



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE QUÍMICA

**“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA
DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

QUÍMICO

AUTORES: GABRIELA ISABEL GUACHILEMA SALTOS

BLADIMIR SANTIAGO SALAMBAY CÁCERES

DIRECTORA: Dra. MAGDY ECHEVERRÍA GUADALUPE PhD.

Riobamba - Ecuador

2021

© 2021, Gabriela Isabel Guachilema Saltos & Bladimir Santiago Salambay Cáceres

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, Gabriela Isabel Guachilema Saltos y Bladimir Santiago Salambay Cáceres, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

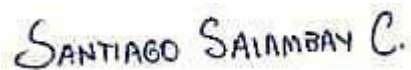
Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 04 de febrero de 2020



Gabriela Isabel Guachilema Saltos

060493909-0






Bladimir Santiago Salambay Cáceres

060395586-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHE, CHAMBO Y PUNGALÁ**, realizado por: **GABRIELA ISABEL GUACHILEMA SALTOS** y **BLADIMIR SANTIAGO SALAMBAY CÁCERES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Sofia Carolina Godoy Ponce Mgs. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por: SOFIA CAROLINA GODOY PONCE	20 de agosto de 2021
Dra. Magdy Mileni Echeverría Guadalupe PhD. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado digitalmente por: MAGDY MILENI ECHEVERRIA GUADALUPE	20 de agosto de 2021
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova MIEMBRO DE TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por: VICTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA	20 de agosto de 2021

DEDICATORIA

Mi trabajo lo dedico a mi Señor de la Justicia que con su bendición ha guiado mi camino, a mis padres Gabriel e Isabel quienes con amor y mucho esfuerzo nunca me han dejado caer y siempre me han brindado su apoyo incondicionalmente, a mi hermano Lenin que siempre camina de mi mano, ustedes son mi fortaleza y motivación.

Gabriela

Entre tantos objetivos por alcanzar este es uno de ellos, objetivo que no sería posible sin mis seres más queridos principalmente mi familia, es por ello que dedico este objetivo a mi madre y padre por el apoyo ya que fueron un pilar muy importante durante esta etapa de mi vida, seguido de mi hermana y hermanos que me han apoyado con un consejo y me han extendido su mano cuando lo he necesitado.

Bladimir Santiago Salambay Cáceres

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a Dios y a la Virgen que siempre me han guiado con su luz, a mis padres que son la base y mi motor de vida junto con mi hermano, que vuelve mis días más alegres. A mis amigos de Carrera con quienes compartí dentro y fuera de aulas, en especial a mi querido Amigo Jefferson Bautista a quien estaré eternamente agradecida por su apoyo y la ayuda por abrirme muchas puertas en este camino, a toda mi familia que de una u otra forma siempre me han apoyado, mil gracias. Mi querida ESPOCH fuiste una meta cumplida formándome como profesional, dentro conocí a grandes docentes y excelentes seres humanos a quien puedo nombrar a mi apreciada Dra. Magdy Echeverría y al Ing. Víctor Lindao quienes me han guiado en todo este proceso, así como también el apoyo recibido por los Ingenieros del grupo de Investigación GIDAC.

Gabriela

Primero a Dios porque sin el nada de esto sería posible, por ayudarme a transitar por aquel camino de mi vida estudiantil. Mis más gratos y sinceros agradecimientos a Martha Cáceres y Hermel Salambay, mis amados padres, por confiar en mí y con jalada de orejas y palabras de motivación, apoyarme hasta el final y nunca dejarme solo, de igual manera a mi hermana mayor y a mis dos hermanos. A mis amigos de toda la carrera ya que, gracias a su amistad y apoyo que me han brindado he podido superar cualquier obstáculo o problema suscitado en mi vida universitaria. Y al final y no menos importante agradecer a mi querida Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus docentes por compartir sus conocimientos e inculcarnos valores éticos y morales para ser buenos profesionales. Énfasis importante en los docentes que han acompañado mi trabajo de titulación.

