

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En el departamento de Tarija existen seis áreas protegidas, una de estas es la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama “tiene una extensión de 108.500 ha y el 43% de su territorio corresponde a la puna y el resto distribuido entre bosques secos interandinos y bosques tucumano boliviano” (Villalba, 2013).

Sobre las características de la cordillera de Sama:

Alberga tantas especies de animales y especies vegetales, se encuentra a un rango de altura que oscila entre 4.600 y 1800 m.s.n.m., el clima en la región es de semi árido variante a templado, según la variación altitudinal, en invierno es frío puede descender hasta -20°C. El régimen de pluviosidad varía de subhúmedo a perhúmedo en las zonas de mayor exposición a las lluvias, esto en un rango aproximado de 300 a 800 mm anual, obteniendo ecosistemas muy diversos en la reserva natural de Sama, en las últimas décadas esta zona ha sufrido varios incendios forestales, que se han convertido en la principal amenaza para la biodiversidad. (Villalba, 2013)

Los incendios forestales son la mayor amenaza para los recursos forestales del departamento de Tarija, siendo que cada año son afectadas varias hectáreas por estos siniestros, con la consecuente destrucción de renuevos, reforestación, alteración del régimen hidrológico, erosión del suelo, afectación a la fauna silvestre, alteración del paisaje, entre otros lamentables efectos.

Entre los daños que generan los incendios forestales, citamos:

afecta considerablemente a la vegetación ocasionando la muerte de los tejidos vegetales, disminuye la repoblación natural, altera los procesos fisiológicos y produce deformaciones en los árboles, huida de la fauna silvestre y destrucción de la cobertura forestal. En lo ambiental, aumento de CO₂ en la atmosfera y desertificación entre otra . (Villalba, 2013).

Los incendios forestales son una amenaza recurrente cada año, la cual está muy relacionada a la actividad de ganadería extensiva ya que se utiliza el fuego para provocar el rebrote de las praderas que se localizan especialmente en la Cordillera de Sama, en concreto en los distritos Lazareto y San Mateo, donde se da con nivel de amenaza muy alto (pp. 39).

Para ampliar el entendimiento sobre el impacto de los incendios forestales en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama

“El último incendio forestal de agosto de 2017 en la reserva biológica cordillera de Sama (RBCS), la superficie afectada es de 12.675 ha. De las cuales 10.932,00 ha están dentro de la reserva de Sama” (Mongabay, 2017).

Con estos datos damos cuenta que es importante evaluar y estudiar cómo se da el proceso ecológico de regeneración de la vegetación afectada por el fuego y cómo son los ecosistemas resultantes, conocimiento además la riqueza y diversidad del ecosistema y la abundancia, dominancia y frecuencia de las especies es fundamental para entender los procesos de regeneración del ecosistema ante el fuego en la Cordillera de Sama.

Por ello esta investigación tiene la finalidad de aplicar, en forma precisa y práctica, una técnica que determine la regeneración natural post incendio de las principales especies arbóreas en la cuenca río Lazareto mediante la estimación de parámetros ecológicos e indicadores de

diversidad florística, del pino de cerro, aliso, que se acumulan en el suelo del bosque natural o por efecto de corta de arbolado mediante el uso de herramientas Ar Gis.

Para profundizar más sobre la importancia del área de estudio, (Martinez, 2019): Lazareto, una locación ubicada al lado oeste de la mancha urbana de la ciudad de Tarija, emplazada sobre la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama, sitio donde los afluentes de agua alimentan el embalse San Jacinto, que irriga a 3.000 ha. de tierras cultivables. La zona cumple entonces el servicio ambiental de abastecimiento de agua, siendo imprescindible e indiscutible la preservación de su ecosistema.

1.2 ANTECEDENTES

La Reserva Biológica de la Cordillera de Sama ha sido afectada en varias ocasiones por los incendios forestales de hace varias décadas atrás, ocasionados mayormente por actividades entrópicas, el último incendio de gran magnitud se dio en 2017 sin embargo existen antecedentes de otros que incluso tuvieron mayor impacto.

El fuego es un viejo enemigo de la Reserva de Sama. Durante el 19 y 21 de agosto del año 2002, esta misma área fue afectada por un incendio de mayor magnitud que consumió 18 000 ha de su superficie. Las llamas llegaron a tan solo cuatro kilómetros de los barrios periféricos de la ciudad de Tarija, causando conmoción y pánico entre los pobladores. Aquella vez el fuego llegó hasta las zonas de pastoreo de las comunidades locales. (Mongabay, 2017)

En 2022 también se vieron afectadas varias hectáreas a consecuencia de un incendio provocado por la mano del hombre, tal como lo señala el medio de comunicación (Tarija Informa, 2022).

El incendio forestal que comenzó la mañana del viernes en la comunidad de Turumayo, que se encuentra ubicada en la cordillera de Sama, se descontroló, por lo que autoridades locales pidieron a la población ayuda para los bomberos que trabajan en la zona. Según informó la plataforma de noticias Reporte Digital de Noticias Tarija, el fuego comenzó por la imprudencia de personas que dejaron velas encendidas en el cementerio del lugar. (s/pp)

La Reserva Biológica Cordillera de Sama fue creada mediante Decreto Supremo N° 22721 el 30 de enero de 1991. Se extiende a través de los municipios de Yunchará, Méndez y Cercado, en la región oeste del departamento de Tarija. “El área pertenece a la región biogeográfica Andina, y subregiones biogeográficas y ecosistemas de la Puna y Prepuna, valle seco interandino y bosque Tucumano- boliviano” (Berton, 2017).

Ampliando los datos que proporciona (Berton, 2017):

La gradiente altitudinal de la Reserva, que oscila entre los 1800 a 4700 m.s.n.m., permite que su topografía se caracterice por abruptas pendientes, mesetas y lagunas altoandinas, brindándole una gran belleza escénica. El clima varía de frío a templado. Las precipitaciones van de un rango entre los 300 mm en la Prepuna a los 800 mm anuales en la Puna y valles, y los 1300 mm en el bosque boliviano tucumano.

Sama es el hogar de una fauna silvestre muy importante para la conservación. Alberga a tres especies de flamencos andinos (*Phoenicoparrus andinus*), el cóndor andino, (*Vultur gryphus*), el puma (*Felis concolor*), la vicuña (*Vicugna vicugna*), la taruca o venado andino (*Hippocamelus antisensis*), la vizcacha (*Lagidium viscacia*) y el gato andino o titi (*Felis*

jacobita), que se encuentra en peligro crítico (CR), según el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia.

El incendio forestal del 2017 dejó una superficie afectada de 12.650,00 ha de las cuales 10.932,00 ha están dentro de la reserva (10% de total) y 1.743,00 ha se encuentran fuera de la misma, por otro lado 9.820,00 ha corresponden al territorio del municipio de San Lorenzo y 2.855,00 ha al territorio del municipio de Cercado, afecto directamente a 12 comunidades.
(s/pp)

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Cómo se verá afectada la regeneración natural y la dinámica de las especies forestales ante los incendios forestales en la Reserva Biológica de la Cordillera de Sama

1.4 JUSTIFICACIÓN

La recurrencia y el aumento de incendios forestales en estos últimos veinte años ha afectado de gran manera a la flora y fauna silvestre, lo que obliga cada vez más a investigar la regeneración natural post incendio, haciendo un estudio semi descriptivo en la zona Lazareto por su valor inmaterial y las especies arbóreas que se encuentran afectadas por los constantes cambios climáticos causados por el hombre o la naturaleza,

El sauco (*Sambucus nigra*), aliso (*alnus glutinosa*), pino del cerro (*podocarpus parlatorei*) y Guayabo (*Psidium guajava*) son especies endémicas de la zona, con un valor turístico y la fauna silvestre. El uso de estos bosques debe ser con fines turísticos y cuidado permanente, la Reserva Biológica Cordillera de Sama provee agua potable a la ciudad de Tarija, riego a las comunidades agrícolas en las sub cuencas de los ríos Trancas, Pajchani, Erquiz, Coimata, Victoria, El Molino, Sola y Pinos y toda el área de riego del proyecto San Jacinto.

La consecuencia de los incendios forestales sobre el medio natural es adversa, siendo especialmente evidentes en la vegetación. El fuego conduce al medio natural hacia un proceso de degradación como consecuencia de la pérdida de la cubierta vegetal y la erosión consecuente. Dando así al empobrecimiento o pérdida del potencial biológico del suelo.

1.5 HIPÓTESIS

La recurrencia de incendios forestales, genera problemas en la regeneración natural de las especies forestales de la Reserva Biológica Cordillera de Sama.

Ho: La abundancia de regeneración natural, arboles potenciales de regeneración de diferentes extractos boscosos y su abundancia de las especies estudiadas.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo General

Evaluar el estado de desarrollo de la regeneración natural post- incendio de las principales especies arbóreas mediante la aplicación de parámetros estadísticos en parcelas temporales afectadas por el incendio en la subcuenca del río Lazareto-Reserva Biológica Cordillera de Sama del departamento de Tarija.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Determinar la abundancia, frecuencia y dominancia de las principales especies arbóreas en estadios de brinzal, latizal, fustal y potenciales mediante la aplicación de parámetros ecológicos.
- Determinar el valor de importancia de la vegetación en el área afectada por el fuego aplicando el índice I.V.I.
- Determinar la diversidad de especies arbóreas en el área afectada por el fuego mediante el Índice de Shannon.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA VEGETACIÓN

La Reserva biológica de la Cordillera de Sama tiene una gran diversidad de especies de plantas en sus diferentes ecorregiones. En la Puna se identificaron 254 especies, donde se destacan las familias de Asteraceae, Poaceae, Cactaceae y Solanaceae. El bosque de quewiña (*Polylepis tomentella*), yaretales (*Azorella compacta*) y los tolares son característicos de la cuenca de Tajzara (Sernap, 2004).

En el piso superior de los bosques tucumanos – bolivianos fueron identificadas 140 especies, principalmente, las familias de Gramineae, Asteraceae, Bromeliaceae, Solanaceae y Labiatae. Como también especies de quewiña (*Polylepis crista-galli*), aliso (*Alnus acuminata*), chirimolle (*Escallonia resinosa*) y pino del cerro (*podocarpus parlatorei*) (Sernap, 2004).

2.2. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PFNM

Los PFNM (*Plantaciones Forestales No Maderables*) presenta una amplia variedad de formas, orígenes, usos y mercados. Por ello, es difícil generalizar acerca de su situación y de las implicancias de su manejo en la conservación del bosque y el desarrollo de las comunidades humanas que habitan (Mora, 2016)

Por esto ha motivado distintas formas de clasificación en base a algunas de sus características biológicas, culturales o económicas, sus usos y su ámbito de mercado. A continuación, se identifican los principales PFNM de los bosques, en tres grandes grupos de acuerdo a sus usos:

1. Plantas medicinales.

2. Materiales de cestería.
3. Elemento de uso ornamental.

2.3. CONCEPTO DE REGENERACIÓN

Se propone, en principio, como definición de regeneración natural la siguiente de (Hierro, 2003):

Un procedimiento ordenado mediante el cual se renueva o establece una masa, sea natural o artificial. Este proceso se lleva a cabo durante el periodo de regeneración que empieza después de cortar la masa, al final de cada turno. Los diversos métodos existentes suponen las cortas adecuadas de la madera llegada a su madurez complementadas cuando es necesario por Actividades especiales del suelo o la vegetación, con el fin de crear o mantener condiciones favorables para el inicio o las primeras fases de vida.

