

CAPÍTULO I

REVISION BIBLIOGRÁFICA

1.1. REGENERACIÓN NATURAL

Es un ciclo donde se puede considerar como el agregado de procesos mediante el cual el bosque se restablece por medios naturales, teniendo un aspecto dinámico y otro estático (Barros, 2011).

El éxito de la regeneración natural es considerado como la clave para el manejo sostenible de los bosques tropicales. Asegurar el reemplazo de individuos aprovechados ha sido una preocupación constante para los ecólogos y especialistas forestales, con el fin de mantener la estructura y composición de los bosques (Mostacedo y Fredericksen, 2001).

Existen muchas definiciones. Por ejemplo, Morales (2000) indica que el término regeneración incluye todos los individuos por debajo del diámetro mínimo comercial, mientras que Sáenz y Finegan (2000) definen como regeneración natural a toda aquella vegetación que se encuentra por debajo de 10 cm DAP (Menacho et al., 2011).

En todo ecosistema ocurre una serie de procesos naturales que rige la dinámica del mismo. La regeneración natural es un proceso natural de la reproducción de las especies forestales por medio de las semillas o rebrotes que aportan los árboles maduros que vegetan en el bosque, las cuales se dispersan y germinan en el suelo de acuerdo a las condiciones de sitio en donde se distribuyen (Machaca et al., 2010).

Según Mármol (1987) citado por Correas (2001) cuando el ambiente reservado y /o protegido que componen los estratos de bosque han sido bien preservados este tiene la capacidad de regenerarse naturalmente; formando las plántulas que en el futuro a través de sucesivas etapas de desarrollo (brinjal, latizal y fustal) constituirán o reemplazarán al bosque.

1.1.1. La regeneración natural en bosques intervenidos

Todo bosque intervenido es bosque virgen o bosque primario, de donde mediante la intervención antrópica que ejerce el hombre al explotar los recursos del bosque lo deja totalmente desnudo, lo cual ante esta preocupación se debe de realizar un manejo adecuado de los bosques, después de la intervención y explotación que realiza el hombre se realizaría un manejo forestal de bosque secundario (Lamprecht citado por Caballero 2007).

La regeneración natural después de la extracción, del gran número de semillas que se dispersan muy pocas llegan a producir plántulas debido a dos grandes factores: bióticos, como depredadores y patógenos; y micro climáticos como la luz, la temperatura y la humedad.

En la mayoría de las especies las condiciones de bosque secundario favorecen el establecimiento de plántulas de especies definidas ecológicamente como heliófitas durables de rápido crecimiento, después de la extracción forestal; esto se observa con diferencias marcadas entre especies de semillas carnosas o suculentas y semillas (y/o frutos) secas.

El conocimiento de los factores que influyen en el establecimiento de plántulas permite dar pautas para los trabajos de enriquecimiento de bosques secundarios (Flores, 1997)

1.1.2. Ventajas de la regeneración natural

Los árboles remanentes del rodal anterior preservan la regeneración en condiciones climáticas severas ambientales (Bueso, 1997)

Hay buena cantidad de productos disponibles de árboles manejados como leña, postes para cercas, material de construcción de casa, comida para animales, semilla y follaje, abono para mejorar el suelo, sombra para animales en el potrero y para la familia en el solar, medicinas naturales (CONSEFORH, 2001)

1.1.3. Importancia de la regeneración natural

Con la regeneración natural se tiene la seguridad que se establecerán especies locales, lo que asegura la adaptación y disminuye el riesgo. Si el rodal anterior era una especie exitosa se tiene la seguridad que esta procedencia funciona en estas condiciones ambientales (Bueso, 1997)

A continuación, veremos algunas razones básicas de la importancia de estudiar la regeneración natural:

- Asegura la permanencia futura de las especies del bosque.
- Permite conocer la dinámica del bosque.
- Asegura la sostenibilidad de los bosques en cuanto a su manejo forestal.
- Influye en la toma de decisiones al momento del aprovechamiento del bosque.
¿Se debe hacer aprovechamiento del bosque o no?
- Es una herramienta para definir el tipo de prácticas pre y post aprovechamiento del bosque.

1.1.4. Clasificación de las especies en gremios ecológicos

Las especies difieren en sus necesidades ecológicas en cuanto a recursos ambientales tales como nutrientes del suelo, agua y luz. Las especies arbóreas también varían en otros aspectos, a saber, sus tasas de crecimiento, tiempo de vida, producción de semillas y forma de crecimiento.

No obstante, sería difícil manejar específicamente cada una de las especies del bosque.

Por consiguiente, las especies generalmente se organizan en grupos, de acuerdo a sus semejanzas en cuanto a requerimientos ambientales.

Dichos grupos de especies arbóreas se denominan “gremios ecológicos”.

Una de las características ecológicas que se usa como variable indicadora en la

formación de gremios ecológicos es la tolerancia a la sombra. En general, la tolerancia a la sombra se vincula con el estado de sucesión.

Los árboles que aparecen al inicio de la sucesión ecológica (inmediatamente después de producirse alteraciones) generalmente son intolerantes a la sombra, razón por la que no aparecen en sotobosques sombríos.

Dichas plantas pertenecen al gremio ecológico de las “pioneras” o “heliófitas”.

Por otra parte, existen plantas que tienen cierta tolerancia a la sombra y no requieren de grandes alteraciones para regenerarse.

Estas forman parte del gremio ecológico de las plantas “no pioneras” o “esciófitas”.

Es importante señalar que, si bien las esciófitas son tolerantes a la sombra, esto no implica necesariamente que dichas plantas sean intolerantes a la luz solar.

La mayoría de las esciófitas crecen mejor con iluminación total del sol.

No obstante, las esciófitas son menos comunes, inicialmente, en estos hábitats alterados e iluminados por el sol, puesto que las heliófitas generalmente se establecen y compiten de forma más efectiva en estas condiciones.

En el siguiente cuadro se describen las características generales de las heliófitas y esciófitas (Fredericksen et al, 2001).

Cuadro Nro. 1 Clasificación de los Grupos Ecológicos

Gremio	Descripción	Ejemplos en Bolivia
Heliófitas efímeras	Especies muy intolerantes a la sombra que se presentan en ambientes de sucesión temprana y sobreviven por corto tiempo.	Ambaibo (<i>Cecropia spp.</i>) Pica-pica (<i>Urera spp.</i>) Balsa (<i>Ochroma spp.</i>) <i>Helicocarpus spp.</i> Trema micrantha
Heliófitas durables	Especies intolerantes a la sombra que se establecen en ambientes alterados, pero que son de larga vida y ocupan posiciones en la parte alta del dosel del bosque.	Ambaibo (<i>Cecropia spp.</i>) Pica-pica (<i>Urera spp.</i>) Balsa (<i>Ochroma spp.</i>) <i>Helicocarpus spp.</i> Trema micrantha
Esciófitas parciales	Tolerantes a la sombra, en cierto grado, pero dependen de la pronta formación de claros para sobrevivir y crecer en el dosel del bosque.	Ochoó (<i>Hura crepitans</i>) Momoqui (<i>Caesalpinia spp.</i>) Tasaá (<i>Acosmium cardenasii</i>) Sirari (<i>Ormosia spp.</i>)
Esciófitas totales	Tolerantes a la sombra, capaces de sobrevivir varios años bajo el dosel del bosque y hasta crecer en estas condiciones.	Ojoso (<i>Pseudolmedia spp.</i>) Mururé (<i>Clarisia racemosa</i>)

Es importante recordar que los gremios ecológicos son grupos artificialmente creados y que, en realidad, las especies arbóreas varían en una progresión continua de tolerancia a la sombra. Por ejemplo, tanto los ambaibos (*Cecropia sp.*) como la mara (*Swietenia macrophylla*) son heliófitas, pero difieren considerablemente en su grado de tolerancia a la sombra, así como en otras características ecológicas. De igual forma, se debe señalar que las especies consideradas esciófitas varían también en el

grado de tolerancia a la sombra. Muchas esciófitas son parcialmente tolerantes a la sombra.

Cabe notar que la mayor parte de las especies comerciales valiosas de Bolivia son heliófitas durables. Estas especies tienen tasas de crecimiento suficientemente lentas para la formación de maderas durables, pero han evolucionado obteniendo características morfológicas necesarias para un rápido ascenso al dosel, entre las cuales está el desarrollo de fustes rectos y largos sin ramificaciones. Dichas características hacen que éstas sean especies maderables idóneas. En cuanto a las esciófitas, vale indicar que existen relativamente pocos ejemplos de verdaderas esciófitas totales (Fredericksen et al, 2001).

1.1.5. Dinámica de la regeneración natural y sucesión ecológica

a) Dinámica de la regeneración

La dinámica de regeneración natural depende de varias premisas e interacciones, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea que se trata. En todo caso, son imprescindibles las siguientes condiciones:

- ✓ Cantidades suficientes de semillas viables.
- ✓ Condiciones (micro) climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo.
- ✓ Otros factores como bióticos y abióticos.

La competencia de la vegetación rastrera es generalmente factor importante, después de talas, llegan a cubrir el suelo por completo, extendiéndose velozmente, que la regeneración de las especies oportunistas y esciófitas no puede prosperar (Lamprecht citado por Caballero (2007).

De manera independiente de la composición, de los grupos ecológicos y su estructura, los bosques maduros se caracterizan por poseer un ciclo de regeneración natural dividido en tres fases: claro, reconstrucción y madura (Gamboa, 2008).

b) Sucesión ecológica

La regeneración se inicia con la floración y la producción de semillas de los árboles maduros. El seguimiento al ritmo de florecimiento y fructificación de las plantas se denomina fenología. Es necesario considerar la fenología de los árboles del bosque para la toma de decisiones silviculturales. Puesto que mediante esta se puede determinar la época más apropiada para la obtención de semillas y realizar el seguimiento a las nuevas plantas (Justiniano 1998 mencionado por Machaca et al 2010).

La regeneración es una de las etapas más críticas del arbolado, dado que durante esta fase existe una gran competencia por luz, nutrientes y espacio con la vegetación herbácea, los brinzales adyacentes y en ocasiones con el arbolado adulto. Ello además de las condiciones topográficas, la exposición a la luz y la altura sobre el nivel del mar, hace que la viabilidad de la regeneración encuentre serias restricciones (García, 2000).

La regeneración natural se refiere a los individuos jóvenes y brinzales que crecen en el sotobosque; constituyen parte de la sucesión natural y permiten la estabilidad y equilibrio del bosque (homeostasis) y su perpetuidad en el tiempo. En Ecología, la homeostasis se refiere al hecho de que las poblaciones tienden a autorregularse, a permanecer más o menos constantes, pero solo si el ecosistema en que viven está en equilibrio (Linares, 2000).

1.1.6. Índice de valor de importancia (I.V.I)

La variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación. Se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Con este índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, La obtención de índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la

semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Figueroa, 2014).

1.1.7. Índice de Regeneración Natural (RG%)

La base para la caracterización de la vegetación basada en la apariencia es la estructura general de la vegetación, que consiste en la configuración espacial de diferentes componentes en las direcciones horizontal y vertical. Para analizar la regeneración natural por su posición sociológica en el bosque, se utiliza el índice de regeneración natural (% RG), que determina la importancia de las especies en categorías de menor tamaño. Las variables de este índice son abundancia relativa, frecuencia relativa y categoría de tamaño (Lezama, 2018).

1.1.8. Abundancia (A)

La abundancia es un parámetro importante porque nos permite conocer el número de individuos de una especie determinada, familia o un tipo de planta que se encuentre en un área determinada. Además, constituye un valor utilizado en las discusiones de poblaciones, aunque puede no ser útil cuando se comparan poblaciones de individuos de tamaños diferentes (Sonco, 2013).

1.1.9. Frecuencia (F)

Se la define como la probabilidad de encontrar un atributo, por ejemplo, una especie en una unidad de arena muestreada. Mide la dispersión de las especies dentro de un hábitat determinado, es decir que la frecuencia es una expresión de la regularidad de la distribución de cada especie sobre el terreno (Sonco, 2013).