Bladimir Santiago Salambay Cáceres

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases Teóricas.....	5
1.2.1. <i>Páramo</i>	5
1.2.2. <i>Tipos de páramos</i>	6
1.2.3. <i>Páramo Intervenido</i>	7
1.2.4. <i>Páramo No Intervenido</i>	8
1.2.5. <i>Tipos de Litología</i>	8
1.2.6. <i>Biomasa</i>	9
1.2.7. <i>Rango Altitudinal de páramo</i>	9
1.2.8. <i>Materia Orgánica</i>	10
1.2.9. <i>Captura de Carbono</i>	10
1.3. Bases Conceptuales.....	11
1.3.1. <i>Páramo Andino</i>	11
1.3.1.1. <i>Páramo de Ozogоче Herbazal Lacustre montano alto</i>	11
1.3.2. <i>Rango Altitudinal</i>	11
1.3.3. <i>Intervención de Páramos</i>	12
1.3.4. <i>Biomasa Aérea</i>	12
1.3.5. <i>Biomasa Subterránea</i>	12

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	13
2.1. Localización del Estudio.....	13
2.2. Población y muestra.....	14
2.2.1. <i>Población</i>	14

2.2.2.	<i>Muestra</i>	15
2.3.	Tipo de Investigación	15
2.4.	Variables	16
2.5.	Diseño de la Investigación	17
2.5.1.	<i>Simbología de datos</i>	18
2.6.	Metodología	18
2.6.1.	Planificación de Salidas	19
2.6.1.1.	<i>Ubicación de coordenadas por GPS</i>	19
2.6.2.	<i>Recolección de la biomasa Aérea</i>	19
2.6.3.	<i>Recolección de la biomasa Subterránea</i>	20
2.7.	Recolección de datos	20
2.7.1.	<i>Biomasa aérea</i>	20
2.7.2.	<i>Biomasa subterránea</i>	21
2.8.	Análisis de Varianza (ADEVA)	21
2.8.1.	<i>Factores de estudio</i>	21
2.8.2.	<i>Tratamientos de estudio</i>	21
2.8.3.	<i>Esquema de análisis de varianza</i>	22
2.8.4.	<i>Análisis funcional</i>	22

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	23
3.1.	Estadístico descriptivo	23
3.1.1.	<i>Lugar de muestreo</i>	23
3.2.	Análisis de biomasa aérea (paja)	25
3.2.1.	<i>Análisis de varianza peso fresco paja</i>	25
3.2.1.1.	<i>Prueba Tukey peso fresco paja</i>	25
3.2.2.	<i>Análisis de varianza peso seco paja</i>	28
3.2.2.1.	<i>Prueba Tukey peso seco paja</i>	28
3.2.3.	<i>Análisis de varianza para cantidad de materia orgánica paja</i>	30
3.2.3.1.	<i>Prueba Tukey para materia orgánica paja</i>	30
3.3.	Análisis de Biomasa subterránea (raíces)	32
3.3.1.	<i>Análisis de varianza peso fresco raíz</i>	32
3.3.1.1.	<i>Prueba Tukey para peso fresco raíz</i>	32
3.3.2.	<i>Análisis de varianza peso seco raíz</i>	34
3.3.2.1.	<i>Prueba Tukey al 5% para peso seco de la raíz</i>	35
3.1.1.	<i>Análisis de varianza de la materia orgánica raíz</i>	37

3.3.2.2. Prueba Tukey 5% para Materia Orgánica (MO) raíz	37
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Extensión de superficie del páramo andino.....	6
Tabla 2-1:	Clasificación de los tipos de páramo.....	6
Tabla 3-1:	Clasificación de los tipos de litología	8
Tabla 4-1:	Características de las elevaciones altitudinales de páramo.....	10
Tabla 1-2:	Diseño de Bloques Completos al Azar.....	17
Tabla 2-2:	Simbología para interpretación de datos	18
Tabla 3-2:	Esquema de análisis de varianza (ADEVA).....	22
Tabla 1-3:	Coordenadas de puntos de muestreo	24
Tabla 2-3:	Análisis de varianza para peso fresco paja.....	25
Tabla 3-3:	Test Tukey al 5% para peso fresco paja	26
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para peso seco paja.....	28
Tabla 5-3:	Test Tukey al 5% para peso seco paja.....	29
Tabla 6-3:	Análisis de varianza para MO (g) de paja	30
Tabla 7-3:	Test Tukey al 5% para MO de paja.....	31
Tabla 8-3:	Análisis de la varianza para peso fresco de la raíz.	32
Tabla 9-3:	Prueba de Tukey al 5% para peso fresco de la raíz.	33
Tabla 10-3:	Análisis de la varianza para peso seco de la raíz.....	35
Tabla 11-3:	Prueba de Tukey al 5% para peso seco de la raíz	35
Tabla 12-3:	Análisis de la varianza materia orgánica (g) raíz.....	37
Tabla 13-3:	Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica raíz	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Mapa de extensión del páramo Andino	5
Figura 2-1:	Gradientes altitudinales del páramo.....	12
Figura 1-2:	Sectores de muestreo	13
Figura 2-2:	Estructura del conglomerado en forma de triangulo	19
Figura 1-3:	Mapa de los puntos de muestreo.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** EQUIPOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO
- ANEXO B:** PROCESO BIOMASA AÉREA
- ANEXO C:** PROCESO BIOMASA SUBTERRÁNEA
- ANEXO D:** OZOGOCHÉ PUNTOS DE MUESTREO NO INTERVENIDO
- ANEXO E:** OZOGOCHÉ PUNTOS DE MUESTREO INTERVENIDO
- ANEXO F:** CHAMBO PUNTOS DE MUESTREO NO INTERVENIDOS
- ANEXO G:** CHAMBO PUNTOS DE MUESTREO INTERVENIDOS
- ANEXO H:** PUNGALÁ PUNTOS DE MUESTREO NO INTERVENIDO
- ANEXO I:** PUNGALÁ PUNTOS DE MUESTREO INTERVENIDO
- ANEXO J:** ANÁLISIS URKUND

