

CAPITULO I
REVISION BIBLIOGRAFICA

1.1.MARCO TEÓRICO

1.1.1. Antecedentes

(Amaguaya LLamuca, 2015) Realizo la Tesis de Grado: DETERMINACIÓN DE CARBONO EN EL SUELO DE BOSQUE NATIVO DE CEJA ANDINA EN EL SECTOR GUANGRA, PARROQUIA ACHUPALLAS, CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, donde se llegó a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los resultados la media de carbono total almacenado en el suelo de Bosque Siempre Verde de Ceja Andina del sector Guangra entre las profundidades de 0 a >30 cm mediante el método Lost Ignición tenemos 252,57 ton C ha⁻¹, mientras que por Combustión por Dumas en el equipo Flash 2000 dio un resultado de 248,80 ton C ha⁻¹, teniendo una diferencia entre los dos métodos de 3,77 ton C ha⁻¹.
- El contenido de Carbono Total determinado por el Método de Dumas a diferentes profundidades fue, en casi todos los casos, inferiores a los valores obtenidos mediante el Método de pérdida por Ignición. Esto es consecuencia de las características intrínsecas de cada método ya que el método por Dumas es automatizado y no percibe errores humanos a diferencia que el método por pérdida de Ignición se lo realiza manualmente, teniendo una correlación entre los dos métodos de 98,33 % encontrándose en un rango aceptable.
- La mayor reserva de C almacenado se dio entre la altitud de 3120 - 3170 msnm. un valor de 256,70 ton C ha⁻¹, obteniendo 79,71 ton C ha⁻¹ a la profundidad de 0-10 cm. y a >30 cm. 52,93 ton C ha⁻¹. En la altitud de 3240 - 3270 msnm. la reserva de C almacenado es de 247,87 ton C ha⁻¹, obteniendo 80,31 ton C ha⁻¹ a la profundidad de 0-10 cm. a >30 cm. 52,20 ton C ha⁻¹. En la altitud de 3200 - 3230 msnm. la reserva de C almacenado es de 241,83 ton C ha⁻¹, obteniendo 76,30 ton C ha⁻¹ a la profundidad de 0-10 cm. y a >30 cm. 48,49 ton C ha⁻¹. La especie de mayor valor de importancia es *Aegiphila sp.* (Lamiaceae) en las 3 parcelas con un 16,67%, siendo esta la segunda especie con mayor abundancia 17,07%, teniendo un alto porcentaje en dominancia

relativa 24,61%, y siendo esta la especie que más captura carbono con 11,00 ton C ha⁻¹ en los 35 individuos registrados.

(Alvarado Mendoza A. B., 2019), Realizo la Tesis de Grado: DETERMINACION DE CARBONO ORGANICO DEL SUELO ALMACENADO EN PASTURA, MATORRAL Y AREA AGRICOLA EN LA COMUNIDAD DE PAMPA REDONDA, PROVINCIA CERCADO EN LA GESTION 2019, ENTRE RIOS – TARIJA – BOLIVIA, donde se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los usos actuales del suelo son pastizal con un área que abarca 5677 m², el área matorral con 3202 m² y el área agrícola abarca 1121 m² las actividades antrópicas que se observaron en el área in situ, son la ganadería de ganado vacuno, bovino y caprino, la agricultura con un monocultivo estacional de tomate y también se pudo observar que en el área de matorral debido a causas naturales presenta erosión.
- Existe diferencia del almacenamiento de carbono orgánico del suelo según su uso teniendo un mayor almacenamiento de COS el pastizal con un promedio de 52,9 T. ha⁻¹, seguido por el área agrícola un promedio de 33,17 T. ha⁻¹ y por último el área de matorral promedio de 19.01 T. ha⁻¹, esta diferencia se debe a que el pastizal es natural, el área agrícola al estar sometida bajo prácticas inadecuadas presenta un almacenamiento de COS más bajo que el pastizal y el área matorral presenta erosión arrastre de material y poca incorporación de materia orgánica por lo cual su valor es el más bajo de los tres usos, mismo almacenamiento puede estar relacionado con la densidad aparente y cantidad de materia orgánica ya que el are pastizal presenta una Da media 1.56 g/cc y MO media de 2.65%, para el área agrícola una Da media de 1.60g/cc y MO media de 1.32% y para el área de matorral una Da media de 1.73 g/cc y MO media de 0.71%.

Las medidas propuestas para las prácticas sostenibles en el uso del suelo fueron las siguientes:

La principal práctica para un desarrollo sostenible en esta zona de investigación será la agroforestería, entre otras prácticas propuestas serán:

Área de pastizal: Pastoreo controlado o rotativo.

Área matorral: Barreras y cercas vivas y trinchos.

Área agrícola: Agricultura de conservación, labranza mínima, abonos verdes y cobertura permanente del suelo, rotación de cultivos y retención de residuos. Estas prácticas están orientadas a mantener y aumentar el almacenamiento de carbono orgánico del suelo, aumentando la fertilidad y preservando la biodiversidad del suelo para un mayor rendimiento del mismo, garantizando la seguridad alimentaria.

1.1.2. Carbono en los suelos

Los suelos desempeñan un papel clave en la fijación de carbono y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Una parte de las emisiones de dióxido de carbono producidas por actividades humanas puede ser absorbida por las plantas y almacenarse en los suelos gracias a la descomposición microbiana, lo que puede permitir la retención de carbono en el suelo durante períodos de tiempo prolongados (Unodas, 2020).

1.1.3. Descomposición del carbono

Este proceso de desintegración engloba a su vez dos subprocesos simultáneos: por un lado, la fragmentación de partículas de un tamaño mayor en otras cada vez menores, hasta que los componentes estructurales (incluidos los celulares) no son ya reconocibles y por otro lado el catabolismo de los compuestos orgánicos.

Los microorganismos actúan de vínculo de unión entre los procesos de producción primaria y secundaria, propician la reintroducción de compuestos inorgánicos en el sistema y producen biomasa microbiana susceptible de servir como alimento a organismos detritívoros (Ordóñez J. (1999) citado por: Ortíz, 2006).

1.1.4. Programas de captura de carbono

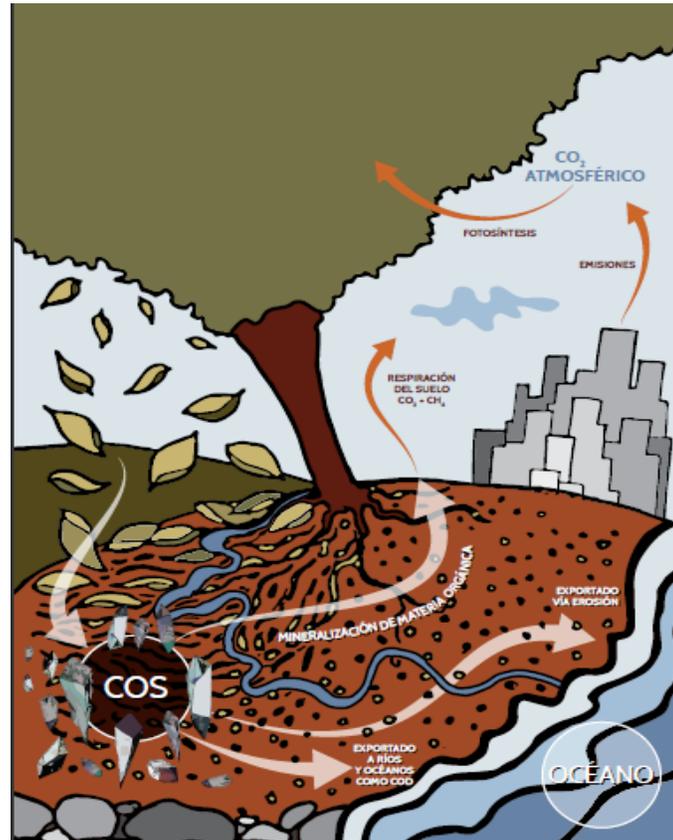
Los programas de CC son instrumentos de política que fueron diseñados para aprovechar el mecanismo ecológico a favor de la protección ambiental y del combate a la contaminación y, por ende, al cambio climático. La disminución en esta concentración atmosférica puede ser el resultado de evitar emisiones (bosques que no son talados) o la captura del carbono atmosférico (absorción por almacenes naturales)

De esta manera, las empresas emisoras de CO₂ pueden “compensar” el efecto negativo de las emisiones de sus actividades económicas mediante la inversión o compra de “créditos” en proyectos cuyo resultado sea la captura del carbono que se halla en la atmósfera (Yáñez, A., 2004).

1.1.5. Carbono Orgánico del Suelo.

El carbono orgánico del suelo (COS) se relaciona con la sustentabilidad de los sistemas agrícolas afectando las propiedades del suelo relacionadas con el rendimiento sostenido de los cultivos. El COS se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el N cuyo aporte mineral es normalmente deficitario. Además, al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad, el COS aumenta la solubilidad de varios nutrientes. El COS asociado a la materia orgánica del suelo proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico. Su efecto en las propiedades físicas se manifiesta mediante la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo (Martínez H & Eduardo, 2008)

Figura N° 1: Carbono Orgánico del Suelo en el ciclo del Carbono



Fuente:(FAO, Carbono Orgánico de Suelo: el potencial oculto,2017)

Cuadro N° 1: clasificación del suelo por su contenido de carbono orgánico

INTERPRETACIÓN	CONTENIDO (COS %)
Muy bajos	0.0 – 1.0
Bajos	1.1 – 2.0
Moderados	2.1- 4.0
Altos	4.1 – 8.0
Muy altos	>8.0

Fuente: (Jorge Villarroel A)

1.1.6. Almacenamiento del carbono en el suelo

Los suelos son el mayor reservorio de carbono del ciclo terrestre de este elemento. La cantidad de carbono almacenada en los suelos es altamente significativa, los suelos contienen alrededor de tres veces más carbono que la vegetación y dos veces más que el presente en la atmósfera (Batjes y Sombroek, 1997). El carbono en los suelos puede encontrarse en forma orgánica e inorgánica (Silvia & Ramirez, 2018)

1.1.7. Factores que afectan la acumulación de carbono en el suelo

La captura y retención de carbono en el suelo depende de factores definidos, limitantes o reductores. Los factores definidos se refieren al origen del material parental, las características geomorfológicas (pendiente y orientación de ladera) y a la composición mineral del suelo. Estas características están asociadas con la textura, profundidad, densidad aparente, fragmentos de roca, drenaje y grado de erosión (Silvia & Ramirez, 2018)

Los factores limitantes son la producción primaria neta, la composición del bosque y el clima (temperatura y humedad), mientras que los factores reductores incluyen la erosión, deforestación y uso del suelo, los cuales pueden disminuir la acumulación de carbono en el suelo.

Sus propiedades: Diversos autores han relacionado el contenido del COS con el tipo de suelo (Zhang et al, 2007, López-Fando y Pardo, 2009, Galicia et al. 2016), su material parental (Cruz-Flores y Etchevers-Barra, 2011), la composición mineralógica (Wang et al, 2008) y con las propiedades intrínsecas de los suelos (Rodríguez-Múritto 2001 Martínez et al, 2008), especialmente con la textura (Zinn et al. 2007 Laf 2009): asociada a la estabilización del COS por niveles de arcilla y limo (Silvia & Ramirez, 2018)

Sus usos: Hay usos del suelo que pueden aumentar o reducir el C en el suelo y esto ha sido considerado en los escenarios de mitigación del cambio climático. Según Guo y Gifford (2002) el contenido del SOC se incrementa después de la conversión de bosques a pastos (+8 %), de cultivos a plantaciones (+ 18 %), de cultivos a bosques secundarios (+ 53 %) y de cultivos a pastos 19 %). Mientras que el COS disminuye después de la conversión de

pastos a plantaciones (-10 %), de bosques a plantaciones (-13 %) y particularmente desde bosques y pastizales a cultivos (-42 % y -59 %) respectivamente.

El clima: Cuando la temperatura media anual disminuye, se aprecia un aumento en la concentración de COS. Las regiones con un clima frío o húmedo se caracterizan por suelos ricos en C (Stockmann et al., 2013; Batjes, 2014) A nivel mundial, los suelos de zonas subdesérticas tienen un contenido de COS menor a 2 kg m², mientras que, en zonas de tundra y bosque húmedo, éste asciende a más de 30 kg m (Simón et al. 2010)

La profundidad del perfil también es un factor clave a considerar en la evaluación de las existencias y dinámica del COS (Salomé et al., 2010, Albaladejo et al., 2013). Cuanto más profundo esté el C probablemente más antiguo sea (Stockmann et al, 2013) Los factores que controlan el COS en profundidad cobran cada vez más importancia, ya que de ellos depende no solo su almacenamiento sino también su estabilidad C a una cierta profundidad puede ser fácilmente descompuesto bajo unas condiciones ambientales favorables (Silvia & Ramirez, 2018)

1.1.8. Beneficios de la materia orgánica

La Materia orgánica proporciona grandes beneficios a los suelos:

- ✓ Contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo y facilitando su laboreo.
- ✓ Favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua.
- ✓ Aumenta la capacidad de retener agua.
- ✓ Por las razones anteriores, disminuye los riesgos de erosión.
- ✓ Proporciona partículas de tamaño coloidal con carga negativa (humus), que tiene alta capacidad de retener e intercambiar cationes nutritivos.
- ✓ Actúa como agente amortiguador al disminuir la tendencia a un cambio brusco del pH del suelo cuando se aplican sustancias de reacción ácida o alcalina.
- ✓ Hace posible la formación de complejos órganos-metálicos, estabilizando así micronutrientes del suelo que de otro modo no serían aprovechables.