1.1.10. Dominancia (D)

La dominancia se refiere a la superficie que es ocupada por individuos en determinada unidad de área, interpretada por el área basal. El área basal son los m²/ha (metros cuadrados por hectárea) ocupados hipotéticamente por las superficies de los troncos si estos fuesen cortados a la altura de 1,30 m del suelo (Imaña et al., 2014)

1.1.11. Categorías de regeneración natural

- a) **Brinzales:** Plantas que han superado la fase de diseminado y llegan hasta el estrato subarbustivo. Los pies inician la tangencia de copas, por lo que comienza la competencia interna, es decir, dentro del estrato arbóreo. Su límite de altura se suele fijar en 1,30m (escet. Urjc., s.f.) y menor a 5 cm DAP.
- b) **Latizales:** El crecimiento en altura es máximo, ofreciendo también gran protección y enriquecimiento al suelo (El Bosque, s.f.) va desde el comienzo del desrame natural se toma en cuenta desde los 5 y 9,9 cm DAP.
- c) **Fustales:** Etapa de desarrollo de un rodal en que se alcanza la madurez de los individuos. Se termina la poda natural. La altura de los ejemplares supera los 20 m y el diámetro varía entre 30 y 50 cm (Caballero, 2007).

Cuadro Nro. 2 Clasificación dimensional de la regeneración natural

Categorías	Dimensión
Brinzales	0.3m a 1.5 m de altura
Latizal bajo	1.5m de altura a 4.9cm de dap
Plantula	(0.10 cm y 0.29 cm dap)

Fuente: Beek y Sáenz (1992); citado en Cortes (1997)

Hutchinson (1993), considera que las operaciones silviculturales aplicadas a la regeneración natural dependen del tamaño de la misma y las clasifica en las siguientes categorías de acuerdo a su dimensión:

- ✓ **Plántula:** Individuos de 0.10 m. a 0.29 m.
- ✓ **Brinzales:** Individuos de 0.3 m. de altura a 1.50 m. de altura.
- ✓ **Latizal: Bajo:** de 1.50 m de altura a 4.9 cm de dap. Alto. De 5.0 cm a 9.9 cm de dap.

Por otro lado, Fredericksen y Mostacedo (2000), hacen una clasificación de la regeneración de la siguiente manera:

Cuadro Nro. 3 Clase por tamaño de regeneración según Fredericksen y Mostacedo (2000)

Plántula	≤ 30 cm de altura
Brinzal	$>0.3\text{m}- \leq 1.5$ m de altura
Latizal bajo	$>1.5\text{m}$ de altura $\leq 5\text{cm}$ de dap
Fustal	$> 10 - \leq 20$ cm dap

Fuente: Fredericksen y Mostacedo (2000)

1.2. MUESTREO EN LA EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL

1.2.1. Importancia del muestreo

En la mayoría de estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población.

Aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de población, en cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no de su estimación, la información obtenida no sería más útil ni más significativa que la derivada de un muestreo adecuado. En los estudios fitosociológicos se comparan comunidades, es decir varias poblaciones estadísticas.

De cada comunidad se toma una muestra, formada por un conjunto de unidades muestrales a partir de las cuales se obtienen las variables que serán objeto de comparación.

En todo muestreo hay que realizar los pasos siguientes:

- a) selección de la zona de estudio;
- b) determinación del método para situar las unidades de muestreo;
- c) selección del tamaño de la muestra, es decir, el número de unidades muestrales
- d) determinación del tamaño y la forma de la unidad muestral (Matteucci & Colma, 1982).

1.2.2. Diseño de muestreo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística.

La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable. Los muestreos con diseños sólo se utilizan en investigaciones experimentales, y no en estudios descriptivos, donde el objetivo final es probar una hipótesis. Un experimento no se puede salvar si el muestreo no tiene un buen diseño; esto quiere decir que los diseños de muestreo deben ser anteriores y no posteriores.

Además, el tipo de muestreo y diseño determina el tipo de análisis estadístico. Sin embargo, antes de pensar en el diseño y forma de muestreo, es importante hacer una diferenciación entre muestras y poblaciones.

a) Muestreo Aleatorio Simple

Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. Previa a la entrada al bosque, se debe cuadricular el croquis o mapa y, del total de estos cuadros, se debe seleccionar, aleatoriamente, un determinado número de cuadros que serán muestreados.

Un ejemplo que se puede dar es el siguiente: suponiendo que, en un bosque montano húmedo de Tarija, en una propiedad privada de 200 ha, se conoce que a través de una senda de 5 km existen 500 árboles y se quiere determinar cuál es el número promedio de frutos producidos por árbol.

Para emplear este tipo de muestreo de los 500 árboles, se deben elegir al azar un determinado número de árboles (por ejemplo 20 árboles o 40 árboles), en los que se medirá la producción de frutos. El número de árboles se determina dependiendo de la variación en la producción de frutos que tuviera la especie en estudio.

b) Muestreo aleatorio estratificado

En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

Si se conoce los tipos de bosque, se podría aplicar el muestreo aleatorio estratificado, donde los estratos serían los tipos de bosque y en los cuales se debe muestrear aleatoriamente. Considerando que en zonas con mayor pendiente los suelos son más pobres en nutrientes en comparación a zonas planas, puede ser más interesante ver estas diferencias que conocer solamente la producción total.

Si esto fuera cierto, la pendiente podría determinar el número de estratos (en este caso pueden ser dos: zonas planas, zonas con más de 20% de pendiente).

Dentro de cada estrato, se debe determinar el número de árboles a muestrear aleatoriamente (Pinelo, 2004).

c) Muestreo sistemático

Es el tipo de inventario más usado por la facilidad de ubicar las unidades que se distribuyen de acuerdo a un patrón regular, es decir, que, elegido una primera unidad de muestreo al azar, todas las demás quedan automáticamente determinadas a partir de dicha unidad.

El modelo sistemático de uso más común es por líneas, que consiste en determinar líneas de muestreo separadas a la misma distancia y sobre cada línea determinar unidades a una misma distancia.

1.2.3. Métodos de muestreo

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, sistemático o aleatorio restringido. En el muestreo preferencial, la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos.

Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las propiedades de la vegetación; requiere investigadores con experiencia y como el modelo no está claramente definido, es imposible evaluar el intervalo de confianza de los datos obtenidos. Este muestreo se llama comúnmente representativo, término poco feliz porque desde el punto de vista estadístico esta muestra es no representativa (Matteucci & Colma, 1982).

Un caso particular de muestreo preferencial es el muestreo estratificado, que se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo, hay que estratificar la zona, es decir subdividirla en unidades, estratos o compartimientos homogéneos conforme a algún criterio de vegetación (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc.

Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar) de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar.

El muestreo sistemático, que consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad.

Sin embargo, no se puede obtener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada, y al comparar dos poblaciones tampoco se puede evaluar la significación de las diferencias entre las medias de ambas.

Este modelo es preferido no sólo porque permite detectar variaciones, sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos da una mejor estimación que el muestreo aleatorio (Matteucci & Colma, 1982)

1.2.4. Determinación de la intensidad de muestreo

Para el caso de evaluaciones de regeneración natural en parcelas permanentes de muestreo, el tamaño y forma según la Norma Técnica 248/08, si la superficie de la concesión o propiedad es menor a 20 000 ha, el tamaño de las parcelas permanentes que se instalen tendrá una superficie de 0,25 ha.

Para superficies más extensas, cada parcela tendrá una superficie no mayor a 1 ha, no descartando la instalación de parcelas de 0,25 ha en superficies mayores a 20 000 ha. Respecto a la forma, se recomienda instalar parcelas cuadradas de 100 x 100 m (1 ha) para superficies mayores a 20 000 ha, y 50 x 50 m (0,25 ha) para superficies menores (BOLFOR, 2011).

Para la evaluación de la regeneración natural en concesiones forestales o propiedades menores a 20 000 ha, el tamaño de las parcelas permanentes de muestreo tendrá una superficie de 0,25 ha, para superficies mayores a 20 000 ha deben ser de 01 ha, parcelas cuadradas de 100 x 100 m (50 x 50 m para superficies menores).

Las sub parcelas para evaluar la regeneración natural menor a 10 cm de dap deben ser distribuidas hasta en 5 repeticiones; de dimensiones de 2 x 2 m para brinzales y 5 x 5 m para latizales (BOLFOR, 2011).

1.2.5. Representatividad

La representatividad de la parcela se refiere a que la variación del bosque esté representada en la parcela, es decir, la parcela debe ser tan grande para incluir un número representativo árboles, pero que sea lo suficientemente pequeña de modo que el tiempo de medición requerido no sea excesivo.

Se recomienda como regla práctica, que el tamaño sea tal que incluya 20 a 30 árboles medibles, que el árbol sea medible depende del diámetro mínimo fijado que puede ser: 10, 15, 20 cm.

Tabla Nro. 1 Representación de parcelas en el bosque

Superficie (m2)	Superficie (ha)	Radio de la parcela (m)
1000	0.10	17.84
900	0.09	16.92
800	0.08	15.96
500	0.05	12.62
200	0.02	7.98
50	0.005	3.99

Cuadro Nro. 4 Información requerida durante el inventario

Nombre del sitio o lugar; especie forestal; Área del bosque o parcela; Número de árboles	
Diámetro o circunferencia a la altura del pecho (DAP / CAP)	Se registra en centímetros.
Altura del fuste (comercial)	Se registra en metros.
Altura total (opcional)	Se registra en metros.
Clase de calidad (opcional para fustales)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fuste recto, sin defectos 2. Fuste regular, con algunos defectos 3. Fuste defectuoso que impide su utilización económica
Densidad de sotobosque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sotobosque ralo o ausente 2. Sotobosque medio denso 3. Sotobosque denso
Topografía / relieve	Terreno plano, levemente ondulado, ondulado y escarpado

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

2.1. Ubicación Geográfica

El estudio se realizó en la zona Arenales (Quebrada la Colpana), de la Comunidad Salado Norte-Emborozú de la Subcentral Sindical “Naranja Agrio “distrito 9, perteneciente al Bosque Húmedo se ubica entre las coordenadas $22^{\circ} 25' 57.4''$ S y $64^{\circ} 46' 97.3''$ W de latitud sud, $-22^{\circ} 255782$, -64.469765 de longitud oeste, en la parte central del Departamento de Tarija.