RESUMEN

Los páramos andinos contienen gran cantidad de materia orgánica, una elevada capacidad para retener agua y nutrientes importantes para la fertilidad del suelo; y el desarrollo del ecosistema. La investigación determina el porcentaje de materia orgánica (MO) en la biomasa aérea (paja) y biomasa subterránea (raíces) de los sectores: Ozogoche, Chambo y Pungalá a diferente altitud, grado de intervención y litología. A través de 49 muestras (con conglomerados en forma de triángulo): 26 en páramo intervenido y 23 en no intervenido, recogidas en altitudes que van desde los 2600 a los 4200 m s. n. m., seleccionadas en 10 litologías diferentes: JP (cuarcita, esquicito, meta volcánica), Pg (andesita, porfirítica, riolita, no riolita), Tc (Terrazas, cenizas), PT (aglomerado, lava, dacita), PLs (tobas, aglomerados, andesitas), Dg (depósitos glaciares), SvS (rocas volcánicas, sedimentarias y lavas), T1/3 (terrazas 1-3), PA (piroclásticas, tobas) y Da (deposito aluvial). Se determinó el por ciento de MO por el método gravimétrico (a 105 °C por 24 horas). Se concluye que la mayor concentración de la MO en la biomasa se encuentra en las zonas de páramo no intervenido: en la biomasa aérea a 3800-4000 m s. n. m. con un 83% en el sector de Ozogoche y en la biomasa subterránea en el sector de Chambo con un 87% a una altitud de 3600-3800 m s. n. m., en las litologías Dg y PA respectivamente. El análisis estadístico de los datos mediante el programa InfoStat versión (2015) indica diferencias significativas en la altitud, grado de intervención y litologías en el porcentaje de materia orgánica de la biomasa aérea y subterránea de páramo del sector Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo, aceptando la hipótesis alternativa. Se recomienda estudiar estas zonas frágiles para favorecer el equilibrio ecológico.

Palabras clave: <BIOMASA>, <MATERIA ORGÁNICA (MO)>, <PÁRAMO ANDINO>, <LITOLOGÍA>, <ALTITUD>, <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>.

LEONARDO
FABIO
MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE

Fecha: 2021.08.09 16:31:59 -05'00'



1518-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The Andes moorland contains a large amount of organic matter, a high capacity to retain water, and important nutrients for soil fertility and ecosystem development. This research determines the percentage of organic matter (OM) in the aerial biomass (straw) and underground biomass (roots) of the sectors, Ozogoche, Chambo and Pungalá at a different altitude, degree of intervention and lithology. Through 49 samples (with triangle-shaped clusters), 26 in intervened moorland and 23 in non-intervened, collected at altitudes ranging from 2600 to 4200 m.s. n. m., selected in 10 different lithologies, JP (quartzite, schist, volcanic meta), Pg (andesite, porphyritic, rhyolite, non-rhyolite), Tc (Terraces, ash), PT (agglomerate, lava, dacite), PLs (tuffs, agglomerates, andesites), Dg (deposits glaciers), SvS (volcanic, sedimentary and lava rocks), T1 / 3 (terraces 1-3), PA (pyroclastic, tuff) and Da (alluvial deposit). The OM percentage was determined by the gravimetric method (at 105 degrees Celsius for 24 hours). It is concluded that the highest concentration of OM in biomass is found in the areas of moorland non-intervened. In the biomass at 3800-4000 m s. n. m. with 83% in Ozogoche and the underground biomass in Chambo with 87%, at an altitude of 3600-3800 m s. n. m., in Dg and PA lithologies respectively. Statistical analysis of the data using the InfoStat version (2015) program indicates significant differences in altitude, degree of intervention and lithologies in the percentage of organic matter in the above-ground and underground biomass of the moorland in Ozogoche, Chambo and Pungalá of the Chambo River sub-basin, accepting the alternative hypothesis. It is recommended to study these fragile areas to promote ecological balance.