Por esto regeneración natural es considerada por otros autores, como el método con el que la naturaleza debe dar lugar a un nuevo bosque constituido por individuos sanos, vigorosos y adaptados al sitio o medio, lo que origina bosques mixtos considerados más sanos y más resistentes a daños, que los bosques puros que son naturales. (pp.12)

2.3.1. Formas de regeneración natural

La regeneración de los bosques puede darse de dos formas o métodos diferentes:

- De forma artificial también denominada como método de repoblación
- De forma natural, también denominada como método de reproducción.

2.3.2. Regeneración natural

La permanencia del bosque en forma natural, depende de la existencia de los árboles semilleros circundantes para la producción de semillas, este proceso se puede dar en forma anual o variar. Una buena regeneración depende de los siguientes factores:

- Una fuente de semillas viables.
- Un terreno preparado adecuadamente.
- Un ambiente compatible con la germinación y el establecimiento de las plántulas.

Este concepto puede representarse como un triángulo de factores en los que la incompatibilidad de algunos de los elementos da por resultado el fracaso de la regeneración.

“La regeneración natural puede ser la respuesta a la sostenibilidad de los recursos forestales, sin embargo, hace falta estudios concluyentes antes de asegurar que el bosque puede reproducirse naturalmente y con éxito después de una tala” (Villalba, 2013).

2.3.3. Factores que obstaculizan la regeneración natural

(Villalba, 2013) menciona lo siguiente:

Son dos las causas más importantes que ejercen influencia sobre la regeneración natural, uno de los cuales es el factor edáfico, por el grado de compactación que sufre el suelo y el factor climático que, dependiendo de la estación y de las condiciones topográficas, que incide en la capacidad de infiltración de la precipitación presente en la zona (S/pp.).

2.3.4. Condiciones naturales

- Abundante número de semillas sobre toda la superficie.
- Existencia de condiciones favorables para la germinación.
- Hábitos silvícolas de las especies.
- La condición del medio edáfico.
- Características de la vegetación competitiva.

2.3.5. Factores que inducen la regeneración natural

Los claros creados por la caída de los árboles pueden contribuir al mantenimiento de la alta riqueza de especies en los bosques tropicales, ya que estas perturbaciones crean

oportunidades para la diferenciación de nichos y favorecen a la regeneración y el crecimiento de una gama **más** amplia de especies, que la que existiría si no hubiera este tipo de disturbios.

“La caída de árboles provoca la apertura del dosel, esto tiene como consecuencia cambios drásticos en las condiciones físicas y ambientales del sitio, la formación de claros provoca la regeneración de ciertas especies alterando así la composición del bosque” (Villalba, 2013).

La periodicidad de la ocurrencia de los claros es particularmente importante para las especies de apertura. Si las semillas de estas tuvieran latencia o producción permanente, existirían grandes posibilidades de colonización de los claros en cualquier oportunidad de ocurrencia.

2.3.6. Proceso de regeneración natural del bosque

Este proceso de renovación se realiza mediante la dinámica de regeneración a partir de los claros abiertos en el bosque si no mueren parcial o totalmente los individuos de la cubierta vegetal en la fase madura, no existen otros mecanismos para producir otros tipos de cambios que no sean los fenológicos (Harton et al, 1980), estas alteraciones pueden ser de dos tipos:

“Caída natural de árboles y ramas. Tormentas, deslizamientos, fuego, viento hasta la acción de grandes mamíferos lo que dará formación a claros que producirán las oportunidades de cambio” (s/pp).

Un indicador de la importancia de los claros en la dinámica de los bosques es la proporción de las especies existentes que dependen de claros para proseguir su regeneración exitosa en la estación biológica “La Selva” (Costa Rica), (Artshom 1980) encontró que casi la mitad de las especies del bosque maduro requieren de aperturas para regenerarse exitosamente,

y más de dos tercios de las especies del dosel superior e inferior no toleran la sombra. (Villalba, 2013)

2.3.7. Proceso de regeneración artificial del bosque

Las técnicas de regeneración artificial en el bosque tropical de tierras bajas húmedas empleadas en escala comercial han sido: sistema taungya.

2.3.8 Índice I.V.I.

El índice de valor de importancia (I.V.I.), es un valor ponderado de la estructura de un bosque que se obtiene del estudio de variables estructurales como abundancia, dominancia, cobertura y frecuencia. Este índice se utilizó para jerarquizar la dominancia de cada especie presente en los sitios de estudio. (wikipedia, 2020)

2.3.9 Índice de shannon.

El índice de Shannon, de Shannon-Weaver o de Shannon-Wiener se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. (wikipedia, 2020)

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La sub cuenca Lazareto es un area natural en la que el agua proveniente es importante para la cultura de Tarija, entre dichos y comentarios dicen que es milagrosa. Tambien beneficia mucho ha la agricultura. Conformar un conjunto de sistemas de cursos de agua definidos por el relieve, se define como un ecosistema en el cual interactuan y se interrelacionan todas las variables biofísicas y socioeconómicas.

La superficie total del área de estudio es de 7200 m² la cual fue afectada por incendios forestales en su totalidad.

3.1.1. Localización

El área de estudio está ubicada en la comunidad de Lazareto, perteneciente al distrito del municipio de Tarija provincia Cercado del departamento de Tarija. Localizada geográficamente entre las coordenadas.

-21° 34 38.3" S de latitud sur y -64° 49 22.8" W de longitud oeste a una altura de 1800-2800 msnm.

3.1.2. Accesibilidad

La comunicación vial actual existente de la comunidad Lazareto y el municipio de Cercado, es mediante un camino carretero pavimentado, que integra la zona noreste del municipio, que actualmente se encuentra en un buen estado con algunos baches.

El área de estudio se ingresa, mediante un camino carretero empedrado hasta la iglesia de la comunidad Lazareto, posteriormente el ingreso a la zona afectada por el incendio perteneciente a la sub cuenca río seco, se ingresa a pie unos 3 km aproximadamente.

3.1.3. Uso de la tierra

Por el tipo de vegetación y el clima, en esta área fisiográfica la actividad silvopastoril es la que ocupa mayor extensión. La actividad principal es la ganadería extensiva con base al ramoneo de los bosques en pie de monte, pajonales y pastizales es poco factible realizar acciones de conservación del suelo y restauración de la indicada vegetación natural. Sin embargo, existen 11 ha con pendientes menores a 30%, donde sí es posible realizar acciones de recuperación, conservación y protección de la vegetación natural compuesta por chacateales, pequeños bosques naturales, pajonales-arbustales y pastizales. Se tiene pequeñas superficies agrícolas a riego para la subsistencia. (Erazo, 2017)

3.1.4. Características Biofísicas

3.1.4.1. Clima

En la comunidad Lazareto presenta tres tipos climáticos: Frío semihúmedo en el sector noroeste, con una precipitación media anual de 878 mm, la temperatura media anual de 14°C y la evapotranspiración potencial de 1.161 mm. Clima muy frío semihúmedo en la zona más alta, donde la precipitación es de 715 mm/año, la temperatura media anual de 9°C y la evapotranspiración potencial es de 1.140 mm. El clima frío húmedo se presenta en el sector con pequeños bosques andinos de pino del cerro, aliso, ceiba y queñua. (PEA, 1998)

3.1.4.2. Suelo

La naturaleza de los suelos del área afectada por el incendio forestal varía de acuerdo al paisaje fisiográfico y la litología superficial, están afectados localmente por procesos de erosión hídrica laminar, en surcos, procesos de remoción en masa lentos y rápidos. La textura es franco arenoso a franco arcillosa, son suelos poco desarrollados. (Erazo, 2017)

3.1.4.3. Relieve

Por las características del relieve escarpado a fuertemente escarpado (pendientes mayores a 30% de inclinación) de 637 ha cubiertos de pequeños bosques naturales, chacotéales, arbustales, pajonales y pastizales es poco factible hacer acciones de conservación de suelo y restauración de la indicada vegetación natural.

Sin embargo, existen 11 ha con pendientes menores al 30 %, donde si es posible acciones de recuperación, conservación del suelo y la vegetación indicada. (Erazo, 2017)

3.1.4.4. Vegetación

La vegetación natural corresponde a los dominios fitogeográficos andino y suban Dino (Cabrera, 1971). El dominio andino está representado por los géneros Eupatorium (Thola) formando arbustales en las colinas y serranías bajas, pajonales de los géneros Stipa, además por los géneros Alnus (aliso), Podocarpus (pino del cerro), Eugenia (guayabo) y Geoffroea (chañar), comunes en los bosques húmedos nublados montanos y sub alpinos y la especie Tipuana tipu Kuntzei (tipa blanca) de los bosques transicionales de la selva tucumano – boliviana. (Erazo, 2017)

3.1.4.5. Fauna

No existe un relevamiento faunístico específico para la zona de estudio; la literatura cita la existencia de mamíferos, aves, reptiles y peces para un área más extensa que corresponde a la RBCS. (Erazo, 2017)

3.1.4.6. Fisiografía

Forma parte de la provincia fisiográfica de la Cordillera Oriental, misma que se caracteriza por presentar grandes paisajes de montaña, serranías y llanuras de pie de monte (INIBREH & UAJMS, 2011)

3.1.4.7. Socioculturales

El verdor de la vegetación, diamantina la expresión que contrasta con el azul de los cerros circunvecinos, anualmente, luego del encierro de la fiesta Grande de San Roque, se festeja dos subsiguientes domingos al Santo Patrono, veneración exclusiva que hace la región, se celebran misas, se levantan carpas de comida y bebidas, así como puestos de ventas de diversión.

3.1.4.8. Hidrografía

Comprende parte de la sub cuenca Río Seco y de la cuenca Tolomosa.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales de Campo

- Flexo metro
- Spray
- Parafina
- Machete
- Planilla de registro
- Martillo
- Brújula
- Cámara fotográfica

3.2.2. Materiales de Gabinete

- Mapas y cartas geográficas de la zona
- Máquina calculadora
- Planillas para la toma de datos

- Computadora

3.2.3. Materiales de laboratorio

- Balanza eléctrica
- Estufa
- Lupa

3.2.4. Material Biológico

- Muestras de especies arbóreas de la zona. Con flor y fruto.

3.3. METODOLOGÍA

3.3.1. Etapa De Gabinete y Pre Campo

En la primera etapa de gabinete se sistematizó la información obtenida de una primera revisión bibliográfica que permita identificar el área más idónea para el estudio, además se elaboraron las planillas para el registro de datos y trazar un plan de intervención.

También se realizó un recorrido a pie de toda la zona afectada por el incendio forestal del año 2017, constatando que las muestras regenerativas se encuentren en las zonas afectadas, para demostrar que si existe regeneración y de que especie se trata mediante un método semi descriptivo.

3.3.2. Etapa De Campo

Primeramente, se realizó un reconocimiento de toda el área y al mismo tiempo se entrevistó a dos comunarios de la zona lazareto con el propósito de conocer el daño ocasionado por el incendio y conocer las principales plantas arbóreas de la zona y sus nombres vulgares que tienen estas, con el objetivo de uniformizar la toma de datos.

Se efectuó un inventario con el propósito de conocer el comportamiento post incendio, sobre la distribución, regeneración y dinámica de la biodiversidad de las especies que se están estudiando en el área. Para ello se realizaron muestreos al azar en los sectores de mayor representatividad, tamaño en m^2 está en función al extracto que ocupa la vegetación.

Posteriormente se realizó la instalación de las parcelas que se ubicaron en la cima de la cuenca Lazareto y Guerra Huayco, 9 parcelas se ubicaron en la zona de estudio para la evaluación de campo, cada parcelas de 20*40 cada 40 metros con la brújula se tomó rumbo y se tomó una línea madre con las respectivas medidas, una vez instaladas las parcelas se procedió a medir la circunferencia a la altura de 1.30 m tomando en cuenta todas las especies dentro de las parcelas, área basal, altura y calidad. Posteriormente se realizó el levantamiento de datos referentes a la regeneración natural de área de estudio, toda la información obtenida fue registrada en las planillas de datos.