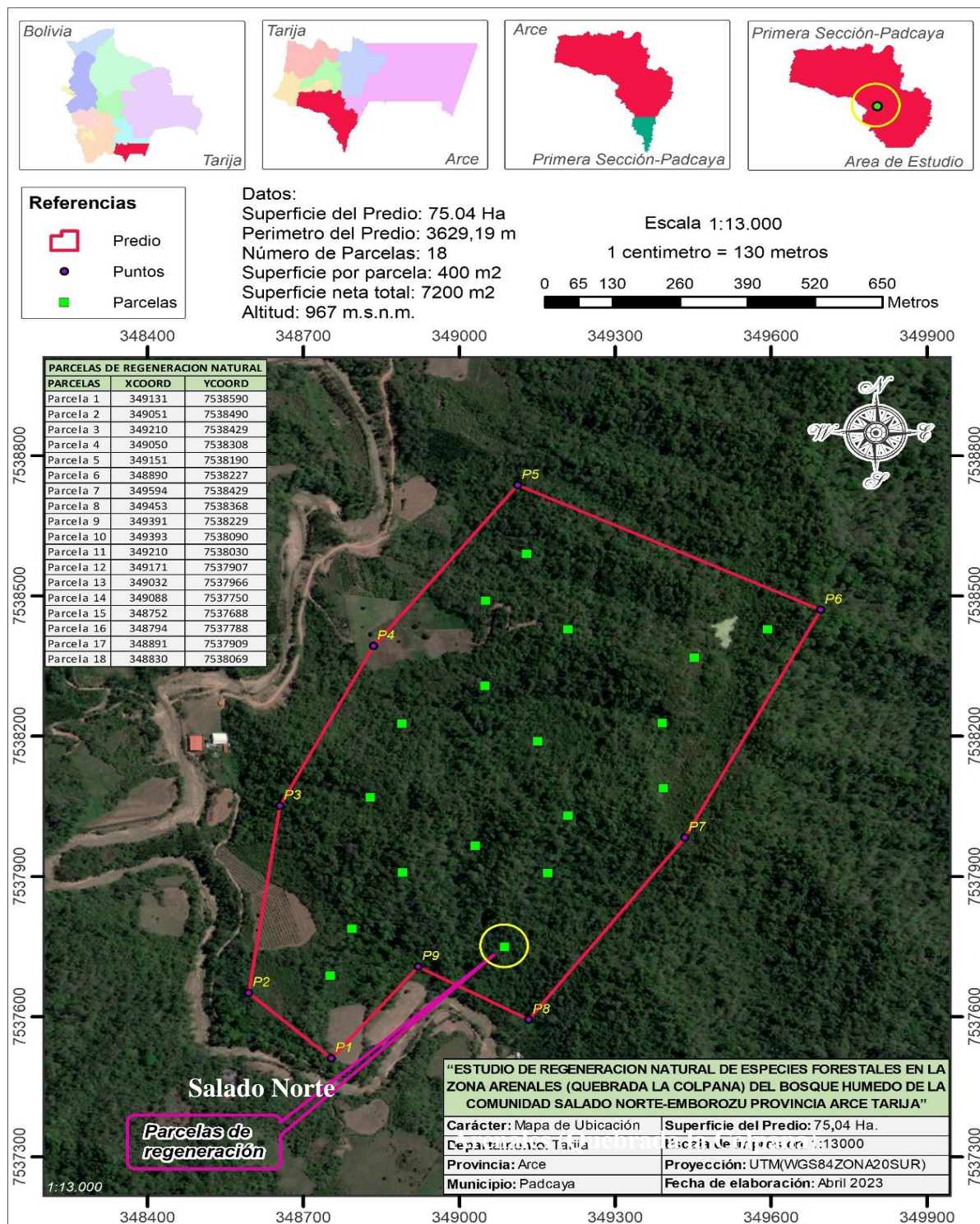
2.1.1. Localización del Área de Estudio

Se ubica a 130 km de la ciudad de Tarija, la comunidad del Saldo Norte cuenta con una superficie aproximada de 980 ha, con una altitud de 967 m.s.n.m, el Bosque Húmedo que se divide en varias zonas de las cuales tomamos 75 ha como zona de estudio los Arenales (Quebrada la Colpana), los cuales limita con las zonas Puerto Viejo, Quebrada La Colorada, Centro Desemboque, Quebrada Paguaso y Quebrada Los Cangrejos.

Figura Nro. 1 Vista de la Zona de Estudio Arenales (Quebrada La Colpana)



Figura Nro. 2 Ubicación Geográfica de la Zona de Estudio Arenales (Quebrada la Colpana)



Fuente: Elaboración Propia 2023

2.2. Reglas de Intervención

Son reglas que deben ser consideradas por las entidades públicas competentes en el otorgamiento de derechos de uso del suelo en función de su aptitud, potencialidades y limitantes. Estas reglas son de observancia y cumplimiento obligatorio por todo organismo del Estado con jurisdicción y competencia para dichos efectos, bajo responsabilidad.

Los tipos de intervención considerados son los siguientes:

Desmonte: derribo y desalojo de la vegetación arbustiva y arbórea para habilitación de tierras de uso agrícola y/o pecuario, caminos, campos petroleros, etc. Es sinónimo de chaqueo.

Uso Agropecuario: se refiere al uso de la tierra en agricultura y ganadería.

Aprovechamiento del bosque: a) **Madera:** incluye todas las operaciones necesarias para la extracción de madera; b) **Productos no maderables:** incluye todas las actividades necesarias para la extracción de frutos, raíces, hojas, aceites, fibras, resinas, leña y otros del bosque.

Inmovilización para áreas de protección: conjunto de acciones para evitar que un área geográfica determinada sea utilizada, en tanto y en cuanto se realicen estudios que justifiquen la necesidad de proteger determinados valores biofísicos o ambientales basados en algunas de las categorías del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia existentes.

Protección contra la degradación de suelos y vegetación: se refiere a la autorización de intervenciones en áreas frágiles donde se asigna protección o rehabilitación de la vegetación y/o suelo como uso. Ejemplos de intervenciones en dichas áreas son: la aplicación de técnicas de conservación de suelos, implantación de vegetación, nuevas actividades agropecuarias que no se encuentran incluidas en las actividades limitadas permitidas, exclusión temporal o permanente de áreas del pastoreo o ramoneo mediante clausuras y otras destinadas a conservar y/o recuperar la cubierta de vegetación y los suelos, hacer frente a procesos erosivos y/o asegurar la prestación de servicios ambientales de las respectivas áreas (PLUS Tarija , 2002).

En las reglas de intervención existen las siguientes opciones:

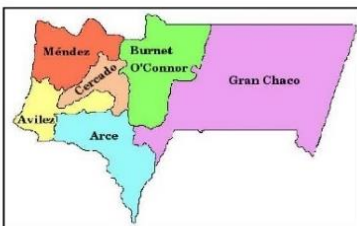
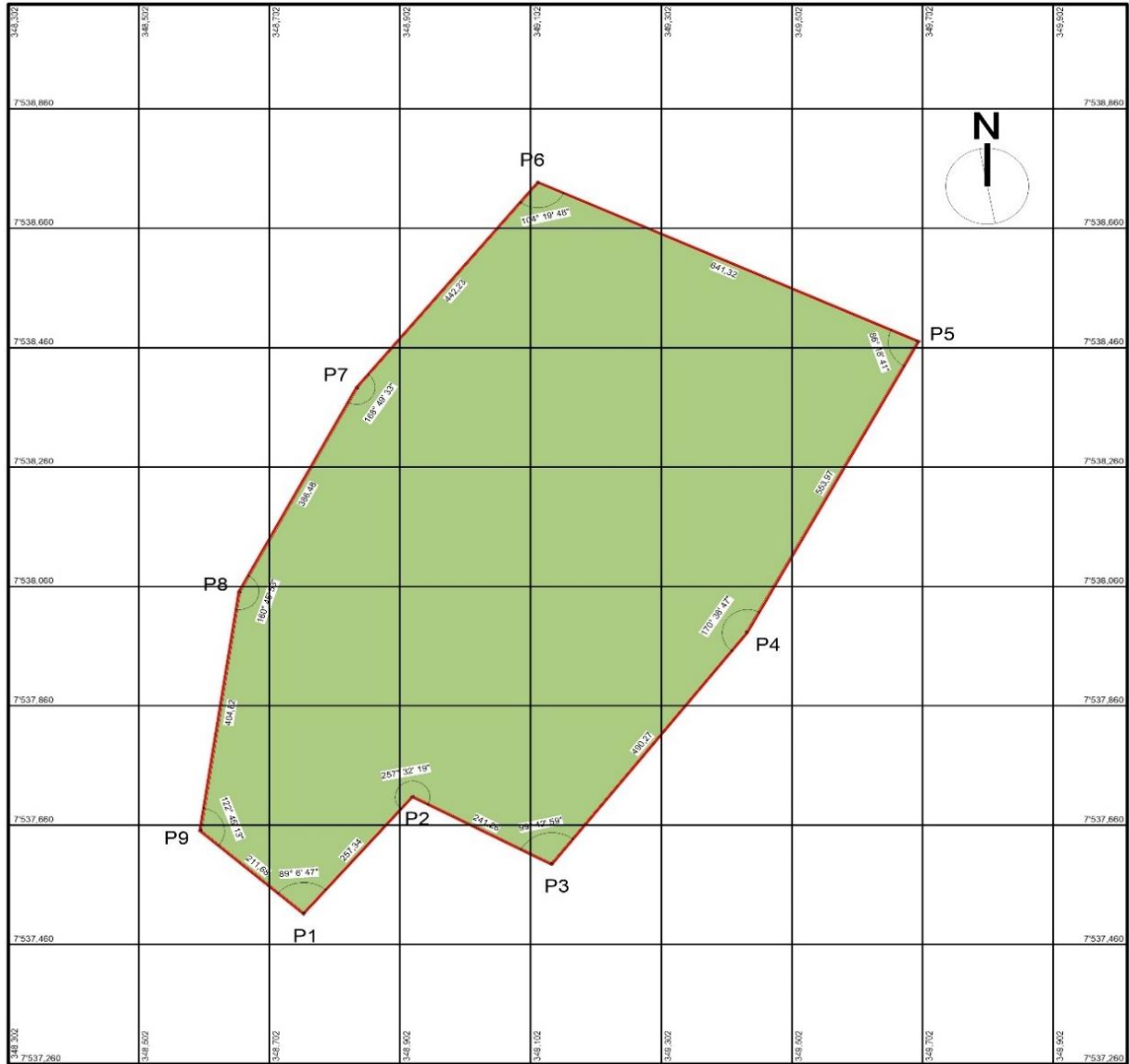
Sí (afirmativo): significa que el Plan de Uso del Suelo no establece limitaciones para la intervención considerada en las áreas geográficas correspondientes. En todas aquellas áreas en las que está autorizada más de una intervención, las instituciones responsables coordinarán para evitar superposición de derechos agrícolas, forestales y otros.

No (negativo): significa que el Plan de Uso del Suelo tiene suficientes elementos para establecer que la intervención considerada en las áreas geográficas correspondientes no debe llevarse a cabo y toda posible excepción requerirá necesariamente reglamentación específica, mediante Decreto Supremo u otra norma legal de igual o mayor jerarquía.

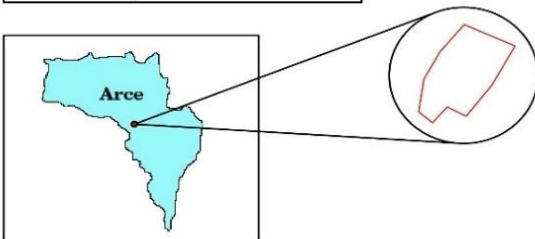
Bajo condiciones: significa que el Plan de Uso del Suelo impone limitaciones para la intervención considerada en las áreas geográficas correspondientes. Estas limitaciones del ejercicio del derecho de uso del suelo, responden a condiciones propias de las áreas consideradas, por lo que no pueden ser generalizadas. Por esta razón, se especifican dichas limitaciones para cada área geográfica.

No corresponde: significa que en las áreas geográficas correspondientes no existen las condiciones requeridas que demanden o exijan la aplicación del tipo de intervención que se trate (PLUS Tarija , 2002).

Figura Nro. 3 Ubicación De La Zona De Estudio Arenales (Quebrada la Colpana)



ZONA DE ESTUDIO				
Departamento	Provincia	Altitud m.s.n.m.	Área (Ha)	Perimetro (Km)
Tarica	Aniceto Arce	967	75,04	3,63



Area: 750395.80 m²
 Area: 75.03958 ha
 Perimetro: 3629.37 m

Cuadro Nro. 5 Coordenadas de la poligonal comunidad Salado Norte-Emborozú

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	257.34	89°6'47"	348754.33	7537511.30
P2	P2 - P3	241.26	257°32'19"	348921.08	7537707.30
P3	P3 - P4	490.27	99°42'59"	349134.25	7537594.30
P4	P4 - P5	553.97	170°38'47"	349433.69	7537982.50
P5	P5 - P6	641.32	86°18'41"	349696.25	7538470.30
P6	P6 - P7	442.23	104°19'48"	349113.14	7538737.30
P7	P7 - P8	386.48	168°49'33"	348835.25	7538393.30
P8	P8 - P9	404.82	160°45'53"	348655.25	7538051.30
P9	P9 - P1	211.68	122°45'13"	348595.25	7537650.95

Fuente: Elaboración Propia 2022

2.3. Componente Biofísico

El análisis del medio biofísico para la comunidad del Salado Norte-Emborozú. Los cuales se caracterizan a continuación:

2.3.1. Cobertura vegetal en el departamento de Tarija

La cobertura vegetal en el departamento presenta mucha variabilidad dentro de sus tres provincias fisiográficas. En el territorio departamental, se han identificado 59 tipos de vegetación, los que se agrupan en 4 tipos de cobertura vegetal.

Esta variabilidad se debe a la diferencia latitudinal de casi 4.450 m y a las diferencias de las condiciones climáticas, fisiográficas y edáficas que determinan un mosaico de tipos de vegetación natural (ZONISIG, 2001), y, además, por las características florísticas, fisonómicas y climáticas la vegetación del departamento forma parte de los dominios Fitogeográficos Amazónicos, Chaqueño y Andino.