Keywords: <BIOMASA>, <ORGANIC MATTER (MO) >, <MOORLAND ANDINO>, <LITOLOGÍA>, <ALTITUD>, <CHIMBORAZO (PROVINCE)>.

INTRODUCCIÓN

El suelo es primordial en el planeta tierra ya que es uno de los recursos naturales fundamentales para la vida, sin embargo, la mayor parte de las personas no le dan la importancia necesaria. En el suelo interactúan diversos factores, como el clima, vida animal y vegetal que nacen y subsisten de este recurso así también en su composición influye, la roca madre, la posición del suelo y su edad. Desde algunas décadas se ha visto que el sector agrícola y forestal ha aumentado y han resultado afectados varios ecosistemas como los páramos, bosques naturales hasta convertirse en zonas de pastoreo haciéndose evidente el daño provocado a estos lugares.

El suelo de páramo es un excelente captador de materia orgánica, siendo muy útil para poder disminuir la contaminación ambiental y reducir los niveles de emisión de CO₂ a la atmosfera y evitar la concentración de este gas que genera el efecto invernadero. Ya que se pretende que las emisiones de gases de invernadero (GEI) no sean peligrosos para el ambiente.

En estudios relacionados con los páramos andinos de nuestro país, como resultados se han hallado impactos en la modificación dinámica hidrológica del suelo y sus propiedades químicas entre estas en la materia orgánica que se encuentra en estos ecosistemas. Este proyecto contiene datos en el porcentaje de materia orgánica que se almacena en la biomasa en los páramos de Ozogoche, Chambo y Pungalá. Ya que anteriormente se han desarrollado proyectos sobre biomasa en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con el auspicio del grupo de investigación denominado GIDAC, con esta investigación se pretende fomentar o reforzar una perspectiva sistemática a la necesidad de cuidar nuestros páramos.

Formulación del problema

¿Qué porcentaje de materia orgánica se encuentra en la biomasa aérea y subterránea de páramo a diferente altitud, grado de intervención y litologías de los sectores Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Rio Chambo?

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene un enfoque ambiental a través del estudio de la cantidad de materia orgánica en la biomasa aérea y subterránea que se encuentra en los ecosistemas de páramo de la provincia de Chimborazo, así como también investigar para su conservación, la preservación de un recurso vital como es el agua y con ello proteger los ecosistemas y la biodiversidad existentes en estos espacios naturales, ya que estos ambientes pueden ser erradicadores de la contaminación ambiental al concentrarse como sumideros de carbono.

Esto será factible a través del Grupo de Investigación y Desarrollo para el Ambiente y Cambio Climático GIDAC, ESPOCH a través del programa “Building a Resilient Future for the Andean Paramo Ecosystem of Ecuador” del proyecto de investigación FCPI-049 “Evaluación y Secuestro de Carbono Orgánico del Suelo en los Ecosistemas de Páramo de cuenca del río Chambo”, y el asesoramiento tanto para el muestreo y las experimentaciones en el laboratorio a través del conocimiento y experiencia con proyectos relacionados a la investigación.

Para el estudio de la Biomasa se cuenta con el acceso a las diferentes comunidades e instalaciones de la ESPOCH, así como también al “Laboratorio de Investigación y desarrollo Ambiental” y el “Laboratorio de Química Orgánica” de la Facultad de Ciencias, de igual manera a los equipos y reactivos necesarios para llevar a cabo la investigación a pesar de la situación actual de la Pandemia.

El presente trabajo se realiza con el auspicio del grupo de investigación GIDAC y el autofinanciamiento por parte de cada uno de los interesados en la investigación, para completar el desarrollo total del estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar el porcentaje de materia orgánica en la biomasa de páramo a diferente altitud, grado de intervención, Litologías del sector Ozogoché, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la cantidad de Materia Orgánica en la biomasa aérea y subterránea a diferente altitud del sector Ozogoché, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.
- Cuantificar la cantidad de materia orgánica en la biomasa aérea y subterránea en diferentes litologías del sector Ozogoché, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.
- Comparar la cantidad de materia orgánica en la biomasa aérea y subterránea a diferentes grados de intervención (intervenido-no intervenido) del sector Ozogoché, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

La materia orgánica se relaciona con la fertilidad del suelo y con esta su capacidad para generar especies vegetales que se desarrollan conforme existe “disponibilidad de nutrientes, la capacidad de retención de agua, la existencia de un espacio físico para el crecimiento de raíces y movimiento de gases” (Sepúlveda, et.al. 2017, pp.1-4).