En el itinerario de viaje, se seleccionaron las vías con los accesos más adecuados para el estudio, estos se seleccionaron analizando mapas de la zona y con la ayuda de un comunario quien posee mejor conocimiento de la zona y los lugares más ricos en vegetación forestal para el estudio.

3.3.3. Parcelas de muestreo

El área de levantamiento de las parcelas corresponde a la micro cuenca de Lazareto que cuenta con una superficie de 680 ha y la superficie de estudio es de 7200 m^2 . Se procedió al levantamiento de los datos siguiendo la gradiente de la pendiente, con parcelas correlativas cada 40 m todos los **árboles** serán registrados en la planilla para el estudio, el criterio para su registro será el diámetro altura pecho DAP. (1.3 m del suelo). Mayor o igual a 10 cm. La altura total se estimará por observaciones visuales colocando una persona abajo con medidas conocidas y

luego duplicado y triplicado, etc. El tamaño hasta llegar a la copa y poder hacer la estimación. La identificación se realizará por comparación o con material identificable o incorporado e identificado en los herbarios de Bolivia principalmente en el herbario de la UAJMS y el herbario nacional de Bolivia (Jerez, 2010).

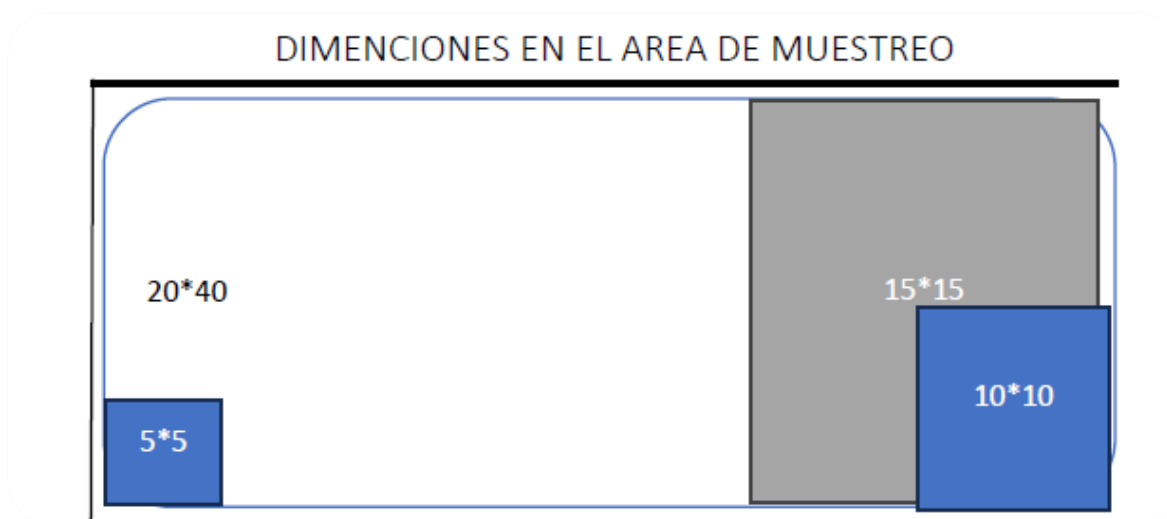
3.3.4. Selección de la Zona

Para la selección de la zona, el primer aspecto a tomar en cuenta será la abundancia, sanidad y calidad de la población de especies arbóreas de la zona afectada.

3.3.5. Parcelas De Muestreo y Orientación

Figura 1

Dimensiones del Área de Muestreo



Fuente: Elaboración Propia

Nota: Esta figura representa las dimensiones estimadas de la parcela de estudio - fuente: Google Imágenes "Dimensiones de Parcelas"

El área de estudio de las parcelas corresponde a la microcuenca de la cuenca Lazareto, que cuenta con una superficie aproximada de 680 ha., la superficie que se va estudiar es de 7200 m², se procederá al levantamiento de los datos siguiendo la gradiente de la pendiente. Con parcelas correlativas cada 40 m todos los árboles serán registrados en la planilla para el estudio, el criterio para el registro será el diámetro, altura al pecho DAP (1.3m del suelo) Mayor o igual a 10 cm. La altura total se estimará por observaciones visuales colocando una persona abajo con medidas conocidas y luego duplicando y triplicando, etc. El tamaño hasta llegar la copa y poder hacer la estimación. La identificación se realizará por comparación o con material identificable o incorporado e identificado en los herbarios de Bolivia principalmente en el herbario de la UAJMS y el herbario nacional de Bolivia.

La orientación de las parcelas estuvo inclinada a Nor Oeste de la quebrada principal de Lazareto.

3.3.6. Número De Parcelas

Se determinó el número de 9 parcelas para el área de estudio que será en la comunidad Lazareto.

3.3.7. Tamaño De Las Parcelas

La determinación del tamaño de las parcelas se la hará por estimación mínima. Que será de 20 * 40, como resultado se obtendrá un tamaño y rectangular.

3.3.8. Tamaño de la muestra para estadios brinzal, latizal y fustal

Para la evaluación de los estadios latizal y binzal se instalaron dos subparcelas dentro de cada parcela, ubicadas en ambos extremos de la misma. Para el levantamiento de datos del fustal las subparcelas se establecieron de 15 x 15 m, siendo la superficie de 225 m² por cada parcela, para estadios de latizal se tomaron subparcelas de 10 x 10, siendo la superficie de 200 m² por

parcela. Para el estudio del brinzal se tomaron subparcelas de 5 x 5 m. la superficie fue de 50 m² en cada parcela.

3.3.9. Variables Registradas

Los datos registrados en la planilla de campo serán introducidos para su manejo y sumario la estructura horizontal de la vegetación esta descrita a base de mediciones del DAP 1.30 metros del suelo y la estimación de alturas realizadas en el campo se sumará los datos para obtener resultados sobre abundancia, frecuencia y dominancia de la especie.

3.3.9.1. Variable cuantitativa

Los datos registrados en la planilla de campo serán introducidos para su manejo y sumario la estructura horizontal de la vegetación esta descrita a base de mediciones del DAP 1.30 metros del suelo y la estimación de alturas realizadas en el campo se sumará los datos para obtener resultados sobre abundancia, frecuencia y dominancia de las principales especies afectadas de la zona.

3.3.9.2. Variables Dasonométricas

Para el levantamiento del inventario se utilizó el formulario de campo, el cual se detalla a continuación.

3.3.9.3. Especies

En esta casilla se anotará en nombre común de cada especie encontrado, árboles a partir de CAP mayor 10 cm, a 1.3 m del nivel del suelo. Con una cinta métrica

3.3.9.4. Altura total:

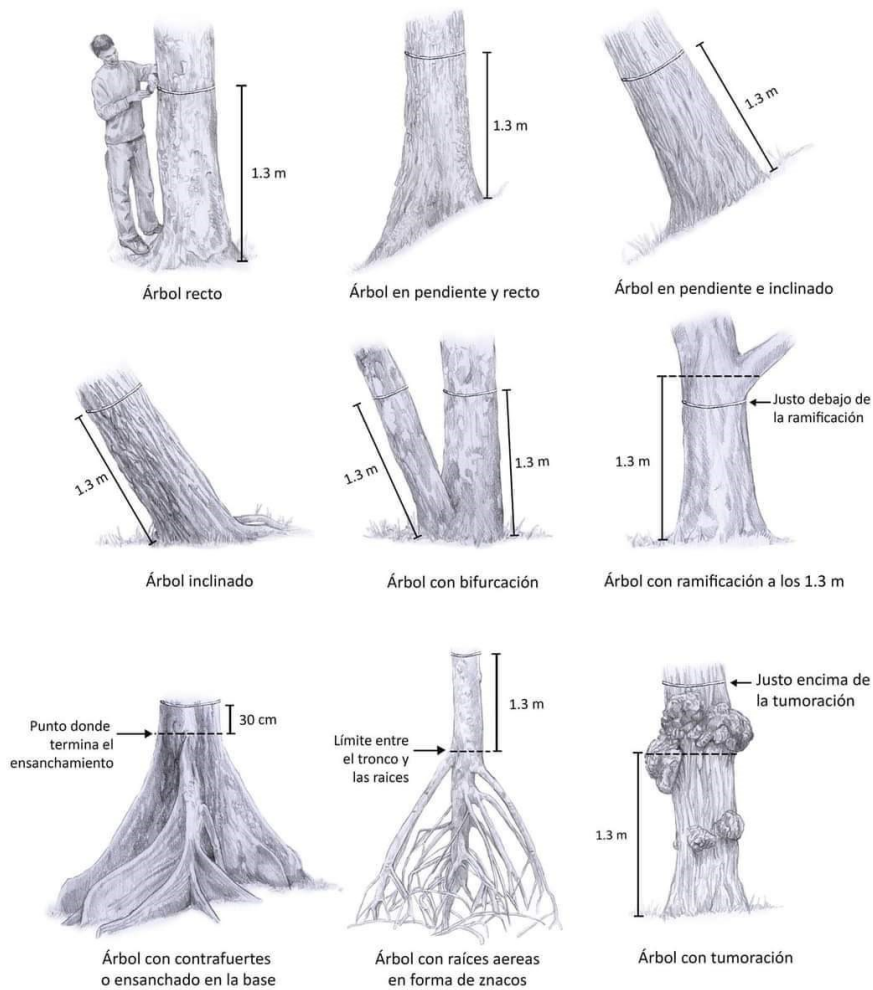
Es la distancia vertical entre la base y el ápice del árbol, la medición de esta variable se la realiza con observaciones directa como se explica más arriba.

3.3.9.5. Calidad:

El fuste constituye como parte más importante del árbol porque guarda relación con su conformación morfológica, fenotípica y su estructura. Por eso se consideran tres calidades que son:

Figura 2

Toma de muestra DAP



Nota: Toma de muestra DAP conforme al tipo de árbol – Fuente: Google Imágenes.

Figura 3*Calidad del Fuste*

BUENA

REGULAR

MALA

Nota: Representación de las distintas calidades de fuste que se encuentran regularmente

- Calidad 1.- Recto, sin ningún signo visible de defectos
- Calidad 2.- Con señales de ataque de hongos, pudrición, coberturas y otras deformaciones, se pueden utilizar para sacar tablas y otros usos.
- Calidad 3.- Curvado y con defectos en su estructura (solo para uso de leña)

3.3.9.6. Estructura diamétrica: la repoblación se medirá a nivel de toda la parcela de muestreo, realizándose en zig-zag primero de lado derecho y luego de lado izquierdo del transecto. Tomando en cuenta los diámetros menores a 10 cm y teniendo como referencia la clasificación según Lamprecht y Fournier.

3.3.9.7. Relieve: variable cualitativa, que considera las ondulaciones y escarpados dentro de las parcelas.

3.3.9.8. Altitud: para ser utilizada como referencia y para realizar los extractos del bosque.

Pendiente. Se realizará con el clinómetro, con el fin de determinar el grado de inclinación de los sitios donde se realiza el estudio.

3.3.9.9. Accesibilidad: tomando en cuenta si no molesta, estorba o es impenetrable respectivamente.

las siguientes variables serán tomadas en cuenta dentro de la investigación los valores de densidad, dominancia y frecuencia, así como los de valor de importancia por especie se determinaron como sigue (Crespo, 2013).

