Morfoespecie5* 14.68%. Los índices de diversidad alfa del bosque Chadín teniendo en cuenta la riqueza específica fueron 49, 8.67 el índice de Margalef y 3.02 el índice de Menhinick, considerando la abundancia proporcional, el índice de dominancia de Berger – Parker fue 0.11, el índice de Simpson fue 0.95 y el índice de equidad de Shannon – Wiener 3.43.
- El análisis de los factores antrópicos determinó que las áreas de estudio presentan diferente estados de degradación, en donde se han establecido dos actividades antrópicas bien marcadas, que son la tala del *Podocarpus oleifolius* y *Nectandra sp.* y la dinámica de expansión de la ganadería y agricultura, las cuales son actividades que constituyen los principales factores de pérdida y alteración del bosque
- Para la conservación del bosque montano Chadín, se necesitan herramientas que involucren a los actores locales, la sociedad civil y al Estado, desarrollando las siguientes estrategias: preparar a los diferentes actores para un adecuado manejo y uso sostenible de la biodiversidad, incrementando su conocimiento, la promoción de actividades de conservación, restauración, manejo de la biodiversidad y alternativas productivas, tendientes a lograr el manejo eficiente y la conservación del bosque a corto, mediano y largo plazo

## 5.2. Recomendaciones

- Teniendo en consideración que nuestro país contiene una gran diversidad de especies, y que a la vez comprende gran parte de bosques montanos relictos; es necesario realizar más investigaciones de la flora en cuanto a su diversidad, composición, estructura y caracterización de todos los individuos presentes en sus diferentes estratos; así mismo es necesario realizar estudios específicos de especies arbóreas maderables, presentes en estos bosques, los que son talados con fines comerciales y por tanto representan la actividad antrópica más amenazante, para detenerlo se deben, implementar planes de manejo y conservación de la especie.
- Para la mejora de los estudios de investigación es importante el material a recolectar, por ello se deben programar recolecciones del material fértil en épocas de floración y fructificación, estableciendo un calendario de los periodos vegetativos, facilitando así la identificación taxonómica, y reduciendo los gastos por viajes innecesarios.
- Para comparar estudios más cercanos y con características similares de estos ecosistemas, se debe propiciar estudios en áreas similares, tanto a escalas iguales como mayores, y con ello mejorar las metodologías para el análisis de resultados, igualmente obtener una mayor información acerca del estado de los bosques montanos presentes en nuestra región.
- Se debe realizar proyectos que contemplen monitoreos para seguir evaluando las parcelas de los bosques montanos y así llevar un registro anual para determinar el estado actual del bosque, medir la degradación según la cobertura boscosa, seguir determinando las causas de la misma, y cualquier otro factor de relevancia que puedan establecer la dinámica del bosque en un periodo de tiempo determinado.

## VI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aguirre y Fuentes, 2001, estudio de Alternativas de Manejo para los Bosques Montanos del Área de amortiguamiento norte de la Reserva Ecológica cayambe-Coca. Tesis Doctoral. Universidad Central. Quito, Ecuador.

Almeyda, A; Antón, D; Caro, S; Honorio, E; Reynel, C. 2004. Relictos de Bosques de excepcional diversidad en los Andes Centrales del Perú. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria la Molina. 323 p.

Alva, M. 2012. Diversidad, composición florística y estructura del estrato arbóreo del bosque montano Cachil, provincia Contumazá. Tesis Ing. Forestal. Cajamarca, PE, Universidad Nacional de Cajamarca - Cajamarca 82p.

Beltrán, H; Granda, A; León, B; Sagástegui, A; Sánchez, I; Zapata, M. 2006. Asteraceae endémicas del Perú. In León et al. Eds. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. Rev. peru. biol. 13(2): 64s - 164s.

Brako, L; Zarucchi, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45. Missouri Botanical Garden, USA. 1286p.

Bussmann, RW. 2005. Bosques Andinos del Sur del Ecuador, clasificación, regeneración y uso. Revista Peruana de Biología 12(2): 203-216.

Churchill, S.P., Balslev, H., Forero, E. and Luteyn. 1995. "Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests". *Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, the NYB*, 21-26 June 1993. The New York Botanical Garden Press, pp. 1-667.

Cuesta, F; Peralvo, M; Valarezo, N. 2009: Los bosques montanos de los Andes Tropicales: Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático. CONDESAN. En línea. Disponible en: [http:// www.bosquesandinos.info](http://www.bosquesandinos.info)

Dilas, J. 2009. Diversidad, composición, estructura y distribución espacial arbórea de un área de bosques de neblina. Tesis Ing. Forestal. Jaén, PE, Universidad Nacional de Cajamarca - Sede Jaén. 67p.

Dillon, M. 1994. Bosques húmedos del norte del Perú. *Arnaldoa* 2(1):29 – 42.

Fuentes, P. 2002. Estrategia de conservación para los bosques montanos del área de influencia de las reservas ecológicas Cayambe-Coca y Cofán-Bermejo. En línea. Disponible en: <http://www.paramo.org/node/1514>

GRC (Gobierno Regional de Cajamarca, ZEE-OT, PE). 2008. Mapa de Zonas de Vida. Ordenamiento territorial de la Región Cajamarca. Zonificación económica y ecológica.

Hensold, N. 1999. Las Angiospermas endémicas del Dpto. de Cajamarca, Perú. *Arnaldoa* 6(2) 141 -184.

Juárez, A; Ayasta, J; Aguirre, R; Rodríguez, E. 2005. La Oscurana (Cajamarca), un bosque relictos más para conservar en las vertientes occidentales andinas del norte del Perú. In Weigend; Rodríguez; Arana. Comps. Bosques Relictos del Noroeste de Perú y Suroeste de Ecuador. *Rev. peru. biol.* 12(2): 289 – 298.

La Torre, M. 2003. Composición florística y diversidad en el bosque relictos Los Cedros de Pampa Hermosa (Chanchamayo, Junín) e implicaciones para su conservación. Tesis Mag. Sc. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 90p.

León, B; Pitman, N; Roque, J. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. In León *et al.* Eds. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Rev. peru. biol.* 13(2): 9s - 22s.

Llata, S; López, M. 2005. Bosques montanos-relictos en Kañaris (Lambayeque, Perú). In Weigend; Rodríguez; Arana. Comps. Bosques Relictos del Noroeste de Perú y Suroeste de Ecuador. *Rev. peru. biol.* 12(2): 299 – 308.