Tabla Nro. 2 Superficie por tipo de cobertura vegetal en el departamento de Tarija

Tipo de cobertura vegetal	Superficie (km ²)	%
Bosques	21.198	56,3
Matorrales	7.857	20,9
Pastizales y arbustales	5.256	14,0
Áreas antrópicas y otras	3.312	8,8
TOTAL	37.623	100,0

Fuente: ZONISIG 2001

2.3.2. Vegetación

El área de estudio presenta una vegetación compuesta por árboles que están en el orden de los 15 a 20 m de altura y una cobertura aproximada del 40 a 60%, las especies que los integran en una mayoría corresponden a la categoría de sempervirentes (siempre verdes), y se encuentran algunas especies deciduas por la estación del año, especialmente en el dosel superior como los géneros: *Tabebuia*, *Cedrela*, *Miroxilon*, *Tipuana* y otros encontrándose en alturas de relieve que varían desde los 970 m.s.n.m. a los 1150 m.s.n.m.

2.3.3. Flora

El mapeo y análisis de la vegetación natural del territorio municipal, se desarrollan desde el punto de vista de su tipología, fisonomía, aspectos climáticos, Altitudinales y fisiográficos, según las categorías de la leyenda de la FAO/UNESCO (Adaptada, 1973) con adecuaciones a las condiciones biofísicas del territorio nacional, y sus categorías: Clase de formación, subclases de formación, a partir del mapa de vegetación de la Zonificación Agro ecológica y socioeconómica del departamento de Tarija (ZONISIG, 2001) . La vegetación natural tiene múltiples relaciones con los componentes bióticos y abióticos del medio como protector del suelo, estabilizador de pendientes, regulador de la calidad y cantidad de agua en las cuencas, hábitat de la fauna silvestre; expresión de las condiciones locales ambientales y estabilidad ecológica y calidad general del ecosistema. De esta manera, el conocimiento de los recursos vegetales, coadyuva de gran manera en la planificación espacial del uso de la tierra y conservación de la biodiversidad.

2.4. Estructura y composición del bosque

En el bosque climácico se desarrollan constantes procesos energéticos de alto dinamismo de luz; como estos ocurren en pequeñas superficies y en diferentes sentidos, entonces casi no se producen alteraciones en la totalidad del rodal en los bosques tropicales húmedos.

Generalmente se verifica el alto grado de tendencia inherente al ecosistema, consiste en "crear aberturas", dentro de las cuales la renovación constante de elementos del sistema, se produce en la menor superficie posible.

2.4.1. Geología

Según el mapa geológico de Tarija (ZONISIG, 2001) el área de estudio pertenece a los periodos cretácico y terciario y cuaternario. La litología de la dominante está compuesta por limonitas, arcillitas, areniscas, calipsas y otras.

El departamento de Tarija presenta tres tipos tectónicos de plegamientos bien definidos que corresponden a las provincias fisiográficas de la codillera oriental, sud andino y llanura chaco beniana, corresponde el área de estudio en este caso a la provincia fisiográfica del sud andino.

El plegamiento y fallamiento en las formaciones geológicas son menos complejos en sud andino. (ZONISIG, 2001)

2.4.2. Topografía

La topografía es bastante irregular, con variadas altitudes, en ellas se encuentra con frecuencia:

- Terrenos escarpados: con 50 a 75% de pendiente
- Fuertemente ondulados y quebrados: 12 a 25% de pendiente
- Ligeramente ondulados: de 3 a 90% de pendiente
- Terrenos casi planos (una mínima área): 2 a 3% de pendiente

2.5. Manejo Espacial

2.5.1. Uso y Ocupación del Espacio

La tierra se constituye en el medio de producción de mayor importancia para las comunidades campesinas y el municipio en su conjunto; la misma que en función de su capacidad productiva, los factores agroclimáticos y ecológicos y la intervención de su gente (mano de obra) permiten su uso racional en la producción agrícola y ganadera en cada jurisdicción municipal.

La utilización y ocupación del espacio en el Municipio de Padcaya dentro de la Comunidad del Salado Norte-Emborozú, comprenden las siguientes categorías:

a) Tierras de Uso Agropecuario Intensivo

Uso Agrícola Intensivo; se distribuyen en el Valle Central de Tarija, constituidas por las llanuras aluviales del Río Camacho en las proximidades de las comunidades de Cañas, Canchasmayo y Camacho propiamente y en el extremo sur del municipio, conformadas por las tierras aluviales ubicadas en las riberas del Río Tarija, con una superficie total de 5464 ha, aproximadamente un 1,2 % del total del municipio PDM Padcaya (2017).

b) Tierras de Uso Agropecuario Extensivo

Uso Agropecuario Extensivo; corresponden a las comunidades de Camacho, Keñahuayco, San José de Charaja en el llamado valle central de Tarija y Emborozú, San Telmo, Guandacay, La Mamora, Río Negro, Sidras, Salado Conchas, Salado Norte, Nogalitos en las Sierras del Subandino. En total estas unidades suman 10.881 ha, equivalente a 2,5 % de la superficie del municipio.

c) Tierras de Uso Forestal

Uso Productivo de Bosques Permanentes y Uso Agrosilvopastoril; Esta subcategoría de uso comprende varias unidades de terreno ubicadas en el Subandino. Las principales referencias de localización son las comunidades de Guandacay, Nogalitos, Salado Norte y Emborozú. Tiene una superficie de 42.851 ha, abarcan aproximadamente 10% del total del municipio.

d) Tierras de Protección con Uso Restringido

Protección con Uso Ganadero Extensivo Limitado; Esta subcategoría ha sido asignada a varias unidades de tierra en la Cordillera Oriental. En la zona alta, con una altura entre 2.500 y 4.000 msnm, en los alrededores de los pueblos de Rejará, Mecoya, serranía El Cóndor. En la zona media las alturas varían de aproximadamente 1.000 a 3.000 msnm y las comunidades de referencia son, Guayabillas, La Merced, El Carmen y San Francisco. La superficie total de estas unidades es 127.364 ha, equivalente a 28,9% del total del municipio de Padcaya.

Protección con Uso Agropecuario Extensivo Limitado; Esta subcategoría de uso se ha asignada a unidades de tierra en la Cordillera Oriental en dos niveles altitudinales

claramente diferenciados: unidades en y alrededor del Valle Central de Tarija, con las comunidades de Cabildo, Huacanqui, Guaranguay, Miscas Calderas, Abra de La Cruz, Barrancas, Laderas Con un total de 7806 has, abarcan 1.8 % de la superficie del municipio.

Protección y Uso Agropecuario Intensivo; Esta subcategoría ha sido asignada a una unidad que está ubicada al sur de Padcaya, flanqueando la carretera que va a Bermejo y en la parte oeste del municipio en las riberas del río Tacuara. En total estas unidades suman unos 2022 has, o sea, aproximadamente 0,5 % de la superficie del municipio.

Protección y Uso Agropecuario Extensivo; Esta subcategoría incluye unidades de la llanura fluvio-lacustre en el Valle Central a alturas entre 1.700 y 2.350 msnm con las poblaciones Colón Norte.

El área total es de 6170 has y abarca 1.4% de la superficie total del municipio PDM Padcaya (2017).

2.6. Suelos

Los suelos que caracterizan al paisaje del territorio Municipal de la Primera Sección de la Provincia Arce, se han clasificado según la leyenda mundial de suelos de la FAO (1990), y representados en unidades cartográficas que corresponden a asociaciones de los principales suelos, íntimamente relacionadas al paisaje fisiográfico y clima, cuya distribución geográfica se muestra se resume las principales características:

a) Principales Características. - Las características físicas de los suelos varían de acuerdo a la posición fisiográfica en que se encuentren, pero de manera general, se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son poco profundos, generalmente tienen un contacto lítico próximo y se evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada a mediana. Los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales son de moderadamente profundos a profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos, particularmente en las terrazas subcrecientes.

A continuación, presentamos la clasificación de suelos presentada por estudios y trabajos realizados en el municipio:

Asociación Cambisol-Phaeozem. Se localiza en paisajes de serranía y colina medias a bajas y planicie estructural, en el subandino. Las comunidades de referencia son: Acherales Grande, Buena Vista, Campo Grande, Nogales, Nogalitos, Pampa Grande, Pampa la Paja y Salado Norte; los suelos son moderadamente profundos a profundos, con textura franco a franco arenoso, con pH ligeramente ácidos, con buena fertilidad natural.

Asociación Cambisol-Phaeozem-Leptosol. Corresponden a paisaje de montaña alta en la cordillera oriental, como el cerro La Escalera, Alisos, La Puñalada y Alto Mina, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con texturas de franco a franco arenoso, con pH de 5 a 7, fertilidad moderada.

Asociación Fluvisol-Cambisol. Se localizan en terrazas aluviales de los ríos, las comunidades de referencia son: Acheralitos, Cambarí, Chillaguatas, El Barrial, El Badén, Emborozú, Guandacay, La Goma, El Limal, Motoví, Naranja Agrio, Playa Ancha, Puesto Rueda Salado, San Antonio, San Pedro, San José de Garrapatas, San Telmo, Santa Clara, Sidras, Trementinal y Volcán Blanco; los suelos se caracterizan por ser moderadamente profundos a muy profundos, con texturas de franco a franco arenosas, con pH ligeramente ácido a ácido, la fertilidad es moderada.

Consociación Lixisol. Corresponden a paisajes de piedemonte y llanura fluvio-lacustre respectivamente, con suelos profundos a moderadamente profundos, texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas en el resto del perfil, con pH ácido y fertilidad natural baja PDM Padcaya (2017).

b) Zonas y Grados de Erosión. - Los principales cambios y transformaciones en el medio ambiente están ligados a las actividades del hombre, entre ellas la agricultura que en los últimos tiempos ha ampliado su frontera y la ganadería que no ha alcanzado niveles tecnológicos que permitan un uso óptimo de los campos de pastoreo. Asociadas a los anteriores se encuentra la explotación maderera sin planes de manejo, que se viene llevando a cabo desde hace ya varias décadas atrás.

c) Prácticas y Superficies recuperadas.- Actualmente no se tiene conocimiento acerca de áreas recuperadas o que estén siendo sujeto de estudio para su posterior recuperación; a excepción de pequeñas plantaciones en propiedades privadas,

formando cortinas rompevientos, cercos vivos alrededor de los cultivos como así también controlando zanjas cercanas a los terrenos cultivados como una forma de evitar el avance de la erosión eólica e hídrica, buscando proteger de la mala ubicación de los terrenos que en su mayoría se encuentran ubicados en colinas con pendientes no aptas para el cultivo PDM Padcaya (2017).

2.7. Clima

Presentan varios tipos climáticos, determinados por la orografía, altitud sobre el nivel del mar principalmente. En general, el verano se caracteriza principalmente por una temperatura y humedad relativa alta y masas de aire inestables, produciéndose precipitaciones aisladas de alta intensidad y corta duración.