3.3.9.10. Abundancia (arb/ha)

El análisis de la abundancia nos brindó información del número de individuos presente por superficie muestreada, en este análisis se evaluó por estadio de la regeneración natural, potencial y arboles aprovechable en función a su gremio ecológico y valor comercial. Utilizando la siguiente fórmula:

$$arb/ha = \frac{N.t.arb}{T.sup.ha}$$

Arb/ha: individuos presentes por hectárea.

N.t.arb: número total de árboles por especie.

T.sup.ha: total superficie de la unidad de muestreo.

3.3.9.10.1. Guayabo (*Psidium guajava*)

$$Ab.latizal = \frac{2}{0,024(ha)} = 83,33 arb/ha$$

3.3.9.10.2. Sauco (*Sambucus nigra*)

$$Ab.latizal = \frac{17}{0,024(ha)} = 708,33arb/ha$$

3.3.9.10.3. Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*)

$$Ab.latizal = \frac{18}{0,024(ha)} = 750 arb/ha$$

3.3.9.10.4. Aliso (*alnus glutinosa*)

$$Ab latizal = \frac{10}{0,024(ha)} = 416,67 arb/ha$$

3.3.9.11. Dominancia

Es la sección determinada en la superficie de suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale al análisis de la proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale al análisis de la proyección horizontal de la copa de los árboles, sin embrago en algunos tipos de bosque resulta difícil determinar dichos valores por la complejidad de estructura, especialmente los doseles dispuestos uno encima del otro y la entremezcla de la copa unas con otras, por tanto se utiliza el área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de la copas, calculando en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los fustes.

$$D = \frac{\pi}{4} * (Dap)^2$$

D = dominancia.

$\pi = 3,1416$

Dap = diámetro de los fustes

3.3.9.11.1. Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*)

$$D = \frac{3,1416}{4} * (0,88)^2 = 0.61arb/ha$$

3.3.9.11.2. Guayabo (*Psidium guajava*)

$$D = \frac{3,1416}{4} * (0,14)^2 = 0.02arb/ha$$

3.3.9.11.3. Aliso (*alnus glutinosa*)

$$D = \frac{3,1416}{4} * (0,61)^2 = 0.29arb/ha$$

3.3.9.11.4. Sauco (*Sambucus nigra*)

$$D = \frac{3,1416}{4} * (0,98)^2 = 0.75arb/ha$$

3.3.9.12. Dominancia Relativa

la dominancia se expresa como el valor relativo de la sumatoria de las áreas basales.

$$Dr = \frac{De}{Dte} * 100$$

Donde:

Dr. = dominancia relativa por especie

De. = dominancia por especie

Dte. = dominancia de todas las especies

3.3.9.12.1. Guayabo (*Psidium guajava*)

$$Dr = \frac{0,02}{2,67} * 100 = 0.92\%$$

3.3.9.12.2. Sauco (*Sambucus nigra*)

$$Dr = \frac{0,9}{2,67} * 100 = 45.16 \%$$

3.3.8.12.3. Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*)

$$Dr = \frac{0,61}{2,67} * 100 = 36.42\%$$

3.3.9.12.4. Aliso (*alnus glutinosa*)

$$Dr = \frac{0,29}{2,67} * 100 = 17.50\%$$

3.3.9.13. Frecuencia

La frecuencia de las especies mide su dispersión dentro de la comunidad vegetal. El cálculo se basa de subdivisiones del área en que presentan individuos de una especie, para calcularla se registra la presencia o ausencia (ocurrencia) de cada especie en cada subparcela, y la frecuencia absoluta de una especie se expresa como el número de subparcelas en los cuales ocurre.

$$F = \frac{Ume}{Num}$$

F. = frecuencia

Ume. = unidades de muestreo en que está presente la especie

Num. = número total de unidades de muestreo

3.3.9.13.1. Guayabo (*Psidium guajava*)

$$F = \frac{1}{9} = 0,11$$

3.3.9.13.2. Sauco (*Sambucus nigra*)

$$F = \frac{9}{9} = 1$$

3.3.9.13.3. Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*)

$$F = \frac{7}{9} = 0,78$$

3.3.9.13.4. Aliso (*alnus glutinosa*)

$$F = \frac{5}{9} = 0,56$$

3.3.9.14. Frecuencia Relativa.

La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las “ocurrencias” de una especie, respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela.

$$Fr = \frac{Fe}{Fte} * 100$$

Fr. = frecuencia relativa

Fe. = frecuencia por especie

Fte = frecuencia de todas las especies

3.3.9.14.1. Guayabo (*Psidium guajava*)

$$Fr = \frac{0,11}{2,44} * 100 = 4.55\%$$

3.3.9.14.2. Sauco (*sambucus nigra*)

$$Fr = \frac{1}{2,44} * 100 = 40.91\%$$

3.3.9.14.3. Pino de Cerro (*Podocarpus parlatorei*)

$$Fr = \frac{0,78}{2,44} * 100 = 31.82\%$$

3.3.9.14.4. Aliso (*alnus glutinosa*)

$$Fr = \frac{0,56}{2,44} * 100 = 22.73\%$$

3.3.9.15. Área Basal (m²/ha)

Fue determinada utilizando la medición de la circunferencia a la altura del 1.30 m que fue en **cm**; obteniendo el diámetro a la altura de 1.30 elevando este parámetro al cuadrado y multiplicado por el factor.

$$A = \pi \frac{* (1.30)^2}{4}$$

Donde:

AB= Área basal

DAP= 1.30

3.3.9.16. Estructura Diamétrica.

Se puede determinar la estructura diamétrica de un bosque en total y por especies. En este caso se agrupa los árboles en categorías diamétrica con intervalos fijos. Según Fournier la estructura diamétrica se puede representar por medios gráficos en:

TABLA 1

Calificación De Categorías Diamétricas

CATEGORÍA	DAP (cm)	CLASE
0	0-10	Repoblación material joven
I	11-30	Material joven
II	31-60	Material joven o mediano
III	61-100	Material mediano
IV	101-150	Material maduro

V	151-200	Material maduro o sobre maduro
VI	Mayor 201	Material sobre maduro

Nota: Esta tabla muestra la clasificación diamétrica de acuerdo al fuste

3.3.9.17. Parámetros Estadísticos.

Las siguientes fueron parámetros estadísticos utilizados para diferentes evaluaciones de las variables continuas de estadio (Área basal del árbol, etc.).

a) **Media**

Resultado de la suma de los valores observados, dividido entre el total de estos, constituye el punto de equilibrio entre los datos observados.

$$X = (X_1 + X_2 + \dots + X_n) / N \sum \frac{x_i}{N}$$

b) **Mediana**

Es definida por el valor central en un conjunto de números ordenados según su magnitud; cuando el número de datos N, es impar, puede determinarse el valor central contado (N + 1) / 2 números desde el valor más alto o desde el más bajo.

c) **Varianza**

$$S^2 = 1 \frac{(X_1 - \bar{X})^2}{(n - 1)}$$

3.4. MÉTODO DEL MUESTREO

Como método de levantamiento de datos en el campo que se utilizó el muestreo sistemático, el diseño correspondiente es una distribución regular con distancias regulares entre unidades de muestro exigidas por la Norma Técnica 136/97 de fecha 9 de junio de 1997,

“Normas Técnicas Para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal (Inventarios, Planes de Manejo, Planes Operativos, Mapas) de Tierras Comunitarias de Origen”, documento que fue aprobado por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Se hizo uso de este método debido al tamaño de la superficie que es demasiado grande y aumentar mayor intensidad se elevaría el costo y se imposibilitaría tener datos que permitan tener una evaluación global del estado de la estructura boscosa después del incendio forestal.

3.4.1. Intensidad de Muestreo

La intensidad según el Anexo 5, mínimas y tamaño de las unidades de muestreo exigidas por la Norma Técnica N.º 136/97, se determinó que:

$$i = 0,495$$

3.4.2. Número de Muestras

El número de muestras (n) Mínimas según la Norma técnica 136/97 es de:

$$n = \frac{A \cdot i}{100 \cdot n} = \frac{0,72 \text{ ha} \cdot 0,95}{100 \cdot 0,008 \text{ has}} = 0.855 \text{ ha}$$

Donde:

a: Tamaño de las unidades de muestreo (ha).

A: Superficie total de los estratos forestales (ha).

i: Intensidad del muestreo en porcentajes.

n: Número total de unidades.

3.4.3. Tamaño de la Muestra

Tamaño de la muestra para la evaluación de la clase diamétricas > 35 cm

$$a = \frac{A_i}{100 \cdot n} = \frac{0,72 \text{ ha} \cdot 0,495}{100 \cdot 0,855} = 0,004116 \text{ ha.}$$

3.4.4. Tamaño de la Muestra Para los Estadios brinzal y latizal

Para la evaluación de los estadios latizal y brinzal se instalaron dos sub parcelas dentro de cada parcela, ubicadas en ambos extremos de la misma, para el levantamiento de datos en latizales las sub parcelas se establecieron de 10 x 10 m, siendo la superficie de 200 m² por parcela. Para el estadio brinzal se tomaron sub parcelas de 5 x 5 m con una superficie de 50m² por parcela.

3.4.5. Mediciones y Observaciones de los Datos Muéstrales

Se realizaron las siguientes mediciones sobre las poblaciones muestreadas, las cuales fueron registradas en una planilla de campo previamente diseñada:

- **La Especie**

Identificadas por su nombre común.

- **Estadio de Regeneración Natural**

Durante el levantamiento de datos se definieron los estadios de regeneración natural a la que pertenecen los individuos muestreados, tomando como base la clasificación mencionada. En el caso de los brinzales solo se realizó un conteo de los mismos presentes en las sub parcelas instaladas dentro de cada parcela.

- **Circunferencia a la Altura del Pecho**

Este dato se registró para facilitar la medición en campo para posteriormente obtener el DAP, principalmente en los estadios de regeneración natural establecida como ser; fustal, potencial y aprovechable.

- **Altura Comercial y Altura Total**

Se realizó una estimación en metros de las mismas, considerando la altura comercial hasta la primera bifurcación, en algunos casos hasta la segunda bifurcación dependiendo de la forma y estado del fuste y la altura total hasta el extremo superior de la copa del árbol.

- **Calidad del Fuste**

Se establecieron como individuos de calidad 1 cuando presentaron un fuste limpio y recto hasta la primera rama, calidad 2 cuando al menos se puede obtener una troza de cuatro metros del fuste y calidad 3 cuando el fuste es irrecuperable por ser muy tortuoso.

- **Análisis de Volumen**

Se realizó el análisis de los datos en forma general, tomando en cuenta la necesidad de conocer el volumen de los individuos de especies con valor comercial de las especies potenciales y arboles aprovechables, donde se tomó como base la siguiente fórmula de análisis:

$$V = h * g * ff$$

Donde:

V= Volumen.

h= Altura Comercial.

g= Área Basal.

ff= Factor de forma (0,65) según Heinsdijk (Normas N°248/98 y N.º 136/97)

3.5. FACTORES AMBIENTALES

Los incendios forestales tienen impactos complejos sobre los procesos ecológicos, debido la variabilidad de las estructuras del paisaje como a las diferentes respuestas de la vegetación.

Todo dependerá de la intensidad y recurrencia del incendio forestal, pérdida de la vegetación y de animales silvestres y degradación del suelo. Los efectos indirectos, por su parte van desde la erosión del suelo y contaminación del agua hasta el encausamiento de represas por el deslizamiento de tierras son algunos problemas que se pueden notar.

Los efectos en el suelo van a depender de la topografía del lugar y en la cuenca presenta mucha pendiente con un suelo aun firme por la vegetación, lo que se debe hacer es prevenir a la recurrencia de incendios forestales, el impacto se traduce en: perdida de nutrientes, disminución de la materia orgánica, alteración de la vegetación.

