

1. INTRODUCCION

La comunidad de Pampa Grande, se encuentra en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía y forma parte del ecosistema bosque húmedo montano, de la formación vegetal denominada Bosque Tucumano Boliviano. la zona es reconocida por su belleza paisajística conferida por el relieve montañoso cubierto de bosques, pero su mayor importancia radica en la conservación de los valores de biodiversidad, por ser habitat de fauna silvestre considerada endémica y por el papel que juegan en la regulación del régimen climático.

Sin embargo, el actual sistema productivo de la comunidad de Pampa Grande (Tariquía), donde se practica la ganadería extensiva y de trashumancia, asociada a una agricultura a secano en terrenos con pendientes pronunciadas, inciden directamente sobre la sostenibilidad de los recursos forestales y de la biodiversidad en general. Como si esto no fuera poco, ahora se adicionan las explotaciones petroleras que afectan a los servicios ambientales que brindan los bosques de Tariquía. A pesar de estas condiciones de los bosques montanos de Tariquía, son ecosistemas que aun poseen una gran diversidad biológica especialmente florística; el cual tiene una importancia global por sus funciones ambientales de regulación hídrica y mantenimiento de una alta biodiversidad.

En este contexto, poco se conoce de la estructura y composición de los bosques montanos de la zona de Tariquía reduciendo a la caracterización de los tipos de vegetación de la selva tucumana boliviana, reportados por investigadores argentinos. Los estudios de composición florística y estructura del bosque se realizan para determinar las características ecológicas y la dinámica de las comunidades vegetales que permiten inferir el futuro que tendría a futuro si no son manejados adecuadamente bajo la premisa de manejo sostenible. Asimismo, permite registrar la situación actual para monitorear los cambios que podrían experimentar en la estructura, diversidad y composición florística en estos bosques.

Por las razones anotadas, la presente investigación pretende generar información

valiosa en cuanto a estructura y composición florística del bosque montano través de su posición fitológica y de variables dasométricas, con el fin de impulsar acciones de protección y conservación de estos bosques, como también para contribuir en el conocimiento de la diversidad florística y composición del estrato arbóreo de Tariquía.

1.1. Justificación

Desde una perspectiva netamente ecológica y ambiental, los bosques de Tariquía albergan en su seno una riqueza florística muy particular que no se encuentra en otras zonas, por otro lado, estos bosques cumplen la función de regulación hídrica y generador de agua para la región, por eso, debería considerarse de alta prioridad la conservación de estos ecosistemas forestales.

Sin embargo, a pesar de encontrarse la comunidad de Pampa Grande dentro de la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía, los pobladores locales, siguen practicando extracciones ilícitas de árboles con alto valor maderero, a esto se agrega el efecto de la agricultura migratoria y de la ganadería extensiva, que elimina por ramoneo los brinzales de varias especies forestales, con esto, van anulando la posibilidad de su regeneración natural.

Dicho de otro modo, los incorrectos usos del suelo, junto a técnicas forestales inadecuadas, están provocando la degradación florística de las especies forestales nativas. Si continua esta situación, se corre el riesgo de degradación y pérdida de los recursos forestales, sin haber conocido su composición y estructura, puesto, que la carencia de esta información impide la definición de parámetros para garantizar un manejo ecológicamente sostenible de los recursos forestales.

Bajo este contexto, la presente tesis pretende generar información muy valiosa en cuanto a estructura y composición florística del bosque montano de la comunidad de Pampa Grande, con la intención de proporcionar pautas para la protección y conservación de la diversidad florística de la zona.

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es la situación actual del bosque en sus aspectos estructurales y como puede

utilizarse esa información para evaluar las posibilidades de manejo de las especies arbóreas de interés forestal?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Determinar las características estructurales y composición florística del bosque a través del análisis de las variables cualitativas y cuantitativas de la vegetación en la comunidad de Pampa Grande, Tariquía del departamento de Tarija, como base para su conservación y manejo sostenible de los recursos forestales.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la composición florística del estado arbóreo con datos obtenidos en un inventario florístico para obtener indicadores de diversidad y riqueza de las especies que conforman el bosque.
- Describir la estructura actual de las especies arbóreas del bosque montano de Pampa Grande, Tariquía aplicando técnicas fitosociológicas y de variables dasométricas orientados a contribuir a la conservación de los recursos forestales de la zona.

1.4 Hipótesis

“La relación entre la diversidad florística y estructura del bosque refleja el estado actual de conservación de las especies arbóreas del bosque montano de Pampa Grande, Tariquía”.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Selva Tucumano Boliviana

Este bosque se extiende en forma de una estrecha faja al pie y por las laderas y montañas bajas. El clima de esta región es cálido y húmedo, con lluvias principalmente estivales y heladas durante el invierno. Presenta elevados niveles de biodiversidad con importantes variaciones altitudinales motivadas por fuertes variaciones climáticas con los cambios en altitud. Soportan precipitaciones muy intensas durante el verano y un periodo seco durante el invierno-primavera. Asimismo, presenta abundantes y variados recursos madereros y son una protección importante de las laderas montañosas durante las intensas lluvias estivales (Brown, 2009).

Por su parte, Gonzáles et al. (1999), indican que la Selva Tucumano Boliviana presenta bosques nublados montanos que varían desde semidecíduos hasta semi siempreverdes con una predominancia de las familias Myrtaceae y Lauraceae. En el contexto biogeográfico, este bosque se sitúa en la pendiente este de los Andes desde Venezuela hasta la parte Nor-Este de la Argentina en un rango altitudinal que varía de 500 hasta aproximadamente 3500 m.s.n.m. Además, está fuertemente influenciado por las temperaturas frescas y frías en el invierno, con niveles de humedad relativamente altos provenientes de la nieve y las lluvias, presenta una topografía pronunciada y extensa, con algunas discontinuidades desde Santa Cruz (Bolivia) hasta el Sur de Catamarca y Tucumán (Argentina) en las siguientes regiones: Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija en Bolivia y Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca en la Argentina.

2.1.2 Bosques Montanos

Los bosques montanos tropicales son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza (Gonzáles et al. 1999). Estos bosques son fundamentales en el sostenimiento del clima a escala regional, ya que facilitan las funciones de regulación hídrica y mantenimiento de una alta calidad del agua.

Los bosques montanos presentan enormes patrones excepcionales en el recambio de especies y comunidades debido, en parte, a la heterogeneidad de hábitats producto de los fuertes gradientes ambientales (Cuesta et al., 2009).

2.2 Características de la Vegetación

La caracterización de la vegetación se refiere al estudio de la cobertura, estructura y composición florística de un ecosistema, cuyo estudio, es útil para elaborar planes de manejo y también pueden ser útiles para estudios de ecología del paisaje, manejo y conservación de especies amenazadas, estudios ambientales, etc.

2.2.1 Composición Florística

La composición florística es la riqueza de especies, demostrado en base a la heterogeneidad de las especies que componen una comunidad vegetal. El análisis florístico permite conocer: la diversidad o riqueza de plantas, sus formas de vida o hábitos de crecimiento, estado de conservación de la diversidad florística, especies en peligro, descubrimiento de nuevos taxones, para implementar estrategias de conservación y manejo sostenible de los recursos forestales (Aguirre, 2012).

2.2.2 Características estructurales del bosque

Una definición aceptada de estructura de la vegetación es aquella de Dansereau (1957), quien indica que es la organización en el espacio de los individuos que forman un rodal y por extensión un tipo de vegetación de plantas. Todo análisis estructural permite un estudio detallado de las comunidades vegetales. Este análisis debe comprender los estudios sobre la estructura horizontal (Densidad, frecuencia y dominancia. Además, se debe considerar la estructura vertical (posición sociológica) y la regeneración natural (Finol, 1971).

2.2.3 Estructura Vertical

La estructura vertical del bosque es la distribución que presenta las masas en el plano vertical, o las distribuciones cuantitativas de las variables medidas en el plano vertical, tal como la altura. La estructura vertical es la distribución de los organismos a lo alto del perfil del bosque, esa estructura responde a las características de las especies que la

componen y a las condiciones climáticas presentes en las diferentes alturas del perfil. (Valerio y Salas, 1997).

Según Becerra (1971), para determinar la posición sociológica que ocupa una determinada especie, es el siguiente:

- Árboles dominantes, son aquellos cuyas copas sobresalen ligeramente del dosel, de ese modo tienen sus copas bien iluminadas recibiendo luz por arriba y por todos los costados.
- Árboles codominantes, la copa recibe luz de arriba, pero tiene uno o dos lados en contacto con otras copas en los cuales no recibe luz directa.
- Árboles Intermedios, La copa recibe luz directa solamente por arriba.
- Árboles suprimidos, la copa no recibe luz directa.

2.2.4 Estructura Horizontal

Se entiende por estructura horizontal al arreglo espacial de los organismos, en este caso árboles. Este arreglo no es aleatorio, pero sigue modelos complejos que lo hacen ver como tal. En los bosques este fenómeno es reflejado en la distribución de individuos por clase de diámetro. Algunas especies presentan una distribución de jota invertida. Otras no parecen presentar una tendencia identificable en su distribución debido a sus propias características.

El análisis de la estructura horizontal, cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia.

2.3 Tipos de muestreo de la vegetación

Para realizar un estudio ecológico es importante tener en cuenta que la representatividad de la población está dada por el número de muestras a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Ante esto es recomendable que las parcelas no deberían contener más de una comunidad, decir las parcelas deben ser

homogéneas y en mejor caso es optar por muchas comunidades de muestreo relativamente pequeñas que por pocas unidades de tamaño grande (Foster *et al*, 1995; Hayek y Buzas, citado por Loa 2006).

Existen dos métodos principales para analizar la vegetación la cual está comprendida en un método directo y otro indirecto (Boerboom, 1969, citado por Loa, 2006). El primero consiste en realizar levantamientos periódicos de la vegetación mediante parcelas permanentes en donde se suministra información confiable para realizar estimaciones en el tiempo como ser: cambio en el número y tamaño de las especies, incremento, mortandad, regeneración natural. El segundo se basa en el levantamiento simultaneo y por una vez en varias comunidades vegetales las cuales representan a varias etapas de una misma serie asumiendo que en base de la vegetación actual se puede llegar a una reconstrucción del estado anterior.

De igual manera es importante hacer notar la diferenciación que existe entre muestras y poblaciones. una población es la unidad de la que se quiere obtener alguna información específica. En cambio, una muestra es solo un fragmento seleccionado que viene a representar un determinado porcentaje de la población. Con estos métodos se puede identificar un cambio en la diversidad y nos alertara de procesos empobrecedores, además nos permite emitir recomendaciones a favor de la conservación de áreas amenazadas o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Bajaras,2005).

2.3.1 Transectos

Uno de los métodos ampliamente utilizados para muestrear la vegetación son los transectos. Un transecto es un rectángulo situado en un lugar para medir ciertos parámetros de un determinado tipo de vegetación. Gentry en 1995, citado por Mostacedo & Fredericksen 2000, aplico los transectos de 2 x 50 m para medir árboles y bejucos con DAP mayor a 2.5 cm. Sin embargo, para la evaluación de la vegetación en un bosque húmedo es necesario reducir el tamaño del transecto hasta 2 x 4 m.

Al contrario, si se quiere evaluar la vegetación arbórea con DAP mayores a 20 cm, en

un transecto de 2 x 50 m el número de árboles de esta categoría sería poco representativo, lo que indica que el tamaño de transecto debe aumentarse (por ejemplo, 10 x50 m. o 10 x100 m.).

2.3.3 Cuadrante

Este método es una de las formas más comunes de muestreo, generalmente los mismos suelen ser más homogéneos comparados a los transectos. Consiste en colocar un cuadrado de tamaño conocido y muestrear todos los individuos dentro de él. Este simple proceso tiene que ser repetido en varios cuadrantes para obtener una adecuada representación de la comunidad para luego determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas.

En la actualidad estos cuadrantes son empleados para muestrear todo tipo de plantas incluso antes eran especialmente utilizados para estudiar la vegetación de sabanas y vegetación herbácea en Bosque del Cerrado, Puna y Pradera.