- ✓ Es una fuente de elementos nutritivos, que son aprovechables por las plantas después que la materia orgánica ha sido descompuesta por los microorganismos. (Sepúlveda, Tapia, & Ardiles)

1.1.9. Suelo Forestal

Los bosques cubren 4.03 millones de hectáreas en todo el mundo, aproximadamente el 30% de la superficie terrestre total. La mayor parte del carbono del suelo se concentra en las turberas dentro de los bosques boreales y los bosques tropicales del sudeste asiático. La vegetación forestal y los suelos contienen aproximadamente 1 240 PgC, y las reservas de carbono varían ampliamente entre latitudes. Del total de C terrestre en biomas forestales, el 37% se encuentra en bosques de baja latitud, el 14 por ciento en latitudes medias y el 49 % latitudes altas.

En todo el mundo, la deforestación causa alrededor del 25 por ciento de la pérdida total de COS (FAO y GTIS, 2015).

1.1.10. Beneficios del carbono orgánico del suelo

- ✓ Mejora la estructura del suelo al formar agregados estables (terrones) más resistentes a la compactación, mejorando la aireación del suelo.
- ✓ Aumenta la capacidad de infiltración y retención de agua.
- ✓ Aumenta la fertilidad del suelo, ya que la materia orgánica contiene nutrientes como fósforo y nitrógeno.
- ✓ Aumenta la diversidad y la biomasa microbiana.
- ✓ Disminuye el riesgo de erosión hídrica y eólica. (Alvarado Mendoza, 2020)

1.1.11. Densidad Aparente del suelo (DA)

La densidad aparente es el peso del suelo por unidad de volumen el factor más importante para estimar las reservas de COS y el principal responsable de las variaciones entre estimaciones. Las reservas de COS en áreas con suelos de alto contenido en carbono orgánico son las más afectadas por la variabilidad de DA. (FAO, 2009)

La masa del suelo seco por el volumen aparente. (petre, Panigatti, & Ferrer, 2012)

Cuadro N° 2 Densidad Aparente

TEXTURA	DENSIDAD APARENTE (g/cm³)
Arenoso	1.50 – 1.80
Franco Arenoso	1.40 – 1.60
Franco	1.30 – 1.50
Franco Arcilloso	1.30 – 1.40
Arcilloso	1.20 – 1.30

Fuente: (LUQUE, 1989) citado en (Sanchez) y (Alvarado Mendoza A. B., 2019)

1.1.12. Tabla Munsell

El color del suelo ayuda considerablemente a identificar el tipo de suelo en el campo o laboratorio, también indica la oxidación o reducción química en el suelo, pasada o presente, de la piedra original debido a la erosión.

El color puede oscurecerse con la materia orgánica, adquirir un color amarillo, marrón o rojo ante la presencia de óxidos férricos y puede adquirir un color negro debido al manganeso y otros óxidos. Los horizontes del suelo y subsuelos pueden ser reconocidos por las variaciones en el color Para describir lo anteriormente expuesto, se usa la tabla Munsell de suelos (Alvarado Mendoza, 2020)

1.1.13. Métodos para determinar COS

La determinación de carbono orgánico se puede realizar por diversos métodos: a) combustión seca en un analizador automático tal como el equipo Shimadzu 5050 (Etchevers et al., 2001), b) con el analizador elemental de gases CHON (Jurado et al., 2013), c) por digestión húmeda utilizando la técnica de Walkley y Black (Segura et al., 2005) quizá la más utilizada, para expresar los resultados por este método se debe tener presente que las distintas fracciones poseen diferente composición porcentual de carbono orgánico, considerando una composición errónea puede subestimarse del orden del 38% (Galantini et al, 1994), d) por ignición (Davis. 1974), e) espectroscopia ultravioleta, visible (UVVIS) e infrarroja (IR) (Alvarado Mendoza, 2020)

1.1.14. Sumideros de carbono

Entre los sumideros de carbono, se encuentran los propios suelos agrícolas, cuya capacidad de almacenar carbono está directamente relacionada con el contenido de materia orgánica de los mismos (Vitoria & Gasteiz, 2014)

Un sumidero de carbono es aquel que elimina el carbono de la atmósfera, tal como sucede con las plantas verdes que consumen CO₂ durante el proceso de fotosíntesis. (Vitoria & Gasteiz, 2014)

Asimismo, definen a los sumideros de carbono, como aquellos que eliminan de la atmósfera tanto carbono como el que aportan en forma natural. (BOLIN, 1996)

Hace referencia al almacenamiento de carbono en los suelos, los cuales, según el tipo tienen capacidad de funcionar como reservorio de carbono, (CORRALES & ESPINOZA, 2017)

1.1.15. Ciclo del carbono

En el planeta Tierra, el dióxido de carbono atmosférico es fijado por los organismos autótrofos a través de la fotosíntesis. La mayoría del carbono fijado por la fotosíntesis está destinada a ser liberado a la atmósfera a través de la respiración autótrófica. La única forma de acumular carbono y evitar así la tasa de incremento de éste en la atmósfera es a través del secuestro de carbono. El secuestro de carbono es el proceso mediante el cual el CO₂ atmosférico es almacenado en los diferentes reservorios terrestres localizados en la biosfera, la hidrosfera, la pedosfera y la litosfera, como resultado de las uniones químicas que el carbono establece con otras moléculas tanto inorgánicas como orgánicas (Silvia & Ramirez, 2018)

1.1.16. Cambio climático

El cambio climático inducido por las actividades humanas es un problema mundial que afecta de forma negativa los procesos ecológicos, económicos y sociales que rigen el planeta (IPCC, 2001). Aumentos de la concentración mundial de CO₂ se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y, en una parte apreciable pero menor, a los cambios de uso de la tierra. En el último informe del Panel Internacional

sobre el Cambio Climático (IPCC, 2013) se expresó que la concentración atmosférica del gas de efecto invernadero más importante, el dióxido de carbono, pasó de 371 ppm hasta 391 ppm del año 2005 a 2011, superando las cifras más elevadas de los últimos 800 mil años. Las emisiones anuales de CO₂ procedentes de la combustión de combustibles fósiles y la producción de cemento fueron de 8,3 GtC/año, entre 2002 y 2011 y de 9,5 GtC/año en 2011, un 54% por encima del nivel correspondiente a 1990. Las emisiones netas anuales de CO₂: antropógenos producidas por el cambio de uso del suelo fueron, en promedio, de 0,9 GtC/año durante el período de 2002 a 2011. En la actualidad se están realizando esfuerzos por estabilizar la concentración de CO₂: atmosférico y reducir las emisiones industriales y urbanas (Silvia & Ramirez, 2018)

1.1.17. Muestra Compuesta

Es aquella constituida por un conjunto de muestras simples (sub muestras), convenientemente mezcladas, y llevadas al laboratorio para su correspondiente análisis, siendo el resultado un valor analítico medio de la propiedad o compuesto analizado. El número de sub muestras dependerá de la variabilidad de la sustancia o propiedad a analizar en el área de estudio y tiene la ventaja de permitir un muestreo mayor sin aumentar el número de muestras a analizar. (Ministerio de Medio ambiente, 2015)

1.1.18. Dióxido de Carbono

Gas incoloro e inodoro, parte fundamental de la atmósfera terrestre. Es la base de la vida en la tierra como parte fundamental de la fotosíntesis de las plantas y emitido por la respiración de todos los seres vivos o la combustión y descomposición de la materia orgánica. Su tiempo de permanencia en la atmósfera es muy grande, esto es entre 50 y 200 años. (Alvarado Mendoza, 2020)

1.1.19. Uso del suelo

Disponibilidad del suelo para una Serie de posibles usos, que puede ser ordenado y distribuidos de acuerdo con un plan, o de manera espontánea. Término que en planeación

urbana designa el propósito específico que se da al a ocupación o empleo de un terreno. (Burbano Orjuela, 2018)

1.1.20. Aptitud de la tierra

Capacidad de un lugar específico para producir un cultivo determinado en base a las condiciones agroclimáticas y de suelos. (FAO, 2010) Es la capacidad o vocación de producción de una unidad de tierra o paisaje, para un tipo de uso y manejo, considerando las limitaciones y potencialidades de los suelos, hidrológicas, geomorfológicas o topográficas, climáticas, de cobertura vegetal y riqueza biológica (BOLIN, 1996)

1.1.21. Cambio de uso del suelo

Procesos de cambios de lógica en la modalidad e intensidad del uso actual de la tierra y los recursos. (De la Cruz, 2008)

El cambio en el uso del suelo es uno de los temas de mayor interés en las disciplinas ambientales. Constituye uno de los factores primordiales en el cambio climático global, ya que altera ciclos biogeoquímicos como el del agua o el del carbono. No debemos olvidar que a través de los cambios en el uso del suelo se materializa nuestra relación con el medio ambiente, (Muñoz Pacheco, 2021)

1.1.22. Materia Orgánica

La materia orgánica del suelo es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas (p. ej. producción y economía) como en sus funciones ambientales entre ellas captura de carbono y calidad del aire. La materia orgánica del suelo es el principal determinante de su actividad biológica. La cantidad, la diversidad y la actividad de la fauna del suelo y de los microorganismos están directamente relacionadas con la materia orgánica. La materia orgánica y la actividad biológica que esta genera tienen gran influencia sobre las propiedades químicas y físicas de los suelos. La materia orgánica del suelo también mejora la dinámica y la biodisponibilidad de los principales nutrientes de las plantas, (FAO, 2002)

1.2.MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. Suelo

Es la capa superficial de la corteza terrestre, vital para el funcionamiento de los ecosistemas. Es el sustrato sobre el cual se desarrolla una gran diversidad de vida vegetal y animal. En él se alberga una cuarta parte de la biodiversidad del planeta. Un gramo de suelo sano contiene millones de organismos tales como vertebrados, lombrices, insectos, nematodos, ácaros, hongos, bacterias y actinomicetos (cedessa, 2019)

1.2.2. Aprovechamiento ambiental

La utilización de los recursos naturales y el espacio de una manera tal que pueda obtenerse de ellos el mejor rendimiento posible y se evite su dilapidación, depredación y deterioro”. Una segunda definición es “el uso o explotación racional de recursos y bienes naturales”. (Mayorga, 1989)

1.2.3. Cobertura vegetal del suelo

Es una práctica que permite al agricultor proteger el suelo, así como conseguir un aporte de nutrientes al mismo. En cultivos anuales el terreno se trata de mantener cubierto a lo largo de todo el año bien por cultivos (comerciales o implantados con la única finalidad de mantener el suelo cubierto), bien con los restos de la cosecha del año anterior, que se dejan esparcidos sobre el suelo (Climagri- Signlab & Nuevas Tecnologías S.L , 2014)

1.2.4. Degradación del suelo

La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que disminuyen su productividad biológica y su capacidad actual o futura para sostener la Vida humana (Oldeman, 1998). Las causas de la degradación de los suelos son diversas. Se presenta como resultado de múltiples factores ambientales y socioeconómicos, como los sistemas de producción, la deforestación, el sobrepastoreo, la geología, hidrología, intensidad y duración de la precipitación, tipo de suelo, densidad poblacional, sistemas de tenencia de la tierra, entre otros (Silvia & Ramirez, 2018)

El proceso de la erosión está estrechamente vinculado con la desertificación y el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, lo que acentúa los índices de pobreza y migración. disminución de la productividad del suelo e incrementa la frecuencia de eventos extremos como lluvias torrenciales, abandono de tierras por efectos de la sequía y desertificación (Silvia & Ramirez, 2018)

1.2.5. Carbono

Elemento no metálico esencial para la vida; su símbolo es C. Todos los compuestos orgánicos contienen uno o más átomos de carbono; por lo tanto, es también un constituyente de los combustibles fósiles. (EDUCACIÓN, 2003)

El carbono es un elemento químico que cuenta con gran facilidad para combinarse con otros elementos no metálicos (como el hidrogeno, oxígeno, nitrógeno, fosforo y azufre) y también con otros átomos de carbono, puede generar estructuras tridimensionales que son muy importantes para la formación de biomoléculas, como las proteínas o los ciclos nucleicos, que tienen importantísimas funciones de los seres vivos (Enciclopedia de Clasificaciones, 2017)

1.2.6. Metano

El CH₄ es 28 veces más potente como GEI que el CO₂ (IPCC, 2007). El metano es liberado de los suelos a través de un proceso llamado metanogénesis que se produce durante la descomposición de la Materia orgánica en condiciones anaeróbicas (en ausencia de oxígeno). Los suelos encharcados, en particular los humedales, las turberas y los arrozales, son la mayor fuente de emisiones de metano (FAO y GTIS, 2015). En contraste, los suelos también tienen un notable potencial de almacenamiento de los principales componentes de los GEI. Bajo condiciones aerobias (o en presencia de oxígeno), las bacterias metanotróficas del suelo prosperan y usan el metano como fuente de carbono en un proceso llamado metanotrofia que oxida el metano, Como tal, los suelos forestales tienden a ser buenos depósitos para el metano debido a su bajo nivel freático que permite que estas bacterias crezcan (Rekik & Lefevre, 2017)

1.2.7. Antrópico

Neologismo técnico de la ecología que se refiere a aspectos o situaciones que tienen origen o son consecuencia de las actividades del ser humano sobre el ambiente o los ecosistemas y que causan efectos de modificación de las condiciones naturales (p.e. actividades agrícolas, de construcción de infraestructuras, expansión de ciudades, etc.). (De la Cruz, 2008)

Es por ello que con antrópico se designa todo lo que es relativo al ser humano, por oposición a lo natural, y especialmente se aplica a todas las modificaciones que sufre lo natural a causa de la acción de los humanos. (DeConceptos.com, 2017)

1.2.8. Bosque

Es un tipo de ecosistema en el que predominan los árboles y arbustos y que está presente en casi todos los continentes y representa un tercio de la superficie del planeta Tierra.