- Matteucci, SD y Colma, A. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. OEA, Washington, D.C. 168 p.
- Morales, C. 2009. Caracterización florística y estructural de tres fragmentos boscosos secundarios en Cartago, costa Rica. Rev. Biol. Trop. Volumen 57 (supl. 1): 69-82 p.
- Moreno, CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad: M&T – Manuales y Tesis SEA. Primera Edición. Zaragoza España. CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA. 15 Set. 2010. En línea. Disponible en: <http://entomologia.rediris.es/sea>
- Mostacero, B; Fredericksen, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, BO, BOLFOR. 87p.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, PE). 1977. Inventario, Evaluación y uso racional de los recursos naturales de la zona norte del departamento de Cajamarca. Lima, ONERN. Volumen 1, 378 p.
- Rodríguez, E; Arana, Weigend (Comps.) 2005. Bosques Relictos de NO del Perú y SO de Ecuador. Revista Peruana de Biología, UNMSM, Lima, 12(2):335 – 336.
- Rodríguez, LO. 1995. Diversidad Biológica del Perú. Zonas Prioritarias para su Conservación. MINAM-INRENA. Proyecto FANPE. Lima. 190 p.
- Sagástegui Alva, A; Dillon, MO; Sánchez Vega, I; Leiva González, S. y Lezama Asencio, P. 1999. Diversidad Florística del Norte del Perú. Trujillo, GRAFICART. Tomo 1, 227 p.
- Sagástegui, A; Dillon, M; Sánchez, I; Leiva, S; Lezama, P. 1995. Diversidad Florística del Norte del Perú. Primera Edición. Trujillo, Perú, Fondo Editorial Universidad Privada Antenor Orrego. 228
- Sagástegui, A; Sánchez, I; Zapata, M; Dillon, M. 2003. Diversidad Florística del Norte del Perú: Bosques Montanos. Trujillo, PE, GRAFICART. Tomo II 306 p.

- Smith, J; Sabogal, C; Jong, W de y Kaimowitz, D. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. CIFOR Occasional Paper N° 13. Indonesia. 39 p.
- Steubing, L; Godoy, R; Alberdi, M. 2002. Métodos de Ecología Vegetal. Universitaria, Universidad Austral de Chile. 345 p.
- Tobón, C. 2009. Los bosques andinos y el agua. Serie investigación y sistematización #4. Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN. Quito.
- Vaca M, S. 2003. Impacto de la tala selectiva en los bosques de *Podocarpus* en San Ignacio-Cajamarca-Perú. *Lyonia* 5(2): 143-156.
- Vicuña-Miñano, EE. 2005. Las Podocarpaceas de los bosques montanos del noroccidente peruano. *Rev. per. biol.* 12(2): 283-288 p.
- Weigend, M; Dostert, N; Rodríguez, E. 2006. Bosques relictos de los Andes peruanos: Perspectivas económicas. *Botánica Económica de los Andes Centrales* 2006: 130-145.
- Weigend, M; Rodríguez, E; Arana, C. 2005. Los bosques relictos del noroeste de Perú y del suroeste de Ecuador. *Rev. peru. biol.* 12(2): 185 – 194.
- Weigend, M; Rodríguez, E; Arana. Comps. 2005. Conservación de los Bosques Relictos del NO de Perú: comentario. In Weigend; Rodríguez; Arana. Comps. *Bosques Relictos del Noroeste de Perú y Suroeste de Ecuador.* *Rev. peru. biol.* 12(2): 335 – 336.
- Wunder, S. 2005. Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. CIFOR Occasional. En línea. Disponible en: [http://www.cifor.cgiar.org/pes/publications/pdf\\_files/OP-42S.pdf](http://www.cifor.cgiar.org/pes/publications/pdf_files/OP-42S.pdf).

## GLOSARIO

**Abundancia:** Abundancia es el número de individuos de cada especie existente en un determinado estrato o tipo de vegetación ó unidad del mapa, abundancia puede también ser expresada en % (abundancia relativa).

**Alteración o Perturbación:** Impactos sobre un ecosistema que son más graves o agudos que un acontecimiento estresante normal.

**Ámbito:** Perímetro de un lugar. Espacio dentro de ciertos límites.

**Área degradada:** Es aquella que presenta una disminución persistente de la capacidad de los ecosistemas de proveer servicios.

**Área disturbada:** Es aquella que ha perdido total o parcialmente sus atributos, o en otras palabras su función (productividad, interacciones bióticas, regulación hídrica) y su estructura (organización espacial de las especies, número de especies, estado de las poblaciones).

**Área protegida:** Porción de tierra o agua determinada por la ley, de propiedad pública o privada, que es reglamentada y administrada de modo de alcanzar objetivos de conservación específicos. (Estudio General sobre Biodiversidad, DGGFS)

**Composición florística:** Es la lista de todas las especies inventariadas con sus respectivas familias, también se define como la unidad de vegetación conformada por una diversidad de especies sin predominancia de alguna de ellas (composición florística heterogénea) o dominada por un pequeño grupo de especies que representan más del 70% de la población (composición florística heterogénea), MINAM (2011)

**CONDESAN:** Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina.

**Conservación:** Esfuerzo consciente para evitar la degradación excesiva de los ecosistemas. Uso presente y futuro, racional, eficaz y eficiente de los recursos naturales y su ambiente.

**Densidad:** La densidad  $D$  es el número de individuos  $N$  que existe en un área  $A$  determinada. Se estima a partir del conteo del número de individuos en cada unidad muestral. Se debe obtener el promedio de este valor referido a la hectárea y para cada unidad o tipo de vegetación inventariado.

**Diversidad:**

La diversidad puede definirse como el número de diferentes organismos y su frecuencia relativa. Para la diversidad biológica estos organismos están asociados en muchos niveles, desde estructuras químicas que son la base molecular de la herencia hasta ecosistemas completos. La diversidad biológica es un concepto reciente que engloba a todos los seres vivos de la tierra y comprende cuatro componentes básicos: las especies, la variabilidad genética, los ecosistemas y la diversidad humana. (Concepto del Convenio de Biodiversidad CDB.)

**Ecosistema:** Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad en sus condiciones biofísicas y antrópicas (Invemar 1998)

**Endemismo:** El término endemismo tiene numerosas acepciones entre las que se incluye la que se aplica a la entidad biológica cuyo patrón espacial en la naturaleza es manifiesta en una distribución geográfica restringida a un área definida (Gaston, citado por León *et al.* 2006).