Las dimensiones del cuadrante dependerán de la forma de vida y densidad de los individuos por ejemplo para muestrear vegetación herbácea o regeneración natural, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m² y para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser 25 m² (5 x 5) o 100 m² (10 x 10). Para obtener un tamaño adecuado del cuadrante, es necesario realizar pre-muestreos, ya que, de no ser así, habrá muchas parcelas con ausencia de individuos o caso contrario pueda que haya cuadrantes innecesarios de muestrear.

2.3.4 Punto centro cuadrado

Este método generalmente es usado para el muestreo de árboles puesto que unas de sus ventajas es la rapidez, el poco equipo y mano de obra en la ejecución de este muestreo y, además la flexibilidad de medición, ya que no es necesario acondicionar el tamaño unidad muestral a las condiciones particulares de la vegetación (Matteuci & Colma, 1982, citado por Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Específicamente este método consiste en la medición de cuatro puntos a partir de un punto central instalado sobre una senda, pica o línea imaginaria cada cierta distancia

(50 o 10 m.) o al azar. Sobre el punto central se cruzan dos líneas imaginarias con las cuales se obtienen cuatro cuadrantes con ángulos de 90° y en cada cuadrante se debe ubicar el árbol más cercano al punto y tomar la distancia correspondiente. De tal manera al final se tendrá cuatro árboles en cada punto de los cuales se tomarán datos como ser la especie, altura, DAP, forma de copa. En esta línea se debe ubicar el punto cada cierta distancia.

2.3.5 Líneas de intercepción

En principio este método se basa en la reducción de una transecta a una línea y generalmente es empleado para muestrear vegetación densa dominada por arbustos y graminoide. En las líneas de muestreo, se procede a contar cada especie que intercepta la línea al fin de obtener datos de cobertura, altura de las especies vegetales y alguna otra información de acuerdo a una planilla especial (Kent & Coker, 1992; citado por Borgnia et al, 2006). La cobertura de cada especie es la proyección horizontal de las partes aéreas de los individuos sobre el suelo y se expresa como porcentaje de la superficie total.

2.3.6 Punto de intercepción

Para la realización de este método se emplea una varilla delgada con escala graduada, esta se coloca en forma vertical para el registro de las plantas que se intercepten en las diferentes alturas. Luego tendrá que anotarse la forma de vida (hierba, arbusto, árbol, etc.) este tipo de muestreo es muy utilizado para determinar la estructura y composición de una formación vegetal y está basado en la posibilidad de registrar las plantas presentes o ausentes sobre un punto del suelo (Matteuci & Colma, 1982; citado por Mostacedo & Fredericksen, 2000).

2.3.7 Muestreos fitosociológicos

El muestreo fitosociológico o muestreo de Braun – Blanquet es un método muy conocido y sirve, especialmente, para estimar la dominancia de especies por medio de la cobertura. Lo primero que se debe hacer es buscar áreas homogéneas y luego realizar un inventario de todas las especies que estén dentro de las mismas (censo). Una vez

encontradas todas las especies, se procede a categorizar la cobertura de cada especie en toda el área inventariada. Estas categorías son: r = uno o pocos individuos; + = menos de 5% de cobertura; 1 = abundante, pero con cobertura muy baja, pero siempre menor a 5%; 2 = muy abundante y menos de 5% de cobertura, o menos abundante y 5 a 25% de cobertura; 3 = 25 a 50% de cobertura, independientemente del número de individuos; 4 = 50 a 75% de cobertura, independientemente del número de individuos; y por último 5 = 75 a 100% de cobertura, independientemente del número de individuos.

Una vez que se hallan realizado estos procedimientos en varios lugares y reiteradamente, se procede a agrupar las parcelas por la dominancia e identificación de especies características, además de tomar en cuenta criterios geomorfológicos, edáficos, y climáticos. Luego se procede a darle un nombre a cada grupo (denominado “asociación”) bajo la nomenclatura fitosociológica. Este nombre proviene primero, de la especie más dominante y segundo, de la especie característica de la asociación.

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

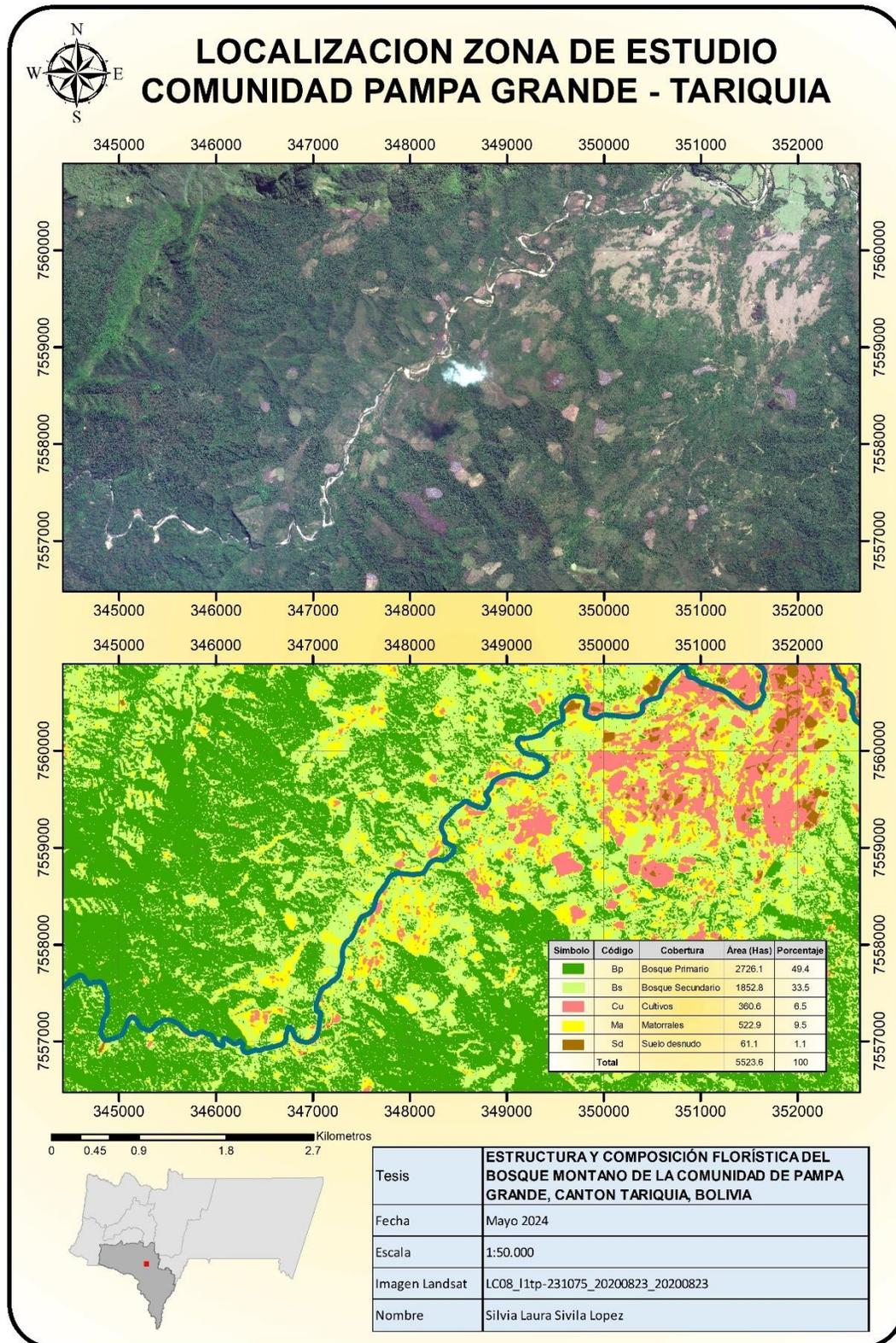
3.1 Zona de estudio

3.1.1 Ubicación

El presente trabajo se realizará en el Bosque Montano Bajo de la comunidad de Pampa Grande, ubicada en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía del departamento de Tarija, ubicada geográficamente en el paralelo $22^{\circ} 2' 39''$ y $22^{\circ} 6' 52''$ de latitud sur y los meridianos $64^{\circ} 25' 26''$ y $64^{\circ} 30' 39''$ de longitud oeste, distante aproximadamente a 100 km al sureste de la ciudad de Tarija. Como se observa en la Figura 1.

La zona de estudio cubre una superficie total de 5523 has, de las cuales la mayor parte están formados por una cubierta boscosa donde se distingue un estrato arbóreo alto, considerado como bosque de producción y un estrato bajo que por estar localizado en área de colinas se considera como bosque de protección y en las partes bajas, en menor proporción se encuentra superficies dedicadas a la agricultura de subsistencia.

Figura 1. Localización de la zona de estudio



3.2 Características generales de la zona

3.2.1 Características geológicas y geomorfológicas

La cadena montañosa de la zona está representada por dos tipos tectónicos bien definidos de las provincias fisiográficas de la Cordillera Real y El Subandino. La estratigrafía detectada en la Reserva tiene una secuencia geológica que va desde el terciario hasta el cuaternario.

Tabla N° 1: Sistemas geológicos

Simb.	Sistemas	Litología
T	Terciario	Conglomerados, areniscas, calizas y limolitas
Cr	Cretácico	Lavas basálticas, areniscas, conglomerados, limolitas y calizas
D	Devónico	Lutitas, areniscas y limolitas
C	Carbónico	Diamictitas, limolitas, areniscas y conglomerados
Pt	Permotriásico	Areniscas, areniscas calcáreas, arcillitas, sal de roca
S	Silúrico	Diamictitas, cuarcitas y areniscas
Ot	Cuaternario	Depósito de terraza aluvial
Qa	Cuaternario	Depósitos aluviales, relleno de cause fluviales
Qf	Cuaternario	Deposito fluvio lacustre
Qce	Cuaternario	Deposito coluvio-aluviales, conos de deyección y depósitos detalud

Fuente: AGROSIG. Adaptado del mapa geológico, cuenca del rio Bermejo (1999).

La Reserva se caracteriza por la presencia del bloque Andino hacia el oeste, con serranías altas y bajas de orientación predominantemente norte-sur, como moderadamente disectadas, accidentadas y con valles angostos. Las altitudes varían desde 500 m en la parte subandina, 3430 m en el extremo oeste. Por sus características está influenciada por formaciones montañosas bajas a medianas.

3.2.2 Características edáficas

La característica principal de los suelos según Coro, 1983 en Gonzales (1996) son pedregosos a rocosos, con escaso material fino en zonas altas, tanto en la zona central y este, son muy variables, encontrándose suelos arenosos, limosos y arcillosos pasando

por todas las texturas intermedias. En la parte Noroeste los suelos presentan diferencias estructurales de acuerdo a su ubicación y formación; dentro del valle, van desde arenosos (en lugares menos desarrollados) hasta terrazas aluviales jóvenes, en el pie de monte se encuentran suelos más desarrollados: franco, franco-arcillosos, francos limosos; y suelos muy arcillosos en lugares con mayor altura.

Los suelos tienen una alta relación con el relieve y la forma del paisaje. Los correspondientes a la unidad fisiográfica Cordillera Oriental son generalmente superficiales, de texturas gruesas y de baja fertilidad (Tabla 4). Son tierras frágiles por fuertes procesos de erosión natural debido a la pendiente y la escasa cobertura vegetal. Predominando en la zona las asociaciones de leptosol-cambisol y Phaeozem, según la clasificación de suelos de la FAO.

En la unidad fisiográfica del Subandino, las características del suelo son variables y diversas, a mayor pendiente se presentan suelos superficiales y poco fértiles, mientras que según la pendiente disminuye se encuentran suelos con mejor condición de profundidad y fertilidad. Según la clasificación de la FAO predominan la asociación Leptosol-Phaeozem y Cambisol-Phaeozem.

3.2.3 Características climáticas

3.2.3.1 Clima

Las características climáticas en la Reserva, se encuentran dominadas por efectos topográficos de las serranías que la caracterizan, por ejemplo, la serranía que separa el área protegida del valle seco de Tarija (cordillera oriental) en el extremo oeste de la reserva y otras; modifican la circulación general de los vientos tropicales y subtropicales en altura.