3.6. ÍNDICE DE I.V.I

En el muestreo ecológico, el índice de valor de importancia se refiere a la suma de:

$$F + A + D$$

- a) Frecuencia
- b) Abundancia
- c) Dominancia

3.7. ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra (Mostacedo, Fredericksen; 2000). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H^1 = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H= índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

Este índice considera dos aspectos como son: la riqueza y la uniformidad de la distribución de cada especie. El valor de H se ha calculado en muchos estudios ecológicos, los cuales muestran que H generalmente varía entre 1,5 y 3,5 y que raramente pasa de 4,5 (Marrugán, 1988). El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural ($\ln$) o con el logaritmo con base 10 ($\lg_{10}$), para este estudio se utilizará el logaritmo natural.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS Y DISTRIBUCIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA CUENCA LAZARETO,, PERTENECIENTE A LA RESERVA BIOLÓGICA CORDILLERA DE SAMA

La descripción de las características cuantitativas, se realizará por parcelas de 20x40 m agrupadas de tal modo que se facilite la comprensión de los resultados alcanzados

4.2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR (LAZARETO – GUERRA HUAYCO)

Este sector de la cordillera de Sama presenta generalmente un relieve escarpado a ligeramente inclinado, con presencia de vegetación herbácea, graminoide baja, mixta montano, con mucha vegetación arbórea nativa que sobrevivió al fuego y arboles nuevos remanentes, con uso de pastoreo de extensivo disperso. La gradiente altitudinal varía entre 2100 a 3100 msnm.

En el estrato arbóreo la especie de mayor importancia ecológica es el pino del cerro (*podocarpus parlatorei pil.*) distribuido en los bosques ubicados como cañadones pertenecientes a la formación tucumano-Boliviana, en las laderas y próximas a la meseta de la cordillera y pie de montes u orillas de las quebradas, junto a este se encuentra la Guayaba (*psidium guayaba L.*), Aliso (*Alnus acumiata H.B.K. ssp acumiata*) sauco (*Fagara coco*), son las segundas especies con mayor peso ecológico y en la parte baja próxima a los lechos del río, se encuentran el Molle (*Shinus molle L*), Tarco (*jacaranda mimosifolia*),

En toda la zona de Lazareto, que es la zona con mayor humedad, donde hay mayor humedad también están las especies como el sauco (*Fagara coco*) y la jarca (*Acacia visco*)

4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN MUESTRAL EN LA COMUNIDAD LAZARETO- GUERRA HUAYCO

Se muestrearon en total 1,6 ha para los árboles considerados como regeneración natural establecida fustal y los árboles maduros potencial aprovechable, cuyos arboles poseen DAP de

20 cm como valor mínimo registrado y diámetros máximos de 388 cm. Para la regeneración natural considerada como no establecida latizal y brinzal se levantaron 18 parcelas en 0,027 ha entre brinzales y latizales, con especies que tienen como diámetro mínimo 3 cm y un máximo valor de 16 cm.

Por otra parte, los árboles aprovechables poseen alturas comerciales que comprenden desde 3,4 m y 37,4 m que se trata de un pino que se quemó la copa y tenía un diámetro considerable, las alturas totales se encuentran entre 10 m y 28 m, la mayor altura de los individuos corresponde a los de calidad 1. (tabla 3)

Tabla 2

Muestras, superficie, valores de variables, regeneración y árboles

ESTADO	N.º Muestras	Sup. Muestreada (ha)	Dap (m)		Hc(m)		Ht (m)		Calidad	
									123	
			Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Brinzal	9	0,004 ha	0,07	0,03	0,8	0,2	1,29	0,26	2	1
Latizal	9	0,023 ha	0,16	0,09	2	0,4	4,2	0,7	3	1
Fustal	9	0,900ha	1,9	0,2	3,3	0,5	7,9	0,71	3	2
Árbol de	9	0,72 ha	388	17,5	17,3	1	37,4	3,4	3	1
Conservación										

Nota: Esta tabla muestra el número de muestras, superficie muestreada (ha) y valores máximos y mínimos de las variables Dap, Hc, Ht y calidad de la regeneración natural y árboles establecidos en la zona de estudio.

4.3. ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y DOMINANCIA EN ESTADIOS

Los resultados de este análisis se presentan en las siguientes tablas dentro del estadio brinzal las 4 especies que se realizó el estudio son los estadios de brinzal 20.7 % de su abundancia, los estadios de latizal son el 23.2% de su abundancia, los estadios de fustal son el 24.6 % de su abundancia y los estadios de árbol de conservación son el 31.5% de su abundancia relativa.

TABLA 3

REGISTRO DE REGENERACIÓN NATURAL Y ÁRBOLES ESTABLECIDOS

ESTADO	N.º	N.º	Arb/ha	Ab m²/ha
	Especies	Individuos		
Brinzal	4	42	1166,66	0,03
Latizal	4	47	1777,77	0,12
Fustal	4	50	533,3	0,70
Árbol de Conservación	4	64	90,27	1,13
Total	1 6	203	3568	1,98

Fuente: Elaboración Propia

4.4 ABUNDANCIA (ARB/HA)

Tabla 4

Dentro de este análisis de abundancia de estadios de brinzal, presentamos en la tabla 5 especies seleccionadas para el estadio. Con el 35.71 % de abundancia son el pino del cerro(*Podocarpus parlatoiei*) con el 2.38%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 21.43%, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 40.48 %, el sauco(*Sambucus nigra*).

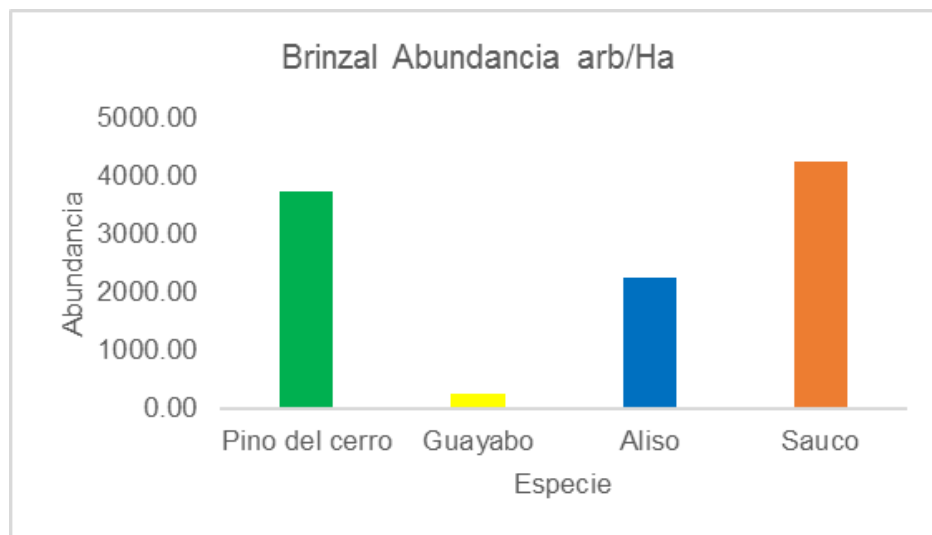
Abundancia (Brinzal)

Especie	Brinzal	Abundancia arb/Ha	%
Pino del cerro	15.00	3750.00	35.71
Guayabo	1.00	250.00	2.38
Aliso	9.00	2250.00	21.43
Sauco	17.00	4250.00	40.48

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1

Abundancia (Brinzal) Comparación de las 4 especies estudiadas, en el estadio, observamos que la especie más abundante es el sauco con los datos obtenidos y el guayabo como menor abundancia.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Dentro de este análisis de abundancia de estadios de latizal, presentamos en la tabla 6 especies seleccionadas para el estadio. Con el 38.30 % de abundancia son el pino del cerro(*Podocarpus parlatoresi*) con el 4.26%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 21.28%, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 36.17 %, el sauco(*Sambucus nigra*).

Abundancia (Latizal)

Espece	Latizal	Abundancia arb/Ha	%
Pino de cerro	18.00	750.00	38.30
Guayabo	2.00	83.33	4.26
Aliso	10.00	416.67	21.28
Sauco	17.00	708.33	36.17

Fuente: Elaboración Propia

Figura 2

Abundancia (Latizal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio de regeneración natural el pino del cerro y el sauco están en la cima de abundancia y el menos presente es el guayabo.



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 6

*En este análisis de abundancia de estadios de fustal, presentamos en la tabla 7 especies seleccionadas para el estadio. Con el 28 % de abundancia son el pino del cerro (*Podocarpus parlatoiei*) con el 4%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 24%, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 44 %, el sauco (*Sambucus nigra*).*

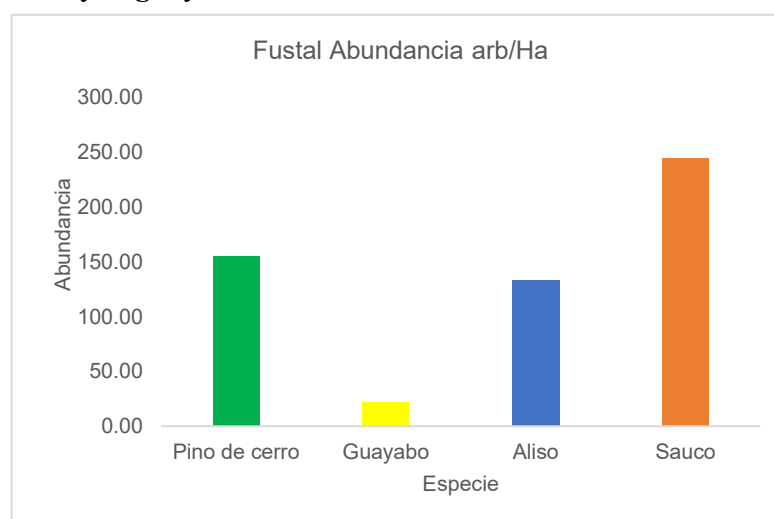
Abundancia (fustal)

Especie	Fustal	Abundancia arb/Ha	%
Pino de cerro	14.00	155.56	28.00
Guayabo	2.00	22.22	4.00
Aliso	12.00	133.33	24.00
Sauco	22.00	244.44	44.00

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 2

Abundancia (fustal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio, la especie dominante es el sauco con los datos de su abundancia le sigue el pino del cerro, el aliso y el guayabo.



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 7

*Si el análisis de abundancia de estadios de arboreo, presentamos en la tabla 8 especies seleccionadas para el estadio. Con el 32.81 % de abundancia son el pino del cerro(*Podocarpus parlatorei*) con el 6.25%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 23.44%, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 37.50 %, el sauco(*Sambucus nigra*).*

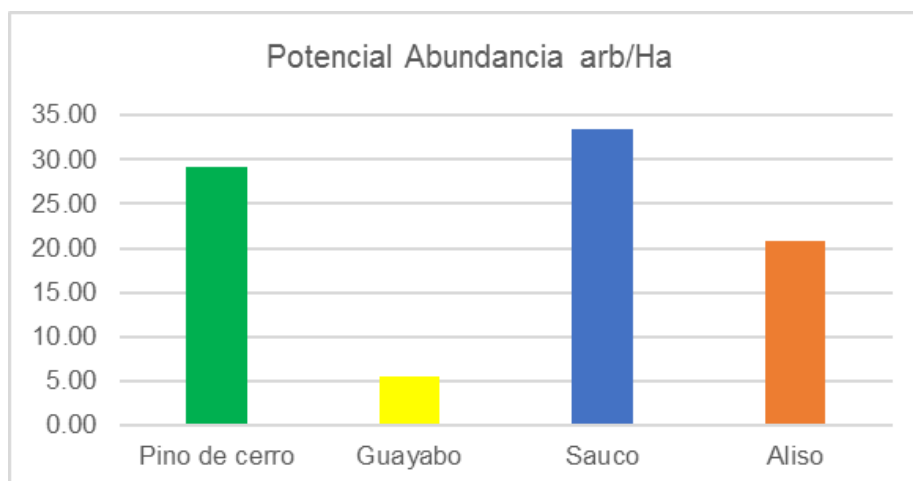
Abundancia (Arboreo)

Especie	Arboreo	Abundancia arb/Ha	%
Pino de cerro	21.00	29.17	32.81
Guayabo	4.00	5.56	6.25
Sauco	24.00	33.33	37.50
Aliso	15.00	20.83	23.44

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 3

Abundancia (Arboreo) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadios la especie dominante es el sauco, siguiendo el pino del cerro, aliso y guayabo, las especies estudiadas en el estadio son de principal fuente de regeneración del suelo, sombra y como lugar de descanso.