**Frecuencia:** La densidad  $D$  es el número de individuos  $N$  que existe en un área  $A$  determinada. Se estima a partir del conteo del número de individuos en cada unidad muestral. Se debe obtener el promedio de este valor referido a la hectárea y para cada unidad o tipo de vegetación inventariado.

Gobierno Regional de Cajamarca

**GRC**

La frecuencia  $F$  de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece en relación con el número total de unidades muestrales.

**Mitigación:** Es una acción cuya intención es compensar los daños ambientales al ecosistema

**Paisaje:** Mosaico de dos o más ecosistemas que intercambian organismos, energía, agua y nutrientes.

**Perturbación:** Son manipulaciones planeadas que son producto de un proceso de experimentación (Beeby 1993).

**Plot:** Es un pequeño pedazo de tierra o parcela que se utiliza generalmente con un propósito determinado.

**Restauración:** Restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados.

# *Anexos*

**ANEXO 1: Cuadro resumen del bosque montano Chadín para 3 plots de 0.1 ha cada uno**

|  |  |
|--|--|
| <b>Extensión del Plot</b>                  | 3 000m <sup>2</sup>                      |
| <b>Extensión de cada Plot</b>              | 1000 m <sup>2</sup>                      |
| <b>Dimensiones</b>                         | 50 x 20 m                                |
| <b>Número de individuos en los 3 plots</b> | 253                                      |
| <b>Número de individuos en Plot N° 01</b>  | 78                                       |
| <b>Número de individuos en Plot N° 02</b>  | 55                                       |
| <b>Número de individuos en Plot N° 03</b>  | 120                                      |
| <b>Número de especies</b>                  | 49                                       |
| <b>Número de géneros</b>                   | 43                                       |
| <b>Número de familias</b>                  | 37                                       |
| <b>Cociente de mezcla</b>                  | 0.19                                     |
| <b>Número de especies endémicas</b>        | 5  |
| <b>Índice de Margalef</b>                  | 8.67                                     |
| <b>índice de Menhinick</b>                 | 3.02                                     |
| <b>Índice de Berger- Parker</b>            | 0.11                                     |
| <b>índice de Simpson</b>                   | 0.95                                     |
| <b>índice de Shannon-Wiener</b>            | 3.43                                     |
| <b>Fam. con mayor # de especies</b>        | <b>Géneros con mayor # de individuos</b> |
| LAURACEAE                                  | <i>Podocarpus</i>                        |
| MELASTOMATACEAE                            | <i>Gordonia</i>                          |
| RUBIACEAE                                  | <i>Brunellia</i>                         |
| <b>Familias más abundantes</b>             | <b>Especies más abundantes</b>           |
| LAURACEAE                                  | <i>Podocarpus oleifolius</i>             |
| PODOCARPACEAE                              | <i>Gordonia fruticosa</i>                |
| THEACEAE                                   | <i>Brunellia weberbaueri</i>             |
| BRUNELLIACEAE                              | <i>Morfoespecie5</i>                     |
| MELASTOMATACEAE                            | <i>Axinaea nítida</i>                    |
| <b>Familias dominantes</b>                 | <b>Especies dominantes</b>               |
| BRUNELLIACEAE                              | <i>Brunellia weberbaueri</i>             |
| LAURACEAE                                  | <i>Morfoespecie5</i>                     |
| PODOCARPACEAE                              | <i>Podocarpus oleifolius</i>             |
| THEACEAE                                   | <i>Gordonia fruticosa</i>                |

**ANEXO 2: Lista de especies registradas**

| Familia          | Especie  |
|------------------|--|
| ARALIACEAE       | <i>Oreopanax argentatus</i> (Kunth) Decne. & Planch    |
| ASTERACEAE       | <i>Critoniopsis</i> sp.                                |
| BIGNONIACEAE     | <i>Delostoma integrifolium</i> D.Don                   |
| BORAGINACEAE     | <i>Tournefortia scabrida</i> Kunth                     |
| BRUNELLIACEAE    | <i>Brunellia weberbaueri</i> Loes.                     |
| CHLORANTHACEAE   | <i>Hedyosmun scabrum</i> (Ruiz & Pav.)Solms            |
| CLETHRACEAE      | <i>Clethra</i> sp.                                     |
| CLUSIACEAE       | <i>Clusia flaviflora</i> Engl.                         |
| CORNACEAE        | <i>Cornus peruviana</i> J.F.Macbr.                     |
| CUNONIACEAE      | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> C.Presl                |
| CYATHEACEAE      | <i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin             |
| EUPHORBIACEAE    | <i>Hyeronima asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.           |
| GENTIANACEAE     | <i>Macrocarpea</i> sp.                                 |
| LAURACEAE        | <i>Nectandra</i> sp.1                                  |
|                  | <i>Nectandra</i> sp.2                                  |
|                  | <i>Ocotea</i> sp.                                      |
|                  | <i>Ocotea</i> sp.2                                     |
|                  | <i>Ocotea</i> sp1.                                     |
|                  | <i>Persea</i> sp.                                      |
|                  | <i>Persea subcordata</i> (Ruiz & Pav.) Nees            |
|                  | <i>Morfoespecie6</i>                                   |
| MELASTOMATAACEAE | <i>Axinaea nitida</i> Cogn.                            |
|                  | <i>Miconia</i> sp.                                     |
|                  | <i>Miconia</i> sp1                                     |
|                  | <i>Miconia</i> sp2                                     |
| MELIACEAE        | <i>Ruagea glabra</i> Triana & Planch.                  |
| MORACEAE         | <i>Ficus</i> sp.                                       |
|                  | <i>Morus insignis</i> Bureau                           |
| MYRTACEAE        | <i>Eugenia</i> sp.                                     |
| PENTAPHYLACACEAE | <i>Freziera incana</i> A. L. Weitzman                  |
| PIPERACEAE       | <i>Piper</i> sp.                                       |
| PODOCARPACEAE    | <i>Podocarpus oleifolius</i> D.Don                     |
| PRIMULACEAE      | <i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. |
| ROSACEAE         | <i>Prunus ruiziana</i> Koehne                          |

|                |  |
|----------------|--|
|                | <i>Cinchona pubescens</i> Vahl.                |
| RUBIACEAE      | <i>Guettarda dependens</i> (Ruiz & Pav.) Pers. |
|                | <i>Palicourea</i> sp.                          |
| Indeterminado1 | <i>Morfoespecie1</i>                           |
| Indeterminado2 | <i>Morfoespecie2</i>                           |
| Indeterminado3 | <i>Morfoespecie3</i>                           |
| Indeterminado4 | <i>Morfoespecie4</i>                           |
| Indeterminado5 | <i>Morfoespecie5</i>                           |
| Indeterminado7 | <i>Morfoespecie7</i>                           |
| SAPINDACEAE    | <i>Cupania cinerea</i> Poepp.                  |
| LOGAMIACEAE    | <i>Buddleia longifolia</i> Kunth               |
| SOLANACEAE     | <i>Solanum appressum</i> K.E. Roe.             |
| STAPHYLEACEAE  | <i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don       |
| THEACEAE       | <i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng     |
| URTICAEACE     | <i>Cecropia</i> sp.                            |