Las variaciones climáticas en la Reserva son más pronunciadas en el día que en la noche, durante la época seca se presentan cambios más drásticos denominándose baja térmica, producida por el calentamiento de la superficie al Este de los Andes, donde las temperaturas llegan a sobrepasar los 47 °C, formando el polo de calor que comprende la región del chaco.

Los frentes fríos se presentan con regularidad y vienen acompañados de lluvias a veces intensas. Remplazan el aire caliente e inestable con aire fresco y se reinicia el ciclo: "surazo"; que, en invierno, aun cuando existe la baja térmica con condiciones de humedad y temperaturas favorables para la precipitación, la estabilidad de las copas superiores de la atmósfera impide el desarrollo vertical, aumenta la velocidad y sequedad de los vientos en altura, que desplaza los topes de los cúmulos, imposibilitando la formación de precipitación.

3.2.3.2 Precipitación

La temporada de lluvia en la zona, se inicia en noviembre y tiene una estacionalidad hasta abril, concentrándose en este tiempo del 85% al 95% del total de las precipitaciones anuales. La temporada seca, se caracteriza por los escasos de lluvias, iniciándose en mayo y se extiende hasta octubre, por lo que septiembre-octubre se constituyen en meses críticos por escasez de agua limitando las actividades agrícolas y ganaderas, especialmente en la región del subandino. (Sernap, 2000-2004).

3.2.3.3 Temperatura

Debido a la ubicación geográfica, altitud sobre el nivel del mar, grado de expresión al sol u orientación de los flancos de la serranía, dentro de la Reserva y su área de influencia se registran grandes variaciones de temperatura, presentándose las temperaturas máximas extremas y medias más altas durante los meses de octubre a marzo, y temperaturas mínimas extremas y medias bajas entre los meses de mayo a septiembre; oscilando la temperatura media anual en la parte alta entre 7 °C – 8 °C y en la parte baja 8 °C – 22 °C (SERNAP, 2004).

3.2.4 Características de Flora y Fauna

3.2.4.1 Flora

El área protegida está representada por el Bosque Tucumano-boliviano y Bosque secos interandinos se hallan claramente representados en diferentes zonas del Área. El primer ecosistema se caracteriza por un bosque semi-siempre verde en el que se encuentran especies típicas de Yungas, ecosistema muy rico en Lauraceae y Myrtaceae.

La reserva alberga 609 especies de plantas, 135 familias y 382 géneros. Las más comunes son de las familias leguminosas, mirtáceas, lauráceas y sapindaceas. Entre las especies más sobresalientes se encuentran el aliso de

cerro o aliso blanco (*Alnus acuminata ssp.*) y el pino del cerro (*Podocarpus pseudomato*), estos varían de acuerdo a la altitud hasta los 1.800 msnm, se encuentran también bosques con mirtáceas con especies de *Myrsianthes pseudomato*, *Myrsine coriacea*; *Cinammomun porphyria*; *Oreopanax kuntzei*; *Ilez argentina*; *Escallonia millegrana*. (SERNAP, 2001)

3.2.4.2 Fauna

En Bolivia se han reportado 320 especies nativas de mamíferos (Anderson 1997), de las cuales 150 estarían presentes en el departamento de Tarija. En diferentes etapas se realizaron estudios de la fauna silvestre, en la RNFF Tariquía teniendo registros de 58 especies de mamíferos (18% del total del País y 40% del total de mamíferos de Tarija).

El AP se caracteriza por la presencia de especies que están amenazadas en Bolivia, como el jucumari (*Tremarctos ornatus*), león o puma (*Puma concolor*), la taruca o venado andino (*Hippocamelus antisensis*), tigre o jaguar (*Panthera onca*), el taitetú (*Tayassu tajacu*), el mono silbador (*Sapajus apella*), mayuatos o comadreja (*Procyon cancrivorus*), jochi (*Dsyprocta punctata*), (Plan de manejo 2014)

3.3 Materiales

3.3.1 Materiales de campo

- Cinta diamétrica
- Brújula
- Varilla para medir altura
- Libreta de campo
- Planilla de campo
- Cámara fotográfica

- GPS

3.3.2 Materiales de escritorio

- Computadora
- Impresora

3.4 Metodología

3.4.1 Determinación de la Composición Florística

Para levantar determinar la composición florística y estructura del bosque se usó la metodología planteada por BOLFOR, que consiste, en:

- Determinar la población y tamaño de la muestra
- Levantamiento florístico e identificación de las especies forestales

El área de estudio estará constituida por 5523 hectáreas de bosque montano en la jurisdicción de la comunidad de Pampa Grande, cuya delimitación se basa en las características fisonómicas estructurales de la vegetación, interpretadas en imágenes Landsat 8 y mapas del IGM a Escala 1:5000. Para la identificación de las especies que no sean reconocidas en el campo, se recolectarán muestras botánicas para identificar en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UAJMS.

3.4.2 Inventario Forestal

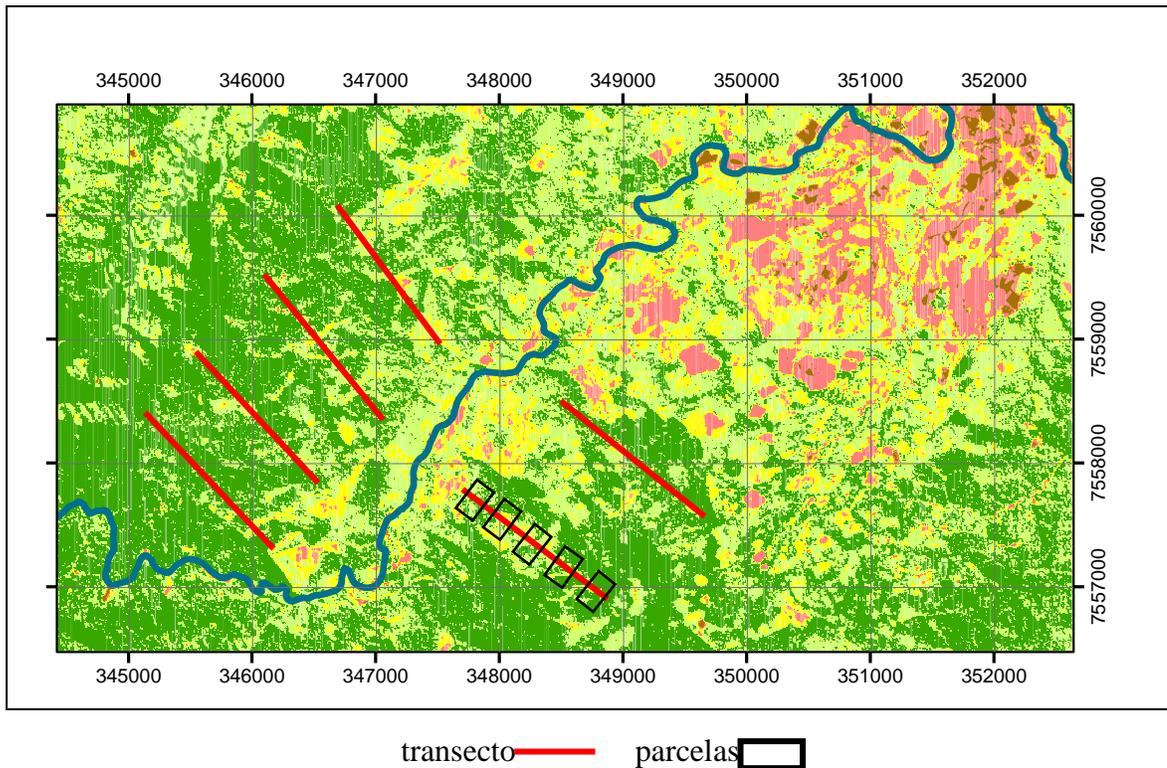
Se realizó el levantamiento de la información empleando la técnica en Transectos, por ser ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación. Los transectos fueron líneas donde fueron situadas las parcelas cuadradas para obtener los parámetros dasométricos por tipo de vegetación.

Etapas de campo

Las salidas a campo se realizaron en los meses de octubre, noviembre, diciembre y a principios del 2024.

Se ubicaron 6 transectos en nuestra área de estudio en los dos diferentes tipos de bosques los mismos que comprende de 63 parcelas. Distribuidos de la siguiente manera, como se observa en la figura N° 2.

Figura 2. Distribución de los transectos en la zona de estudio y parcelas



Se instalaron parcelas temporales de 20 m x 20 m (400 m²) en áreas representativas del bosque montano bajo, para delimitar se usaron, estacas y cuerdas; luego se procedió a registrar, medir todos los individuos arbóreos mayores o iguales a 10 cm de DAP, dentro de las cuales se delimito tres sub parcelas de 5 m x 5m (25 m²) para latizales de 1.5 m de altura y diámetros hasta 9.9 cm y dos sub parcelas de 2 m x 2 m (4 m²) para Brinzales comprendidos entre 0.3 m y 1.9 m de altura. Para comprobar si la cantidad de unidades muestreadas fueron suficientes, se usó la curva de acumulación de especies.

Se tabularon todos los datos en planillas de Microsoft Excel, en donde se incluyeron todos los datos de campo: ver en el anexo 2

Coordenadas UTM

Fecha

Lugar

Pendiente (%)

Línea

Parcela N°

Breve descripción del sitio:

Nombre común	Subparcela 1		Subparcela 2		Subparcela 3	
	L	B	L	B	L	B

3.5 Parámetros estructurales de la vegetación

En el inventario, se registró: nombre común, características taxonómicas (familia y especie), para árboles con diámetros de fuste mayor o igual a 30 centímetros.

La estructura horizontal de la vegetación será determinada mediante la abundancia, frecuencia y dominancia que permiten indicar aspectos de la estructura del bosque, luego será complementado con el peso ecológico de cada especie dentro del bosque mediante el Índice de Valor de Importancia. Este valor será calculado para cada especie con la suma de Abundancia Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa.

$$\text{Densidad absoluta (D)\#} \frac{\text{ind}}{\text{ha}} = \frac{\text{N}^\circ \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa (DR)\%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos por especie}}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos}} * 100$$

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)\%} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de parcelas en la que esta la especie}}{\text{sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR)} = \frac{\text{Área basal de las especies}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Índice Valor de Importancia (ivi)} = DR + DmR + FR$$

Asimismo, para la caracterización de la estructura horizontal se considera la distribución diamétrica de las especies, el área basal y volumen por hectárea. Para el

ajuste de las distribuciones diamétricas se ensayarán los modelos de Distribución Polinómica de West, con la ayuda de Microsoft Excel, donde se evaluarán los ajustes por medio del valor de ajuste R^2 , este valor indica el porcentaje del valor de ajuste de un modelo lineal.

La estructura vertical de la vegetación será determinada mediante la posición sociológica, que indica la posición de una especie en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra en uno de los siguientes estratos:

- Árboles dominantes, son aquellos cuyas copas sobresalen ligeramente del dosel, de ese modo tienen sus copas bien iluminadas recibiendo luz por arriba y por todos los costados.
- Árboles codominantes, la copa recibe luz de arriba, pero tiene uno o dos lados en contacto con otras copas en los cuales no recibe luz directa.
- Árboles Intermedios, La copa recibe luz directa solamente por arriba.
- Árboles suprimidos, la copa no recibe luz directa

Para caracterizar la diversidad florística, se empleará, el índice de biodiversidad de Shannon - Wiener, cuyo valor de diversidad indica la complejidad de una comunidad vegetal.

3.6 Parámetros de biodiversidad

➤ **Índice de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). (Magurran, 2001, cit. por Orellana, 2005).

$$\text{Índice de Shannon} = H = -\sum p_i * \ln p_i$$

H = Diversidad de especies

P_i = Es la proporción del número de individuos de la especie i con respecto a N .
 Obtienen p_i de la división del número de individuos de una especie con la sumatoria del número total de individuos de todas las especies; realizando la misma operación para cada una de las especies.