Fuente: Elaboración Propia

4.5 DOMINANCIA

*Verificando este análisis de dominancia de estadios de brinzal, presentamos en la tabla 9 especies seleccionadas para el estadio. Con el 29.20 % de abundancia son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 0.60%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 16.42 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 53.78 %, el sauco (*Sambucus nigra*).*

TABLA 8

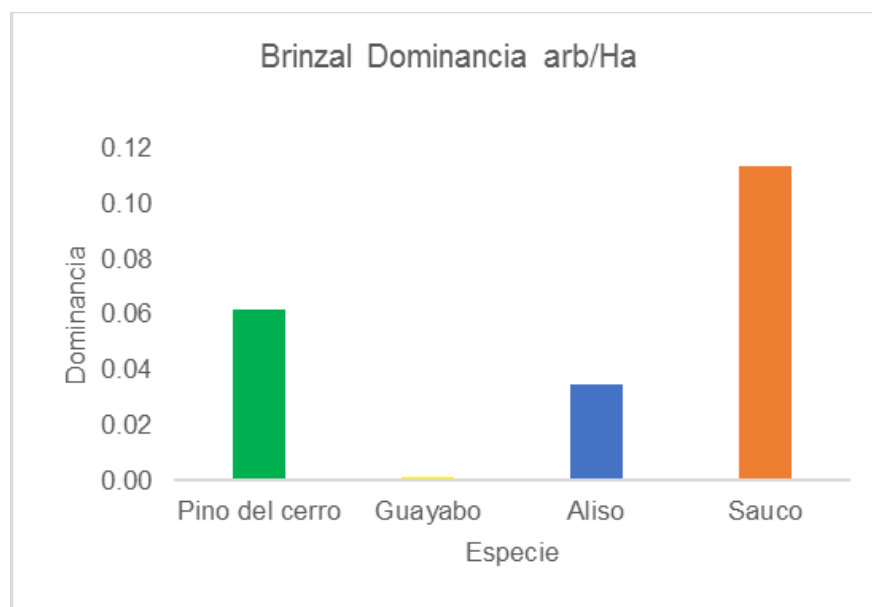
Dominancia (Brinzal)

Especie	brinzal	Dominancia arb/Ha	%
Pino del cerro	0.28	0.06	29.20
Guayabo	0.04	0.00	0.60
Aliso	0.21	0.03	16.42
Sauco	0.38	0.11	53.78

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 4

Dominancia (Brinzal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio la especie dominante es el sauco con mucha amplitud y el guayabo como especie menos dominante



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 9

*Presentando este análisis de dominancia de estadios de latizal, presentamos en la tabla 10 especies seleccionadas para el estadio. Con el 36.42 % de dominancia son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 00.92%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 17.50 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 45.16 %, el sauco (*Sambucus nigra*).*

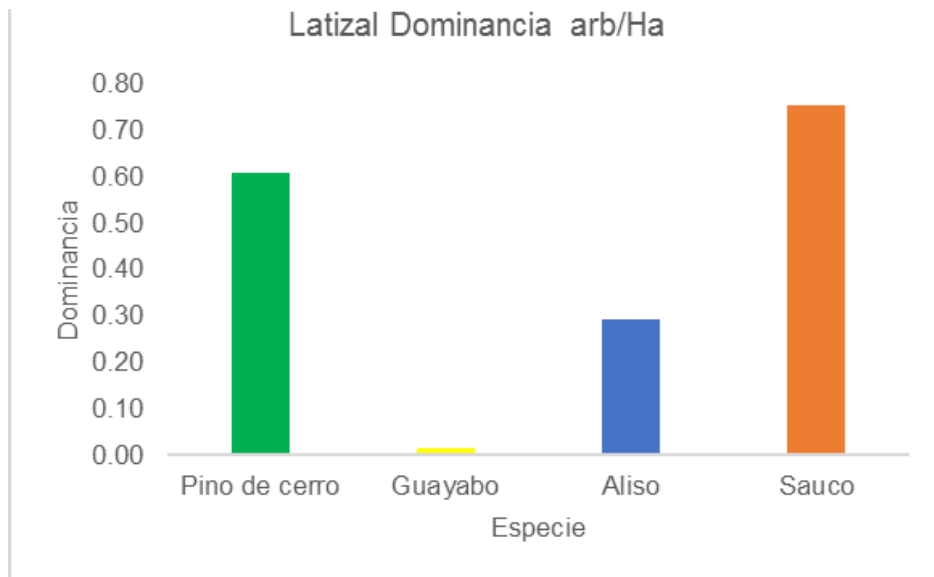
Dominancia (Latizal)

Especie	Latizal	Dominancia arb/Ha	%
Pino de cerro	0.88	0.61	36.42
Guayabo	0.14	0.02	0.92
Aliso	0.61	0.29	17.50
Sauco	0.98	0.75	45.16

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 5

Dominancia (Latizal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio, el sauco y pino del cerro se encuentran en la cima de especies dominantes de acuerdo a los datos obtenidos



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 10

*Conforme este análisis de dominancia de estadios de fustal, presentamos en la tabla 11 especies seleccionadas para el estadio. Con el 33.42 % de dominancia son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 0.48%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 9.04 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 57.06 %, el sauco(*Sambucus nigra*).*

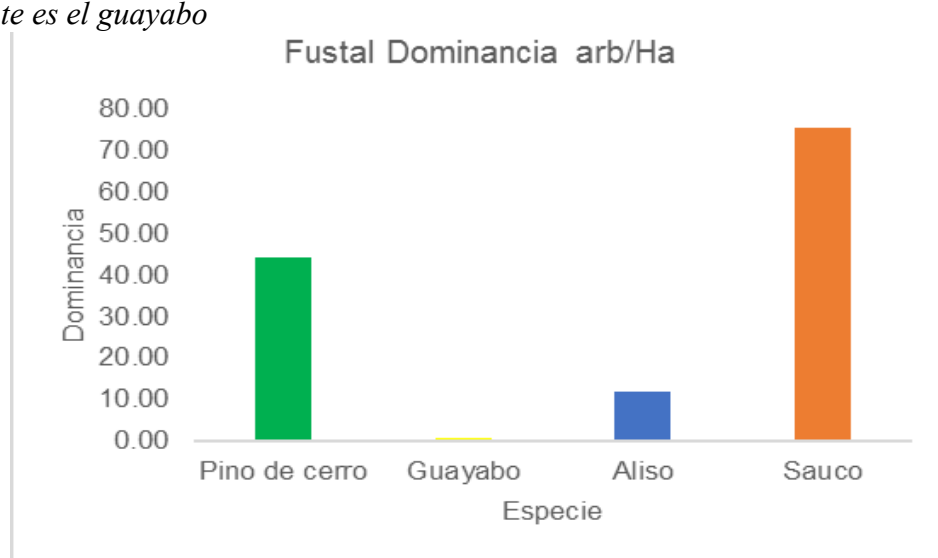
Dominancia (fustal)

Especie	Fustal	Dominancia arb/Ha	%
Pino de cerro	7.50	44.18	33.42
Guayabo	0.90	0.64	0.48
Aliso	3.90	11.95	9.04
Sauco	9.80	75.43	57.06

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6

Dominancia (fustal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio el sauco es el mas dominante, los demás están debajo de la media y la menos dominante es el guayabo



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 11

*De acuerdo este análisis de dominancia de estadios de arboreo, presentamos en la tabla 12 especies seleccionadas para el estadio. Con el 50.91 % de dominancia son el pino del cerro(*Podocarpus parlatorei*) con el 0.43 %, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 10.35 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 38.32 %, el sauco(*Sambucus nigra*).*

Dominancia (Arboreo)

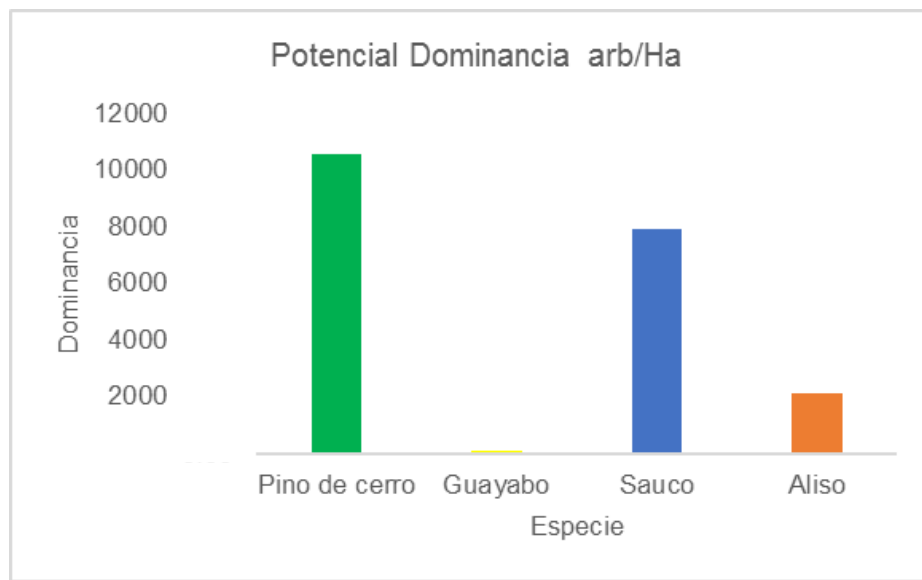
Especie	Arboreo	Dominancia arb/Ha	%
Pino de cerro	1159.00	1055012.90	50.91
Guayabo	106.60	8924.94	0.43
Sauco	1005.50	794063.16	38.32

Aliso	522.50	214419.11	10.35
--------------	--------	-----------	-------

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 7

Dominancia (Arboreo) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio el pino del cerro es el mas dominante, siguiendo el sauco, el aliso y guayabo.