**ANEXO 3:** Lista total de individuos con DAP mayor a 5 cm evaluados en 0.3 ha divididos en tres plots bajo el método de una décima de hectárea en el bosque montano Chadín

| N° de parcela | N° de individuos | Nombre común    | Nombre Científico            | CAP (cm) | Altura Total (m) | DAP = CAP/ $\pi$ (cm) | AB= 0.7854*(DAP / 10000) (m <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------------|-----------------|------------------------------|----------|------------------|-----------------------|--|
| 1             | 1                | Lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 52       | 12               | 16.55                 | 0.022                                      |
| 1             | 2                | -               | <i>Axinaea nítida</i>        | 27       | 8                | 8.59                  | 0.006                                      |
| 1             | 3                | Saucesillo      | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 40       | 10               | 12.73                 | 0.013                                      |
| 1             | 4                | -               | <i>Axinaea nítida</i>        | 23       | 6                | 7.32                  | 0.004                                      |
| 1             | 5                | Lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 49       | 10               | 15.60                 | 0.019                                      |
| 1             | 6                | flor amarilla   | <i>Palicourea</i> sp.        | 29       | 9                | 9.23                  | 0.007                                      |
| 1             | 7                | Macrocarpeae    | <i>Macrocarpea</i> sp.       | 17       | 4                | 5.41                  | 0.002                                      |
| 1             | 8                | Lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 30       | 7                | 9.55                  | 0.007                                      |
| 1             | 9                | Lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 57       | 12               | 18.14                 | 0.026                                      |
| 1             | 10               | helecho arboreo | <i>Cyacthea caracasana</i>   | 27       | 3                | 8.59                  | 0.006                                      |
| 1             | 11               | -               | <i>Axinaea nítida</i>        | 20       | 5                | 6.37                  | 0.003                                      |
| 1             | 12               | Saucesillo      | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 34       | 9                | 10.82                 | 0.009                                      |
| 1             | 13               | lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 31       | 6                | 9.87                  | 0.008                                      |
| 1             | 14               | lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 46       | 5                | 14.64                 | 0.017                                      |
| 1             | 15               | lucmillo        | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 63       | 20               | 20.05                 | 0.032                                      |

|   |    |                |                              |    |      |       |       |
|---|----|----------------|------------------------------|----|------|-------|-------|
| 1 | 16 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 43 | 6.5  | 13.69 | 0.015 |
| 1 | 17 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 40 | 10   | 12.73 | 0.013 |
| 1 | 18 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 27 | 5    | 8.59  | 0.006 |
| 1 | 19 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 39 | 5.5  | 12.41 | 0.012 |
| 1 | 20 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 50 | 8    | 15.92 | 0.020 |
| 1 | 21 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 44 | 7    | 14.01 | 0.015 |
| 1 | 22 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 17 | 5    | 5.41  | 0.002 |
| 1 | 23 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 22 | 5.5  | 7.00  | 0.004 |
| 1 | 24 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 25 | 5    | 7.96  | 0.005 |
| 1 | 25 | alicón         | <i>Morfoespecie 1</i>        | 21 | 6    | 6.68  | 0.004 |
| 1 | 26 | -              | <i>Axinaea nitida</i>        | 38 | 6.5  | 12.10 | 0.011 |
| 1 | 27 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 70 | 8    | 22.28 | 0.039 |
| 1 | 28 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 61 | 10   | 19.42 | 0.030 |
| 1 | 29 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 22 | 6    | 7.00  | 0.004 |
| 1 | 30 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 31 | 5    | 9.87  | 0.008 |
| 1 | 31 | zarcilleja     | <i>Axinaea nitida</i>        | 72 | 8.5  | 22.92 | 0.041 |
| 1 | 32 | macrocarpea    | <i>Macrocarpea sp.</i>       | 20 | 5    | 6.37  | 0.003 |
| 1 | 33 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 46 | 8    | 14.64 | 0.017 |
| 1 | 34 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 58 | 10   | 18.46 | 0.027 |
| 1 | 35 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 43 | 10   | 13.69 | 0.015 |
| 1 | 36 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 50 | 11.5 | 15.92 | 0.020 |
| 1 | 37 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 30 | 8    | 9.55  | 0.007 |
| 1 | 38 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 60 | 10.5 | 19.10 | 0.029 |
| 1 | 39 | lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 29 | 6.5  | 9.23  | 0.007 |
| 1 | 40 | Lalush         | <i>Clusia flaviflora</i>     | 16 | 6    | 5.09  | 0.002 |
| 1 | 41 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 67 | 12   | 21.33 | 0.036 |
| 1 | 42 | lengua de vaca | <i>Miconia sp.</i>           | 17 | 6    | 5.41  | 0.002 |
| 1 | 43 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 61 | 8.5  | 19.42 | 0.030 |
| 1 | 44 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 41 | 8    | 13.05 | 0.013 |
| 1 | 45 | -              | <i>Miconia spl</i>           | 17 | 5    | 5.41  | 0.002 |
| 1 | 46 | saucesillo     | <i>Podocarpus oleifolius</i> | 37 | 10   | 11.78 | 0.011 |
| 1 | 47 | -              | <i>Axinaea nitida</i>        | 22 | 5    | 7.00  | 0.004 |
| 1 | 48 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 31 | 5    | 9.87  | 0.008 |
| 1 | 49 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>    | 56 | 12   | 17.83 | 0.025 |
| 1 | 50 | layo           | <i>Prunus ruiziana</i>       | 21 | 6    | 6.68  | 0.004 |
| 1 | 51 | layo           | <i>Prunus ruiziana</i>       | 35 | 7    | 11.14 | 0.010 |
| 1 | 52 | chupica        | <i>Freziera incana</i>       | 37 | 6    | 11.78 | 0.011 |
| 1 | 53 | cascarilla     | <i>Guettarda dependens</i>   | 68 | 10   | 21.65 | 0.037 |