3.7 Variables Evaluadas

3.7.1 Diámetro a la altura de referencia para árboles y arbolitos

El diámetro a la altura de referencia “Dar” o también conocido como “Dap” es medido a una altura relativa de 1.3 m del suelo, con una cinta métrica y en centímetro. En algunos casos cuando el árbol presento alguna anomalía como ser torceduras o hinchamientos, se buscó puntos de medición aconsejados. Luego se procedió a emplear la fórmula de conversión a diámetro conocida:

$$d = \frac{c}{\pi}$$

Donde

d = Diámetro (m)

c = Circunferencia (cm)

π = Pi (3.1416)

3.7.2 Altura total

Corresponde a la distancia vertical entre la base del árbol y el ápice del mismo. Es visualmente que se estima la altura aproximada del árbol, siempre teniendo en cuenta la ubicación del árbol con relación a la pendiente del terreno.

3.7.3 Calidad

La calidad del árbol se tomará en base al fuste del mismo, evaluando en tres niveles, siendo 1 el de óptima calidad (fuste recto), 2 con fuste algo torcido, pero aceptable y 3 con fuste torcido, sin posible uso comercial.

3.7.4 Otras observaciones

Se realizará otras observaciones relacionadas con la posición de la Copa (dominante, Codominante, Suprimido), inclinación, bifurcación del fuste, pudrición y mortandad de los mismos. También se evaluará la forma de la copa de todos los individuos.

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

4.1 Composición Florística del bosque en Pampa Grande – Tariquía

La vegetación natural en todo paisaje, es la parte más visible del estado de conservación de un ecosistema y de las condiciones ambientales locales, tipo de clima, suelo, humedad, etc. En síntesis, refleja la calidad del ecosistema, por ello, la vegetación natural tiene es importante no solo como productor primario de la cadena trófica, sino también por los servicios ambientales, como protectora del suelo, estabilizadora de pendientes, reguladora de la calidad y cantidad de agua, hábitat de la fauna silvestre y otros valores ecosistémicos, que de forma ineludible se manifiestan en la estructura y fisionomía según el grado de modificación que tienen los bosques.

Cuadro 2. Superficie de cobertura vegetal sometido al análisis estructural en la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Código	Cobertura	Área (Has)	Porcentaje
Bp	Bosque Primario	2726.1	49.4
Bs	Bosque Secundario	1852.8	33.5
Cu	Cultivos	360.6	6.5
Ma	Matorrales	522.9	9.5
Sd	Suelo desnudo	61.1	1.1
Total		5523.6	100.0

Fuente: Elaboración propia (2023)

Bajo estos preceptos conceptuales, como producto de la interpretación de la imagen de satélite, los bosques de la Comunidad de Pampa Grande, Cantón Tariquía, se clasifico el bosque considerando la fisonomía, asociaciones vegetales diferenciados y el grado de intervención humana, resultando dos tipos de bosques, correspondiendo el primero

a bosques con escasa o ninguna intervención humana, y otro corresponde a bosques secundarios que denota intervención humana, que se encuentran cercanos a centros poblados, aunque, se presume que inicialmente formaban parte de una sola unidad de vegetación.

Cuadro 3. Familias botánicas y especies registradas en los bosques de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Nro.	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Aliso	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.	BETULACEAE
2	Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i> L.	MYRTACEAE
3	Barroso	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) O.Berg	MYRTACEAE
4	Carnaval	<i>Cassia carnaval</i> Spegazzini	CAESALPINIACEAE
5	Cascarilla	<i>Heliocarpus papayanensis</i> H.B.K.	TILIACEAE
6	Cebil colorado	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.Conc.) Benth.	MIMOSACEAE
7	Cebil gatiado	<i>Anadenanthera</i> sp.	MIMOSACEAE
8	Cedrillo	<i>Cedrela</i> sp.	MELIACEAE
9	Cedro	<i>Cedrela lilloi</i> C. DC.	MELIACEAE
10	Chanchal	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm	SAPINDACEAE
11	Chirimolle	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roemer & Schultes)Penn.	SAPOTACEAE
12	Duraznillo	<i>Prunus tucumanensis</i> Lillo	ROSACEAE
13	Guaranguay	<i>Tecoma stans</i> Juss. ex. H.B.K.	BIGNONIACEAE
14	Guayabo	<i>Eugenia pseudo-mato</i> Legr.	MYRTACEAE
15	Jaya	INDETERM.	BORAGINACEAE
16	Lapacho amarillo	<i>Tabebuia heteropoda</i> (A.DC.)Sandw.	BIGNONIACEAE
17	Lapacho rosado	<i>Tabebuia impetiginosa</i> Standley	BIGNONIACEAE
18	Laurel amarillo	<i>Nectandra</i> sp.1	LAURACEAE
19	Laurel blanco	<i>Nectandra pichurim</i> (Kunth) Mez.	LAURACEAE
20	Membrillo	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	POLYGONACEAE
21	Mocan	INDETERM.	RHAMNACEAE
22	Nogal	<i>Juglans australis</i> Griseb.	JUGLANDACEAE
23	Palo cóndor	<i>Cupanea vernalis</i>	SAPINDACEAE
24	Quello	<i>Terminalia triflora</i> Lillo	COMBRETACEAE
25	Sauco	<i>Fagara coco</i> (Gillies & A.) Engler	RUTACEAE
26	Suiquillo	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlkofer	SAPINDACEAE
27	Supa	<i>Xylosma pubescens</i> Griseb.	FLACOURTIACEAE
28	Tarco	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	BIGNONIACEAE
29	Timboy	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Morong	MIMOSACEAE
30	Tipa	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	FABACEAE
31	Tusca	<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	MIMOSACEAE
32	Vilcaran	<i>Piptadenia excelsa</i> Griseb.	MIMOSACEAE
33	Yuruma blanca	<i>Rapanea laetevirens</i> Mez.	MYRSINACEAE
34	Yuruma colorada	<i>Rapanea</i> sp.2	MYRSINACEAE

El bosque primario (sin intervención), se encuentra en las serranías de laderas y en colinas en donde se distingue dos estratos arbóreos, uno superior conformado por árboles semi-caducifolios que sobrepasan los 18 m de altura, con un dosel interrumpido constituidos por *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O. Berg (Barroso), *Enterolobium contortisiliquum* Morong. (Timboy), *Anadenanthera macrocarpa* Benth. (Cebil), *Nectandra sp.* (Laurel de falda) y *Piptadenia excelsa* Griseb. (Vilcaran) que ocupan el dosel superior del bosque. En este bosque, se observa también otro estrato de árboles pequeños de 5 a 10 m de altura, con follaje perennifolio y caducifolio con presencia de epifitas y bejucos, con predominio del Arrayan (*Eugenia uniflora* L.)

Cuadro 4. Especies registradas en los bosques no intervenido de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Nro	Especie	Arb/Ha	Nro	Especie	Arb/Ha
1	Aliso	2	16	Lapacho rosado	1
2	Arrayan	13	17	Laurel amarillo	11
3	Barroso	126	18	Laurel blanco	10
4	Carnaval	1	19	Membrillo	4
5	Cascarilla	2	20	Mocan	8
6	Cebil colorado	13	21	Palo condor	13
7	Cebil gatiado	7	22	Quello	30
8	Cedrillo	6	23	Sauco	2
9	Cedro	3	24	Suiquillo	18
10	Chanchal	15	25	Timboy	18
11	Chirmolle	3	26	Tipa	18
12	Guaranguay	4	27	Vilcaran	28
13	Guayabo	15	28	Yuruma blanca	17
14	Jaya	14	29	Yuruma colorada	4
15	Lapacho amarillo	6			
TOTAL					412

Fuente: Elaboración propia (2023)

En el bosque no intervenido, se han registrado 412 árboles por hectárea, constituidas por 29 especies arbóreas distribuidas en 15 familias botánicas. Las familias con mayor número de especies fueron FABACEAE, seguido por BIGNONIACEAE y

MYRTACEAE. A este respecto, Gentry (1982), destaca la importancia de la familia Fabaceae en la composición de los bosques Sudamericanos, por su diversidad de especies, que de alguna manera es confirmada con el presente trabajo.

El bosque con intervención, se encuentra en colinas bajas y pie de monte, con un solo estrato de árboles que alcanzan hasta 13 m de altura, semi-caducifolios con dosel interrumpido y un sotobosque constituido por matorrales inaccesibles en ciertos lugares, en donde las especies con mayor presencia son *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O.Berg., *Xylosma pubescens* Griseb., *Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm y otros de porte bajo, típicos de bosques secundarios.

Cuadro 5. Especies registradas en los bosques intervenido de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Nro.	Especie	arb/ha	Nombre científico	Familia
1	Aliso	10	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.	BETULACEAE
2	Arrayan	37	<i>Eugenia uniflora</i> L.	MYRTACEAE
3	Barroso	107	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) O.Berg	MYRTACEAE
4	Chanchal	42	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm	SAPINDACEAE
5	Duraznillo	5	<i>Prunus tucumanensis</i> Lillo	ROSACEAE
6	Guaranguay	10	<i>Tecoma stans</i> Juss. ex. H.B.K.	BIGNONIACEAE
7	Guayabo	5	<i>Eugenia pseudo-mato</i> Legr.	MYRTACEAE
8	Jaya	3	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)Arrab.ex.Steudel	BORAGINACEAE
9	Mocan	24	<i>Scutia buxiflora</i>	RHAMNACEAE
10	Nogal	5	<i>Juglans australis</i> Griseb.	JUGLANDACEAE
11	Palo condor	3	<i>Cupanea vernalis</i>	SAPINDACEAE
12	Quello	10	<i>Terminalia triflora</i> Lillo	COMBRETACEAE
13	Suiquillo	5	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlkofer	SAPINDACEAE
14	Supa	68	<i>Xylosma pubescens</i> Griseb.	FLACOURTIACEAE
15	Tarco	3	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don.	BIGNONIACEAE
16	Timboy	16	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Morong	MIMOSACEAE
17	Tusca	8	<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	MIMOSACEAE
18	Vilcaran	10	<i>Piptadenia excelsa</i> Griseb.	MIMOSACEAE
19	Yuruma blanca	37	<i>Rapanea laetevirens</i> Mez.	MYRSINACEAE
20	Yuruma colorada	5	<i>Rapanea</i> sp.2	MYRSINACEAE

Fuente: Elaboración propia (2023)

El cociente de mezcla en este bosque (relación del número de especies entre el número total de individuos) es aproximadamente $1/8$, con este valor se demuestra que se trata de un bosque intervenido, puesto que la presencia de cada especie está representada aproximadamente por ocho individuos, en una hectárea.

4.2 Análisis ecológico-estructural del bosque primario

4.2.1 Índices fitosociológicos

Abundancia

La vegetación evaluada en esta unidad de vegetación (*Bosque primario*), presenta 412 arb/ha, siendo, las especies con mayor abundancia, el Barroso con el 30.58%, seguido por Quello con 7.28% y la especie Vilcaran con 6.80%. Las especies de menor abundancia corresponde al Lapacho Rosado y al Carnaval, ambas con 0.24%.

Dominancia

La dominancia en su totalidad, arroja los siguientes datos: la especie más dominante es Barroso con 32.60%, ocupando el segundo lugar el Timboy con 11.25% y el Quello con 9.08% y con la menor dominancia se encuentra el Sauco con 0.05%.

Frecuencia

La frecuencia señala los siguientes valores: la especie con mayor frecuencia relativa es el Barroso con 15.63%, le sigue el Quello y Vilcaran ambas especies con 8.68% y la Yuruma blanca y Chanchal registran un 5.56%.

4.2.2 Índice de Valor de Importancia

Este índice permite estimar la importancia ecológica de cada una de las especies existentes, este parámetro de acuerdo a su distribución porcentual, refleja los siguientes datos las especies de mayor peso ecológico está constituido por Barroso con 26.3%, el Quello con 8.3%, Vilcaran con 6.9%, Timboy con 6.8% y la Tipa con 6.1%: mientras que las demás especies registran valores de IVI menores a 3%, lo que denota la heterogeneidad y equilibrio ecológico en la composición florística.