Los bosques son fundamentales en el desarrollo del planeta ya que tienen suelos muy fértiles, una gran variedad de fauna y están formados por árboles que liberan oxígeno, absorben dióxido de carbono y regulan flujos hídricos. El clima, el tipo de vegetación y la fauna de un bosque varía según su ubicación geográfica (Enciclopedia, 2013-2022)

1.2.9. Matorral

Los matorrales, también llamados matorrales, son campos que se caracterizan por poseer una vegetación dominada principalmente por la presencia de arbustos. A menudo, en los matorrales también vamos a encontrar césped y algunas hierbas y plantas. Los matorrales pueden aparecer como consecuencia de la actividad del hombre, aunque los matorrales suelen ser lugares inadecuados para que los habiten las personas, más que nada debido al peligro de posibles incendios ((<https://www.ecologiahoy.com/>))

1.2.10. Pastizal

Los pastizales son ecosistemas naturales o de origen antrópico dominados por hierba que sirven de pasto, es decir que son alimento para los herbívoros. Los pastos

generalmente son hierbas de la Familia de las gramíneas (Poaceae) y se estima que los pastizales ocupan la cuarta parte de la tierra. (Cauhépé & León , 2019)

1.2.11. Profundidad Efectiva

es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables. Tal información resulta ser de suma importancia para el crecimiento de las plantas. La mayoría de las últimas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten. (UNAM, 2007)

1.2.12. Biodiversidad

Variabilidad entre los organismos vivos de los ecosistemas terrestres, marinos y de otro tipo. La biodiversidad incluye la variabilidad de los genes, las especies y los ecosistemas. (Alvarado Mendoza, 2020)

Se la define como la "Variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales ellos ocurren". (De la Cruz, 2008)

1.2.13. Ecosistema

Sistema abierto integrado por todos los organismos vivos (incluyendo al hombre) y los elementos no vivientes de un sector ambiental definido en el tiempo y en el espacio, cuyas propiedades globales de funcionamiento y autorregulación derivan de las interacciones entre sus componentes, tanto pertenecientes a los sistemas naturales como aquellos modificados u organizados por el hombre mismo. (Sanches & Guiza, GLOSARIO DE TERMINOS SOBRE MEDIO AMBIENTE, 1989)

1.2.14. Degradación

Término que define el fenómeno de la transformación de la materia orgánica, u otro material orgánico, a través de una secuencia, en la que pierde paulatinamente su energía oxidable (C), se forman ácidos orgánicos (húmicos y fúlvicos) y finalmente se mineralizan sus elementos nutritivos. (Antonio & Panigatti, 2012)

1.2.15. Conservación

Sinónimo de mantener algo, de realizar esfuerzos para que algo permanezca o perdure en el tiempo. En la gestión ambiental es el conjunto de acciones tendientes para asegurar la protección y el aprovechamiento adecuado de un ecosistema, especie o recurso, e implica el logro de acciones que aseguren la sostenibilidad y la renovabilidad de los recursos. (De la Cruz, 2008)

La conservación es la Acción de cuidar algo, para que este objeto, persona o recurso sea perdurable en el tiempo, manteniendo intactas sus cualidades. (Alvarado Mendoza, 2020)

1.2.16. Erosión

Degradación, desprendimiento y arrastre de sólidos desde la superficie terrestre por la acción del agua, viento, gravedad, hielo u otros. (IBÁÑEZ, 1989)

1. Fenómeno de descomposición y desintegración de materiales de la corteza terrestre por acciones mecánicas o químicas.

2. Pérdida física de suelo transportado por el agua o por el viento, causada principalmente por deforestación, laboreo del suelo en zonas no adecuadas, en momentos no oportunos, con las herramientas impropias o utilizadas en exceso, especialmente en zonas de ladera, con impactos adversos tan importantes sobre el recurso como la pérdida de la capa o del horizonte superficial con sus contenidos y calidades de materiales orgánicos, fuente de nutrientes y cementantes que mantienen una buena estructura y, por lo tanto, un buen paso del agua y el aire.

3. Conjunto de procesos externos (exógenos) que mediante acciones físicas y químicas (como agua, hielo, viento), degradan las formas creadas por los procesos endógenos. (MINISTERIO, 2003)

1.2.17. Flora

La flora de la Reserva, está relacionada con la provincia biográfica del Gran Chaco, Puna Occidental y en menor grado con la del Cerrado y Paranaense. Donde los bosques

húmedos y subhúmedos son los que presentan mayor diversidad de especies de flora, aunque estos sean aun menores a otros bosques húmedos encontrados en la región y amazonia de Bolivia. (SERNAP, Plan de Manejo de la Reserva de Flora y Fauna Tariquia-Tarija, 2015-2025)

1.2.18. Deforestación

Acción o efecto de deforestar o talar árboles en determinada extensión bajo bosque. “destrucción de los bosques, que puede conducir a una degradación profunda de las condiciones del medio ambiente: erosión de los suelos (susceptibles, en casos extremos, especialmente en regiones tropicales, de llegar a convertirlos en suelos estériles), perturbación del régimen de las aguas de las cuencas hidrográficas. (De la Cruz, 2008)

1.2.19. Impacto ambiental

“Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce alteración en el medio o en algunos de los componentes del medio”. (Vicente Sánchez, 1989). Cualquier acción en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (De la Cruz, 2008)

1.2.20. Medio ambiente

Es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende: elementos naturales, tanto físicos como biológicos; elementos artificiales (las tecno estructuras); elementos sociales, y las interacciones de todos estos elementos entre sí”. “La suma total de 50 todas las condiciones externas, circunstancias o condiciones físicas y químicas que rodean a un organismo vivo o grupo de estos, y que influyen en el desarrollo de actividades fisiológicas o psicofisiológicas de los mismos. (Sánchez, V. y Guiza, 1989) Conjunto de condiciones físicas, químicas y biológicas que rodean a un organismo. (MINISTERIO, 2003)

1.2.21. Desarrollo sostenible

Desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida, a la productividad de las personas y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades, es decir, fundado en medidas apropiadas para la preservación de la integridad de los ecosistemas, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los elementos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. (Ministerio, 2003)

1.3. MARCO LEGAL

1.3.1. Constitución Política Del Estado Plurinacional De Bolivia

Los recursos naturales renovables se aprovecharán de manera sustentable, respetando las características y el valor natural de cada ecosistema. Para garantizar el equilibrio ecológico.

Artículo 299. Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas:

1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental.
- 4 conservación de suelos, recursos forestales y bosques.

Artículo 348. I. Son recursos naturales los minerales en todos sus estados, los hidrocarburos, el agua, el aire, el suelo y el subsuelo, los bosques, la biodiversidad, el espectro electromagnético y todos aquellos elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento.

Artículo 385.

I. Las áreas protegidas constituyen un bien común y forman parte del patrimonio natural y cultural del país; cumplen funciones ambientales, culturales, sociales y económicas para el desarrollo sustentable.

II. Donde exista sobreposición de áreas protegidas y territorios indígena originarios campesinos, la gestión compartida se realizará con sujeción a las normas y procedimientos propios de las naciones y pueblos indígena originaria campesinos, respetando el objeto de creación de estas áreas.

Artículo 386. Los bosques naturales y los suelos forestales son de carácter estratégico para el desarrollo del pueblo boliviano. El Estado reconocerá derechos de aprovechamiento forestal a favor de comunidades y operadores particulares. Asimismo, promoverá las actividades de conservación y aprovechamiento sustentable, la generación de valor agregado a sus productos, la rehabilitación y reforestación de áreas degradadas.

Artículo 387. I. El Estado deberá garantizar la conservación de los bosques naturales en las áreas de vocación forestal, su aprovechamiento sustentable, la conservación y recuperación de la flora, fauna y áreas degradadas.

II. La ley regulará la protección y aprovechamiento de las especies forestales de relevancia socioeconómica, cultural y ecológica.

1.3.2. Ley forestal 1700

Artículo 1. (Objeto de la ley)

La presente ley tiene por objeto normar la utilización sostenible y la protección de los bosques y tierras forestales en beneficio de las generaciones actuales y futuras, armonizando el interés social, económico y ecológico del país.

Artículo 2. (Objetivos del desarrollo forestal sostenible)

Son objetivos del desarrollo forestal sostenible:

1. Promover el establecimiento de actividades forestales sostenibles y eficientes que contribuyan al cumplimiento de las metas del desarrollo socioeconómico de la nación.
2. Lograr rendimientos sostenibles y mejorados de los recursos forestales y garantizar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y el medio ambiente.
3. Proteger y rehabilitar las cuencas hidrográficas, prevenir y detener la erosión de la tierra y la degradación de los bosques, praderas, suelos y aguas, y promover la a forestación y reforestación.
4. Promover la investigación forestal y agroforestal, así; como su difusión al servicio de los procesos productivos, de conservación y protección de los recursos forestales.

1.3.3. Ley Del Medio Ambiente N° 1333

Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población.

Artículo 2. Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Artículo 32°.- Es deber del Estado y la sociedad preservar, conservar, restaurar y promover el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, entendidos para los fines de esta Ley, como recursos bióticos, flora y fauna, y los abióticos como el agua, aire y suelo con una dinámica propia que les permite renovarse en el tiempo.

DEL RECURSO SUELO

Artículo 43°.- El uso de los suelos para actividades agropecuarias forestales deberá efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación.

Las personas y empresas públicas o privadas que realicen actividades de uso de suelos que alteren su capacidad productiva, están obligados a cumplir con las normas y prácticas de conservación y recuperación.

Artículo 45°.- Es deber del Estado normar y controlar la conservación y manejo adecuado de los suelos.

El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios en coordinación con la Secretaría Nacional del Medio Ambiente, establecerá los reglamentos pertinentes que regulen el uso, manejo y conservación de los suelos y sus mecanismos de control de acuerdo a lo establecido en el ordenamiento territorial.

Artículo 60.- Las áreas protegidas constituyen áreas naturales con o sin intervención humana, declaradas bajo protección del Estado mediante disposiciones legales, con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y valores de interés científico, estético, histórico, económico y social, con la finalidad de conservar y preservar el patrimonio natural y cultural del país.

Artículo 61.- Las áreas protegidas son patrimonio del Estado y de interés público y social, debiendo ser administradas según sus categorías, zonificación y reglamentación en base a planes de manejo, con fines de protección y conservación de sus recursos naturales, investigación científica, así como para la recreación, educación y promoción del turismo ecológico.

Artículo 63.- (Párrafo 2) El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) comprende las áreas protegidas existentes en el territorio nacional, como un conjunto de áreas de diferentes categorías que ordenadamente relacionadas entre sí, y a través de su protección y manejo contribuyen al logro de los objetivos de la conservación.

1.3.4. Ley N° 300 Ley Marco de las Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien

Tiene por objeto establecer la visión y los fundamentos del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para Vivir Bien, garantizando la continuidad de la capacidad de regeneración de los componentes y sistemas de vida de la Madre Tierra.

1.3.5. Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones sobre el cambio climático

Pone en funcionamiento la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático comprometiendo a los países industrializados a limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de conformidad con las metas individuales acordadas.

1.3.6. Reglamento General De Áreas Protegidas Decreto Supremo N° 24781 31 – Julio –1997

Tiene por objeto proteger el patrimonio natural del país, conservar y regular el uso sostenible de los recursos de la diversidad biológica dentro del marco de los objetivos nacionales para su conservación.