|   |    |             |                                 |      |      |       |       |
|---|----|-------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|
| 1 | 54 | -           | <i>Axinaea nitida</i>           | 24   | 6    | 7.64  | 0.005 |
| 1 | 55 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 52   | 6    | 16.55 | 0.022 |
| 1 | 56 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 40   | 5    | 12.73 | 0.013 |
| 1 | 57 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 62   | 8    | 19.74 | 0.031 |
| 1 | 58 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 60   | 6    | 19.10 | 0.029 |
| 1 | 59 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 57   | 5    | 18.14 | 0.026 |
| 1 | 60 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 70   | 15   | 22.28 | 0.039 |
| 1 | 61 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 67   | 5    | 21.33 | 0.036 |
| 1 | 62 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 54   | 5    | 17.19 | 0.023 |
| 1 | 63 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 39   | 6    | 12.41 | 0.012 |
| 1 | 64 | lalush      | <i>Clusia flaviflora</i>        | 19   | 5    | 6.05  | 0.003 |
| 1 | 65 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 93   | 8    | 29.60 | 0.069 |
| 1 | 66 | -           | <i>Axinaea nitida</i>           | 24   | 5    | 7.64  | 0.005 |
| 1 | 67 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 51   | 10   | 16.23 | 0.021 |
| 1 | 68 | zarcilleja  | <i>Axinaea nitida</i>           | 66   | 15   | 21.01 | 0.035 |
| 1 | 69 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 63   | 12   | 20.05 | 0.032 |
| 1 | 70 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 50   | 8    | 15.92 | 0.020 |
| 1 | 71 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 40   | 6    | 12.73 | 0.013 |
| 1 | 72 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 31   | 5    | 9.87  | 0.008 |
| 1 | 73 | lalush      | <i>Clusia flaviflora</i>        | 36   | 5    | 11.46 | 0.010 |
| 1 | 74 | lucmillo    | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 106  | 15   | 33.74 | 0.089 |
| 1 | 75 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 70   | 10   | 22.28 | 0.039 |
| 1 | 76 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 42   | 10   | 13.37 | 0.014 |
| 1 | 77 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 64   | 7    | 20.37 | 0.033 |
| 1 | 78 | saucosillo  | <i>Podocarpus oleifolius</i>    | 65   | 8    | 20.69 | 0.034 |
| 2 | 1  | roble negro | <i>Ocotea spl.</i>              | 96   | 8    | 30.56 | 0.073 |
| 2 | 2  | roble negro | <i>Ocotea spl.</i>              | 112  | 10.5 | 35.65 | 0.100 |
| 2 | 3  | choloque    | <i>Morfoespecie2</i>            | 67   | 12.5 | 21.33 | 0.036 |
| 2 | 4  | choloque    | <i>Morfoespecie2</i>            | 63.5 | 10   | 20.21 | 0.032 |
| 2 | 5  | -           | <i>Tounerfortia scabrida</i>    | 82   | 8    | 26.10 | 0.054 |
| 2 | 6  | -           | <i>Tounerfortia scabrida</i>    | 65   | 9    | 20.69 | 0.034 |
| 2 | 7  | brasil      | <i>Hediosmun scabrum</i>        | 48   | 6    | 15.28 | 0.018 |
| 2 | 8  | puspo       | <i>Cornus peruviana</i>         | 25   | 6    | 7.96  | 0.005 |
| 2 | 9  | mangle      | <i>Myrsine coriacea</i>         | 42   | 8.5  | 13.37 | 0.014 |
| 2 | 10 | -           | <i>Morus insignis</i>           | 73   | 15   | 23.24 | 0.042 |
| 2 | 11 | roble negro | <i>Ocotea spl.</i>              | 27   | 12.5 | 8.59  | 0.006 |
| 2 | 12 | -           | <i>Ruagea glabra</i>            | 44   | 8.5  | 14.01 | 0.015 |
| 2 | 13 | -           | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 19   | 5.5  | 6.05  | 0.003 |

|   |    |                |                                 |     |      |       |       |
|---|----|----------------|---------------------------------|-----|------|-------|-------|
| 2 | 14 | -              | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 29  | 6    | 9.23  | 0.007 |
| 2 | 15 | hoja rugosa    | <i>Miconia sp2</i>              | 33  | 5    | 10.50 | 0.009 |
| 2 | 16 | -              | <i>Morus insignis</i>           | 142 | 15   | 45.20 | 0.160 |
| 2 | 17 | -              | <i>Solanum appressum</i>        | 69  | 8.5  | 21.96 | 0.038 |
| 2 | 18 | roble negro    | <i>Ocotea sp1.</i>              | 70  | 9    | 22.28 | 0.039 |
| 2 | 19 | choloque       | <i>Morfoespecie2</i>            | 43  | 9    | 13.69 | 0.015 |
| 2 | 20 | choloque       | <i>Morfoespecie2</i>            | 60  | 11   | 19.10 | 0.029 |
| 2 | 21 | -              | <i>Morfoespecie3</i>            | 20  | 5    | 6.37  | 0.003 |
| 2 | 22 | -              | <i>Tounerfortia scabrida</i>    | 83  | 11.5 | 26.42 | 0.055 |
| 2 | 23 | cedrillo       | <i>Turpinia occidentalis</i>    | 75  | 8.5  | 23.87 | 0.045 |
| 2 | 24 | quishuar       | <i>Budleia longifolia</i>       | 74  | 12   | 23.55 | 0.044 |
| 2 | 25 | quishuar       | <i>Budleia longifolia</i>       | 44  | 6.5  | 14.01 | 0.015 |
| 2 | 26 | cascarilla     | <i>Guettarda dependens</i>      | 36  | 7    | 11.46 | 0.010 |
| 2 | 27 | roble negro    | <i>Ocotea sp1.</i>              | 27  | 6    | 8.59  | 0.006 |
| 2 | 28 | balsa          | <i>Cecropia sp.</i>             | 75  | 11   | 23.87 | 0.045 |
| 2 | 29 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 51  | 7    | 16.23 | 0.021 |
| 2 | 30 | alicón         | <i>Morfoespecie1</i>            | 48  | 8.5  | 15.28 | 0.018 |
| 2 | 31 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 40  | 9.5  | 12.73 | 0.013 |
| 2 | 32 | alicón         | <i>Morfoespecie1</i>            | 36  | 7    | 11.46 | 0.010 |
| 2 | 33 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 36  | 7.5  | 11.46 | 0.010 |
| 2 | 34 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 75  | 11.5 | 23.87 | 0.045 |
| 2 | 35 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 47  | 10   | 14.96 | 0.018 |
| 2 | 36 | ojo de pollo   | <i>Morfoespecie4</i>            | 41  | 5    | 13.05 | 0.013 |
| 2 | 37 | ojo de pollo   | <i>Morfoespecie4</i>            | 39  | 7.5  | 12.41 | 0.012 |
| 2 | 38 | roble amarillo | <i>Nectandra sp2</i>            | 53  | 8.5  | 16.87 | 0.022 |
| 2 | 39 | cedrillo       | <i>Turpinia occidentalis</i>    | 38  | 7    | 12.10 | 0.011 |
| 2 | 40 | mata coche     | <i>Persea subcordata</i>        | 23  | 5    | 7.32  | 0.004 |
| 2 | 41 | mata coche     | <i>Persea subcordata</i>        | 69  | 8.5  | 21.96 | 0.038 |
| 2 | 42 | mata coche     | <i>Persea subcordata</i>        | 48  | 7    | 15.28 | 0.018 |
| 2 | 43 | mata coche     | <i>Persea subcordata</i>        | 44  | 6.5  | 14.01 | 0.015 |
| 2 | 44 | roble amarillo | <i>Nectandra sp2</i>            | 85  | 12   | 27.06 | 0.057 |
| 2 | 45 | mangle         | <i>Myrsine coriacea</i>         | 66  | 10   | 21.01 | 0.035 |
| 2 | 46 | roble amarillo | <i>Nectandra sp2</i>            | 52  | 8    | 16.55 | 0.022 |
| 2 | 47 | roble amarillo | <i>Nectandra sp2</i>            | 37  | 7.5  | 11.78 | 0.011 |
| 2 | 48 | roble blanco   | <i>Ocotea sp.</i>               | 18  | 5    | 5.73  | 0.003 |
| 2 | 49 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 24  | 5    | 7.64  | 0.005 |
| 2 | 50 | lucmillo       | <i>Gordonia fruticosa</i>       | 21  | 5    | 6.68  | 0.004 |
| 2 | 51 | chupica        | <i>Freziera incana</i>          | 36  | 6    | 11.46 | 0.010 |