En contraste, las especies *Cedrela lilloi* C. DC. (cedro), *Ruprechtia laxiflora* (suiquillo), *Tabebuia impetiginosa* Standley (lapacho), *Cassia carnaval* (carnaval), *Tecoma stans* (Guaranguay), *Fagara coco* (Gillies & A.) Engler (sauco) son las que presentan los menores valores de índice de valor de importancia.

Cuadro 6. Índice de valor de importancia de bosques no intervenidos de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Espece	Ab	Abr (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI	IVI %
Barroso	131	30.75	97.83	15.63	11.05	32.60	78.97	26.32
Quello	31	7.28	54.35	8.68	3.08	9.08	25.03	8.34
Vilcaran	29	6.81	54.35	8.68	1.78	5.26	20.75	6.92
Timboy	19	4.46	30.43	4.86	3.81	11.25	20.57	6.86
Tipa	18	4.23	32.61	5.21	3.07	9.05	18.48	6.16
Yuruma blanca	18	4.23	34.78	5.56	0.77	2.28	12.06	4.02
Cebil colorado	13	3.05	21.74	3.47	1.73	5.11	11.64	3.88
Jaya	15	3.52	28.26	4.51	1.09	3.23	11.26	3.75
Suiquillo	19	4.46	32.61	5.21	0.40	1.18	10.85	3.62
Chanchal	16	3.76	34.78	5.56	0.20	0.59	9.90	3.30
Guayabo	16	3.76	30.43	4.86	0.37	1.08	9.70	3.23
Laurel blanco	10	2.35	19.57	3.13	1.22	3.59	9.06	3.02
Laurel amarillo	11	2.58	19.57	3.13	0.82	2.43	8.14	2.71
Palo condor	14	3.29	23.91	3.82	0.24	0.72	7.82	2.61
Cebil gatiado	7	1.64	15.22	2.43	1.18	3.49	7.56	2.52
Cedrillo	6	1.41	13.04	2.08	1.03	3.05	6.54	2.18
Lapacho amarillo	6	1.41	13.04	2.08	0.66	1.95	5.44	1.81
Mocan	8	1.88	17.39	2.78	0.14	0.40	5.06	1.69
Arrayan	13	3.05	4.35	0.69	0.14	0.40	4.15	1.38
Yuruma colorada	4	0.94	8.70	1.39	0.13	0.39	2.72	0.91
Guaranguay	4	0.94	8.70	1.39	0.07	0.21	2.54	0.85
Cedro	3	0.70	6.52	1.04	0.23	0.68	2.43	0.81
Chirmolle	3	0.70	6.52	1.04	0.03	0.09	1.83	0.61
Cascarilla	2	0.47	4.35	0.69	0.18	0.52	1.68	0.56
Aliso	2	0.47	2.17	0.35	0.23	0.69	1.50	0.50
Membrillo	4	0.94	2.17	0.35	0.06	0.17	1.45	0.48
Sauco	2	0.47	4.35	0.69	0.02	0.05	1.21	0.40
Lapacho rosado	1	0.23	2.17	0.35	0.11	0.34	0.92	0.31
Carnaval	1	0.23	2.17	0.35	0.05	0.15	0.73	0.24
	426	100	626.09	100	33.90	100	300	100

Fuente: elaboración propia (202

Cuadro 7. Índice de valor de importancia de bosques intervenido de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Especie	Ab	Abr (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI	IVI %
Barroso	41	25.9	94.1	16.842	1.48	37.62	80.41	26.80
Supa	26	16.5	58.8	10.526	0.37	9.50	36.48	12.16
Chanchal	16	10.1	70.6	12.632	0.17	4.43	27.19	9.06
Yuruma blanca	14	8.9	47.1	8.4211	0.38	9.68	26.96	8.99
Timboy	6	3.8	35.3	6.3158	0.40	10.16	20.28	6.76
Arrayan	14	8.9	35.3	6.3158	0.06	1.43	16.60	5.53
Mocan	9	5.7	35.3	6.3158	0.16	4.13	16.14	5.38
Vilcaran	4	2.5	23.5	4.2105	0.22	5.50	12.24	4.08
Aliso	4	2.5	17.6	3.1579	0.15	3.90	9.59	3.20
Guaranguay	4	2.5	23.5	4.2105	0.09	2.24	8.98	2.99
Quello	4	2.5	23.5	4.2105	0.08	1.91	8.65	2.88
Nogal	2	1.3	11.8	2.1053	0.15	3.92	7.29	2.43
Tusca	3	1.9	17.6	3.1579	0.03	0.74	5.80	1.93
Yuruma colorada	2	1.3	11.8	2.1053	0.09	2.34	5.71	1.90
Guayabo	2	1.3	11.8	2.1053	0.03	0.76	4.14	1.38
Durasnillo	2	1.3	11.8	2.1053	0.03	0.64	4.01	1.34
Suiquillo	2	1.3	11.8	2.1053	0.02	0.43	3.80	1.27
Jaya	1	0.6	5.9	1.0526	0.01	0.25	1.94	0.65
Tarco	1	0.6	5.9	1.0526	0.01	0.25	1.94	0.65
Palo condor	1	0.6	5.9	1.0526	0.01	0.15	1.84	0.61
	158	100.00	558.8	100.00	3.93	100.00	300.00	100.00

Fuente: Elaboración propia (2023)

El peso ecológico de las especies arbóreas en el bosque intervenido, está representado por *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O.Berg, seguido por las especies *Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm y *Xylosma pubescens* Griseb., estas dos últimas especies por naturaleza son de porte mediano que no alcanzan el dosel superior en un bosque primario, adicionalmente las especies que ocupan el dosel superior en el bosque primario, no aparecen en el registro y otros como *Terminalia triflora* y *Piptadenia excelsa* Griseb. ocupan los índices más bajos de IVI, estos valores demuestran que las especies denominadas de alto valor comercial fueron aprovechadas, dejando un bosque remanente.

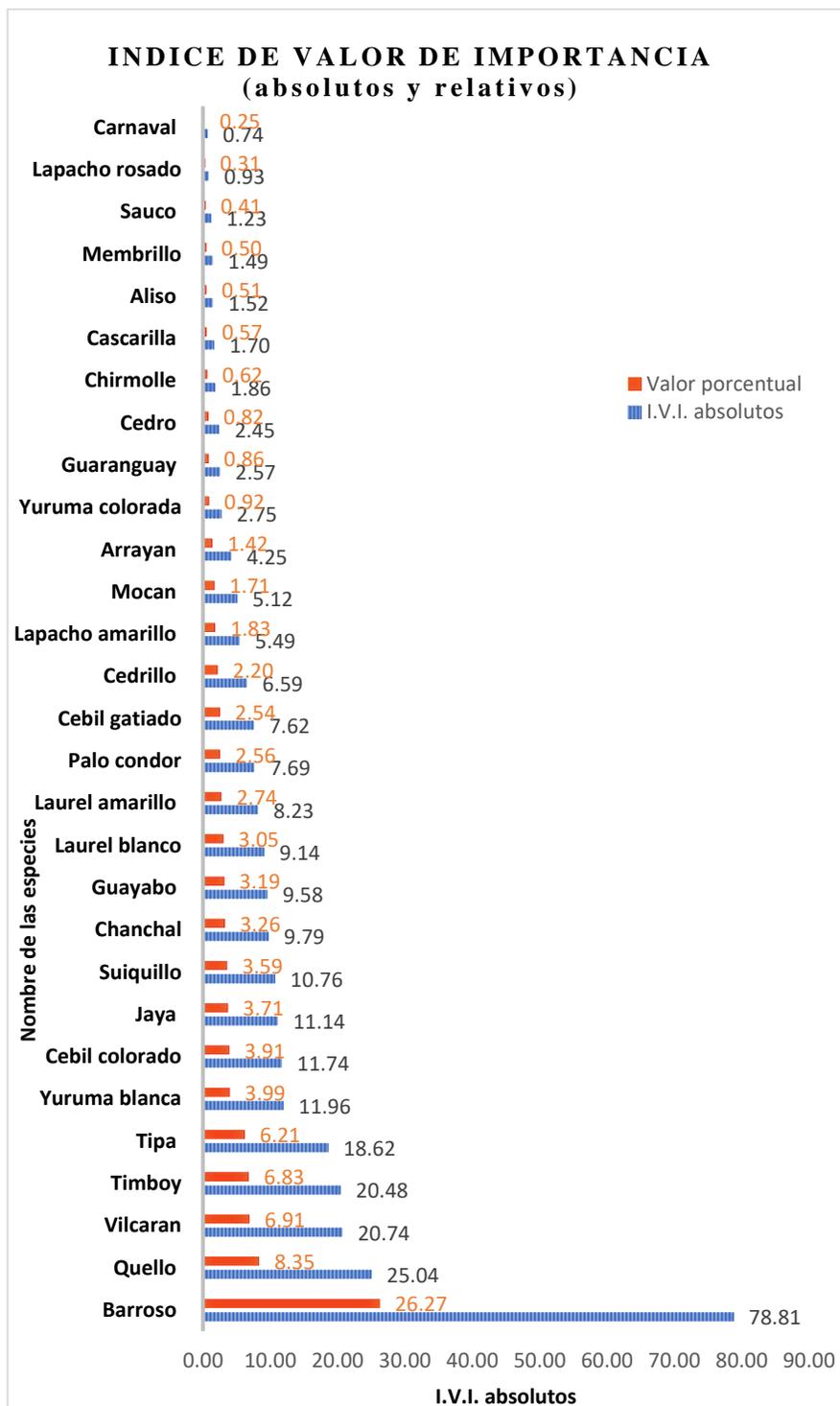
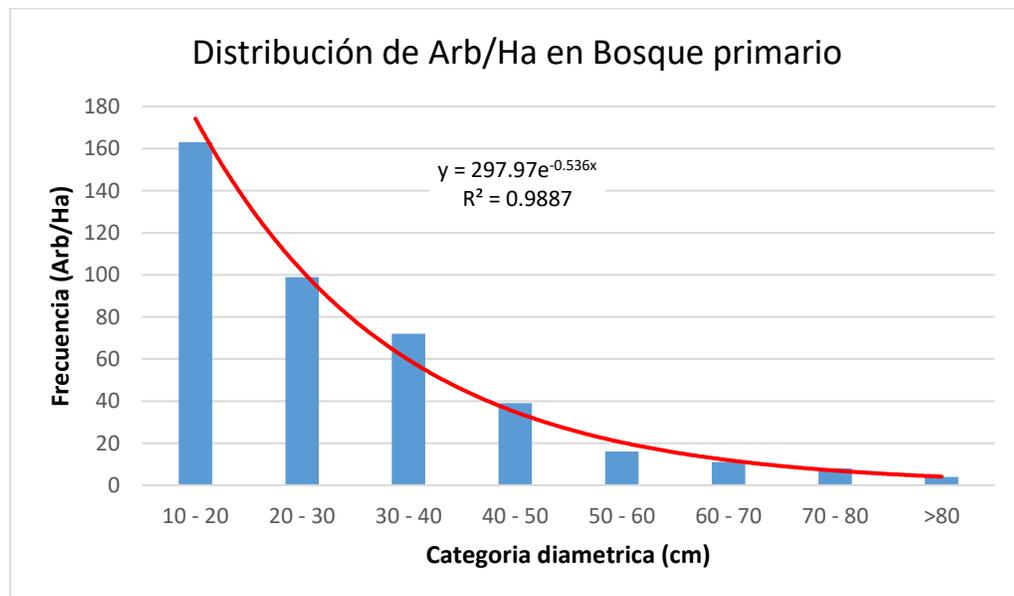


Figura 4. Distribución porcentual del índice de valor de importancia por especie

4.2.3 Distribución Dasométrica por Clases Diamétricas

En las parcelas que corresponden al bosque no intervenido, la información dasométrica de los árboles reporta, se tienen 412 árboles/ha, un área basal de 32.74 m²/ha, y un volumen de 232.51 m³/ha. En cambio, en el bosque intervenido se han registrado 413 árboles/ha, un área basal de 10.35 m²/ha y un volumen de 62.75 m³/ha. En relación a la distribución de los individuos, la forma que presentan es la de una J-invertida, donde las frecuencias más altas se presentan en las clases diamétricas más bajas (10-20, 20-30, 30-40, y 40-50). En contraste, en las clases diamétricas superiores el número de individuos es bastante bajo, especialmente a partir de la clase 70-80 donde la curva se estabiliza con un número de individuos bastante bajo, como se observa en la Figura 5.