Artículo 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular la gestión de las Áreas protegidas y establecer su marco institucional en función a lo establecido en la Ley N° 1333 del Medio Ambiente de 27 de abril de 1992 y Convenio sobre la Diversidad Biológica ratificado por Ley N° 1580 de 15 de junio de 1994 (Agua, 2019) (Lexivox, D.S. 24781 Reglamento General de Áreas Protegidas, 1997).

Artículo 3.- La gestión y administración de las Aps tiene como objetivos.

- Aportar a la conservación del patrimonio natural y biodiversidad del país mediante el establecimiento de un SNAP.

- Asegurar que la planificación y el manejo de las Aps se realicen en cumplimiento con las políticas y objetivos de conservación de la diversidad biológica de Bolivia.
- Garantizar la participación efectiva y responsable de la población regional y local en la consolidación y gestión de las Aps.
- Asegurar que el manejo y conservación de las Aps contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la población local y desarrollo regional.
- Desarrollar las capacidades en la población local y regional para que esté en condiciones de apoyar y llevar adelante la planificación, manejo y conservación de Aps

1.3.7. Decreto Supremo N° 22277

Artículo 1°. Créase la Reserva Nacional de Flora y Fauna "Tariquia", cuya superficie aproximada es de 246.870 Has, con la delimitación siguiente: Provincias: O'Connor, Arce y Gran Chaco y Departamento: Tarija

Artículo 3°. A partir de la fecha y dentro del área asignada a la Reserva Nacional de Flora y Fauna tariquia queda terminantemente protegida la dotación y adjudicación de tierras por parte del Instituto Nacional de Colonización y del Consejo Nacional de Reforma Agraria, así como toda forma de aprovechamiento forestal, de caza y pesca, sea de carácter comercial o deportivo (Lexivox, DS N 22277, 1989)

CAPITULO II
METODOLOGIA

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Características del Área de estudio

2.1.1. Ubicación

El área de estudio se encuentra ubicada dentro de la Reserva de Flora Y Fauna Tariquia. La comunidad de Motoví pertenece al municipio de Padcaya se encuentra ubicada a 45 km de la capital del departamento de Tarija.

Comunidad de La Misión se encuentra ubicada en el Cantón Salinas se encuentra a 45 kilómetros del municipio de Entre Ríos.

La comunidad de Chiquiaca Norte se encuentra en el municipio de Entre Ríos perteneciente al distrito 4 del cantón de Chiquiaca de la provincia O`Connor y forma parte de la extensión territorial de la Reserva Natural de Flora y Fauna de Tariquia Municipio de entre Ríos.

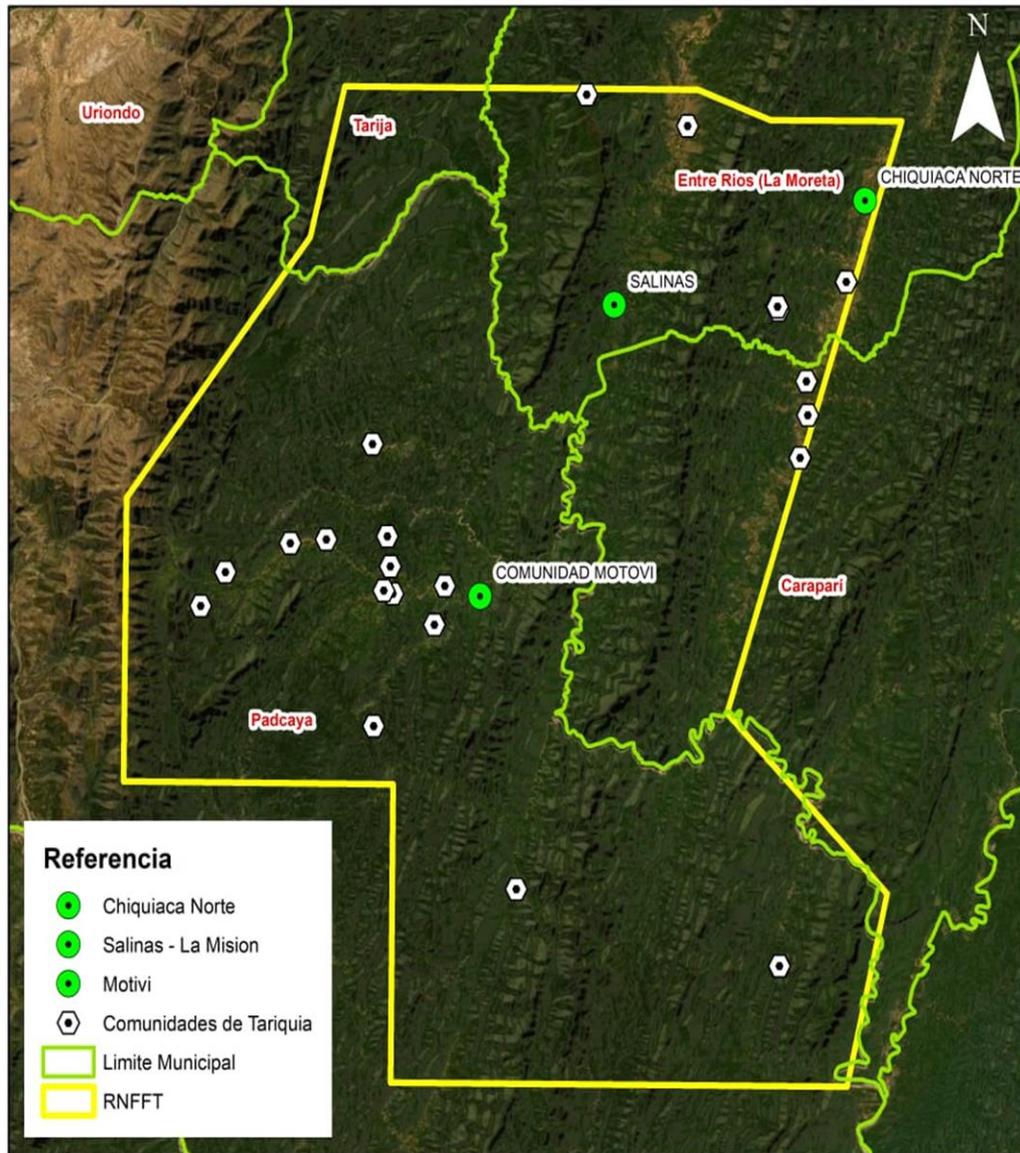
✓ Geográficamente

Cuadro N°3: Cuadro de Comunidades, Municipio, Distrito y Coordenadas.

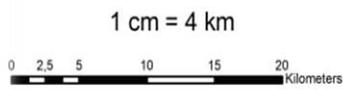
Municipio	Distrito	Cantón	Comunidad	Coordenadas	
				“X”	“Y”
Padcaya	8	Tariquia	Motoví	358800	7560933
Entre Ríos	3	Salinas	La Misión	367853	7579802
Entre Ríos	4	Chiquiaca	Chiquiaca Norte	385015	7586650

Fuente: Elaboración propia

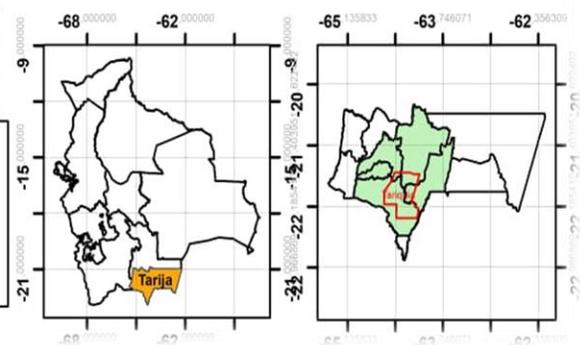
Mapa N° 1 Ubicación Geográfica de RNFFyFT



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
 FACULTAD CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
 CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE



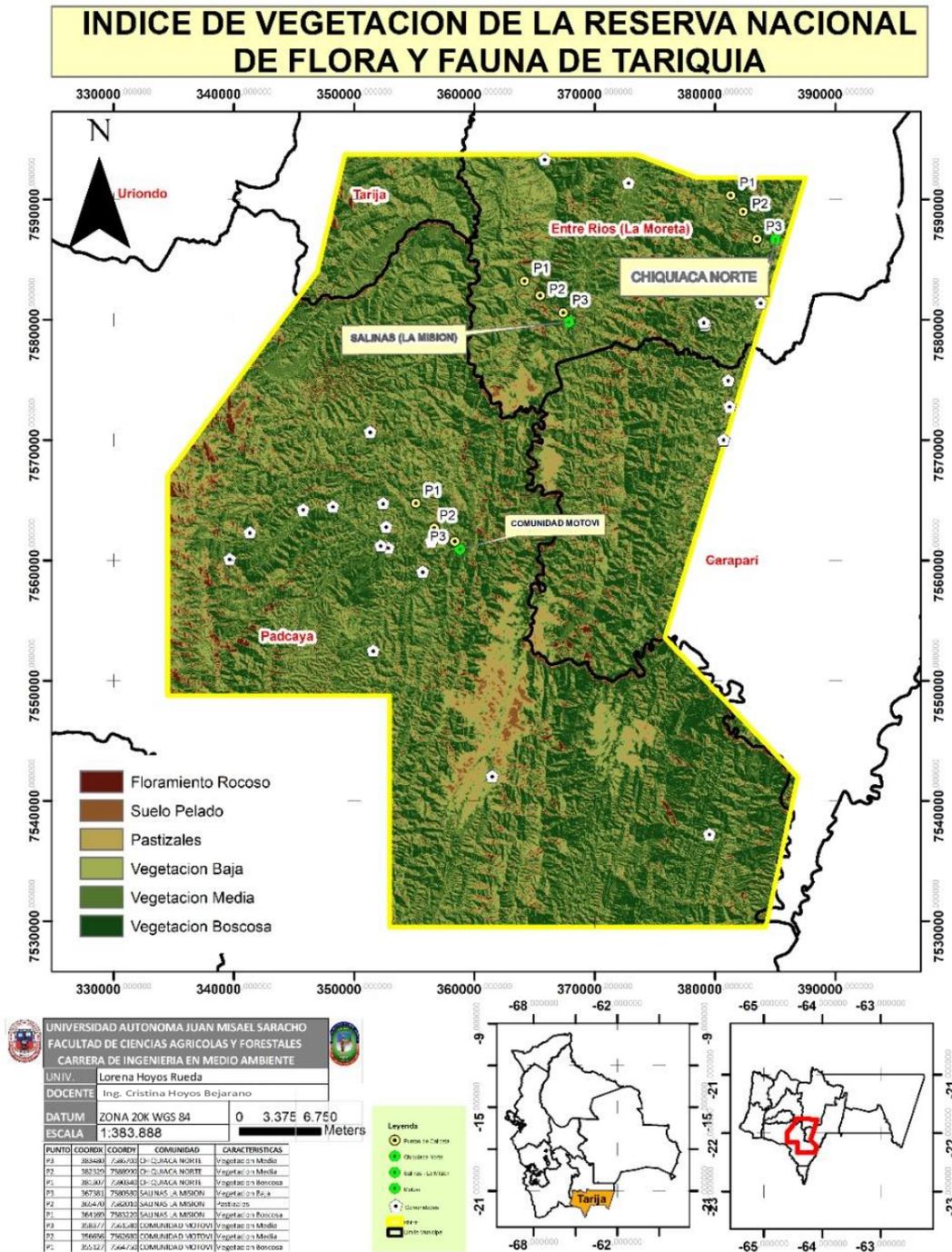
Fuente: Elaboración propia



2.1.2. Ubicación del área de investigación

El área de estudio donde se realizó la presente investigación está ubicada dentro de la Reserva Nacional Flora y Fauna Tariquia, por lo tanto, se tomó en cuenta el Mapa de vegetación y Mapa de Sistemas Ecológico para ubicar los diferentes puntos de muestreo, lo cual corresponden:

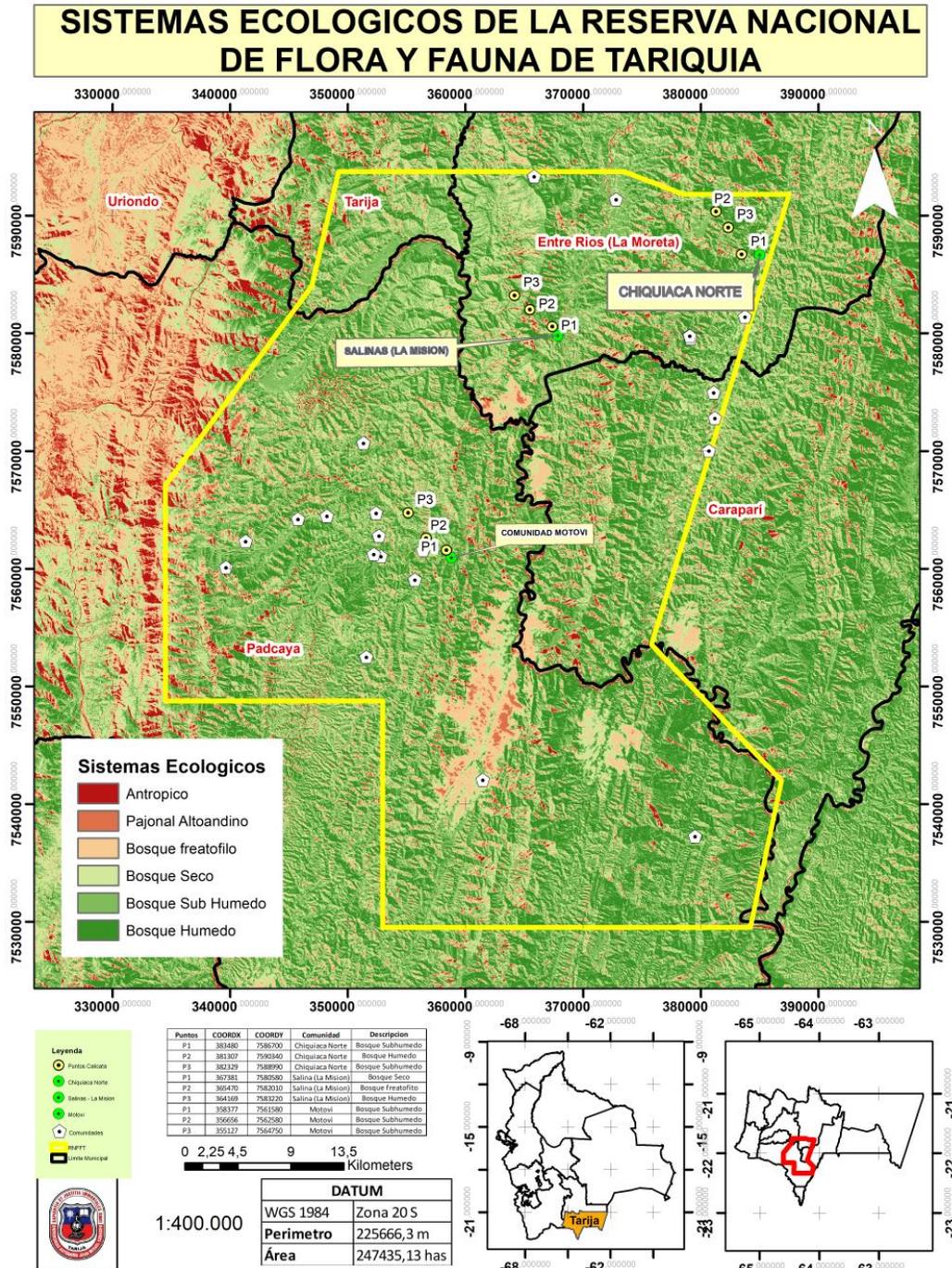
Mapa N° 2 Tipo De Vegetación De RNFT



Fuente: Elaboración propia

El mapa de vegetación nos sirve para describir y analizar el tipo de vegetación tenemos en los puntos de muestreo por comunidad.

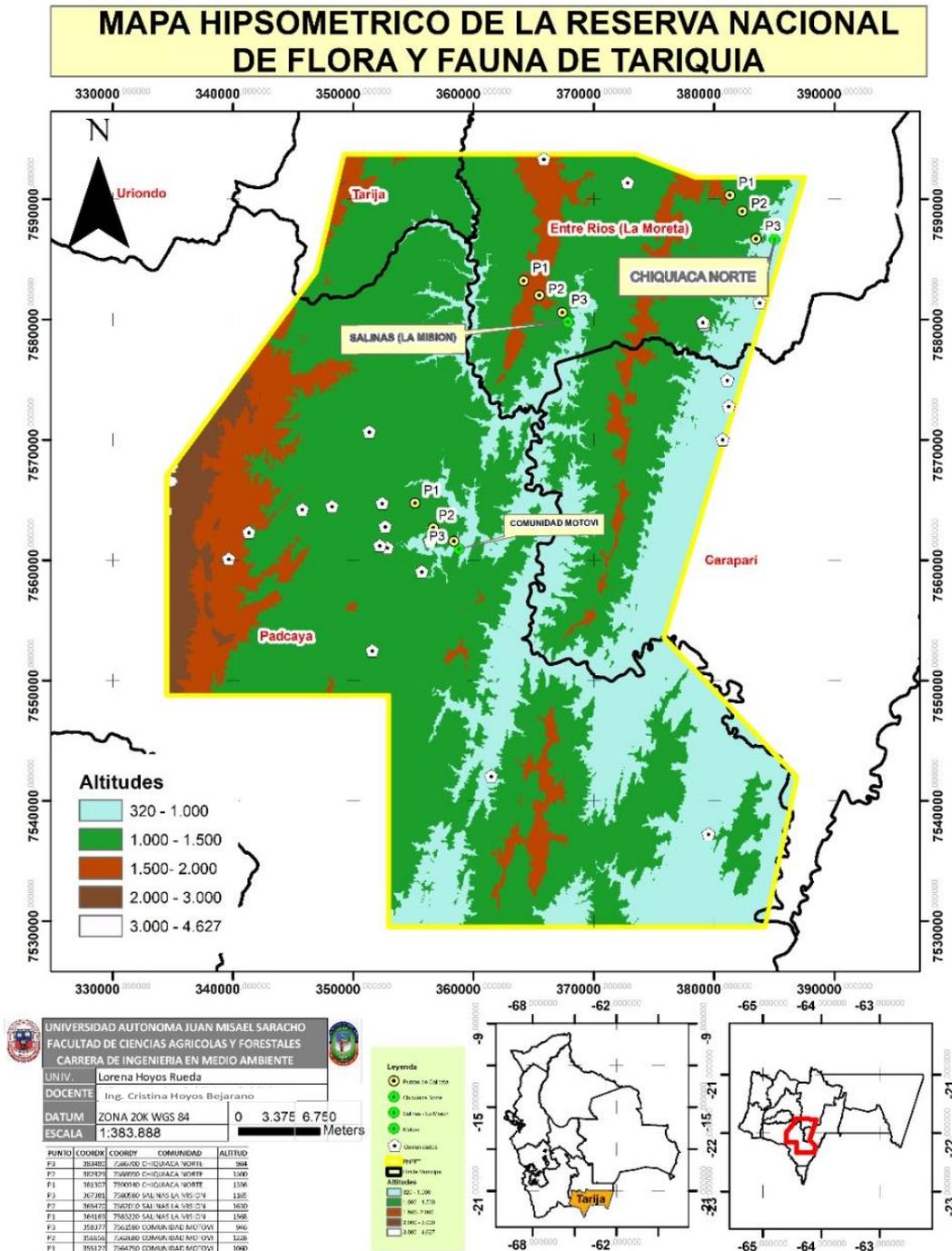
Mapa N° 3 Sistemas ecológicos de la RNFT



Fuente: Elaboración propia

En este mapa podremos observar a que sistema ecológico pertenece cada punto de muestreo.

Mapa N° 4 HIPSOMETRICO DE LA RNF YFT



Fuente: Elaboración propia

En este mapa podremos observar las alturas que pertenece cada punto de muestreo.

Cuadro N°4 Ubicación de sitios de muestreo por comunidad con 3 repeticiones

Comunidad	Puntos	Coord X	Coord Y
Chiquiaca Norte	P1	383480	7586700
	P2	381307	7590340
	P3	382329	7588990
La Misión	P1	367381	7580580
	P2	365470	7582010
	P3	364169	7583220
Motoví	P1	358377	7561580
	P2	356656	7562680
	P3	355127	7564750

Fuente: Elaboración propia

Mediante Google Earth se tomaron diferentes puntos al azar para luego hacer el levantamiento de las muestras de las comunidades correspondientes, lo cual se pudo verificar mediante visita de campo las coordenadas, (Ver Mapa N° 4)

2.1.3. FACTORES ABIÓTICOS

2.1.3.1. Temperatura

Las temperaturas varían de acuerdo a la ubicación geográfica, a la altura sobre el nivel del mar y al grado de exposición al sol u orientación de los flancos de las serranías. En la Reserva de Tariquía y su área de influencia las estaciones climáticas registran temperaturas medias y extremas; basados en esta información se determinó el patrón o tendencias de la temperatura en el ámbito espacial de los sistemas fluviales de la reserva de Tariquía, con el objetivo de conocer con la precisión factible la magnitud y variación de la temperatura.

Las temperaturas extremas máximas alcanzan los 47 a 49°C y las mínimas – 5 a - 7°C en la Llanura y el subandino seco y en el Valle Central, máximas extremas de 36 a 39 °C y mínimas extremas de -7 a -9 °C. (SERNAP)

2.1.3.2.Precipitación

El régimen pluvial dentro la Reserva de Tariquia y su área de influencia delimitada por las subcuencas están definidas por dos periodos bien diferenciados, el lluvioso y el seco. El periodo lluvioso, se presenta de noviembre a abril, concentra del 85 al 95 % del total de la precipitación anual. El periodo seco, de mayo a octubre, con una precipitación muy reducida o nula, se presenta generalmente en forma de lloviznas, especialmente en la región del subandino. (SERNAP)

2.1.3.3.Geología

En la zona se presentan dos tipos tectónicos bien definidos que corresponden a las provincias fisiográficas de la Cordillera Real y El Subandino. La estratigrafía detectada en la zona presenta una secuencia geológica que va desde el terciario hasta el cuaternario.

2.1.3.4.Suelos

Los suelos tienen una alta relación con el relieve y la forma del paisaje.

Los suelos correspondientes a las Cordillera Oriental son generalmente superficiales, de texturas gruesas y de baja fertilidad, Además son tierras frágiles por los fuertes procesos de erosión natural debido a la pendiente y la escasa cobertura vegetal. En la zona predominan las asociaciones de leptosol - cambisol y Phanoezem, según la clasificación de suelos de la FAO. El uso está restringido a pequeñas parcelas de cultivos de altura y principalmente al pastoreo de ovinos, caprinos y vacunos.

En la unidad fisiográfica del Subandino, las características del suelo son más variables y diversas, el área con mayor pendiente presenta suelos superficiales y poco fértiles, pero, a medida que la pendiente disminuye se encuentran suelos con mejores condiciones de profundidad y fertilidad.

2.1.3.5. Capacidad uso mayor del suelo

Estudios para determinar la capacidad de uso mayor del suelo de la reserva Tariquía no fueron realizados sino hasta que el SERNAP estableció como política la integración de las áreas protegidas en el desarrollo regional y Nacional. Antes de esta decisión los planes realizados dejaron a la reserva como un área completamente dedicada a la conservación y sin recomendaciones de uso del suelo como es el caso de la zonificación agroecológica y socioeconómica (MDSyP 2001), lo cual desconocía la existencia de poblaciones al interior de la reserva que ya hacían uso del suelo y los otros recursos. (Azurduy, y otros, 2014)

2.1.4. FACTORES BIOTICOS

2.1.4.1. Vegetación

Pajonales y herbazales predominantemente gramínoideas, ocupan las partes más altas del área protegida entre los 2800-3300 msnm, se sitúan en las crestas, picos y pequeñas planicies de la alta montaña sobre sustratos mayoritariamente rocosos. Estructuralmente están conformados por formas gramínoideas amacolladas y especies vivaces o anuales, la vegetación representa estados secuenciales producto de la actividad antrópica relacionados a quemados y ganadería extensiva.

2.1.4.1.1. Tipología de la vegetación natural

De las clases de formación vegetal presentadas en el anterior cuadro, se describen a continuación los tipos de bosques más importantes del APDTI en términos de superficie y, las áreas antrópicas (el detalle completo puede ser consultado en anexo estudio biofísico). Los números que aparecen entre paréntesis, hacen referencia a la leyenda que se muestra en el mapa de cobertura vegetal

a) Bosque denso, mayormente siempre verde, transicional, submontano (1)

Es el más extenso en superficie (82.908 has, 36.2%), se localiza en el sector centro-oeste de Sud a Norte desde el Sud, el paisaje fisiográfico dominante son serranías y colinas medias a bajas, con pendientes >30%. Es un bosque generalmente, alto que mantiene su follaje la mayor parte del año. las especies dominantes son laurel, barroso,

palo lanza, lanza blanca, quina blanca. En cuanto a especies arbustivas y herbáceas se tienen garrancho negro, arrayan, grama o pata de perdiz y pasto de monte.

El uso dominante es la ganadería extensiva de vacunos con aprovechamiento forestal selectivo, en forma dispersa se encuentran pequeñas superficies con agricultura anual, especialmente en las zonas con mejores suelos próximas a la zona con mayor población.

b) Bosque denso mayormente siempre verde, semidecíduo, submontano (2)

Ocupa una superficie aproximada de 46.063 has (20.1% del total de h superficie), está distribuida en varios sectores: Cerrillos, serranía San Telmo y otras del margen derecho del río Tarija; cubre un paisaje de serranía media a baja, con pendientes >30%. Es un bosque donde predominan especies de follaje permanente como son aguay, araza, laurel, pata de gallo, guayabo de paloma, suiquillo, anco anco, quebrachillo, laurel del monte, lapacho amarillo y cedro, está última generalmente en los sitios más húmedos. Las especies arbustivas que dominan son coquilla o coca del monte, hediondilla monteña entre otras.