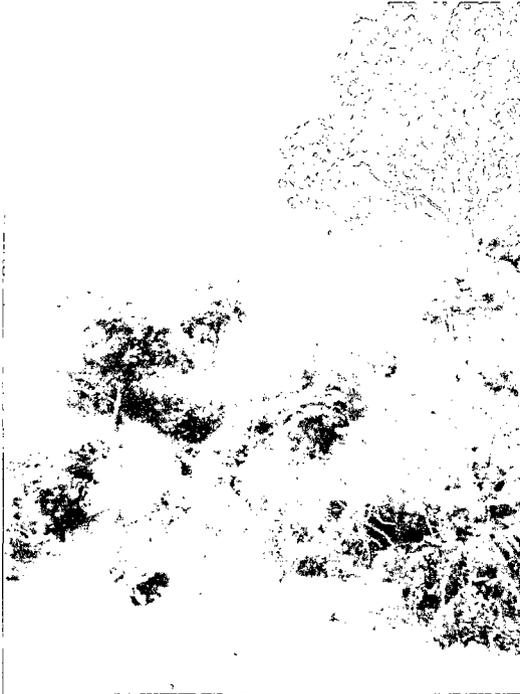
|   |    |                 |                              |     |      |       |       |
|---|----|-----------------|------------------------------|-----|------|-------|-------|
| 2 | 52 | chupica         | <i>Freziera incana</i>       | 41  | 6.5  | 13.05 | 0.013 |
| 2 | 53 | higueron        | <i>Ficus sp.</i>             | 114 | 12   | 36.29 | 0.103 |
| 2 | 54 | higueron        | <i>Ficus sp.</i>             | 52  | 10.5 | 16.55 | 0.022 |
| 2 | 55 | mangle          | <i>Myrsine coriacea</i>      | 21  | 5    | 6.68  | 0.004 |
| 3 | 1  | toche           | <i>Persea sp.</i>            | 51  | 25   | 16.23 | 0.021 |
| 3 | 2  | goma            | <i>Tournefortia scabrida</i> | 112 | 22   | 35.65 | 0.100 |
| 3 | 3  | lengua de vaca  | <i>Miconia sp.</i>           | 15  | 5    | 4.77  | 0.002 |
| 3 | 4  | guaba           | <i>Cupania cinerea</i>       | 58  | 20   | 18.46 | 0.027 |
| 3 | 5  | guaba           | <i>Cupania cinerea</i>       | 79  | 22   | 25.15 | 0.050 |
| 3 | 6  | goma            | <i>Tournefortia scabrida</i> | 30  | 7    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 7  | balsa           | <i>Cecropia sp.</i>          | 91  | 25   | 28.97 | 0.066 |
| 3 | 8  | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 110 | 25   | 35.01 | 0.096 |
| 3 | 9  | balsa           | <i>Cecropia sp.</i>          | 40  | 20   | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 10 | goma            | <i>Tournefortia scabrida</i> | 90  | 18.5 | 28.65 | 0.064 |
| 3 | 11 | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 85  | 25   | 27.06 | 0.057 |
| 3 | 12 | cacausillo      | <i>Morfoespecie5</i>         | 25  | 7    | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 13 | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 58  | 25   | 18.46 | 0.027 |
| 3 | 14 | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 100 | 30   | 31.83 | 0.080 |
| 3 | 15 | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 48  | 10   | 15.28 | 0.018 |
| 3 | 16 | mashcarapa      | <i>Clethra sp.</i>           | 52  | 18.5 | 16.55 | 0.022 |
| 3 | 17 | roble amarillo  | <i>Nectandra sp2</i>         | 40  | 15   | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 18 | lengua de vaca  | <i>Miconia sp.</i>           | 25  | 8    | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 19 | lanche          | <i>Eugenia sp.</i>           | 40  | 6.5  | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 20 | lanche          | <i>Eugenia sp</i>            | 10  | 7    | 3.18  | 0.001 |
| 3 | 21 | matico          | <i>Piper sp.</i>             | 10  | 5    | 3.18  | 0.001 |
| 3 | 22 | roble amarillo  | <i>Nectandra sp2</i>         | 55  | 23.5 | 17.51 | 0.024 |
| 3 | 23 | cacausillo      | <i>Morfoespecie5</i>         | 35  | 7    | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 24 | cacausillo      | <i>Morfoespecie5</i>         | 60  | 20   | 19.10 | 0.029 |
| 3 | 25 | chilca negra    | <i>Critoniopsis sp.</i>      | 20  | 10   | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 26 | cacausillo      | <i>Morfoespecie5</i>         | 55  | 20   | 17.51 | 0.024 |
| 3 | 27 | cacausillo      | <i>Morfoespecie5</i>         | 45  | 14.5 | 14.32 | 0.016 |
| 3 | 28 | maqui maqui     | <i>Oreopanax argentatus</i>  | 58  | 15   | 18.46 | 0.027 |
| 3 | 29 | conchana blanca | <i>Brunellia weberbaueri</i> | 90  | 24.5 | 28.65 | 0.064 |
| 3 | 30 | chilca negra    | <i>Critoniopsis sp.</i>      | 30  | 8    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 31 | morus insignis  | <i>Morus insignis</i>        | 20  | 7    | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 32 | cascarilla      | <i>Guettarda dependens</i>   | 28  | 16   | 8.91  | 0.006 |
| 3 | 33 | -               | <i>Palicourea sp.</i>        | 33  | 9    | 10.50 | 0.009 |
| 3 | 34 | -               | <i>Palicourea sp.</i>        | 20  | 7.5  | 6.37  | 0.003 |