Fuente: Elaboración Propia

4.6 FRECUENCIA

*Analizando la frecuencia de estadios de brinzal, presentamos en la tabla 13 especies seleccionadas para el estadio. Con el 28.57 % de dominancia son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 4.76%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 23.81 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 42.86 %, el sauco(*Sambucus nigra*).*

TABLA 12

Frecuencia (Brinzal)

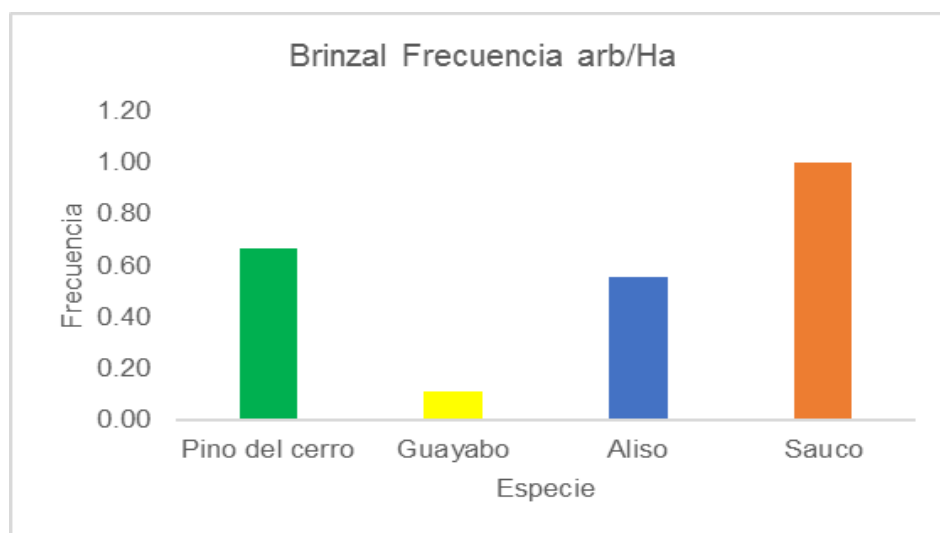
Especie	brinzal	Frecuencia arb/Ha	%
Pino del cerro	6.00	0.67	28.57
Guayabo	1.00	0.11	4.76

Aliso	5.00	0.56	23.81
Sauco	9.00	1.00	42.86

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 8

Frecuencia (Brinzal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio, el sauco, pino del cerro, aliso y guayabo la mas frecuente es el sauco.



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 13

El análisis de frecuencia de estadios de latizal, presentamos en la tabla 14 especies seleccionadas para el estadio. Con el 31.82 % de dominancia son el pino del cerro(Podocarpus parlatoiei) con el 4.55%, el guayabo (Psidium guajava) con el 22.73 %, el aliso (Alnus acuminata) y con el 40.91 %, el sauco(Sambucus nigra).

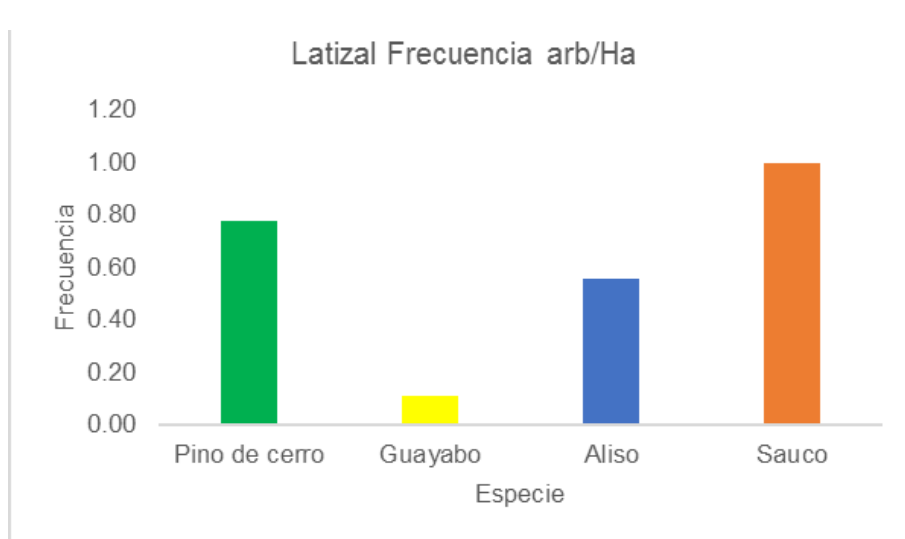
Frecuencia (Latizal)

Especie	Latizal	Frecuencia arb/Ha	%
Pino de cerro	7.00	0.78	31.82
Guayabo	1.00	0.11	4.55
Aliso	5.00	0.56	22.73
Sauco	9.00	1.00	40.91

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 9

Frecuencia (Latizal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio el sauco, pino del cerro y aliso son las mas frecuentes y el guayabo el menos frecuente



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 14

Con el análisis de frecuencia de estadios de fustal, presentamos en la tabla 15 especies seleccionadas para el estadio. Con el 29.63 % de dominancia son el pino del cerro(Podocarpus parlatorei) con el 7.41%, el guayabo (Psidium guajava) con el 29.63 %, el aliso (Alnus acuminata) y con el 33.33 %, el sauco(Sambucus nigra).

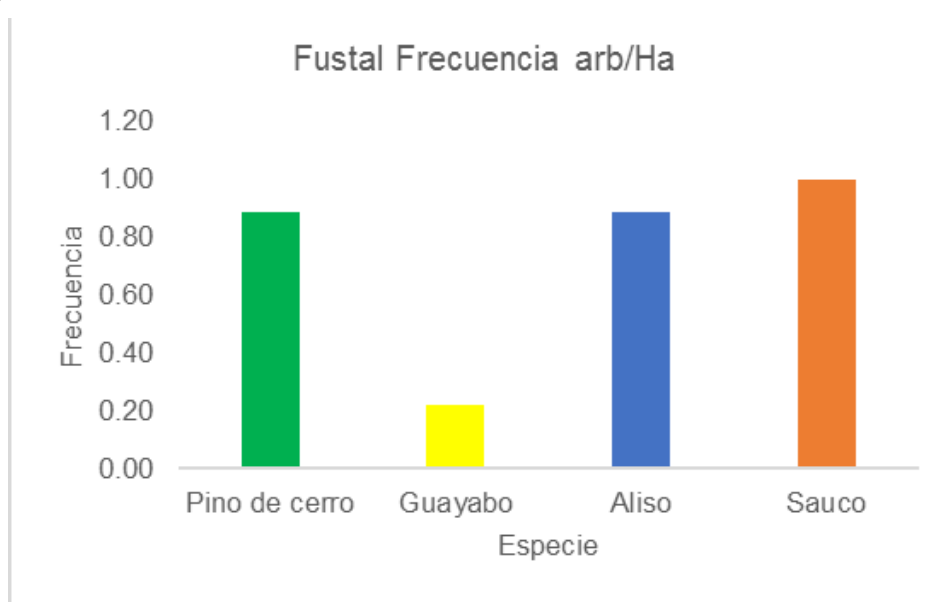
Frecuencia (Fustal)

Especie	Fustal	Frecuencia arb/Ha	%
Pino de cerro	8.00	0.89	29.63
Guayabo	2.00	0.22	7.41
Aliso	8.00	0.89	29.63
Sauco	9.00	1.00	33.33

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 10

Frecuencia (Fustal) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio las especies mas frecuentes es el sauco, pino del cerro y aliso, el el ultimo tenemos al guayabo



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 15

Con el análisis de frecuencia de estadios de arboreo, presentamos en la tabla 16 especies seleccionadas para el estadio. Con el 25 % de dominancia son el pino del cerro(*Podocarpus parlatorei*) con el 14.29%, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 28.57 %, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 32.14 %, el sauco(*Sambucus nigra*).

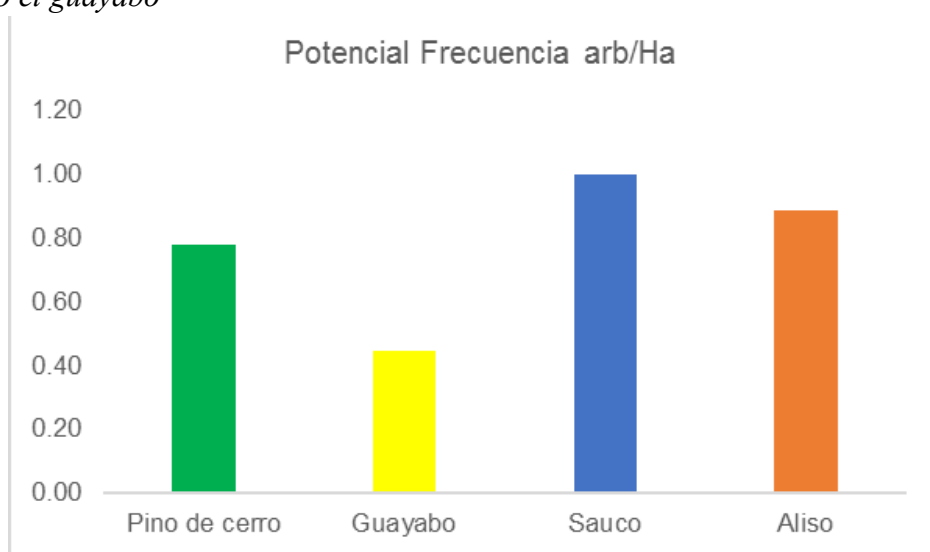
Frecuencia (Arboreo)

Especie	Arbóreo	Frecuencia arb/Ha	%
Pino de cerro	7.00	0.78	25.00
Guayabo	4.00	0.44	14.29
Sauco	9.00	1.00	32.14
Aliso	8.00	0.89	28.57

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 11

Frecuencia (Arboreo) Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio el sauco es el mas frecuente, el aliso y pino del cerro le siguen, por ultimo el guayabo



Fuente: Elaboración Propia

4.7 ÍNDICE I.V.I. INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA

El análisis de I.V.I de estadios de brinzal, presentamos en la tabla 17 especies seleccionadas para el estadio. Con el 93.48 de I.V.I son el pino del cerro(Podocarpus parlatorei) con el 7.74 de I.V.I, el guayabo (Psidium guajava) con el 61.66 de I.V.I, el aliso (Alnus acuminata) y con el 137.11 de I.V.I el sauco(Sambucus nigra).

TABLA 16

ÍNDICE I.V.I. (Brinzal)

Especie	brinzal	frecuencia	Dominancia	I.V.I
	Abundancia	arb/Ha	arb/ha	
	arb/ha			

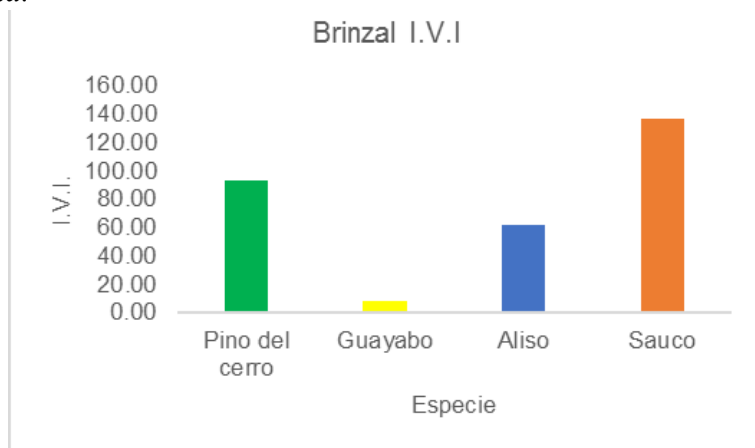
Pino del cerro	35.71	28.57	29.20	93.48
Guayabo	2.38	4.76	0.60	7.74
Aliso	21.43	23.81	16.42	61.66
Sauco	40.48	42.86	53.78	137.11

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 12

ÍNDICE I.V.I. (Brinzal)

Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadio el valor I.V.I es el sauco, pino del cerro y aliso de acuerdo a la dominancia, frecuencia y abundancia.