Por las características florísticas y estructurales, el uso dominante es la ganadería extensiva de vacunos, aprovechamiento forestal selectivo; existen también áreas muy pequeñas y dispersas con matorrales de sustitución o con cultivos anuales como resultado del chaqueo.

c) Bosque ralo, mayormente siempre verde, transicional, submontano (3)

Se ubica en el extremo Sudeste del APDTI, cubre un paisaje de serranía baja (18.687 ha. 8.2%) con pendiente 60% predominan las especies de follaje permanente. las especies mejor representadas son pacay, cebil colorado, aguay, araza, laurel, guayabo, hierba de soldado y matico; el estrato arbustivo y herbáceo es denso Por su ubicación y poca accesibilidad. la unidad se destina a la ganadería extensiva y dispersa localmente alguno aprovechamiento forestal con fines de subsistencia.

2.1.4.2. Áreas antrópicas y/o vegetación secundaria

Este tipo de vegetación se encuentra cartografiado conjuntamente aquellas áreas con zonas de cultivos o desprovistos de vegetación. Estas zonas presentan mosaicos heterogéneos de áreas perturbadas con niveles variados de sucesión vegetal en medio de áreas de cultivos y ganadería extensiva. Esta situación ha condicionado la ocurrencia de especies de rápido crecimiento o invasoras en gran parte de su extensión en forma de manchas dispersas, donde la cobertura vegetal original por influencia antropogénica, se convirtió en matorrales chaparros hasta herbazales ralos, en algunos casos de carácter espinoso, compuestos generalmente por especies arbustivas y pastos tolerantes, cuya dispersión está relacionada a la ganadería extensiva: Por ejemplo algunas especies como la tusca (*Acacia aroma*) y el espinillo (*Acacia albicorticata*) se ven favorecidas porque sus frutos que son consumidos por los herbívoros locales y sus semillas diseminadas por vía endozoica. Entre las especies de vegetación secundaria, se puede mencionar: *Dodonea viscosa*, *Baccharis salicifolia*, barba de chivo (*Clematis sericea*), mata-caballo (*Cestrum parquii*), coca cabra (*Capparis tweddiana*), garabata (*Bromelia serra*).

2.1.5. Principales Actividades Económicas

La información disponible de los Municipios de Padcaya y Entre Ríos (municipios con mayor concentración de comunidades de la RNFFT y la ZEA) muestra que la población económica activa representa el 69.8% de la población de la cual un 98% se encuentra ocupada en alguna actividad económica predominante dentro de la región.

Respecto al tipo de ocupación se puede mencionar que la mayor parte de la población se dedica a actividades agrícolas y ganadería (47% de la población en el Municipio de Entre Ríos y 63% en Padcaya).

2.1.6. Agricultura

Con relación a la actividad agrícola, ésta se desarrolla de manera tradicional ocupando la mano de obra familiar en las labores de preparación suelo, labores culturales y cosecha.

En la comunidad de Motoví, los cultivos de importancia económica y seguridad alimentaria son la papa y maíz.

El sistema de producción en las comunidades del distrito Chiquiaca y Salinas (la Misión) se caracterizan, por una agricultura diversificada en la que se cultiva: maíz, papa, maní, cítricos, yuca, durazneros, caña de azúcar y hortalizas, donde priorizan el maíz como producto de seguridad alimentaria, al igual incluyen la producción de maíz forrajero para la preparación de ensilaje para bovinos, con la implementación del proyecto agrosilvopastoril.

a) Ganadería

La actividad ganadera se realiza a nivel familiar, con la crianza de ganado vacuo, porcino, caprino y aves; la cantidad de ganado existente está de acuerdo a las posibilidades de las familias.

2.1.6.1.Salud

En cuanto a los servicios de salud se observa 10 comunidades que conforman la reserva solo 3 tienen un puesto de salud el distrito 8, 3, y 4 cuenta con un centro de salud por lo que asisten personas del lugar y comunidades cercanas, cuenta con un médico general, un odontólogo y enfermeras.

2.1.7. Educación

Respecto a la educación en la comunidad de Motoví, La Misión y Chiquiaca norte cuenta con su infraestructura escolar, por esa razón, existe una infraestructura que presta servicio a los niños del nivel inicial, primario y secundario, lo que asisten alrededor de 35 alumnos chiquiaca norte, 18 alumnos en Motoví y 26 alumnos en la misión , los cuales son atendidos por 10 profesores, perteneciente al distrito 8, 3 y 4 de las comunidades todos los municipios muestran tasas de analfabetismo superiores al promedio general del departamento de Tarija (14.10%). (Altamirano Azurduy, y otros, 2014)

2.1.8. Comunidades que se encuentran dentro de la RNFFT

Cuadro N°5 Comunidades dentro la RNFFT

Municipio	Distrito	Cantón	Comunidad RNFFT
Padcaya	Distrito 8	Tariquia	Acherales
			San José
			Puesto Rueda
			Pampa Grande
			San Pedro
			Chillahuatas
			Volcán Blanco
			Motoví
			Cambari
			Acheralitos
	Distrito 10		La Planchada
	Distrito 11		El Cajon
	Distrito 3	7 Salinas	Los Campos
			Lagunillas
			La Misión
Entre Ríos	Distrito 4	8 Chiquiaca	Chiquiaca Norte
			Chiquiaca Centro

			Chiquiaca Sud
			Loma Alta
			Pampa Redonda
			Chajllas
Uriondo			Tipas

Fuente: Elaboración en base información, talleres PDM Entre Ríos

2.2.Materiales y Equipos

- 1) GPS
- 2) Libreta
- 3) Tabla Munsell
- 4) Equipo de protección personal
- 5) bolígrafo
- 6) Cámara fotográfica
- 7) Hoja de acetato
- 8) Flexómetro
- 9) Bolsas plásticas para muestras
- 10) Maskin
- 11) Marcador
- 12) Tablero
- 13) Cilindro de hierro
- 14) Martillo
- 15) Pala de punta
- 16) Bandeja
- 17) Fuente
- 18) Madera

2.3. Metodología

El presente trabajo se realizó bajo el enfoque cuantitativo ya que la investigación cuantitativa tiene que ver con la "cantidad" por lo tanto su medio principal es la medición y el cálculo.

En general buscó medir variables con referencia a magnitudes determinadas mediante un análisis de laboratorio.

Se sacó muestras de suelo (bosque) diferentes puntos para determinar la cantidad de carbono orgánico y densidad aparente, de cada comunidad se realizó 3 repeticiones.

De tal manera las muestras de suelo fueron llevadas a laboratorio para su respectivo análisis, donde los resultados a obtener fueron de COS en porcentaje y Da en g/cc.

2.3.1. Tipo o método De Investigación

Para el presente trabajo de investigación se aplicó lo siguiente:

2.3.2. Método Exploratorio:

La investigación exploratoria tiene por objeto comprobar la existencia de concentraciones de sustancias contaminantes que puedan implicar que el suelo esté alterado o contaminado.

El trabajo de investigación se tuvo como base de datos generales, debido a la falta de información y a los pocos estudios que se realizaron sobre el tema de carbono orgánico en la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquia del departamento de Tarija.

2.3.3. Método explicativo

La explicación también es un instrumento utilizado en muchos tipos de investigación; es casi que el objetivo final, la meta o la exigencia, ya que busca respuesta a una pregunta fundamental, por el deseo de conocer y saber del ser humano: "¿Por qué?". Averigua las causas de las cosas, hechos o fenómenos de la realidad. La explicación es un proceso que va mucho más allá de la simple descripción de un objeto.

Al obtener los análisis de laboratorio de los parámetros COS y Da se realizó un análisis de la relación que existe entre estos, mediante la Ecuación:

$$COS = Ps * Da * CO$$

Para su posterior comparación del porcentaje de almacenamiento de carbono orgánico que existe por horizonte en función a las diferentes condiciones de bosque en las 3 comunidades.

2.3.4. Método Descriptivo:

El presente trabajo de investigación es de carácter descriptivo porque es importante describir la realidad de la actividad Chiquiaca Norte, Motoví y La Misión logrando así poder mejorarlas.

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (GENESIS, 2018)

Este trabajo de investigación permitió describir el tipo de suelo con intervenciones naturales y antrópicas los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de los parámetros COS y Da.

2.3.5. Método Analítico:

El método analítico descompone una idea o un objeto de sus elementos (distinción y diferencia), y el sintético combina elementos, conexiona relaciones y forma un todo o conjunto (homogeneidad y semejanza), pero se hace aquella distinción y se constituye esta homogeneidad bajo el principio unitario que rige y preside ambas relaciones intelectuales (Montaner & Simon, 1887)

Esta metodología está enfocada al análisis químico del suelo dándonos a conocer el nivel de carbono orgánico de los suelos de bosque de la zona de estudio.

2.3.6. Método comparativo:

El método comparativo es el procedimiento de comparación sistemática de objetos de estudio que, por lo general, es aplicado para llegar a generalizaciones empíricas y a la comprobación de hipótesis. (Nohlen , 2020).

El presente trabajo permitió comparar con las diferentes zonas de muestreos, suelo de bosque en las 3 comunidades de estudio.

2.3.2. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

2.3.2.1. Técnica documental

Es una técnica basada en recopilación de información secundaria (documentos, estudios de investigación).

Permitió revisar información secundaria del área de estudio y documentos que sirvió para el enriquecimiento y desarrollo del trabajo, los instrumentos que se utilizó fuentes bibliográficas, libros y textos, revistas y otros que fueron necesario para el desarrollo del presente trabajo.

2.3.2.2. Técnica de la observación

El objetivo de la observación es poder obtener información de primera mano de los sujetos que están vivenciando el hecho observado. (Godinez & Fabbri, 2013)

Para el presente trabajo de investigación se realizó la visita al área in situ, lo cual se tomó fotografías para observar la situación de dicho lugar.

2.3.3. Estructura Metodológica

La presente investigación comprenderá de 3 fases siendo las siguientes:

2.3.3.1. Fase gabinete

a) Recopilación de información

Se recolecto información secundaria que sirvió como base para la elaboración de este trabajo de investigación y se analizó y comparó el % de almacenamiento de COS que existe en dichas áreas, como ser: PTDI, PM-SERNAP, OT-TARIQUIA, entre otros.

b) Investigación del uso de la tabla Munsell

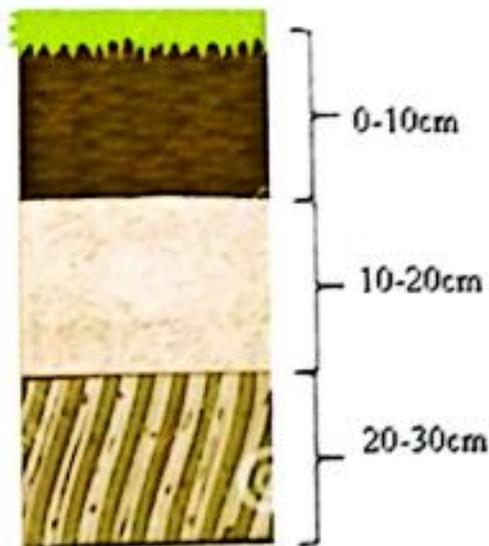
Se realizó la identificación de color de los perfiles mediante la tabla Munsell, la misma que sirvió para determinar el color del suelo.

c) Diseño de Muestreo

Es un método por el cual cada muestra de suelo o atributo tiene la misma probabilidad de ser recolectado, este diseño está programado y relacionado con cada una de las actividades que conforman los muestreos para la toma de muestras correspondientes a cada punto.

Se seleccionó un total de 9 puntos de muestreos al azar, mediante Google Earth Pro, ubicando en los sitios más representativos del área de estudio, que presenten características similares entre si como ser: uso del suelo, pendiente, vegetación, erosión del suelo.

Figura N° 2: Profundidades El Muestreo De Suelo



d) Diseño Experimental

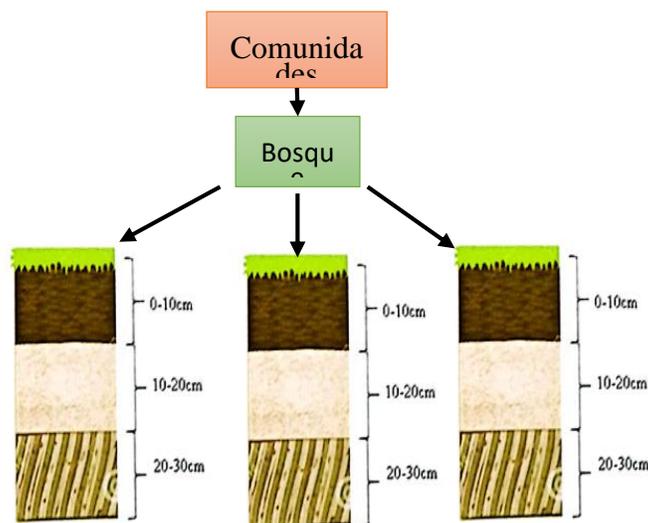
Para ello se realizará el siguiente diseño con tres repeticiones, tal como se muestra en la figura:

- ✓ En las comunidades de estudio, se realizó 3 repeticiones en diferentes puntos de muestreo, con diferentes Profundidades.