Figura 5. Curva de distribución de individuos por clase diamétrica



Asimismo, esta distribución se ajusta al modelo exponencial con un coeficiente de determinación bastante alto (0.9887). Este comportamiento es característico de los bosques naturales poco intervenidos como es el caso de los bosques de la comunidad e Pampa Grande – Tariquía.

En relación al área basal se tiene un comportamiento similar al anterior, esto es, áreas basales mayores en los diámetros inferiores y viceversa. Sin embargo, se puede

observar que en la clase diamétrica de 10 a 20 cm de DAP se tiene un área basal más bajo, esto se debe a que, si bien se tienen varios individuos en esta clase, la mayoría presenta diámetros que están más cerca al límite inferior de 10 cm. Esta misma situación se presenta en la clase diamétrica de 70 a 80 cm de DAP. Como en el caso de la frecuencia, el área basal también presenta un buen ajuste con el modelo de tendencia exponencial, ya que presenta un coeficiente de determinación de 0.8149, tal como se observa en la Figura 6

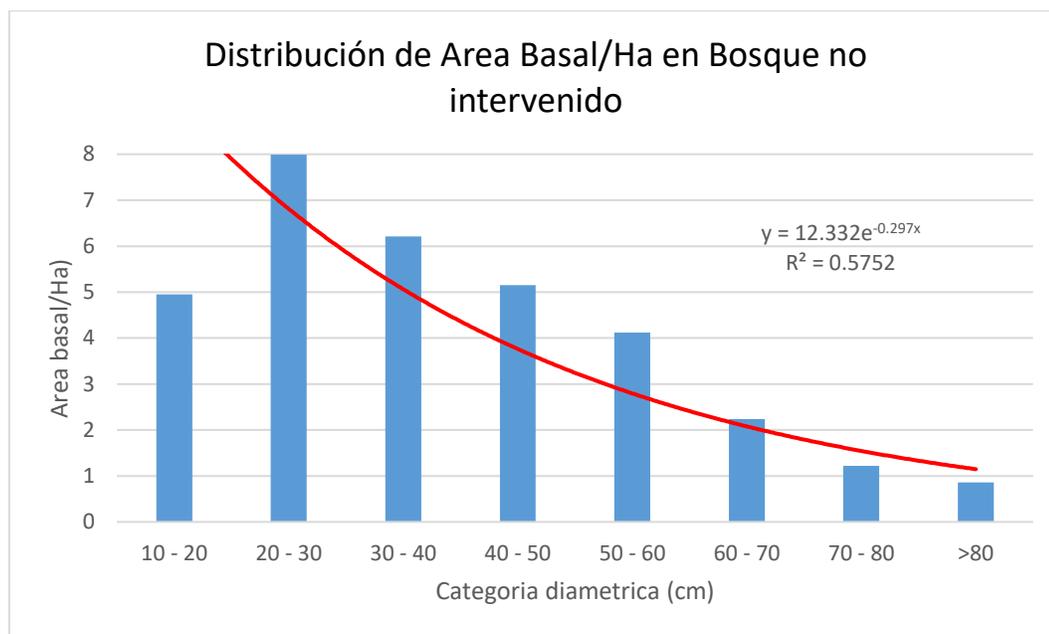


Figura 6. Distribución del área basal de los árboles con DAP a partir de los 10cm del bosque primario de Pampa Grande

En la estadística descriptiva de los parámetros dasométricos, se observa que el DAP presenta el mayor coeficiente de variación, debido al amplio rango que existe entre los valores máximo y mínimo, que tiene directa incidencia en el volumen del fuste, es decir, es característico de la relación DAP y el Volumen del fuste, donde a medida que aumenta el diámetro, el volumen también va aumentando.

El volumen del fuste, varía con las condiciones ecológicas de las distintas zonas geográficas, además que son datos que no permanecen constantes en el tiempo debido a las diferentes manifestaciones de intervención

Cuadro 8. Estadística descriptiva de los parámetros dasométricos de árboles del bosque primario de la comunidad de Pampa Grande Tariquía

Parámetros	DAP	ABASAL	VOLUMEN
n	412	412	412
Min	7	0.0035	0.0114
Max	116	1.0486	10.224
Rango	109	1.0451	10.212
Media	28	0.0796	0.6682
Desv standart	16.026	0.105	1.0544
Coef Variacion	3.76	0.025	0.2475
Error standart	0.776	0.005	0.0511
Error de muestreo	0.182	0.001	0.0120
tabla t	1.96	1.96	1.96
Lim superior	29.033	0.090	0.768
Lim inferior	25.989	0.070	0.568

Fuente: Elaboración propia (2023)

Considerando indicador de importancia ecológica, a la relación de DAP y el Volumen del fuste, se determinó la ecuación de ajuste entre estas dos variables, habiéndose encontrado el modelo potencial como el mejor ajuste, con un coeficiente de determinación de 0.9866. Este modelo, permite calcular el volumen del fuste con mayor confiabilidad y sirve para comparar cambios en el tiempo.

En cuanto al volumen del fuste en bosque intervenido, se reporta un volumen de 62.75 m³/ha, muy inferior al promedio del Bosque primario, este comportamiento, podría deberse al aprovechamiento selectivo practicado en el pasado en estas áreas, de manera que el mayor DAP encontrado fue de 43 cm, que aporta con 1.02 m³/ha. La ecuación de ajuste entre DAP y Volumen del fuste para árboles del Bosque intervenido, también muestra un modelo potencial con un coeficiente de determinación de 0.9629.

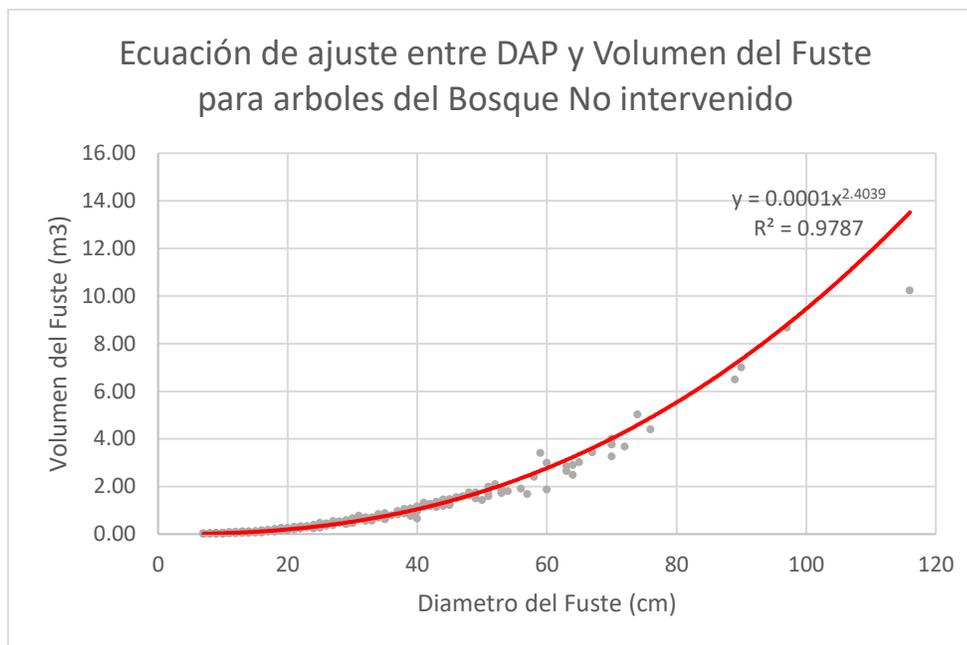


Figura 7. Distribución de volúmenes de árboles ajustados por clase diamétrica del bosque primario de la comunidad de Pampa Grande - Tariquía

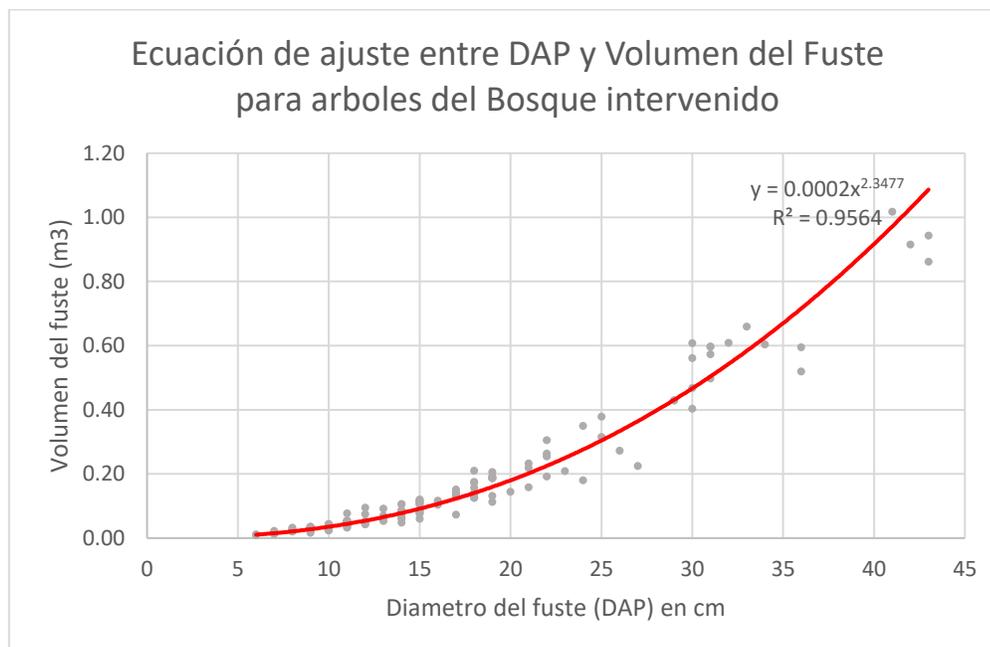


Figura 8. Distribución de volúmenes de árboles ajustados por clase diamétrica del bosque secundario de la comunidad de Pampa Grande - Tariquía

4.3 Diversidad Biológica de Especies Arbóreas

Analizar la diversidad resulta muy conveniente en los tiempos actuales en donde los ecosistemas naturales están sometidos a cambios acelerados por la acción del hombre, ya que un simple listado de especies para una determinada zona, ya no es suficiente, por esta razón se ha visto por conveniente calcular la diversidad alfa. Entendiéndose como diversidad alfa a la riqueza de especies de una comunidad vegetal.

La teoría de la diversidad de las especies considera tres fenómenos ecológicos (riqueza de la especie, abundancia relativa y uniformidad de la comunidad). Cuando se analizan por separado, cada uno de estos parámetros pueden revelar una información ecológica valiosa. Sin embargo, cuando están presentados acumulativamente en índices de diversidad, estos parámetros se combinan para dar un cuadro total de la estructura de una comunidad.

El primer de los tres parámetros contenidos dentro de la teoría de la diversidad es el número total de la especie presente en una comunidad, o su riqueza. Una alta riqueza de la especie indica una comunidad compleja donde es posible un alto grado de interacción entre las especies. El segundo parámetro se relaciona con el número de individuos dentro de cada especie, o la abundancia relativa de individuos dentro de una comunidad. Los cálculos de este tipo tienen valores ecológicos porque revelan qué especie es dominante o menos posible dominante, o si hay una distribución uniforme de individuos dentro de la comunidad. El tercer parámetro se relaciona con la uniformidad del número de individuos dentro de cada especie o de su uniformidad en la comunidad.

Hay varios índices de biodiversidad, siendo el índice de Shannon-Wiener, uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado hábitat. Tomando en cuenta estas consideraciones, se calculó la biodiversidad para las especies arbóreas con $dap \geq 10$ cm, para los dos tipos de bosque (intervenido y no intervenido).