Por otro lado, el invierno se caracteriza por temperaturas y humedad relativa generalmente bajas y la ausencia de precipitaciones, asociadas a la llegada de frentes fríos provenientes del sur, llamados "surazos", que traen consigo masas de aire frío, dando lugar a veces a precipitaciones de muy baja intensidad y de larga duración, principalmente en el Sub andino PDM Padcaya (2017)

Tabla Nro. 3 Resumen Climatológico. Estación De Padcaya

Índice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MEDIA
Temp. Max. Media	°C	26,1	25,5	25,2	23,9	23,3	23,5	24,0	24,3	23,8	25,2	25,3	25,2	24,6
Temp. Min. Media	°C	13,2	12,9	12,5	10,3	6,1	4,0	3,4	4,6	6,1	9,2	11,3	12,2	8,8
Temp. Media	°C	19,6	19,2	18,9	17,1	14,7	13,8	13,7	14,5	15,0	17,2	18,3	18,7	16,7
Temp. Max. Extr.	°C	34,5	34,2	34,0	36,0	34,0	34,0	35,0	40,0	37,0	37,5	36,0	35,4	40,0
Temp. Min. Extr.	°C	5,7	5,0	3,5	-2,0	-3,0	-9,3	-8,0	-9,0	-5,0	-1,0	2,0	3,2	-9,3
Días con Helada		0	0	0	0	1	4	4	2	1	0	0	0	13
Humed. Relativa	%	72	73	74	72	67	62	60	59	62	63	68	70	67
Nubosidad Media	Octas	5	5	5	4	4	3	3	2	3	4	5	5	4
Precipitación	Mm	145,4	108,4	90,1	23,3	3,9	1,1	1,0	4,2	10,7	46,5	71,8	113,5	51,6
Pp. Max. 24 hrs.	Mm	193,0	61,0	44,0	48,7	19,0	6,0	8,0	20,5	30,0	128,0	49,0	91,0	193,0
Días con Lluvia		14	13	10	4	1	0	0	1	2	6	9	11	71
Direc. Del Viento		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Vel. Del Viento	km/hra	2,9	2,3	2,2	2,6	2,3	2,0	2,5	2,6	2,8	2,8	2,9	3,2	2,6
Evapotranspiración Potencial	Mm	123,1	103,6	101,1	83,6	73,1	66,3	72,5	87,4	96,2	120,6	122,1	125,8	1175,3

Fuente: SENAMHI, estación de Padcaya.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Para la elaboración de las parcelas se utilizaron los siguientes instrumentos:

3.1.1. Materiales de Campo

- Mapa de localización del área de estudio
- GPS (Sistema de posicionamiento global)
- Brújula
- Calibrador o Vernier
- Machete
- Wincha y Flexómetro
- Clinómetro (alquiler)
- Estacas
- Planillas de campo
- Lapiceros
- Pionas
- Manual Dendrológico
- Tijera Podadora
- Libreta de Campo
- Brújula
- Binoculares
- Cámara fotográfica

3.1.2. Material de Gabinete

- Laptop
- Impresora
- Hojas bond
- Memoria USB
- Calculadora

3.2. METODOLOGÍA

Para el estudio de la Regeneración natural la metodología que empleamos para la recopilación de información necesaria para dar cumplimiento a los objetivos propuestos es de observación, en base a evaluaciones cuantitativas, cualitativas.

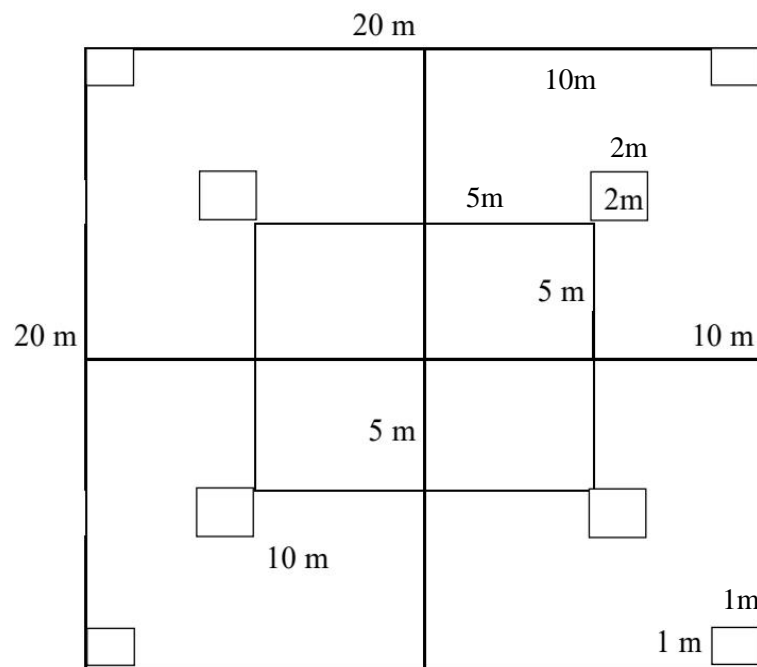
Para la ejecución del trabajo de investigación se estableció el muestreo aleatorio simple, para tomar los datos necesarios en el área seleccionada ubicamos 18 parcelas cuadradas de 20m x 20m, lo cual realizamos un inventario forestal para identificar la especie, género y familias.

3.2.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es tipo no experimental, ya que se establecerán parcelas en el área de estudio de 20 m x 20 m, con subparcelas de 10 m x 10 m, 5 m x 5 m para latizal bajo, 2 m x 2 m para brinzales y 1 m x 1 m para plántulas.

A continuación, se observa la distribución de las subparcelas (Figura 3)

Figura Nro. 3 Diseño de la Parcela a Realizar en la Zona de Estudio



Fuente: Elaboración Propia 2022

3.2.2. . Intensidad de muestreo

La Zona Arenales (Quebrada La Colpana), dentro del Bosque Húmedo cuenta con una superficie aproximada de 75 ha, es decir 1.875 parcelas de 20 m², de la cual tomamos el 1 % que correspondería a 18 parcelas. Esta unidad de muestreo será distribuida dentro de las 75 ha en el área de estudio dando un total de 18 parcelas para poder determinar la intensidad de muestreo de la regeneración.

Se tomó en consideración realizar un número mayor de parcelas dentro del área de estudio, ya que el bosque cuenta con gran parte de área que ha sido alterada por la intervención del hombre, por lo tanto, existe diversidad de especies.

Para la intensidad de muestreo se tomó en consideración la siguiente fórmula:

$$I = \frac{n}{N}$$

Donde:

I = Intensidad de Muestreo

n = Tamaño de la muestra

N= Población

De esta fórmula se despeja y queda

$$n = I * N$$

Entonces:

$$n = 1875 * 0.01 = \mathbf{18 \text{ unidades de muestreo (18 parcelas)}}$$

3.2.3. Descripción de las unidades de muestreo

A continuación, se muestra las categorías de tamaño para cada clase (Maldonado et al., 2018).

Cuadro Nro. 6 Categorías de tamaño para cada clase de muestreo

Categorías	Dimensiones del individuo	Tamaño de la unidad de muestreo (m)
Plántula	0,1 m = altura < 0,3 m	1 x 1
Brinzal	0,3 m = altura < 1,5 m	2 x 2
Latizal bajo	Altura = 1,5 m y diámetro < 9,9 cm	5 x 5

Fuente: Maldonado et al., (2018)

3.2.4. . Identificación de especies

Para realizar la identificación de las especies forestales dentro de la Zona Arenales (Quebrada la Colpana), nos apoyamos con libros y guías dendrológicas también con ayuda de comunarios que conocen el bosque y las especies forestales.

3.2.5. Evaluación de la estructura vegetal

Para obtener la estructura vegetal de las especies de regeneración natural Zona Arenales (Quebrada la Colpana), se lo realiza mediante cálculos de la estructura horizontal que abarcará la abundancia absoluta y relativa, la frecuencia absoluta y relativa y la dominancia absoluta y relativa para la obtención del índice de valor de importancia (IVI), que señalará la participación de cada una de ellas dentro de cada zona estudiada.

Para detallar la estructura vertical se lo calculó por medio de la categoría de tamaño de la regeneración natural (CTaRN) a través del valor fitosociológico (Vf), y finalmente se indicó la regeneración natural relativa (RNr) y el índice de valor de importancia.

Para calcular estas variables se empleará las siguientes fórmulas (Acosta et al., 2006):

- ✓ **Cálculo de abundancia, dominancia y frecuencia absoluta y relativa de regeneración natural.**

Abundancia absoluta de la regeneración natural (AaRNi)

AaRNi = número de individuos de una especie

La abundancia relativa de la regeneración natural es expresada en porcentaje del resultado de la abundancia absoluta (%) (Acosta et al., 2006):

Abundancia relativa (Ar)

$$Ar = \frac{\text{número total de individuos}}{\text{Abundancia de todas las especies}} * 100$$

Área basal (AB)

$$AB = \frac{\pi}{4} * DAP^2$$

Dominancia absoluta (Da)

$$Da = \frac{\text{número Area basal por individuo}}{\text{Area basal del total de los individuos}}$$

Dominancia relativa (Dr)

$$Dr = \frac{\text{Dominancia absoluta por especies}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

Frecuencia absoluta de la regeneración natural (FaRni)

$Fa = FRNi$ = Número de sub parcelas en que se presenta una especie

Frecuencia relativa de la regeneración natural (Fr)

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} * 100$$

✓ Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural (CTaRN)

Se utiliza para la distribución de clases de altura correspondientes a un índice analítico. Se distribuye un valor fitosociológico de cada categoría (Acosta et al., 2006).

Valor fitosociológico (VFrn)

$$VFrn = \frac{n}{N}$$

Donde:

VFrn: valor fitosociológico

n: número de individuos por especie

N: número total de individuos de todas las especies

✓ Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural (CTaRN)

$$CTaRN = VFrn * n$$

Donde:

CTaRN = Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural

VFrn = Valor fitosociológico

n = número de individuos de la categoría de tamaño de regeneración natural.

✓ **Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural (CTrRN)**

(Acosta et al., 2006<<<<):

$$\mathbf{CTrRN} = \frac{CTaRN}{\sum CTaRN} * 100$$

Donde:

CTrRN = Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural

CTaRN = Categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural por especie

$\sum CTaRN$ = total de la categoría de tamaño absoluta de la regeneración natural

✓ **Índice Regeneración natural relativa (RNr)**

La regeneración natural relativa (RNr) se obtiene la media aritmética de cada especie, se determina lo siguiente (Acosta et al., 2006):

$$\mathbf{RNr} = (\text{Ar RN} + \text{FrRN} + \text{CTrRN})/3$$

Donde:

RNr: regeneración natural relativa

ArRN: Abundancia relativa de la regeneración natural

FrRN: frecuencia relativa de la regeneración natural

CTrRN: Categoría de tamaño relativa de la regeneración natural

✓ **Índice de valor de importancia (IVI)**

Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera (Acosta et al., 2006).

$$\mathbf{IVI} = \mathbf{Dr} + \mathbf{Ar} + \mathbf{Fr}$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa

Ar = Abundancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4. Resultados

4.1 Distribución de los individuos en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana).

Los datos obtenidos en el trabajo de investigación en las 18 parcelas inventariadas en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana) del Bosque Húmedo de la Comunidad Salado Norte, se registraron un total de 8 familias, 13 géneros, 13 especies y 203 individuos en toda la zona de estudio en las 18 parcelas establecidas dentro de las 75 hectáreas, teniendo de familias las Mimosaceae con mayor presencia de especies.

Cuadro Nro. 7 Distribución de Familias, Género y Especies forestales en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana)

Nº	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Anacardiaceae	Astronium	Urundel	<i>Astronium urundeuva</i>
	Anacardiaceae	Schinopsis	Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho colorado</i>
2	Boraginaceae	Cordia	Afata	<i>Cordia trichotoma</i>
	Boraginaceae	Terminalia	Lanza amarilla	<i>Terminalia triflora</i>
3	Bignoniaceae	Tabebuwia	Lapacho amarillo	<i>Tabebuwia heteropoda</i>
4	Fabaceae	Amburana	Roble	<i>Amburana Cearensis</i>
	Fabaceae	Machaerium	Guayacan	<i>Machaerium sp</i>
5	Juglandaceae	Juglans	Nogal	<i>Juglans australis</i>
6	Myrtaceae	Psidium	Guayabo	<i>Psidium guajabo</i>
7	Meliaceae	Cedrela	Cedro	<i>Cedrela sp</i>
8	Mimosaceae	Anadenanthera	Cebil colorado	<i>Anadenanthera sp</i>
	Mimosaceae	Esterolobium	Timboy	<i>Esterolobium contortisiliquium</i>
	Mimosaceae	Prosopis	Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra Hieron</i>

Fuente: Elaboración propia 2022

4.2 Números de Familias dominantes en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana)

De acuerdo al Cuadro Nro. 7 los datos que obtuvimos dentro del área de estudio, se identificó 8 familias en donde podemos apreciar que la regeneración natural en la zona es escasa, las especies en las 3 categorías va disminuyendo a medida que aumenta la intervención antrópica del hombre en los bosques y no existe un manejo para que los individuos sean capaces de desarrollarse bien en estos ambientes forestales.