Profundidad	REPETICIONES						$\Sigma\%$
	P1		P2		P3		
	COS	DA	COS	DA	COS	DA	
0-10 cm							
10-20 cm							
20- 30 cm							
$\Sigma\%$							

Fuente: elaboración propia

Figura N° 3: Bloques De Las Comunidades de estudio



2.3.3.2.Fase de campo

a) Reconocimiento del área donde se realizará el trabajo de investigación

Se realizó un trabajo de relevamiento de la comunidad de Motoví, La Misión, y Chiquiaca Norte, que consistió mediante transectos que permitió la ubicación de los perfiles.

b) Muestreo de suelos

Las muestras fueron tomadas por el método de muestreo simple al azar, a profundidades de (0-10, 10-20, 20-30cm), por lo que se obtuvo 2 muestras del COS Y Da en cada horizonte, siendo así un total de 6 muestras en cada calicata y por cada comunidad correspondiente, sumando así un total de 27 muestras que corresponden al COS y 27 al Da, haciendo un total de 54 muestras simples.

Una vez extraídas las muestras fueron puestas de nylon y aseguradas, etiquetadas para llevarlo a laboratorio.

c) Muestreo en calicata

El muestreo por calicatas tiene como propósito recolectar muestras representativas de cada horizonte en el perfil de suelo. El muestreo es para cuantificar las propiedades a cada profundidad con fines de clasificación o estudios de carbono almacenado en el suelo. (Ver Anexo 6)

Las muestras de suelo fueron tomadas mediante el método simple al azar a diferentes profundidades que son de (0-10, 10-20, y 20-30cm) tomando dos muestras de cada perfil los cuales son para el carbono orgánico y densidad aparente.

d) Procedimiento Del Muestreo

- Se removió la hojarasca hasta que se pudo observar el suelo limpio en los tres puntos de muestreo en cada comunidad.

- Utilizando una pala se procedió a excavar y realizar calicatas (50cm x 50cm) en los vértices de la subparcela hasta la profundidad establecida. 30 cm).
 - Se introduce el cilindro en su totalidad de forma horizontal en cada horizonte, con ayuda de una madera, empezando desde la parte inferior de la calicata, se retira el cilindro con la ayuda de un cuchillo, posteriormente se deposita la muestra de suelo en bolsa de naylo, selladas respectivamente e identificada para su respectivo análisis de densidad aparente.
 - De la misma calicata, de cada horizonte según el diseño planteado, se extrae muestra para la el carbono orgánico utilizando una pala como herramienta principal, se introduce la pala y se retira apropiadamente 500g de muestra de suelo de cada horizonte, se guardar la muestra en la bolsa de naylo con su identificación correspondiente. (Ver anexo N°4)
 - A continuación, se describe el procedimiento para evaluar las características físicas del suelo es el siguiente:
 - El color del suelo se identificó usando la tabla de Munsell.
 - Para el reconocimiento de la textura del suelo se utilizó una muestra colectada de cada calicata y usando papel acetato, se pudo identificar el color RY, de acuerdo Al cuadro N°2 se pudo clasificar la textura del suelo
- e) **Análisis de laboratorio de las muestras**

El análisis de los parámetros carbono orgánico y densidad aparente se realizó en el laboratorio de suelos de la facultad de ciencias agrícolas y forestales, perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

2.3.3.3.Fase de post campo

a) Análisis de los resultados de laboratorio

Una vez que fueron obtenidos los resultados del análisis de laboratorio se realizó un análisis de relación entre la concentración de COS y Da al igual que un análisis comparativo de suelo de Bosque del almacenamiento de COS.

En base al porcentaje de carbono orgánico y densidad aparente se estimó el almacenamiento de carbono orgánico en el suelo con la metodología propuesta por Andrade & Ibrahim (2003; ecuación) citado por (Alvarado, Andrade, & Segura, 2013)

ECUACIÓN:

$$COS = Ps * Da * CO$$

Donde:

COS = carbono orgánico del suelo ($t. h^{-1}$)

Ps= Profundidad del suelo(cm)

Da= Densidad aparente del suelo($g*cm^{-3}$)

CO= Concentración de carbono en los suelos (%)

b) Elaboración de documento final

Una vez realizado la determinación del carbono orgánico y densidad aparente del suelo de bosque, de la comunidad de Motoví, La Misión y Chiquiaca Norte se analizó los datos obtenidos y se redactó el presente trabajo de investigación.

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

En función a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se tienen los siguientes resultados:

Se determina el porcentaje del carbono mediante análisis de laboratorio por el método Calorímetro, desarrollándose así en 3 comunidades mediante el diseño planteado.

Comunidad de Motoví

Cuadro N° 6 Subparcelas Suelo de Motoví

Profundidad (cm)	PUNTOS						Σ%
	P1		P2		P3		
	COS(%)	Da(g/cm ³)	COS(%)	Da(g/cm ³)	COS(%)	Da(g/cm ³)	
0-10	2.31	1.09	1.58	1.43	5.69	1.10	9,58
10-20	1.60	1.33	0.55	1.63	2.83	1.26	4,98
20- 30	1.33	1.32	0.92	1.41	1.91	1.42	4,16
Σ%	5.24		3,05		10,43		18,72

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N°6, se puede observar en el P3 con una profundidad 0-10cm, horizonte 1 hay mayor porcentaje de COS: de 5.69%, y en el P2 de profundidad 10-20cm, horizonte 2 se pudo observar que hay menor porcentaje de COS: de 0.55%

Lo cual nos indica que la comunidad de Motoví, para los 3 puntos de muestras tiene una condición de suelo de bosque subhúmedo (Ver Mapa N° 3).

Comunidad de La Misión

Cuadro N° 7 : Subparcelas Suelo de La Misión

Profundidad (cm)	PUNTOS						Σ%
	P1		P2		P3		
	COS(%)	Da(g/cm ³)	COS(%)	Da(g/cm ³)	COS(%)	Da(g/cm ³)	
0-10	2.22	1.62	2.33	1.59	1.90	1.48	6,45
10-20	1.10	1.48	1.11	1.65	0.53	1.30	2,74
20- 30	0.62	1,40	1.28	1.47	0.29	1.64	2,19
Σ%	3,94		4,72		2,72		11,38

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en el cuadro N°7, el COS determinado en P2 en horizonte 0-10 cm contiene la mayor concentración con 2,33%. Mientras que en P3 a una profundidad de 20-30cm contiene 0,29%. Según el tipo de bosque del mapa N3 en P1 compone de un bosque seco, el P2 un bosque freatofito y el P3 con un bosque húmedo.

Comunidad de Chiquiaca Norte

Cuadro N° 8 : Subparcelas Suelo de Chiquiaca Norte

Profundidad (cm)	PUNTOS						Σ%
	P1		P2		P3		
	COS(%)	Da(g/cm3)	COS(%)	Da(g/cm3)	COS(%)	Da(g/cm3)	
0-10	4.36	1.38	1.98	1.11	6.42	1.47	12,76
10-20	0.77	1.63	1.00	1.45	2.33	1.52	4,1
20- 30	1.19	1.40	0.80	1.39	2.03	1.44	4,02
Σ%	6,32		3,78		10,78		20,88

Fuente: Elaboración propia.

En la comunidad de Chiquiaca Norte en el cuadro N°8 se puede observar en la P3 de profundidad 0-10cm, horizonte 1 hay mayor porcentaje de COS: 6.42%,

En las P1 de profundidad 10-20cm, horizonte 2 se pudo observar que hay menor porcentaje de COS: 0.77%, Esta Comunidad Se Caracteriza Por Un Bosque Subhumedo a Húmedo.

En relación a las tres comunidades se puede evidenciar que la comunidad de Chiquiaca Norte tiene mayor almacenamiento de COS en su horizonte1, dando un total de 12.76 % de acuerdo a su análisis obtenido, esto se debe a su textura arenosa, esto condiciona a que se eleve el COS y DA.

Mientras que el P2, horizonte 20-30cm con un valor de 0,80% tiene menor almacenamiento, debido a su textura franco arcilloso.

Para la determinación del tipo de vegetación y descripción de sus condiciones de bosque en las comunidades de estudio se realizó de la siguiente manera:

El área protegida RNFyFT está representado por el Bosque Tucumano-boliviano y bosques secos interandinos se hallan claramente representados en diferentes zonas del área, por lo cual describimos a continuación según las comunidades de estudio.

De acuerdo al plan de manejo 2015 RNFyFT se ha planificado y descrito que el tipo de la textura para la RNFyFT tiene el estudio siguiente:

Comunidad de Motoví

La comunidad de Motoví se ubica en el municipio de Padcaya, distrito 3 donde la temperatura media anual en Padcaya es de 16°C con una máxima y mínima promedio de 24.6 y 8.8°C respectivamente, con humedad relativa promedio de 67%. Se caracteriza por ser parte de dos provincias fisiográficas: la cordillera oriental, con 5 tipos de vegetación: pastizales, arbustales alto andinos, pajonales-arbustales y matorrales-pastizales, bosques montanos nublados, matorrales xerofíticos de los valles interandinos y matorrales y bosques del chaco serrano; y el subandino, caracterizado por vegetación de bosques, matorrales y pastizales que cubren serranías y colinas subparalelas y alongadas en dirección norte-sur. (Ver Mapa N°2) (SERNAP, Plan de Manejo de la Reserva de Flora y Fauna Tariquia-Tarija, 2015-2025)

Comunidad La Misión

Fisiográficamente la zona de estudio se constituye por laderas con relieves escarpados pendientes mayores al 60%, dominadas por rocas sedimentarias del tipo de limonita, areniscas y rocas carbonatadas, estas características condicionan un bosque denso a ralo, estacional submontano con altitudes entre 500 a 2.000 msnm y un clima dominante templado semihúmedo temperaturas alrededor de los 19 a 20 °C, con precipitaciones que varían desde los 1.500 a 1.700 mm/año

Tiene una composición botánica rica, las familias mejor representadas en el estrato arbóreo son las Myrtaceae, Rutaceae, Rubiaceae; consecuentemente las especies más

dominantes en abundancia son *Blepharocalix salicifolius* (Barroso), *Eugenia* sp.1 (Guayabo), *Fagara* sp. (tetón, sauco hediondo, sauquillo, miel de burra) y otras.

En el estrato arbustivo, las especies más características y abundantes son *Sapium* sp. (Lecheron), *Eugenia uniflora* (Arrayán), *Miconia* sp. (Anta), el herbáceo se representa por la familia Gramínea o Poaceae con las especies *Panicum* sp (Pasto monteño), *Oplismenus hirtellus* (Pasto mechudo, pasto monteño bandera) y otras. (SERNAP, Plan de Manejo de la Reserva de Flora y Fauna Tariquia-Tarija, 2015-2025)

Comunidad de Chiquiaca Norte

Esta comunidad se localiza en un rango altitudinal de 500 a 2.000 msnm, con un clima templado semihúmedo, paisaje cubierto por la formación vegetal correspondiente a un bosque ralo caducifolio submontano, fisiográficamente presenta relieves fuertemente escarpados a extremadamente escarpados; la litología está formada por rocas areniscas, limonitas, arcillitas y conglomerados, con una disección muy fuerte debido a las características litológicas. (SERNAP, Plan de Manejo de la Reserva de Flora y Fauna Tariquia-Tarija, 2015-2025)

La vegetación juega un papel importante en la regulación del ciclo global del carbono, particularmente, los bosques tienen un rol substancial en el secuestro de CO₂ atmosférico y son importantes como reguladores del clima. (Amaguaya LLamuca, 2015)

Las especies arbóreas más representativas y predominantes de las comunidades de estudio son:

Cuadro N°9 Especies Representativas En Las Tres Zonas De Estudio

Nombre comun	Nombre científico	Usos
Aguay	<i>Crysophyllum gonocarpum</i>	Fruto comestible
Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i> I.	Fruto comestible, medicinal

Barroso	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maderable comercial
cebil	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Maderable comercial
cedro	<i>Cedrela</i> sp.I	Maderable comercial
Tala	<i>eltis triflora</i>	Forrajera
bejuco	<i>Arrabidaea corallina</i>	artesanía
Timboy	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Construcción de viviendas
Negrillo	<i>Caesalpinia floribunda</i>	Frutos silvestres para la fauna
Puca	<i>Urera</i> sp.	Forrajera
Churqui	<i>Acacia macrantha</i>	Forrajera
laurel	<i>Nectandra angusta</i>	<i>Especie maderable</i>
nogal	<i>Juglans australis</i>	<i>Madera fina de exportación</i>
Tipa blanca	<i>Tijuana tipu</i>	- <i>Elemento indicador de buena conservación de ambientes</i>
Lapacho amarillo	<i>Tabebuia ochracea</i>	- <i>Fuente importante de madera a nivel regional</i>
Lapacho rosado	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	- <i>Indicadora de regiones biogeográficas</i>
Lecheron	<i>Sebastiania brasiliensis Sprengel</i>	Uso para cercas y forrajero

Cedrillo	Cedrela sp.	Uso como madera, artesanias, forrajera y medicinal. 500 - 1000 m
Blanquillo o duraznillo blanco	Ruprechtia laxiflora	Uso para cercos, forrajera
Molle	<i>Schinus molle</i>	Leña y arados

Fuente: Desarrollo Territorial Tariquia

Investigación que ha sido verificada en campo mediante la realización del trabajo de investigación,

Cuadro N10 Se Hace Una Comparación Del COS En Los Tres Puntos De Muestreo Y En Las Tres Profundidades Del Horizonte Del Suelo.