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 17

*Dentro de este análisis de I.V.I de estadios de latizal, presentamos en la tabla 18 especies seleccionadas para el estadio. Con el 106.53 de I.V.I son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 9.72 de I.V.I, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 61.50 de I.V.I, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 122.24 de I.V.I el sauco (*Sambucus nigra*).*

ÍNDICE I.V.I. (Latizal)

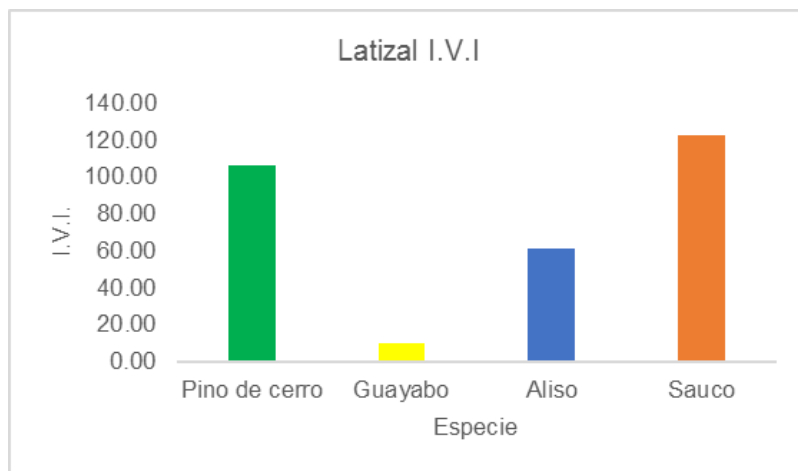
Especie	Latizal	Frecuencia	Dominancia	I.V.I
	Abundancia	arb/Ha	arb/ha	
	arb/ha			

Pino de cerro	38.30	31.82	36.42	106.53
Guayabo	4.26	4.55	0.92	9.72
Aliso	21.28	22.73	17.50	61.50
Sauco	36.17	40.91	45.16	122.24

FIGURA 13**ÍNDICE I.V.I. (Latizal)***Fuente:*

Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadios de regeneración natural de acuerdo a su abundancia, frecuencia y dominancia, el sauco y pino son los mas I.V.I

Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 18

Visualizando este análisis de I.V.I de estadios de fustal, presentamos en la tabla 19 especies seleccionadas para el estadio. Con el 91.05 de I.V.I son el pino del cerro(Podocarpus

parlatorei) con el 11.89 de I.V.I, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 62.67 de I.V.I, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 134.39 de I.V.I el sauco (*Sambucus nigra*).

ÍNDICE I.V.I. (Fustal)

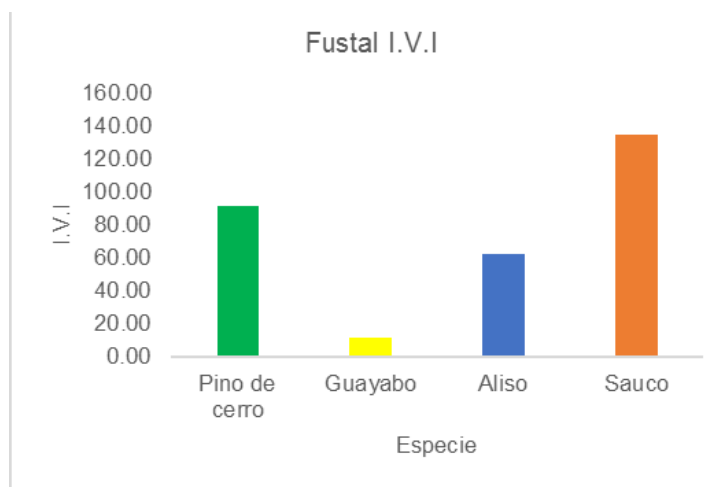
Especie	fustal	Frecuencia	Dominancia	I.V.I
	Abundancia	arb/Ha	arb/ha	
	arb/ha			
Pino de cerro	28.00	29.63	33.42	91.05
Guayabo	4.00	7.41	0.48	11.89
Aliso	24.00	29.63	9.04	62.67
Sauco	44.00	33.33	57.06	134.39

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 14

ÍNDICE I.V.I. (Fustal)

Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadios de regeneración natural de acuerdo a su abundancia, frecuencia y dominancia el valor I.V.I el sauco y pino del cerro, los de menos importancia son el aliso y guayabo



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 19

Dentro de este análisis de I.V.I de estadios de arboreos, presentamos en la tabla 20 especies seleccionadas para el estadio. Con el 108.72 de I.V.I son el pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) con el 20.97 de I.V.I, el guayabo (*Psidium guajava*) con el 62.36 de I.V.I, el aliso (*Alnus acuminata*) y con el 107.96 de I.V.I el sauco (*Sambucus nigra*).

ÍNDICE I.V.I. (Arboreo)

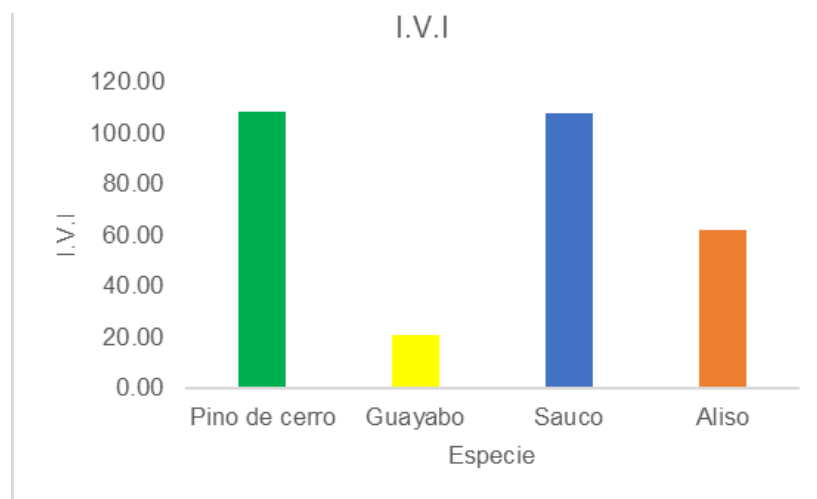
Especie	Arbóreo	Frecuencia	Dominancia	I.V.I
	Abundancia	arb/Ha	arb/ha	
	arb/ha			
Pino de cerro	32.81	25.00	50.91	108.72
Guayabo	6.25	14.29	0.43	20.97
Sauco	37.50	32.14	38.32	107.96
Aliso	23.44	28.57	10.35	62.36

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 15

ÍNDICE I.V.I. (Arboreo)

Comparación de las 4 especies estudiadas en el estadios de regeneración natural de acuerdo a su abundancia, frecuencia y dominancia, el valor I.V.I el pino del cerro y sauco y menos importante es el aliso y guayabo



Fuente: Elaboración Propia

TABLA 20**INDICE DE SHANNON WERNER.**

Observando la tabla el índice de importancia de Shannon nos dieron como resultados en los estadios de brinzal, latizal, fustal y arbóreo una baja diversidad en las cuatro especies estudiadas de acuerdo a los parámetros establecidos

Resumen y resultados por especie

ESTADIO	ESPECIE	N° DE ARBOLES	Pi	Pi*ln Pi			
BRINZAL	PINO DEL CERRO	15	0.36	-			
			6	0.368			
	GUAYABO	1	0.02	-			
			4	0.091			
	ALISO	9	0.22	-			
			0	0.333			
	SAUCO	16	0.39	-			
			0	0.367			
	X	41	1	-	-	1.15851	Baja
				1.159	1	856	diversidad
LATIZAL	PINO DEL CERRO	18	0.38	-			
			3	0.368			
	GUAYABO	2	0.04	-			
			3	0.134			
	ALISO	10	0.21	-			
			3	0.329			

	SAUCO	17	0.36	-			
			2	0.368			
	X	47	1	-	-	1.19901	Baja
				1.199	1	007	diversidad
FUSTAL	PINO DEL	14	0.28	-			
	CERRO		0	0.356			
	GUAYABO	2	0.04	-			
			0	0.129			
	ALISO	12	0.24	-			
			0	0.343			
	SAUCO	22	0.44	-			
			0	0.361			
	X	50	1	-	-	1.18892	Baja
				1.189	1	479	diversidad
ARBOLES APROVECHA BLES	PINO DEL	21	0.32	-			
	CERRO		8	0.366			
	GUAYABO	4	0.06	-			
			3	0.173			
	SAUCO	24	0.37	-			
			5	0.368			
	ALISO	15	0.23	-			
			4	0.340			
		64	1	-	-	1.24678	Baja
				1.247	1	631	diversidad

Fuente: Elaboración Propia

Observamos una baja diversidad de acuerdo al análisis, demostrando que la zona de estudio es valle y la época mas lluviosas son en la época de verano, haciendo difícil mayor diversidad sin intervención humana para tener una mejora de la población vegetal.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La riqueza y la diversidad de la vegetación en los sitios impactados por los incendios en diferentes años son similares. Los latizales (1777.77 Arb/ha.) y los brinzales (1166.66 Arb/ha.) tienen una mayor riqueza y diversidad de acuerdo al muestreo obtenido. Los fustales (533.3 Arb/ha.) y los árboles de conservación (90.23 Arb/ha.) tienen una menor diversidad.
- De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el índice de valor importante (I.V.I.) se determinó que la especie con mayor porcentaje I.V.I. es el sauco seguida por el Pino de cerro, aliso y la de menor porcentaje es la guayaba para las especies de brinzales, latizales y fustales; mientras que para la especie de arbórea abundancia predomina el pino de cerro seguida por el sauco y aliso y la de menor porcentaje es la guayaba como se puede observar en la siguiente tabla.
- Habiendo realizado un estudio y cálculo mediante el método de índice de shannon se determinó que existe una baja diversidad en las especies de árboles aprovechables, brinzales, latizales y fustales.
- Se determinó que el mayor número de especies y de generación herbácea fueron los pinos de cerro con mayor importancia ecológica, en segundo lugar, se pudo observar guayaba y aliso, en tercer lugar, están los molles y tarco las cuales son características de estos bosques secundarios al igual que el sauco, pero en menor cantidad de vegetación de los sitios evaluados.
- Los bosques con climas cálidos y tropicales como es el caso de nuestra Reserva Biológica Cordillera de Sama; tienen la capacidad de regenerar su vegetación luego de

sufrir una perturbación. Puede ser poblado por las mismas especies o por especies diferentes.

- En cuanto al daño evaluado en la vegetación, se puede concluir que el bosque está en pleno proceso de recuperación favorable, sin embargo, es necesario una reforestación en la zona de estudio.

5.2. RECOMEDACIONES

- La restauración vegetal debe ser una prioridad en los proyectos de conservación, particularmente en las áreas protegidas.
- La regeneración natural podría complementarse con prácticas de restauración ecológica mediante el empleo de técnicas de reproducción por semilla, reproducción vegetativa y reproducción in vitro.
- Sugerimos se realicen estudios con la aplicación de tratamientos silviculturales para evaluar el establecimiento de la regeneración natural en la región, debido ante todo a que tenemos una alta abundancia de Plántulas y Brinzales, las mismas que disminuyen de manera significativa su población desde Latizales hasta fustales en estado joven y adulto.
- Otro aspecto importante a considerar para lograr el establecimiento de los individuos en regeneración natural son las condiciones mínimas de luz, temperatura y humedad; condiciones que ofrecen los tratamientos silviculturales de acuerdo a la intensidad del tratamiento aplicado; en este caso los claros favorecer el establecimiento poblacional de la regeneración natural de las especies deseadas.

- Adicionalmente es recomendable que las empresas madereras apoyen a la ejecución de estudios similares para aportar a la regeneración natural, y promover la sostenibilidad del bosque.
- Desarrollar monitoreo de vegetación en los sitios similares para tener información más confiable sobre el impacto de los incendios en el río Lazareto-Reserva Biológica Cordillera de Sama del departamento de Tarija.