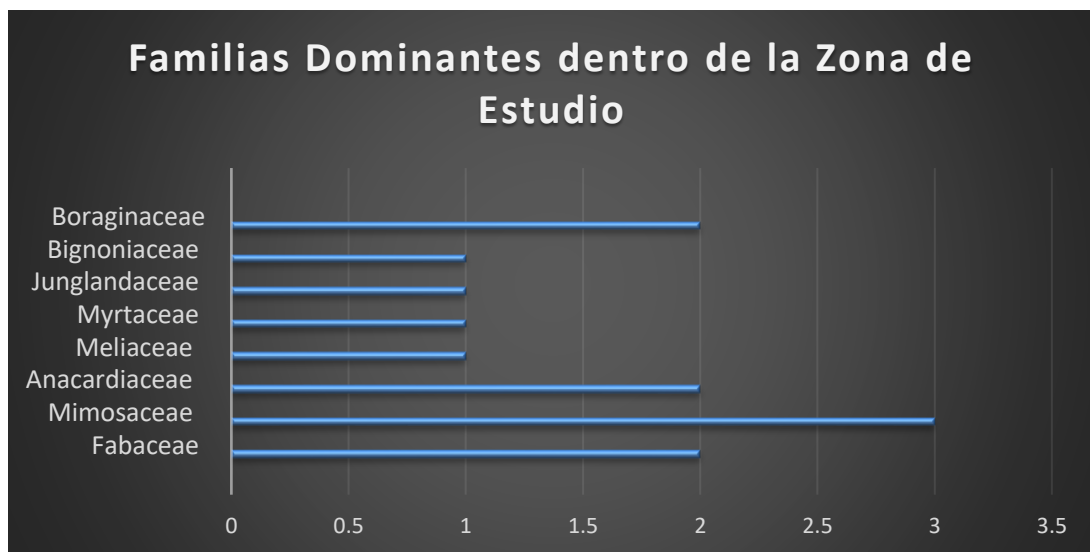


Gráfico Nro. 1 Dominancia de la Familia dentro de la zona de estudio.

De acuerdo a los datos del Cuadro Nro. 7 se realizó el Gráfico Nro. 1 donde se puede apreciar que la familia que domina dentro del área de estudio es la Mimosaceae, con 3 especies en regeneración, seguido de las familias Boraginaceae, Fabáceae y Anacardiaceae con 2 especies en regeneración natural.

4.3 Abundancia de todos los individuos en la Regeneración Natural

La abundancia de las especies como podemos observar (Cuadro 8), muestra que no se encontraron muchos individuos en todo el recorrido en las parcelas instaladas, pero se puede ver que hay un numero mayor de individuos de las especies de Cedro 35 individuos y Nogal 48 individuos en las 3 categorías, se reporta los siguientes datos obtenidos plantines 92 individuos, brinzal 67 individuos y latizal 44 individuos dando un total de 203 individuos registrados en todo el área de estudio.

Cuadro Nro.8 Abundancia de la Regeneración Natural expresada en individuos.

Nombre Común	Abundancia dentro del Área de estudio		
	Plántula	Brinzal	Latizal
Algarrobo Negro	2	2	0
Afata	5	7	2
Cebil Colorado	2	3	2
Cedro	18	13	4
Guayacán	7	5	6
Guayabo	3	2	1
Lanza Amarilla	3	1	3
Lapacho Amarillo	5	2	1
Nogal	23	12	13
Quebracho Colorado	5	5	3
Roble	8	4	2
Timboy	8	6	5
Urundel	3	5	2
TOTAL	92	67	44
	$\Sigma = 203$ Individuos		

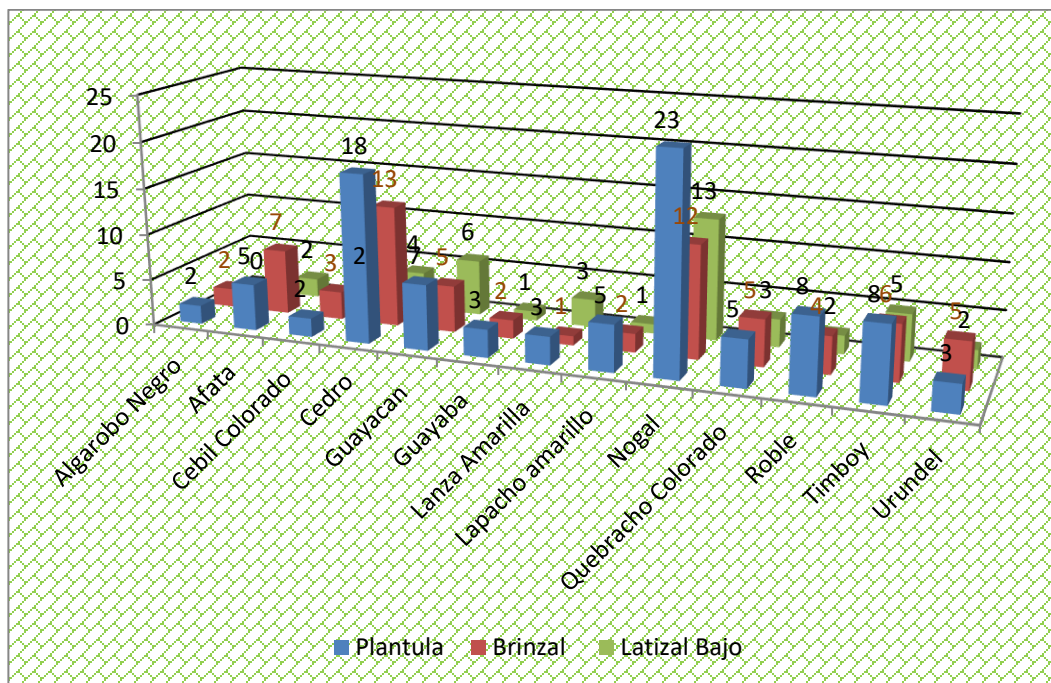


Gráfico Nro. 2 Abundancia por especies de la Regeneración Natural por categorías

De acuerdo al Cuadro Nro. 8 podemos apreciar el Grafico Nro. 2 que el cedro con 35 individuos y nogal con 48 individuos presentan mayor abundancia que las demás especies en las 3 categorías, lo cual es preocupante ya que presentara problemas en la regeneración futura de las demás especies, esto debido al mal manejo de los bosques. Según Pacheco (1998) afirma que la deforestación en Bolivia es de cerca de 150 mil hectáreas anuales.

4.4. Composición de la regeneración natural del Bosque Húmedo de la Comunidad Salado Norte presente en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana)

4.4.1 Unidades de muestreo para Plántulas

Para la categoría de plántulas dentro del área de estudio en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana), presentó un total de 8 familias, 13 géneros, 13 especies y 92 individuos (ver cuadro Nro.7 y cuadro Nro. 8), en toda el área de la zona de estudio.

Cuadro Nro. 9 Números de familias, especies, géneros, individuos presentes en la categoría de plántulas

Categoría Plántulas		
Variable		Total
Familia	8	8
Género	13	13
Especies	13	13
Individuos	92	92

4.4.2 Unidades de muestreo para Brinzal

El Cuadro Nro. 9 para la categoría de brinzal, presento un total de 8 familias, 13 géneros, 13 especies y un total de 67 individuos (ver cuadro Nro.7 y cuadro Nro. 8), en todo la Zona Arenales (Quebrada La Colpana) del Bosque Húmedo de la Comunidad del Salado Norte-Emborozú.

Cuadro Nro. 10 Números de familias, especies, géneros, individuos presentes en la categoría de Brinzal.

Categoría Brinzal		
Variable		Total
Familia	8	8
Género	13	13
Especies	13	13
Individuos	67	67

4.4.3 Unidades de muestreo para Latizal Bajo

En la categoría latizal bajo, presento un total de 8 familias, 12 géneros, 12 especies y un total de 44 individuos en todo el área (ver cuadro N° 7 y cuadro N° 8), de estudio en la Zona Arenales (Quebrada La Colpana).

Cuadro Nro. 11 Números de familias, especies, géneros, individuos presentes en la categoría de Latizal bajo

Categoría latizal bajo		
Variable		Total
Familia	8	8
Género	12	12
Especies	12	12
Individuos	44	44

4.4.4 Abundancia de los individuos para Plántulas

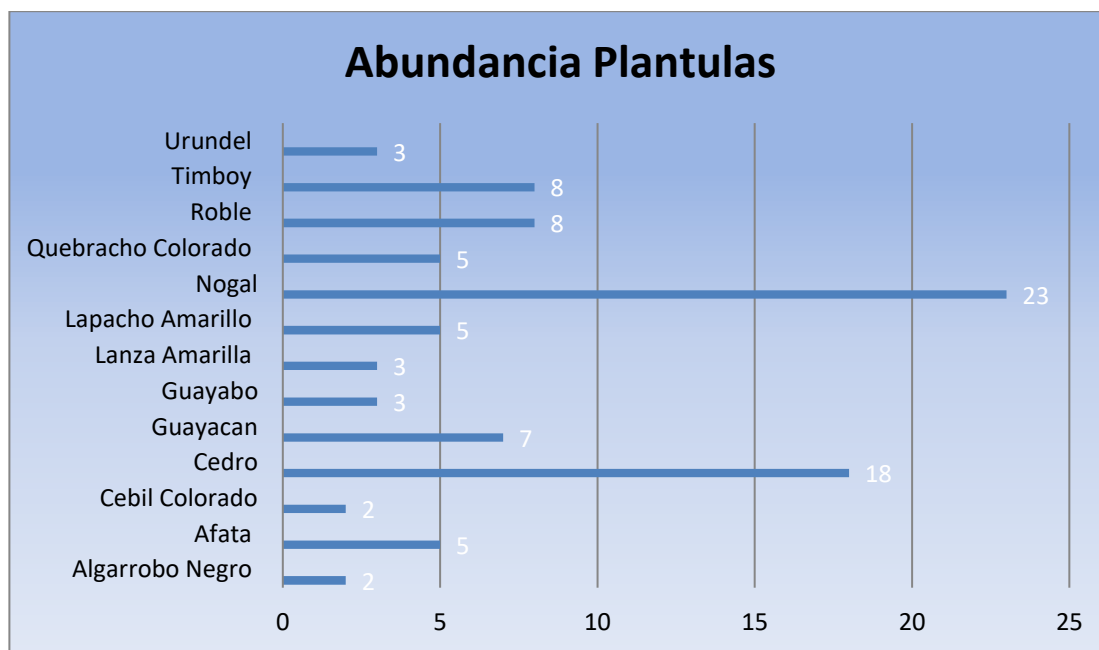


Gráfico Nro. 3 Abundancia en la categoría Plántula expresada en especies.

La abundancia en la categoría Plántula, según el cuadro Nro. 8 muestra los datos obtenidos, una diferencia dentro del área por lo que la regeneración natural, de las especies Nogal (*Juglans australis*) con 23 individuos y Cedro (*Cedrela Sp*) con 18 individuos (ver tabla Nro. 4), registran una mayor abundancia de plantines en toda la zona, también las especies de Timboy (*Esterolobium contortisiliquium*) con 8 individuos, Roble (*Amburana Cearensis*) con 8 individuos y Guayacán (*Machaerium Sp*) con 7 individuos también presentan abundancia dentro del área de estudio.

Las especies con menos abundancia dentro del área de estudio fueron, el Cebil Colorado (*Anadenanthera sp*) con 2 individuos y Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) con 2 individuos (ver tabla Nro. 4), presentes en todo el área, tomamos en cuenta estas especies para un control dentro del bosque y así tener a futuro una regeneración natural de las especies mencionadas.