Según López (2001), cuando el índice de la diversidad de Shannon Wiener, son valores iguales o aproximados a cero indica complejidad baja de la comunidad y 4 indica alta complejidad de la comunidad.

De acuerdo a estos los resultados de biodiversidad, existen en los dos tipos de bosque una alta mezcla de especies, aunque el índice de Shannon para los bosques primarios de las serranías, reporta un valor que se aproxima a 3. Este hecho imprime al bosque una apariencia compleja en especies, altura del dosel superior, posición de las copas y calidad de los árboles que se manifiestan en su riqueza florística.

Cuadro 9. Diversidad florística del estrato arbóreo de los bosques de Pampa Grande Tariquía

Parámetro	Bosque secundario	Bosque primario
Número de individuos por Hectárea	413	412
Diversidad alfa de Shannon Wiener	2.41	2.73
Diversidad ponderada de Shannon	1.048	1.186
Varianza ponderada	0.000449	0.000616
Varianza de las dos muestras	0.03265	
Diferencia de $H_{p2} - H_{p1}$	0.137	
Valor de t cal	4.207	
Grados de Libertad	805	
Valor de t (0.05)	1.96	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Los resultados de la prueba estadística de distribución “t” de student, verifica que hay diferencia significativa en la complejidad florística entre ambos tipos de bosque, si comparamos el valor de $t_{cal} = 4.02$; con el valor de $t_{tab} = 1.96$, es mucho mayor, por tanto, se concluye que la vegetación arbórea medida con el índice de Shannon Wiener indica una diferencia significativa entre el bosque primario y el bosque secundario. Adicionalmente, permite inferir, que los bosques de la comunidad de pampa Grande en Tariquía, están siendo sometidos a una fuerte presión antrópica que incide en la diversidad florista de este ecosistema.

4.4 Estructura Vertical

Posición sociológica

El análisis de la expansión vertical indica la composición florística de los diferentes estratos del bosque, con esta finalidad se determina la posición sociológica de los árboles para ubicarlo según corresponda al estrato superior, estrato medio e inferior. Aplicando la clasificación simple de Lamprecht (1990), con respecto a la estructura vertical se tomó el piso superior (altura $> 2/3$ de la altura superior del vuelo), piso medio ($< 2/3 > 1/3$ de la altura superior del vuelo) y piso inferior ($< 1/3$ de la altura superior del vuelo). Por tanto, el promedio de altura de los árboles más altos encontrados en el bosque primario fue 18 m, luego la tercera parte será 6 m, de manera que este valor fue el que se usó para dividir los estratos arbóreos.

Cuadro 10. Distribución de las especies por estratos y tipo de bosque

Estrato	Bosque secundario				Bosque primario			
	N° árboles/Ha		Especies= 20		N° árboles/Ha		Especies= 29	
	Abs.	%	Núm.	%	Abs.	%	Núm.	%
Estrato Inferior	37	8.9	7	35	187	45.4	24	83
Estrato Medio	340	82.3	18	90	157	38.1	19	66
Estrato Superior	37	8.9	5	25	68	16.4	13	45
Total	413	100			412	100		

Fuente: Elaboración propia (2023)

PI: Piso inferior con árboles menores a 6 m de altura.

P2: Piso medio con árboles > 6 m y < 12 m de altura.

P3: Piso superior con árboles mayores a 12 m de altura

De acuerdo a estos resultados, en bosques intervenidos de Pampa Grande – Tariquía, la mayor cantidad de árboles se concentran en el estrato medio, proporcionalmente, el estrato superior de árboles dominantes conforma el dosel del bosque con 8.9%, mientras que el estrato inferior reporta menor número de individuos, lo que demuestra que este bosque fue sometido a extracción selectiva de especies denominados de alto valor comercial maderero, de manera que se ha perturbado la dinámica de crecimiento de la masa boscosa. En condiciones naturales, una especie tiene su lugar asegurado en la estructura y composición del bosque cuando se encuentra representada en todos los

estratos. Por el contrario, será dudosa su presencia en un bosque maduro si se encuentran solamente en el estrato inferior o superior y/o medio, a excepción de aquellas especies que por sus características propias no pasan del piso inferior.

Considerando estos criterios técnicos, el valor fitosociológico de la especie en cada piso se obtuvo mediante el producto entre el número de individuos por hectárea en el estrato. La Posición Sociológica absoluta de la especie se determinó sumando los productos de VF por Número de árboles de cada estrato.

Cuadro 11. Posición sociológica absoluta y relativa de las principales especies forestales presentes en Bosque Secundario

Especie	Estrato bajo			Estrato Medio			Estrato Alto			PS abs	PS rel (%)
	n	VF	VF*n	n	VF	VF*n	n	VF	VF*n		
Barroso	14.0	0.9	12.6	75.0	8.2	615.0	16.0	0.8	12.8	640.4	22.5
Supa	10.0	0.9	9.0	58.0	8.2	475.6	0.0	0.8	0.0	484.6	17.0
Chanchal	0.0	0.9	0.0	41.0	8.2	336.2	0.0	0.8	0.0	336.2	11.8
Arrayan	4.0	0.9	3.6	34.0	8.2	278.7	0.0	0.8	0.0	282.3	9.9
Yuruma blanca	3.0	0.9	2.7	30.0	8.2	246.0	3.0	0.8	2.4	251.1	8.8
Mocan	0.0	0.9	0.0	24.0	8.2	196.8	0.0	0.8	0.0	196.8	6.9
Timboy	0.0	0.9	0.0	16.0	8.2	131.2	0.0	0.8	0.0	131.2	4.6
Quello	0.0	0.9	0.0	11.0	8.2	90.2	0.0	0.8	0.0	90.2	3.2
Vilcaran	0.0	0.9	0.0	10.0	8.2	82.0	0.0	0.8	0.0	82.0	2.9
Tusca	0.0	0.9	0.0	8.0	8.2	65.6	0.0	0.8	0.0	65.6	2.3
Guaranguay	5.0	0.9	4.5	5.0	8.2	41.0	0.0	0.8	0.0	45.5	1.6
Aliso	0.0	0.9	0.0	5.0	8.2	41.0	5.0	0.8	4.0	45.0	1.6
Duraznillo	0.0	0.9	0.0	5.0	8.2	41.0	0.0	0.8	0.0	41.0	1.4
Guayabo	0.0	0.9	0.0	5.0	8.2	41.0	0.0	0.8	0.0	41.0	1.4
Suiquillo	3.0	0.9	2.7	3.0	8.2	24.6	0.0	0.8	0.0	27.3	1.0
Yuruma colorada	0.0	0.9	0.0	3.0	8.2	24.6	3.0	0.8	2.4	27.0	0.9
Palo condor	0.0	0.9	0.0	3.0	8.2	24.6	0.0	0.8	0.0	24.6	0.9
Tarco	0.0	0.9	0.0	3.0	8.2	24.6	0.0	0.8	0.0	24.6	0.9
Nogal	0.0	0.9	0.0	0.0	8.2	0.0	5.0	0.8	4.0	4.0	0.1
Jaya	0.0	0.9	0.0	0.0	8.2	0.0	3.0	0.8	2.4	2.4	0.1
TOTAL	39.0			339.0			35.0			2842.8	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Cuadro 12. Posición sociológica absoluta y relativa de las especies forestales presentes en Bosque Primario

Especie	Estrato bajo			Estrato Medio			Estrato Alto			PS abs	PS rel (%)
	n	VF	VF*n	n	VF	VF*n	n	VF	VF*n		
Barroso	35	4.5	157.5	64	3.8	243.2	25	1.6	40.0	440.7	28.5
Quello	11	4.5	49.5	14	3.8	53.2	5	1.6	8.0	110.7	7.2
Vilcaran	5	4.5	22.5	18	3.8	68.4	5	1.6	8.0	98.9	6.4
Yuruma blanca	13	4.5	58.5	5	3.8	19.0	0	1.6	0.0	77.5	5.0
Suiquillo	16	4.5	72.0	1	3.8	3.8	0	1.6	0.0	75.8	4.9
Guayabo	14	4.5	63.0	2	3.8	7.6	0	1.6	0.0	70.6	4.6
Chanchal	14	4.5	63.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	63.0	4.1
Palo condor	14	4.5	63.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	63.0	4.1
Timboy	7	4.5	31.5	4	3.8	15.2	8	1.6	12.8	59.5	3.8
Tipa	5	4.5	22.5	7	3.8	26.6	6	1.6	9.6	58.7	3.8
Jaya	4	4.5	18.0	9	3.8	34.2	2	1.6	3.2	55.4	3.6
Arrayan	12	4.5	54.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	54.0	3.5
Laurel amarillo	4	4.5	18.0	5	3.8	19.0	2	1.6	3.2	40.2	2.6
Cebil colorado	0	4.5	0.0	8	3.8	30.4	5	1.6	8.0	38.4	2.5
Laurel blanco	5	4.5	22.5	3	3.8	11.4	2	1.6	3.2	37.1	2.4
Mocan	8	4.5	36.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	36.0	2.3
Cedrillo	0	4.5	0.0	5	3.8	19.0	1	1.6	1.6	20.6	1.3
Cebil gatiado	0	4.5	0.0	4	3.8	15.2	3	1.6	4.8	20.0	1.3
Lapacho amarillo	0	4.5	0.0	4	3.8	15.2	2	1.6	3.2	18.4	1.2
Guaranguay	4	4.5	18.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	18.0	1.2
Membrillo	4	4.5	18.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	18.0	1.2
Yuruma colorada	3	4.5	13.5	1	3.8	3.8	0	1.6	0.0	17.3	1.1
Chirimolle	3	4.5	13.5	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	13.5	0.9
Sauco	2	4.5	9.0	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	9.0	0.6
Aliso	1	4.5	4.5	1	3.8	3.8	0	1.6	0.0	8.3	0.5
Cascarilla	1	4.5	4.5	1	3.8	3.8	0	1.6	0.0	8.3	0.5
Cedro	1	4.5	4.5	0	3.8	0.0	2	1.6	3.2	7.7	0.5
Carnaval	1	4.5	4.5	0	3.8	0.0	0	1.6	0.0	4.5	0.3
Lapacho rosado	0	4.5	0.0	1	3.8	3.8	0	1.6	0.0	3.8	0.2
Total	187.0			157.0			68.0			1546.9	

Fuente: Elaboración propia (2023)

Debido a las características propias de las especies, (como en este caso el Barroso), se presentan distribuidos en todos los estratos, mientras que otras están presentes únicamente en el inferior, o el estrato superior, por otra parte, estos resultados permiten inferir, que la presencia de mayor número de árboles en los estratos bajo y medio con relación al estrato alto, indica que se trata de un bosque en equilibrio, puesto, que la regeneración de especies forestales es alentadora.

Las especies de mayor valor de Posición Sociológica, en Bosque No Intervenido son, el Barroso, Vilcaran y Quello, que al mismo tiempo ocupan el estrato superior del bosque, mientras que, en Bosque Intervenido, el Barroso, Chanchal y Supa, ocupan los primeros lugares en valores de Posición Sociológica.

Asimismo, estos resultados de distribución de especies y número de individuos en estratos dependen de las características ecológicas y formas de vida de las especies, es decir, en los bosques de la selva tucumano boliviana, hay especies como el Arrayan que son propios de los estratos inferiores.

4.5 Estructura de la Regeneración Natural

El estudio de la Regeneración Natural permite evaluar las condiciones en que se encuentran la regeneración natural de las principales especies presentes en el área. Del conocimiento de la estructura y dinámica de las plántulas dependerá el futuro de la masa forestal. Para ello fue necesario, determinar la densidad de regeneración natural por cada categoría determinada en el bosque en estudio, cuyos resultados se resume en el cuadro 13.