|   |    |                     |                                |      |      |       |       |
|---|----|---------------------|--------------------------------|------|------|-------|-------|
| 3 | 35 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 30   | 8    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 36 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 50   | 9    | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 37 | bidón blanco        | <i>Hyeronima asperifolia</i>   | 25   | 7    | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 38 | chilca negra        | <i>Critoniopsis sp.</i>        | 43   | 8.5  | 13.69 | 0.015 |
| 3 | 39 | balsa               | <i>Cecropia sp.</i>            | 50   | 10   | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 40 | -                   | <i>Morfoespecie6</i>           | 50   | 13.5 | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 41 | ishpingo amarillo   | <i>Nectandra sp1</i>           | 20   | 8    | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 42 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 50   | 5    | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 43 | chilca negra        | <i>Critoniopsis sp.</i>        | 35   | 8.5  | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 44 | ishpingo            | <i>Ocotea sp.2</i>             | 20   | 9    | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 45 | miconia hoja grande | <i>Miconia sp1</i>             | 22   | 8    | 7.00  | 0.004 |
| 3 | 46 | chilca negra        | <i>Critoniopsis sp.</i>        | 40   | 12.5 | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 47 | chilca negra        | <i>Critoniopsis sp.</i>        | 30   | 11.5 | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 48 | babilla             | <i>Delostoma integrifolium</i> | 70   | 14.5 | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 49 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 30   | 8    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 50 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 20   | 6.5  | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 51 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 25   | 7    | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 52 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 35   | 6    | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 53 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 35   | 10.5 | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 54 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 80   | 12.5 | 25.46 | 0.051 |
| 3 | 55 | choloque            | <i>Morfoespecie2</i>           | 25   | 8.5  | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 56 | choloque            | <i>Morfoespecie2</i>           | 70   | 12   | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 57 | choloque            | <i>Morfoespecie2</i>           | 40.5 | 8    | 12.89 | 0.013 |
| 3 | 58 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 40   | 13.5 | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 59 | cacausillo          | <i>Morfoespecie5</i>           | 50   | 15   | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 60 | -                   | <i>Palicourea sp.</i>          | 50   | 9    | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 61 | conchana blanca     | <i>Brunellia weberbaueri</i>   | 60   | 10.5 | 19.10 | 0.029 |
| 3 | 62 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 70   | 13   | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 63 | toche               | <i>Persea sp.</i>              | 43   | 10   | 13.69 | 0.015 |
| 3 | 64 | lanche              | <i>Eugenia sp.</i>             | 45   | 10   | 14.32 | 0.016 |
| 3 | 65 | cascarilla          | <i>Guettarda dependens</i>     | 25   | 8    | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 66 | conchana blanca     | <i>Brunellia weberbaueri</i>   | 70   | 15   | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 67 | conchana blanca     | <i>Brunellia weberbaueri</i>   | 55   | 10.5 | 17.51 | 0.024 |
| 3 | 68 | chupica             | <i>Freziera incana</i>         | 72   | 8    | 22.92 | 0.041 |
| 3 | 69 | conchana blanca     | <i>Brunellia weberbaueri</i>   | 63   | 13   | 20.05 | 0.032 |
| 3 | 70 | conchana blanca     | <i>Brunellia weberbaueri</i>   | 65   | 12   | 20.69 | 0.034 |
| 3 | 71 | cascarilla          | <i>Guettarda dependens</i>     | 35   | 10   | 11.14 | 0.010 |