Para los investigadores la biomasa que se encuentra tanto en la parte externa como interna del suelo, forma parte de un estudio para conocer cómo se encuentran los ecosistemas y la sensibilidad que pueden sufrir, estos estudios han intrigado para realizar investigaciones, siendo esta una herramienta que permite conocer cómo funcionan y los diferentes parámetros de gran importancia para los modelos ecológicos, a través de la simulación en modelos forestales como FORECAST calibrado y simulado para dos rodales de pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) en los Pirineos de Navarra, en donde la tasa de renovación de raíces finas influye en el crecimiento de árboles y la relación biomasa subterránea/total el parámetro al cual el modelo es menos sensible (Gárate & Blanco, 2013, pp.66-73).

Según Llambi, et. al, (2012, p.119) los ecosistemas de paramo son un gran reservorio para carbono y al conservarlos se evita su emisión a la atmosfera, mediante el análisis en la zona sur del país incluido Chimborazo la cantidad de materia orgánica (MO) alcanza un valor aproximado de 360 T/ha, y en páramos forestados con pino se ha estimado 150 T/ha sobre la base de la biomasa del suelo.

Dentro de las investigaciones Ecuador es un país que aporta con mucha información por la ubicación geográfica en la que se encuentra y los diferentes ecosistemas que existen en cada región del país.

Salas et al.(2020, pp.1-9) a través de una ecuación alométrica y considerando pisos altitudinales (200–250; 251–300 y > 300 msnm) indica en su investigación que el contenido de carbono que se almacena en la biomasa aérea viva permite conocer que especies vegetales son importantes para la conservación y más aún si se encuentran en procesos de crecimiento; así se puede promover el cuidado y protección de este tipo de especies, también se demuestra que “la altitud no es un factor que influye en el almacenamiento de carbono en biomasa aérea viva y en suelos. El 87.9% del carbono almacenado en la biomasa aérea viva lo contienen tres especies: *C. trischistandra*, *E. ruizii*, *B. graveolens*”.

Mientras tanto Haro, et. al (2014, p.1) a través del proyecto presentado en Cartagena sobre la determinación de carbono orgánico en el páramo de Pichan Central, Ecuador, concluyen que la

mayor cantidad de carbono orgánico en la biomasa tiende a incrementar conforme aumenta la altura.

Estos ecosistemas son sensibles ya que durante miles de años se han ido adaptando a condiciones particulares y en muchos casos a condiciones extremas, es por esto que la intervención humana con actividades como el cultivo los vuelven más susceptibles a su degradación (Llambi, et. al, 2012, p.177).

También en las investigaciones ejecutadas en el país se encuentran las realizadas por el Grupo de Investigación y Desarrollo para el Cambio Climático (GIDAC) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en diferentes tesis de pregrado especialmente enfocados en los Páramos Andinos de la provincia de Chimborazo una de ellas es la efectuada en el Páramo de Químiag mediante métodos de Ignición, en donde los resultados indican diferencias entre la MO de la biomasa aérea, subterránea y del suelo aproximadamente porcentaje de MO de la biomasa aérea es 48.75%, subterránea 35.97% y el suelo 18.01%, indicando que existe mayor cantidad de Materia Orgánica a menor profundidad (Cajilema & Piguabe, 2020, p. 1-115).

El estudio de los páramos andinos tiene un alto impacto ya que estos ecosistemas son ricos en biodiversidad convirtiéndolo así en lugares muy sensibles ante la contaminación, siendo lugares de gran importancia para su conservación dentro de estos Cargua et al. (2014, p.1-12) en su investigación para “determinar el contenido de carbono orgánico en la biomasa aérea, raicillas en una plantación de *Pinus radiata* y en páramo en el Estrato de Páramo de Ozogoche Bajo”, demuestra que los páramos son fuentes que secuestran carbono al igual que otros ecosistemas y pueden así ayudar en la mitigación del cambio climático, en sus resultados se encontró que “el contenido de carbono promedio para biomasa aérea en la plantación fue de 14.69 MgC/ha, y en raicillas 0.15 MgC/ha y el carbono promedio total en la plantación es de 287.31 MgC/ha y en páramo 277.81 MgC/ha”.