4.4.5 Abundancia de los individuos para Brinzal

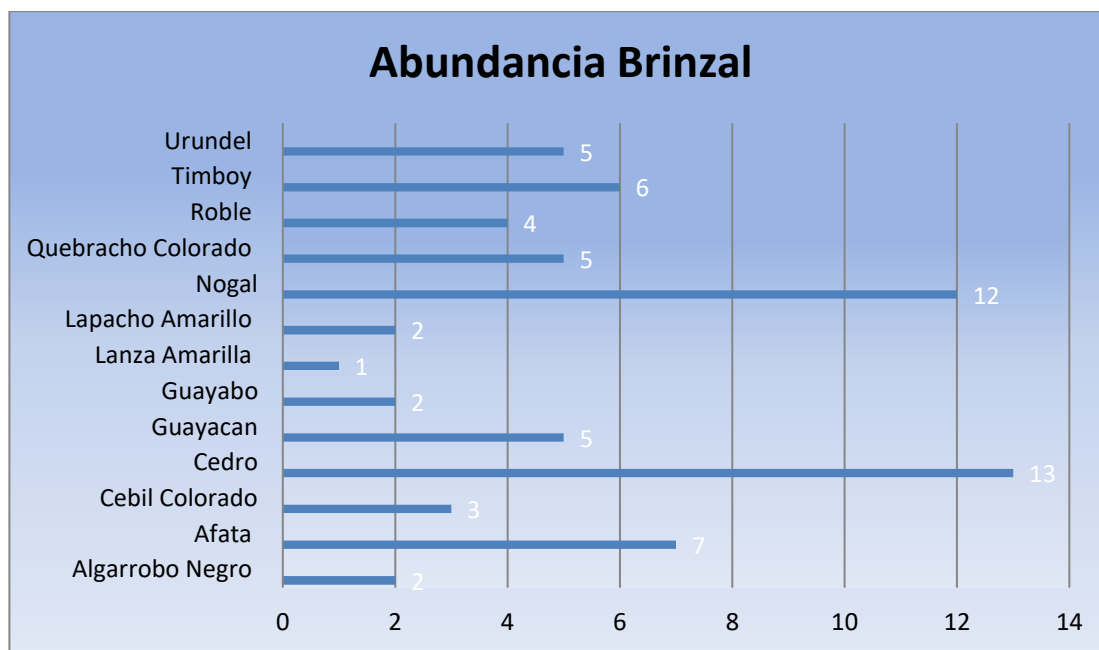


Gráfico Nro. 4 Abundancia en la categoría Brinzal expresada en especies.

Para la categoría de brinzal según el cuadro Nro. 8 también hay una diferencia dentro del área por lo que la regeneración natural, muestra que las especies de Cedro (*Cedrela Sp*) 13 con individuos y Nogal (*Juglans australis*) 12 con individuos (ver tabla N° 5), presentan mayor abundancia en el área de estudio.

También se observa que las especies de Afata (*Cordia Trichotoma*) con 7 individuos y Timboy (*Esterolobium contortisiliquium*) con 6 individuos presentan abundancia dentro de la zona.

Si observamos el gráfico Nro. 4 la especie Lanza Amarilla (*Patagonula americana*) presenta solo 1 individuo en esta categoría, lo cual es preocupante ya que prevé que existirá problemas en la regeneración futura de esta especie, esto se debe a que no se está teniendo mayor cuidado con los brinzales de esta especie.

4.4.6 Abundancia de los individuos para Latizal Bajo

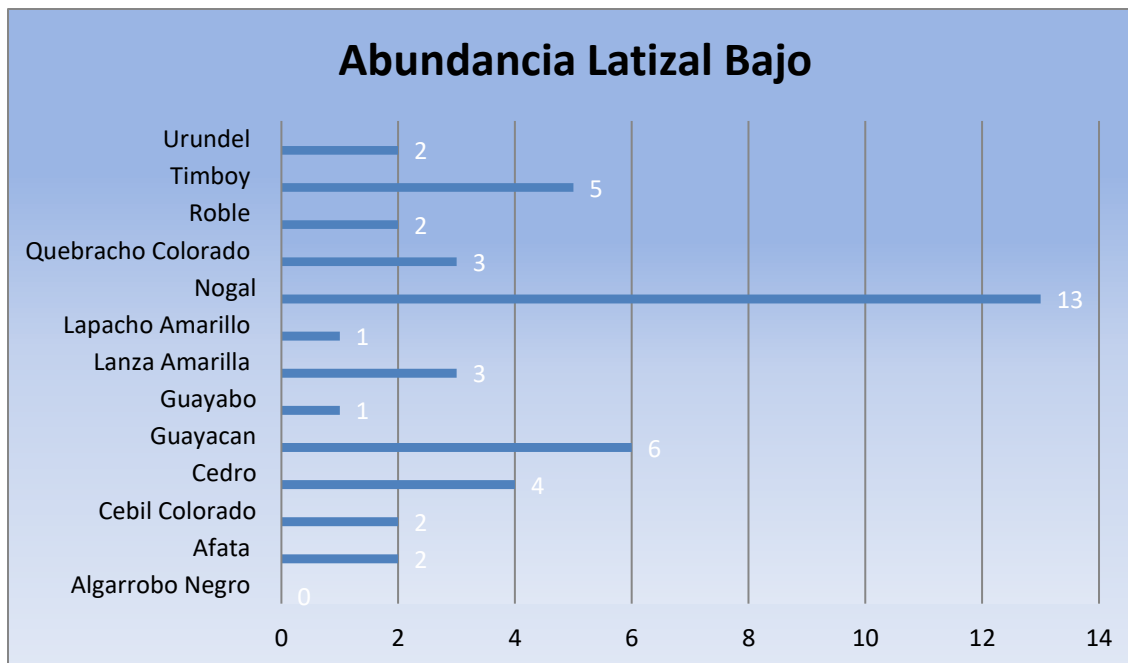


Gráfico Nro. 5 Abundancia en la categoría Latizal Bajo expresada en especies.

Como se puede observar en el cuadro Nro. 8, al igual que las anteriores categorías, las especies con mayor abundancia son el Nogal (*Juglans australis*) con 13 individuos, Guayacan (*Machaerium Sp*) con 6 individuos y el Timboy (*Esterolobium contortisiliquium*) 5 individuos (ver tabla Nro. 6), mientras que las especies Cedro (*Cedrela Sp*) 4 individuos, Quebracho Colorado (*Schinopsis Quebracho*) también tienen abundancia dentro de la zona.

Mientras que la especie de Algarrobo Blanco (*Prosopis Nigra Hieron*) no presenta ningún individuo en presencia de abundancia dentro del área, y esto es preocupante por esta especie ya que no está siendo manejada correctamente dentro de la zona, ya que los comunarios lo usan como forraje para los animales, y la madera para construcción en su vivienda.

4.5 Análisis de datos para las 3 categorías en Regeneración Natural

Tabla Nro. 4 Abundancia, frecuencia y dominancia para Plantines.

Abundancia (Ab)-Frecuencia (Fr)

Dominancia(Do)- PLANTINES

ESPECIES	AB	AB%	FR	FR%	DO	DO%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	8	8,69	8	8,69	0,0399	3,12
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	2	2,17	2	2,17	0,0160	1,54
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	2	2,17	3	4,26	0,0259	2,49
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	18	19,56	11	11,96	0,01533	14,75
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	7	7,61	7	7,61	0,0387	3,72
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	3	3,26	6	6,52	0,0194	1,87
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	3	3,26	4	4,35	0,0160	1,54
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	5	5,43	7	7,61	0,0116	1,12
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	23	25	13	14,13	0,2923	28,13
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	5	5,43	5	7,61	0,1938	18,65
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	5	5,43	10	10,86	0,1136	10,87
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	8	8,69	8	8,69	0,1299	12,50
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	3	3,26	5	5,43	0,0038	0,36
TOTAL	92	100,0	92	100,0	1,0391	100,0

De acuerdo a los datos obtenidos la abundancia en la zona de estudio para la categoría de plantines, nos indica que la especie Nogal (*Juglans australis*) representa el 25 % del total la de abundancia relativa.

La frecuencia relativa tuvo a las especies Nogal (*Juglans australis*) con un 14,13 % y Cedro (*Cedrela sp*) con el 11,26 % para cada especie.

La especie con mayor dominancia relativa fue el Nogal (*Juglans australis*) con el 28,13 % esto quiere decir que es la especie que mejor aprovecha los espacios para desarrollar su crecimiento dentro del Bosque.

Tabla Nro. 5 Abundancia, frecuencia y dominancia para Brinzal.

Abundancia (Ab)-Frecuencia (Fr)

Dominancia(Do)- BRINZAL

ESPECIES	AB	AB%	FR	FR%	DO	DO%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	7	10,45	9	13,43	0,1083	10,83
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	2	2,98	4	5,97	0,0103	1,03
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	3	4,48	3	4,48	0,0175	1,75
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	13	19,40	10	14,92	0,2855	28,56
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	5	7,46	9	13,43	0,0615	6,15
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	2	2,98	3	4,48	0,0135	1,35
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	1	1,49	1	1,49	0,0085	0,58
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuvia heteropoda</i>)	2	2,98	4	5,97	0,0621	6,21
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	12	17,91	9	13,43	0,2443	24,44
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	5	7,46	4	5,97	0,0175	10,75
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	4	5,97	3	4,48	0,0235	2,35
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	6	8,95	6	8,95	0,0305	3,05
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	5	7,46	2	2,98	0,0266	2,66
TOTAL	67	100,0	67	100,0	0,9996	100,0

Nogal (*Juglans australis*) fue la especie que tiene mayor presencia, que representa el 17,91 % dentro de la categoría brinzal, la especie Cedro (*Cedrela sp*), tiene una Frecuencia 14,92 % dentro de la zona de estudio.

La especie Cedro (*Cedrela sp*) fue la que estableció mayor dominancia de 28,56 % en el Bosque.

Las especies que se describieron fueron las que obtuvieron mayor representatividad dentro de esta categoría, los resultados muestran que no hay mucho predominio entre los individuos en la regeneración natural.

Tabla Nro. 6 Abundancia, frecuencia y dominancia para Latizal Bajo

Abundancia (Ab)-Frecuencia (Fr)

Dominancia(Do)- LATIZAL BAJO

ESPECIES	AB	AB%	FR	FR%	DO	DO%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	2	4,54	2	4,65	0,0871	8,71
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	0	0	0	0	0	0
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	2	4,54	6	13,95	0,0631	6,30
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	4	9,09	4	9,30	0,2101	21,00
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	6	13,64	7	16,27	0,0792	7,92
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	1	2,27	1	2,32	0,0609	6,09
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	3	6,82	4	9,30	0,1231	12,31
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuia heteropoda</i>)	1	2,27	1	2,32	0,0636	6,36
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	13	29,54	2	4,65	0,0233	2,33
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	3	6,82	1	2,32	0,1028	10,28
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	2	4,54	8	18,60	0,0571	5,7
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	5	11,36	2	4,65	0,0669	6,69
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	2	4,54	3	6,97	0,063	6,30
TOTAL	44	100,0	43	95,3	1,0002	100,0

En la categoría de latizal bajo, la especie Nogal (*Juglans australis*) tiene la mayor abundancia dentro del área de estudio con 29,54 % en cuanto a la frecuencia la especie Roble (*Amburana Cearensis*) representa con un 18,60 %.

La especie que presentó dominancia fue Cedro (*Cedrela sp*) con 21,00% en toda la zona establecida para el estudio de la regeneración.

Dentro de esta categoría se observa (Tabla N° 6), que la especie Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) no presenta ningún parámetro en regeneración, debido a que la especie no tiene abundancia en las parcelas instaladas, pero se encontraron individuos de algarrobo que fueron ramoneados por los animales de la zona.

4.6 Índice de Valor de Importancia (IVI) para la Regeneración Natural en la Zona de estudio Arenales (Quebrada la Colpana)

Tabla Nro. 7 Índice de Valor de Importancia para la categoría de Plántula

IVI PLANTULAS		
ESPECIES	IVI 300%	IVI 100%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	5,88	1,96
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	20,5	6,83
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	8,92	2,97
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	46,27	15,42
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	18,94	6,31
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	11,65	3,88
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	9,15	3,05
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	14,16	4,72
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	67,26	22,42
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	31,69	10,56
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	27,16	9,05
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	29,88	9,96
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	9,05	3,02
TOTAL	300	100

El Índice de Valor de Importancia para la categoría de plántula determino que la especie Nogal (*Juglans australis*) presenta un 67,26 de IVI al 300 % y 22,42 de IVI al 100 %, otras especies que también tienen un índice de valor de importancia fueron, Cedro (*Cedrela sp*) con 46,27 de IVI al 300 % y 15,42 de IVI al 100 % y Quebracho Colorado (*Schinopsis quebracho C.*) con 31,69 de IVI al 300 % y 10,56 de IVI al 100 % dentro de la zona de estudio. Estas especies son las que representan el mayor índice de importancia para la categoría dentro del área de estudio.