Cuadro 13. Densidad de la regeneración natural por categoría y tipo de bosque de las especies forestales

Categorías de regeneración	Parcela	Intensidad muestreo	Bosque Primario		Bosque Secundario	
			ind/Ha	%	ind/Ha	%
Brinzal: (0,30 a < 1,5 m altura)	2 m x 2 m	0.018	485	35.7	332	36.6
Latizal bajo: (1,50 m altura y 4,9 cm de DAP)	5 m x 5 m	0.1	399	29.4	251	27.6
Latizal alto: (5 cm a 9,9 cm de DAP)	10 m x 10 m	0.4	331	24.4	214	23.6
Fustal: (10 cm a 19.9 cm de DAP)	10 m x 10 m	0.4	142	10.5	111	12.2
Total			1357	100	908	100

Cuadro 14. Número de individuos de la regeneración natural de especies arbóreas por categoría en bosque no intervenido

Especie	Regeneración Bosque primario				
	Brinzal	Latizal bajo	Latizal alto	Total	%
Arrayan	303	196	138	637	52.4
Barroso	48	79	62	189	15.6
Chanchal	45	21	29	95	7.8
Suiquillo	33	20	18	71	5.8
Membrillo	37	1	1	39	3.2
Mocan		14	23	37	3.0
Quello	1	13	7	21	1.7
Palo condor		10	10	20	1.6
Jaya	2	6	10	18	1.5
Guayabo	4		9	13	1.1
Chirimolle	6	2	3	11	0.9
Cebil colorado		8	2	10	0.8
Tipa		6	3	9	0.7
Laurel blanco		8		8	0.7
Vilcaran		3	4	7	0.6
Timboy	3	2	1	6	0.5
Sauco		3	1	4	0.3
Laurel amarillo		3		3	0.2
Lecheron		1	2	3	0.2
Yuruma blanca		1	2	3	0.2
Yuruma colorada		1	2	3	0.2
Cebil gateado	1		1	2	0.2
Espinillo	1		1	2	0.2
Palo coca		2		2	0.2
Cedro			1	1	0.1
Durasnillo			1	1	0.1
Total	484	400	331	1215	100

Fuente: Elaboración propia (2023)

La densidad correspondiente a la regeneración de las principales especies (Cuadro 14), muestra semejanza con relación al tipo de bosque, donde, las tres primeras especies *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O.Berg, *Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm y *Xylosma pubescens* Griseb. tienen una gran capacidad de producir nuevos individuos, que garantizan el reemplazo de los árboles extraídos o caídos. En cambio,

especies considerados de alto valor como *Cedrela lilloi* C. DC. y *Juglans australis* Griseb. poseen baja regeneración que probablemente no llegara a reclutarse, debido a la escasa existencia arbórea en el bosque de estas especies.

Cuadro 15. Número de individuos de la regeneración natural de especies arbóreas por categoría en bosque intervenido

Especie	Regeneración Bosque secundario				
	Brinzal	Latizal bajo	Latizal alto	Total	%
Arrayan	229	138	87	454	57.0
Barroso	48	47	63	158	19.8
Chanchal	20	19	5	44	5.5
Mocan	12	7	9	28	3.5
Jaya	1	7	9	17	2.1
Supa	6	7	4	17	2.1
Tusca	5	5	4	14	1.8
Guaranguay	2	2	5	9	1.1
Timboy	3	3	3	9	1.1
Yuruma colorada	0	4	4	8	1.0
Aliso	1	3	3	7	0.9
Quello	0	3	3	6	0.8
Suiquillo	1	0	4	5	0.6
Guayabo	0	3	1	4	0.5
Lecherón	2	1	1	4	0.5
Yuruma blanca			4	4	0.5
Chirimolle	2		1	3	0.4
Duraznillo	2		1	3	0.4
Espinillo	0	1		1	0.1
Nogal	0	1		1	0.1
Vilcaran	1			1	0.1
Tarco	0	0		0	0.0
Total	335	251	211	797	100

Fuente: Elaboración propia (2023)

En síntesis, los resultados de la regeneración encontrada, se pueden observar muy pocos individuos de las especies consideradas de alto valor comercial, lo que reafirma

la vulnerabilidad de estos bosques con presencia baja de especies que, en otra hora a decir por los pobladores mayores, por ejemplo, los cedros, abundaban en estos bosques.

4.6 Discusiones

La composición florística en la comunidad de Pampa Grande cantón Tariquía, permitió registrar 34 especies y 20 familias. Si comparamos estos datos con el estudio dentro de esta misma formación boscosa, en la zona de Chiquiaca (Tarija), reportado por Bladimir Amaro (1999), donde obtuvo 37 especies y 23 familias, lo cual da una idea de la similar composición florística y cantidad de especies aspecto que concuerda con los resultados de la presente investigación, dando fiabilidad a la composición florística encontrado en esta formación boscosa. Mientras que en un bosque amazónico sud-occidental (Prov. Iturrealde La Paz) realizado por Julio Balcázar R. (2003) que indica la existencia de 261 especies y 56 familias, lo que nos da una idea de la gran diversidad de estos bosques amazónicos.

Por su parte, el Plan de Manejo de la Reserva de Flora y Fauna Tariquía 2020 – 2025, ha identificado 10 especies forestales con severas amenazas por sobreexplotación y pérdida de hábitat y han sido categorizadas en peligro, entre las que destacan el cedrillo (*Cedrela lilloi*), que es una especie sobreexplotada aunque aún cuenta con poblaciones saludables a lo largo de gran parte de los bosques húmedos montanos; del mismo modo el nogal (*Juglans australis*), también ha sido categorizada como vulnerable por la práctica de aprovechamiento selectivo que está poniendo en riesgo la sostenibilidad de estas especies, de manera, que con los resultados de índice de valor de importancia, obtenido en la presente investigación se corrobora que las especies forestales categorizadas de alto valor comercial está en riesgo su presencia en estos bosques.

En cuanto, a la complejidad del bosque, Amaro (1999), reporta para bosques cercanos a la comunidad de Chiquiaca, una riqueza florística de 29 a 30 individuos por especie en una hectárea, aspecto que fue caracterizado bosque como homogéneo, el presente trabajo difiere con este trabajo, puesto que se determinó un cociente de mezcla de 1/8, con este valor se demuestra que se trata de un bosque intervenido, puesto que la

presencia de cada especie esta representa aproximadamente ocho individuos en una hectárea.

Comparando la abundancia, en un bosque amazónico sud-occidental del Dpto. de La Paz, se tiene de 434 a 698 arb/ha, mientras que la cantidad de individuos por hectárea reflejado en el presente estudios (*bosque no intervenido*) es de 412 arb/ha, con un área basal de 32.74 m²/ha, y un volumen de 232.51 m³/ha. En cambio, en el *bosque intervenido* de la zona de estudio, se han registrado 413 arb/ha, un área basal de 10.35 m²/ha y un volumen de 62.75 m³/ha, a diferencia de la zona de Chiquiaca (B. Amaro, 1999) que registro 182.01 arb/ha, con área basal de 23.78 m²/ha y 125.53 m³/ha de volumen. Esta variabilidad puede darse a las condiciones ecológicas del bosque amazónico que presenta una gran diversidad florística. Por otro lado, comparando con el caso de Chiquiaca probablemente debido la gran concentración de especies en las clases diamétricas inferiores, que se encuentran con mayor abundancia en la zona de Pampa Grande, mientras que en la otra existen individuos de mayor tamaño, llegando a alcanzar y mantener en los pisos superiores.

Por otra parte, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ, 2004), presenta valores del potencial maderable de los bosques de Tariquía, y sostiene que los bosques cercanos a los centros poblados, facilita el acceso al bosque donde es explotado especies como el cedro y nogal, en donde el volumen de árboles en pie es 188,17 m³/ha. Mientras que, en bosques poco intervenidos, la densidad es aproximadamente de 590 árboles/ha, con un volumen maderable de 467 m³/ha. Estos resultados comparados con los determinados en la presente investigación, donde se obtuvo 412 árboles/ha, y un volumen de 232.51 m³/ha para bosque no intervenido, mientras que, en el bosque intervenido se han registrado 413 árboles/ha, y un volumen de 62.75 m³/ha, no difieren de manera significativa con los datos de la GTZ, validando de alguna manera nuestra investigación.

Con respecto a los valores de diversidad florística, de acuerdo a SERNAP (2015), los bosques húmedos muestran la mayor riqueza y diversidad de especies con un Índice de

Shannon de 3,6, seguida de los bosques subhúmedos con un valor de índice de Shannon de 3,3 y los bosques montanos húmedos manifiestan un índice de Shannon igual a 2,25.

Los resultados de biodiversidad determinados en el presente estudio, demuestra que, en la zona de estudio, existen dos tipos de bosque, donde el índice de Shannon calculado para los bosques primarios, fue 2,73 y para el bosque intervenido el índice de Shannon fue 2,41. Estos resultados de biodiversidad coinciden con los datos reportados por SERNAP, y corrobora la aseveración que estos bosques, aún manifiestan una compleja riqueza florística, altura del dosel superior, posición de las copas y calidad de los árboles.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En base a los resultados de composición florística, estructura e importancia ecológica de las especies, se identificó dos tipos de bosques, en la comunidad de pampa Grande – Tariquía, mismos que fueron denominados Bosque no intervenido y Bosque intervenido, cada uno de estos, con sus respectivas características estructurales.
- La composición botánica reporta la presencia de 20 familias botánicas, 34 especies para árboles a partir de 10 cm. Asimismo, las familias con mayor peso ecológico Myrtaceae, Sapindáceae y Mimosoideae.
- Las especies forestales denominados de alto valor comercial, muestran índices de valor de importancia muy bajos, lo que demuestra que estos bosques fueron sometidos a una tala selectiva, siendo estas, Cedro (*Cedrela lilloi*), Cedrillo (*Cedrela fissilis*), Tipa (*Tipuana tipu*), Aliso (*Alnus acuminata*) y Lapacho amarillo (*Tabebuia lapacho*).
- Considerando los resultados de abundancia y del volumen total en los dos tipos de bosques, son similares en el número de individuos, pero varía considerablemente en el volumen de árboles en pie por hectárea y en diversidad florística, por tanto, se concluye que las especies forestales de los bosques intervenidos se encuentran en riesgo en cuanto a sostenibilidad.
- La relación del número de árboles/ha, y volumen, con categorías diamétricas presentan un buen ajuste a modelos exponenciales con coeficientes de determinación superiores a 0.90, lo que indican buenos ajustes.
- De acuerdo a los parámetros dasométricos, el bosque intervenido presenta proporciones altas de individuos en las clases diamétricas más bajas, por otro lado, se observa la presencia de pocos individuos de gran tamaño en árboles

con clases diamétricas > 50 centímetros de diámetro a la altura del pecho en referencia, el cual confirma que se trata de un bosque secundario, con disturbios en un pasado reciente por las actividades de aprovechamiento selectivo.

- La densidad correspondiente a la regeneración de las principales especies, muestra semejanza con relación al tipo de bosque, donde, las tres primeras especies *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) O.Berg, *Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Radlk. Ex Warm y *Xylosma pubescens* Griseb. tienen una gran capacidad de producir nuevos individuos, que garantizan el reemplazo de los árboles extraídos o caídos. En cambio, especies considerados de alto valor como *Cedrela lilloi* C. DC. y *Juglans australis* Griseb. poseen baja regeneración que probablemente no llegara a reclutarse, debido a la escasa existencia arbórea en el bosque de estas especies.

5.2 RECOMENDACIONES

- Los bosques montanos de Tariquía, poseen una alta riqueza y diversidad florística, por ello, se recomienda continuar con investigaciones ecológicas para generar información que permita contribuir a su conservación y manejo de los recursos forestales en este ecosistema.
- No realizar el aprovechamiento de los árboles dominantes de las clases diamétricas superiores, por ser poco abundantes y porque deben quedar como individuos semilleros.
- Para confirmar o rebatir los resultados de la presente investigación, se recomienda instalar parcelas permanentes de muestreo para monitorear la estructura, dinámica y riqueza florísticas de los bosques húmedos de Tariquía.
- La Gobernación y el Municipio a través de las direcciones de medio ambiente y desarrollo rural, deben implementar programas de enriquecimiento en el bosque con especies considerados en riesgo su estado de conservación, como *Cedrela lilloi* C. DC.; *Juglans australis* Griseb y otras especies de bajos índices de regeneración, aplicando diferentes tratamientos silviculturales.