Horizonte (H)	Profundidad (cm)	COMUNIDADES		
		Motoví	La Mision	Chiquiaca Norte
H1	0-10	9.58	6,45	12.76
H2	10-20	4.98	2.74	4.1
H3	20-30	4.16	2.19	4.02
$\Sigma\%$		18,72	11,38	20,88

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N°10, horizonte 1 en la profundidad de 0-10cm se puede observar que la comunidad de Chiquiaca Norte presenta mayor almacenamiento de carbono orgánico con el (12.76%),(según la tabla Munsell se identifica un color pardo gris rojizo una textura franco arcillosa) en comparación con la comunidad de Motoví que almacena (9.58%)(según la tabla Munsell presenta un color pardo oscuro y textura arcillosa) y la Misión (6.45%).(lo que presenta un color marrón rojizo y de textura franco arenosa) Esto se debe a que la topografía de la comunidad de Chiquiaca Norte se encuentra en una altura de 1500 a 984 msnm, cuenta con una textura franco arcilloso y arcilloso, con un color de suelo marrón oscuro (lo que indica que hay mayor infiltración de agua y no se compacta fácilmente) y gris rojizo (indica que es rico en hierro lo que le hace un suelo fértil de materia orgánica descompuesta).

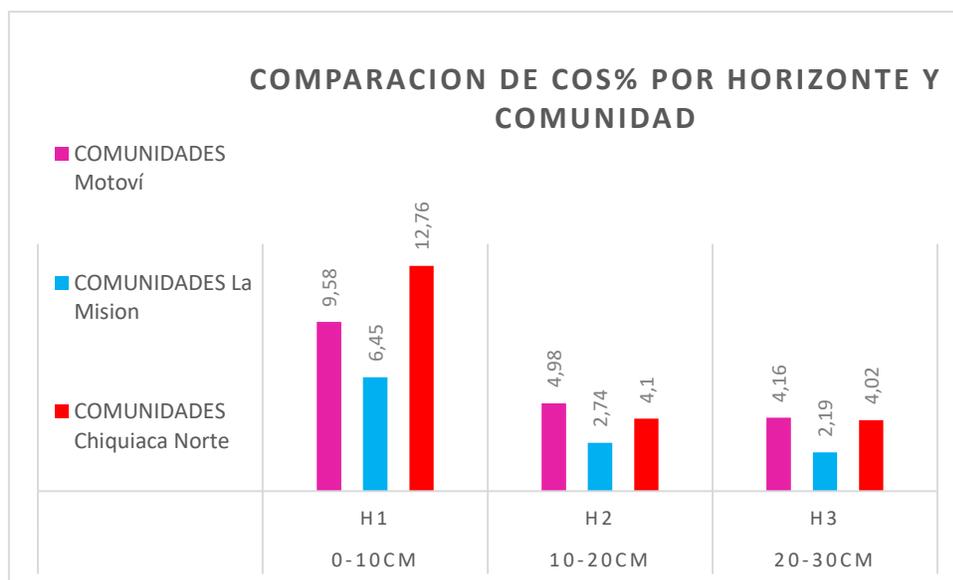
En el horizonte 2 de profundidad 10-20cm se puede observar que en la comunidad de Motoví cuenta con mayor elevación de COS (4.98%), la comunidad de chiquiaca almacena carbono (4,1%) de igual manera que el H1 pero con baja cantidad, la comunidad de La Misión almacena un (2.74%). a medida que la profundidad aumenta el COS disminuye, cambia la textura del suelo y cambia de color, esto se debe a que el suelo es más compactado por el pisoteo de los animales, por el mismo peso del suelo y la gravedad de la capa superior del suelo.

En el horizonte 3 de profundidad 20-30cm, la comunidad de Motoví cuenta con un (4.16%) de COS, mientras que la comunidad de Chiquiaca Norte (4.02%) y la Misión (2.19%).

Se puede apreciar en el cuadro N°10, a medida que aumenta la profundidad del suelo, el COS disminuye, esto se debe a que no hay oxígeno necesario para la descomposición de la materia orgánica (hojarasca, estiércol entre otros), por lo cual los suelos son el mayor reservorio de carbono en los ecosistemas terrestres y a su vez la mayor fuente de CO₂ atmosférico, el cual es producido mediante un proceso denominado respiración del suelo. Desde el suelo de los bosques se emiten cantidades considerables de carbono hacia la atmósfera, los factores ambientales como la humedad y la temperatura del suelo, ejercen un control importante sobre las tasas de emisión. Un incremento en la

emisión de CO₂ desde los suelos de estos ecosistemas, en respuesta a los cambios ambientales, puede tener grandes implicaciones en el balance global del carbono. (Amaguaya LLamuca, 2015)

Grafica N°1 comparación de Cos % por horizonte y comunidades de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica N°1 se puede apreciar que en el H1 hay mayor cantidad de COS en las comunidades de estudio, la comunidad que almacena más COS es Chiquiaca Norte, en el H2 y H3 hay mayor cantidad de COS en la comunidad e Motoví.

El mayor contenido de C en el suelo se encuentra dentro de los primeros 10 cm de profundidad y disminuye conforme aumenta la profundidad.

Análisis de varianza según el contenido total de Carbono Orgánico del Suelo:

$$\text{Total (T)} = T1+T2+T3\dots T0$$

Factor corrección (FC) =

$$\text{Suma de cuadrados totales (SST)} = \sum(x_{ij} - \bar{x})^2 - FC$$

$$\text{Suma de cuadrados de puntos (SCM)} = \sum \sum_{j=1} \frac{T_i^2}{n_i} - FC$$

$$\text{Suma de cuadrado del error (SCE)} = \text{SCT} - \text{SCM}$$

Cuadro N°11 Análisis De Varianza Según El Contenido Total De Carbono Orgánico Del Suelo

PUNTOS	MOTOVI	LA MISION	CHIQUIACA NORTE	SUMATORIA
PUNTO 1	5.24	3.94	6.32	15.5
PUNTO 2	3.05	4.72	3.78	11.55
PUNTO 3	10.43	2.72	10.78	23.93
TOTAL				50.98

$$\text{Total} = 50.98$$

$$F_c = \frac{50.98^2}{9} = 288.77$$

$$\text{SCT} = 101.96$$

$$\text{SCM} = 33.98 - 288.77 = 28843.0133$$

$$\text{SCE} = 28843.0133 - 101.96 = 28741.0533$$

Cuadro N°12 Análisis De Varianza Sumatoria Total Contenido Total De Carbono Orgánico Del Suelo

F.Var	K-1	SUMATORIA DE PUNTOS	CUADRADOS MEDIOS	RAZON F
PUNTO DE MUESTRAS	3-1=2	101,96	50,98	0,003535
ERROR	9-3=6	28843,0133	14421,50665	
TOTAL	8	28944,9733	14472,4867	

Grados de libertad 2 y 6 . $F_{\alpha} v_1 v_2 = 5,14$

$0,003535 > 5,15$

TABULADO VALOR CRITICO: 6,94

PRUEBA DE FISHER

Fisher calculado: 0,003535

No existe diferencias significativas ya que F calculado es menor a F tabulado.

**Cuadro N°13 Reemplazando La Ecuación General Por Horizonte Se Calcula El
COS Para Cada Comunidad**

Comunidad	Horizonte	P1 COS (t.h⁻¹)	P2 COS (t.h⁻¹)	P3 COS (t.h⁻¹)
MOTOVI	H1	25,179	22,594	62,59
	H2	21,28	8,965	35,658
	H3	17,556	12,972	27,122
LA MISION	H1	35,964	37,047	28,12
	H2	16,28	18,315	6,89
	H3	8,68	18,816	4,756
CHIQUIAC A NORTE	H1	60,168	21,978	94,374
	H2	12,551	14,5	35,416
	H3	16,66	11,2	29,232

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados encontrados mediante la ecuación general la comunidad de Motoví según los resultados obtenidos el mayor contenido de C en el suelo se encuentra dentro de los primeros 10 cm de profundidad y disminuye conforme aumenta la profundidad (Cuadro 13, Gráfico 1), este patrón se observó en los 9 puntos de muestreo, el (P2-H1) con 62,59 ton C ha⁻¹, y la menor en el (P2-H2), con una reserva de C almacenado de 8,965 ton C ha⁻¹.

Según los resultados obtenidos en la comunidad de la Misión el mayor contenido de C en el suelo se encuentra en el (P2 H1) con 37,047ton C ha⁻¹, y la menor en el (P3 H2), con una reserva de C almacenado de 6,89 ton C ha⁻¹.

Según los resultados obtenidos para la comunidad de Chiquiaca Norte el mayor contenido de C en el suelo se encuentra en el (P3 H1) con 94,374 ton C ha⁻¹, y la menor en el (P2 H3), con una reserva de C almacenado de 4,756 ton C ha⁻¹.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- ❖ Existe gran diferencia del almacenamiento de carbono orgánico del suelo de bosque, en las comunidades de estudio, de Motoví se obtuvo un total de COS 18.72% de profundidad 0-30cm de un bosque subhúmedo y vegetación media-baja con una textura arcillosa lo cual cuenta con una altura de 1228 a 945msnm. La comunidad de La Misión se obtuvo un total de COS 11.38% de profundidad 0-30cm de un bosque húmedo y de vegetación boscosa, lo cual cuenta con una textura franco arenoso, los puntos de muestra están entre 1568 a 2255 msnm.
- ❖ La comunidad de la Chiquiaca Norte tiene la mayor reserva de COS almacenado
Gracias a sus características naturales que tiene, la altitud de 1500 a 984 msnm con un total de COS 20.88% de profundidad 0-30cm comunidad cuenta con un bosque subhúmedo con una vegetación media de textura arenosa.
- ❖ Las comunidades en estudio están compuestas por un bosque natural, compuesto por árboles autóctonos de las especies predominantes como: Aguay, Arrayan, Barroso, cebil, cedro, Tala, bejuco, Timboy, Negrillo, Puca, Churqui, laurel, nogal, Tipa blanca, esto se verifico mediante la observación en situ y el apoyo de mapas para ver el tipo de vegetación de los sistemas ecológicos de la reserva.
- ❖ La cantidad de carbono acumulado en el suelo de bosque de las tres comunidades en diferentes condiciones y profundidades varía, debido a que contiene alta biodiversidad, encontrándose la mayor acumulación de materia orgánica en el primer horizonte, esto se debe a que existe mayor aireación y mayor presencia de microorganismos que son imprescindibles para su descomposición, por ello existe el mayor almacenamiento de carbono orgánico en los primeros 10 cm, por lo que afirma nuestra hipótesis, por lo tanto, haciendo el análisis de varianza del COS y dando respuesta a la hipótesis planteada nos permite afirmar que el carbono depende de la cobertura vegetal.

4.2.Recomendaciones

- ❖ Continuar con monitoreo del COS en las 3 comunidades de estudio en diferentes épocas del año.
- ❖ Las instituciones públicas y privadas encargadas del cambio climático, deberían asignar mayor importancia del carbono orgánico en el suelo de la RNFyFT.
- ❖ Conservar la vegetación para poder brindar un servicio ambiental que consiste en su capacidad para absolver y alimentar el carbono atmosferico en forma de biomasa, es decir que los árboles tienen la capacidad de absorber carbono gaseoso presente en la atmosfera e incorporar a través de la fotosíntesis a su estructura como sus troncos, ramas hojas, frutos y raíces.
- ❖ Se debe difundir la información obtenida de la presente investigación a comunidades e instituciones involucradas en la conservación y manejo de bosques, para que sean conocedores del alto potencial que poseen del COS RNFyFT.
- ❖ Continuar los estudios del COS en otras comunidades tanto nivel departamental a nacional para establecer comparaciones.