|   |     |                   |                                 |      |      |       |       |
|---|-----|-------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|
| 3 | 72  | guaba             | <i>Cupania cinérea</i>          | 35   | 10.5 | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 73  | guaba             | <i>Cupania cinérea</i>          | 40   | 12.5 | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 74  | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 100  | 17.5 | 31.83 | 0.080 |
| 3 | 75  | palicourea        | <i>Palicourea sp.</i>           | 35   | 8    | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 76  | guaba             | <i>Cupania cinérea</i>          | 20   | 7    | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 77  | chilca negra      | <i>Critoniopsis sp.</i>         | 63.5 | 11   | 20.21 | 0.032 |
| 3 | 78  | cacaussillo       | <i>Morfoespecie5</i>            | 42   | 15   | 13.37 | 0.014 |
| 3 | 79  | cacaussillo       | <i>Morfoespecie5</i>            | 58   | 15   | 18.46 | 0.027 |
| 3 | 80  | balsa             | <i>Cecropia sp.</i>             | 102  | 24.5 | 32.47 | 0.083 |
| 3 | 81  | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 80   | 20   | 25.46 | 0.051 |
| 3 | 82  | guaba             | <i>Cupania cinérea</i>          | 35   | 9.5  | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 83  | balsa             | <i>Cecropia sp.</i>             | 100  | 24.5 | 31.83 | 0.080 |
| 3 | 84  | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 85   | 16   | 27.06 | 0.057 |
| 3 | 85  | choloque          | <i>Morfoespecie2</i>            | 47   | 10   | 14.96 | 0.018 |
| 3 | 86  | choloque          | <i>Morfoespecie2</i>            | 70   | 15   | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 87  | cacaussillo       | <i>Morfoespecie5</i>            | 65   | 14.5 | 20.69 | 0.034 |
| 3 | 88  | cacaussillo       | <i>Morfoespecie5</i>            | 20   | 9.5  | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 89  | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 52   | 21   | 16.55 | 0.022 |
| 3 | 90  | casarilla         | <i>Cinchona pubescens</i>       | 60   | 12   | 19.10 | 0.029 |
| 3 | 91  | roble blanco      | <i>Ocotea sp.</i>               | 25   | 9.5  | 7.96  | 0.005 |
| 3 | 92  | guaba             | <i>Cupania cinérea</i>          | 52   | 12   | 16.55 | 0.022 |
| 3 | 93  | cacaussillo       | <i>Morfoespecie5</i>            | 65   | 15   | 20.69 | 0.034 |
| 3 | 94  | salli             | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 51   | 11   | 16.23 | 0.021 |
| 3 | 95  | ishpingo amarillo | <i>Nectandra spl</i>            | 50   | 13.5 | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 96  | ishpingo amarillo | <i>Nectandra spl</i>            | 40   | 10   | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 97  | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 110  | 20   | 35.01 | 0.096 |
| 3 | 98  | casarilla         | <i>Cinchona pubescens</i>       | 75   | 19   | 23.87 | 0.045 |
| 3 | 99  | roble blanco      | <i>Ocotea sp.</i>               | 71   | 23   | 22.60 | 0.040 |
| 3 | 100 | pucho             | <i>Morfoespecie7</i>            | 42   | 14   | 13.37 | 0.014 |
| 3 | 101 | pucho             | <i>Morfoespecie7</i>            | 40   | 12.5 | 12.73 | 0.013 |
| 3 | 102 | pucho             | <i>Morfoespecie7</i>            | 26   | 8.5  | 8.28  | 0.005 |
| 3 | 103 | -                 | <i>Palicourea sp.</i>           | 20   | 5.5  | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 104 | -                 | <i>Palicourea sp.</i>           | 30   | 6.5  | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 105 | zarcilleja        | <i>Axinaea nitida</i>           | 35   | 10   | 11.14 | 0.010 |
| 3 | 106 | salli             | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 68   | 12   | 21.65 | 0.037 |
| 3 | 107 | toche             | <i>Persea sp.</i>               | 90   | 15   | 28.65 | 0.064 |
| 3 | 108 | lengua de vaca    | <i>Miconia sp.</i>              | 18   | 7.5  | 5.73  | 0.003 |
| 3 | 109 | -                 | <i>Morus insignis</i>           | 20   | 6    | 6.37  | 0.003 |

|   |     |                   |                                 |     |      |       |       |
|---|-----|-------------------|---------------------------------|-----|------|-------|-------|
| 3 | 110 | -                 | <i>Morus insignis</i>           | 50  | 11   | 15.92 | 0.020 |
| 3 | 111 | chilca negra      | <i>Critoniopsis sp.</i>         | 20  | 7.5  | 6.37  | 0.003 |
| 3 | 112 | lanche            | <i>Eugenia sp.</i>              | 30  | 8    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 113 | casarilla         | <i>Cinchona pubescens</i>       | 62  | 11.5 | 19.74 | 0.031 |
| 3 | 114 | cacautillo        | <i>Morfoespecie5</i>            | 110 | 21   | 35.01 | 0.096 |
| 3 | 115 | ishpingo amarillo | <i>Nectandra spl.</i>           | 52  | 13   | 16.55 | 0.022 |
| 3 | 116 | salli             | <i>Weinmannia lentiscifolia</i> | 60  | 11.5 | 19.10 | 0.029 |
| 3 | 117 | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 70  | 19   | 22.28 | 0.039 |
| 3 | 118 | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 80  | 15   | 25.46 | 0.051 |
| 3 | 119 | conchana blanca   | <i>Brunellia weberbaueri</i>    | 30  | 9    | 9.55  | 0.007 |
| 3 | 120 | zarcilleja        | <i>Axinaea nitida</i>           | 80  | 14   | 25.46 | 0.051 |

**ANEXO 4: Fotografías del trabajo en campo y gabinete**



**Foto 1: Ubicación de los plot de evaluación en áreas disturbadas y no disturbadas**



**Foto 2: Interior de la parcela de evaluación**



**Foto 3: Delimitación de los plots de evaluación**



**Foto 4: Toma de datos de campo**



**Foto 5:** Midiendo el diámetro a 1.30 m de altura



**Foto 6:** Madera del *Podocarpus oleifolius*, apeada en el interior del bosque



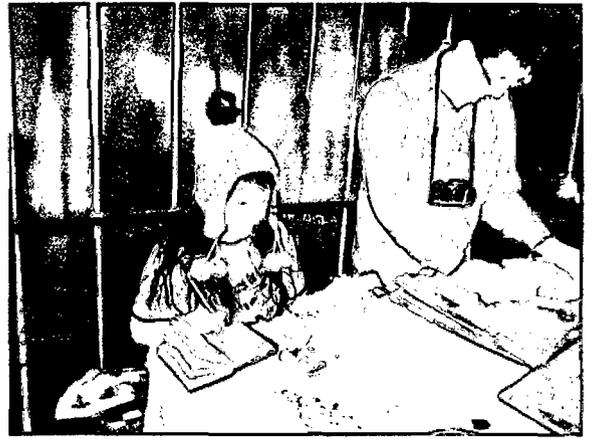
**Foto 7:** Delimitación del plot N° 01 en un área no disturbada



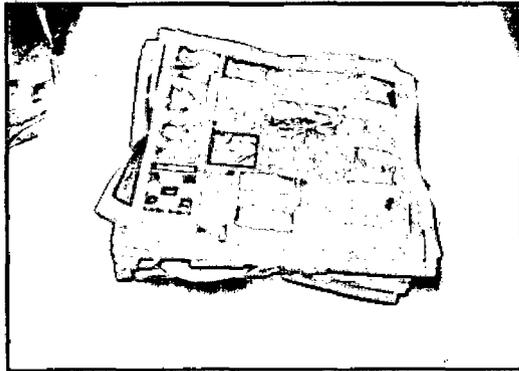
**Foto 8:** Recopilación de información para análisis de factores antrópicos



**Foto 09:** Selección de las muestras para su identificación



**Foto 10:** Identificación previa y codificación de las muestras botánicas (material fértil)



**Foto 11:** Material de campo



**Foto 12:** Prensado de



**Foto N° 13 y 14.** Montaje y Pegado de muestras botánicas en la cartulina.