Tabla Nro. 8 Índice de Valor de Importancia para la categoría de Brinzal

IVI BRINZAL		
ESPECIES	IVI 300%	IVI 100%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	9,98	3,32
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	34,71	11,57
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	10,71	3,57
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	62,88	20,96
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	27,07	9,02
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	8,81	2,94
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	3,56	1,19
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	15,16	5,05
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	55,78	18,59
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	24,18	8,06
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	12,8	4,27
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	20,95	6,98
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	13,1	4,37
TOTAL	300	100

Los datos de la Tabla Nro. 8 el índice de valor de Importancia muestra que la especie que mas representación tiene dentro de esta categoría es el Cedro (*Cedrela sp*) con el 62,88 % de IVI al 300 % y 20.96 % de IVI al 100 %, seguidamente las especies Nogal (*Juglans australis*) con 55,78% de IVI al 300 % y 18,59 % de IVI al 100 % y Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) con 34,71% de IVI al 300 % y 11,57 % al 100 %.

Tabla Nro. 9 Índice de Valor de Importancia para la categoría de Latizal

IVI LATIZAL BAJO		
ESPECIES	IVI 300%	IVI 100%
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	17,9	6,06
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	0	0
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	24,79	8,40
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	39,39	13,34
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	37,83	12,81
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	10,68	3,61
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	28,34	9,60
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	10,95	3,71
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	36,52	12,37
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	19,42	6,58
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	28,84	9,77
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	22,7	7,69
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	17,81	6,03
TOTAL	295,17	99,97

El Índice de Valor de Importancia para la categoría de latizal bajo determino que la especie Cedro (*Cedrela sp*) presenta un 39,39 de IVI al 300 % y 13,34 de IVI al 100 %, además de otras especies que también tienen un índice de valor de importancia fueron, Guayacán (*Machaerium sp*) con 37,83 de IVI al 300 % y 12,81 de IVI al 100 % y Nogal (*Juglans australis*) con 36,52 de IVI al 300 % y 12,37 de IVI al 100 % dentro de la zona de estudio. Siendo estas especies la que mayor peso ecológico tienen dentro del área de estudio por lo que representan el mayor índice de importancia para la categoría.

4.7 Índice de Regeneración Natural (%) en la Zona Arenales (Quebrada la Colpana)

Tabla Nro. 10 Índice de Regeneración Natural (%) para la categoría de Plántula.

ESPECIES	RN %
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	7,65
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	1,67
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	2,85
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	17,04
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	7,60
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	4,74
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	3,65
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	6,13
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	21,43
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	6,13
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	8,69
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	8,69
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	4,01
TOTAL	100

En la categoría Plántulas la especie Nogal (*Juglans australis*) tuvo 21,43% en cuanto a la regeneración natural, lo que establece que la especie presenta una buena adaptabilidad y las condiciones son favorables para su desarrollo dentro del área de estudio. En tanto las especies Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) 1,67 % y Cebil Colorado (*Anadenanthera sp*) 2,85 % que representan un índice de regeneración bajo para cada una. Siendo estas especies que logran sobrevivir, esto significa que les cuesta adaptarse a las condiciones que no son favorables para su desarrollo.

Tabla Nro. 11 Índice de Regeneración Natural (%) para la categoría de Brinzal.

ESPECIES	RN %
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	8,96
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	6,39
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	5,91
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	14,92
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	9,43
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	3,41
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	2,00
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	6,39
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	14,00
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	8,74
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	5,51
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	6,04
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	5,54
TOTAL	97,24

Las especies Cedro (*Cedrela sp*) con 14,92 % y Nogal (*Juglans australis*) con 14,00 % son las que representan un índice de regeneración alto, lo que presentan una buena adaptabilidad y condiciones para su desarrollo dentro de la zona de estudio.

Siendo las especies que tienen mayor índice para regenerarse, y esto significa que a otras especies les cuesta sobrevivir a condiciones que no son favorables.

La especie Lanza Amarilla (*Patagonula americana*) tuvo 2,00 % de índice de regeneración en esta categoría, lo que indica que esta especie busca condiciones de adaptabilidad y las condiciones para su desarrollo.

Tabla Nro. 12 Índice de Regeneración Natural (%) para la categoría de Latizal Bajo.

ESPECIES	RN %
Afata (<i>Cordia trichotoma</i>)	4,50
Algarrobo Negro (<i>Prosopis nigra Hieron</i>)	0
Cebil Colorado (<i>Anadenanthera sp</i>)	7,60
Cedro (<i>Cedrela sp</i>)	9,60
Guayacan (<i>Machaerium sp</i>)	14,61
Guayabo (<i>Psidium guajabo</i>)	1,62
Lanza Amarilla (<i>Patagonula americana</i>)	7,77
Lapacho Amarillo (<i>Tabebuwia heteropoda</i>)	2,33
Nogal (<i>Juglans australis</i>)	21,63
Quebracho Colorado (<i>Schinopsis quebracho C.</i>)	5,45
Roble (<i>Amburana Cearensis</i>)	9,15
Timboy (<i>Esterolobium contortisiliquium</i>)	9,33
Urundel (<i>Astronium urundeuva</i>)	5,28
TOTAL	98,87

El Índice de Regeneración Natural (%) de la categoría latizal bajo tuvo a la especie Nogal (*Juglans australis*) con el 21,63 % de RN siendo la especie con mayor representación, adaptándose y sobreviviendo a las condiciones ambientales del lugar, destacándose entre la más importantes dentro de su categoría.

La especie Guayabo (*Psidium guajabo*) con 1,62 de índice de regeneración es el mas bajo dentro de la categoría latizal bajo, la especie Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) no presenta un índice de regeneración. Estas especies antes mencionadas fueron las que representan un bajo índice de regeneración, por lo que las condiciones de sobrevivencia no son favorables en su desarrollo.

4.2 Discusiones

En el presente estudio realizado en la Zona Arenales (Quebrada La Colpana) del Bosque Húmedo de la Comunidad del Salado Norte-Emborozú, en el recorrido por la zona de estudio se encontró 203 individuos en 8 familias distribuidas en todas las unidades de muestreo que instalamos para determinar la regeneración natural.

De los resultados obtenidos dentro del área de estudio la especie Nogal (*Juglans australis*) y Cedro (*Cedrela sp*) fueron las que tuvieron más representación en toda la Zona Arenales (Quebrada La Colpana).

La existencia de la escasa regeneración natural (plántulas, brinzal y latizal bajo) debido a la intervención antrópica que ejerce el hombre dentro de los Bosques genera gran preocupación, por las especies forestales que no están teniendo un manejo adecuado para preservar y que asegure la sostenibilidad de los recursos a través del tiempo, la regeneración natural constituye la base fundamental para la renovación, conservación y la continuidad de las especies forestales del bosque.

El aprovechamiento de especies maderables, tiene varias consecuencias para la regeneración natural, algunas con efectos opuestos. Por un lado, los daños y mortalidad de los individuos, la reducción considerable de la producción de semillas, y el aumento de la disponibilidad de luz en el bosque (Dickinson et al., 2000; Jackson et al., 2002; Van Rheenen et al., 2004). Por otro lado, se ha encontrado que el aprovechamiento forestal y otras actividades antropogénicas, podrían influenciar la distribución espacial de las especies del bosque (Rivas et al., 2005); incluso puede alterar significativamente la abundancia y modificar la distribución espacial de la regeneración natural de las especies aprovechadas y remanentes.

La actividad ganadera también tiene influencia dentro de la regeneración natural, ya que los animales que se encuentran dentro de las áreas pastando no son controlados y estos sobrepasan las parcelas e ingresan a ramonear las especies que están en etapa de regeneración.

Es importante para la elaboración de planes de manejo forestal considerar la regeneración natural, de tal manera que se deben coleccionar datos de cada parcela. Es de suma importancia la información sobre el área, característica del bosque, técnica de

aprovechamiento, regeneración y crecimiento de especies comerciales, medidas de protección de las especies no comerciales, nacimientos de ríos y quebradas, cronograma de explotación anual y una proyección de los costos y beneficios.

La información es obtenida a través de levantamientos de campo, consultas, mapas y literatura disponible (Proyecto PD 95, 1997).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

De acuerdo al estudio realizado en la Zona Arenales (Quebrada La Colpana) se llegó a las siguientes conclusiones:

Que dentro de la Zona Arenales (Quebrada La Colpana) se registraron un total de 203 individuos en las 3 categorías, pertenecientes a 8 familias y 13 géneros, siendo la especie Nogal (*Juglans australis*) con 48 individuos la más representativa en toda el área de estudio, la familia Mimosaceae fue la más diversa con 3 géneros.

La categoría Plántula fue la que obtuvo un número mayor de representación con 92 individuos pertenecientes a 8 familias, 13 géneros y 13 especies diferentes, siendo la especie Nogal (*Juglans australis*) con 23 individuos dentro de la Zona Arenales (Quebrada La Colpana) de la Comunidad del Salado Norte, del Bosque Húmedo.

La Abundancia para la categoría de plántulas, tiene a la especie Nogal (*Juglans australis*) con un 25 % con 23 individuos, para la categoría brinzal la especie que presentó mayor abundancia fue la especie Cedro (*Cedrela sp*) con un 10,40 % en 13 individuos y para la categoría latizal bajo la especie Nogal (*Juglans australis*) con un 29,54 % en 13 individuos para todo el área de estudio.

El Índice de Regeneración en las 75 hectáreas dentro del área de estudio en la Zona Arenales (Quebrada La Colpana), nos indica que para la categoría plántulas nos da un 100 % para todos los individuos, para la categoría de brinzales nos da un 97,24 % para los individuos, y para la categoría de latizal bajo nos da 98,87 % de índice de regeneración.

Las actividades antrópicas como la agricultura y la ganadería que se desarrolla dentro de la comunidad alteran la regeneración natural en el Bosque en las categorías de plántula, brinzal y latizal, en temporadas de falta de lluvia ocasiona los escasos de alimento para el ganado, genera un efecto de movimiento del ganado hacia las áreas donde ocurre la regeneración natural inicial, dando lugar al pisoteo y ramoneo en busca de alimento.

Dentro del Bosque existen muchas especies que predominan, en la zona que tomamos como estudio se pudo evidenciar que la categoría de plántulas fue la que más individuos presentó, y la categoría de latizal bajo la que menos individuos encontramos, debido a la falta de manejo para esta categoría y al ramoneo de varios individuos de otras especies que observamos al momento de realizar el muestreo por toda la zona de estudio.

Las especies Cedro (*Cedrela sp*) y Nogal (*Juglans australis*), tiene una adecuada regeneración natural, con relación a las demás especies dentro del área de estudio lo que nos indica que estas especies por las condiciones que presentan, son favorables para su desarrollo dentro de la zona.

La ganadería presente en la comunidad puede influir notablemente en la regeneración natural, debido al ramoneo desordenado ya que los dueños de dichos animales no tienen un mayor cuidado cuando los sacan a pastar y estos animales terminan consumiendo todo lo que encuentran.

En conclusión podemos decir que los efectos directos e indirectos del bosque, son de mucha importancia para la comunidad, que a pesar de ello no se ha aplicado ningún tipo de manejo ordenado para la zona.

5.2 Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

Por la abundante regeneración de las especies de Cedro (*Cedrela sp*) y Nogal (*Juglans australis*), se recomienda realizar regeneración asistida, ya que se las considera de interés comercial para que su regeneración sea de aporte para la comunidad en el presente estudio.

Para las especies escasas o ausentes como Algarrobo Negro (*Prosopis nigra Hieron*) y Lanza Amarilla (*Patagonula americana*), requieren estudios de mayor amplitud de muestreo ya que su regeneración requiere de prácticas silviculturales o medidas de control y también de una regeneración asistida dentro del área de estudio.

Continuar con los estudios dentro del Bosque para que podamos obtener mucha más información sobre la sucesión y dinámica, para realizar un manejo de las especies forestales que fueron abundantes y dominantes ya que se las considera de valor comercial dentro de la comunidad.

Realizar nuevos estudios aplicando otros métodos de regeneración natural, considerando las categorías que no presentaron abundancia dentro de la zona de estudio.

Tomar en cuenta las especies que se encuentran con bajo índice de regeneración, aplicando otros métodos de regeneración para lograr recuperar estas especies que pueden tener un valor comercial dentro de la comunidad.

Por último se recomienda realizar evaluaciones periódicas antes, durante y después del estudio realizado, para así tener un seguimiento sobre la regeneración que vaya a ocurrir dentro del área.