Galicia. L, et al. (2015, pp.473-484) mediante el estudio de la extracción forestal en la Sierra Norte de Oaxaca de biomasa a parcelas de 10 m x 50 m, en donde la contribución a la masa total de bosques aprovechados fue 74% de la biomasa aérea, 4% la biomasa subterránea con estos resultados otra forma de relacionar la biomasa es a través del aprovechamiento forestal ya que estos ecosistemas son fuente de madera y también energía y se pueden transformar en sumideros de CO₂ a largo plazo.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Páramo



Figura 1-1: Mapa de extensión del páramo Andino

Fuente: (Cuesta et al. 2008).

La derivación de la palabra “*páramo*” procede del latín “*paramus*” que significa “*lugar frío y desamparado*” (Medina, G et al.1999, p.80), connotación bien diferente a la actual, el sentido semántico inicial está referido a erosión, infertilidad y ciertos rasgos morfológicos. Finalmente, los términos o los factores que infieren mucho en estos lugares son sequedad, infertilidad, ausencia de vegetación mayor o cobertura homogénea y un ambiente desamparado y frío.

El páramo “es una región de vegetación abierta, que se presenta por encima del límite superior del bosque en las montañas tropicales-húmedas de América Latina”. El páramo es un ecosistema de mucha altura en un espacio conocido como la alta montaña ecuatorial (Currah, C. 1997, pp.1-4).

El páramo puede ayudar a disminuir la contaminación ambiental gracias a las características ecológicas especiales pero ciertas acciones están limitando su capacidad y la posibilidad de

aprovecharlos. Entre uno de los usos se puede mencionar la acumulación de grandes cantidades de carbono orgánico (CO) (Paucar Lalama & Velastegui Mazón, 2019, pp.31-81).

Su ampliación por los países sudamericanos se encuentra distribuida de la siguiente manera:

Tabla 1-1: Extensión de superficie del páramo andino

País	Superficie Páramo (ha)	Porcentaje (%)
Colombia	1.405.765	39,30
Ecuador	1.835.834	51,33
Perú	95.346	2,67
Venezuela	239.854	6,71
Total	3.576.798	100

Fuente: Cuesta et al. 2008 (CAN-PPA-ECOBONA).

Realizado por: Guachilema. G & Salambay. S, 2021.

1.2.2. Tipos de páramos

Los páramos tienen diferentes criterios de clasificación dependiendo de varios factores (Tabla 2-1)

Tabla 2-1: Clasificación de los tipos de páramo

Por precipitación	Secos
	Semihúmedos
	Húmedos
	Superhúmedos
	Pluviales
Por gradiente altitudinal	Subpáramo: Se encuentra entre los 3000-3500 m s. n. m., existen árboles pequeños y arbustos
	Páramo: Varía entre los 3500-4000 m s. n. m., se da la formación de especies como frailejones, arbustales y pajonales
	Superpáramo: Oscila desde los 4000 m s. n. m. hasta el límite con las nieves perpetuas, existen condiciones climáticas extremas
Por Formaciones Vegetales	Bosque paramero: se distribuye entre los 2500 y 3500 m s. n. m., se encuentran árboles y arbustos de géneros como <i>Vaccinium</i> , <i>Gynoxis</i> , <i>Weinmannia</i> y <i>Gaultheria</i> .

	Pajonales: Esta a los 3000 m s. n. m., se puede encontrar fácilmente en Ecuador y Perú, están en páramos húmedos y se pueden formar de páramos degradados (acción humana), existen especies de gramíneas en macoya (<i>Calamagrostis, Festuca, Stipa</i>).
	Rosetales: Se forman desde los 2800 m s. n. m., está compuesto por rosetas gigantes (Frailejones).
	Arbustales o matorrales: Su formación oscila entre los 2800 a 4200 m s. n. m. con arbustos de tamaño bajo a mediano (<i>Hypericum, Pernettya, Hesperomeles, etc.</i>) y/o Tambúes (<i>Chusquea</i>).
	Bosque altoandino: Esta entre los 3500- 4500 m s. n. m., se encuentran especies de <i>Polylepis</i> y especies de árboles (<i>Gynoxis</i>) así como también hierbas, musgos, líquenes.
	Páramo desértico o Superpáramo: Esta sobre los 4000 m s. n. m., las especies tienen adaptaciones ecofisiológicas (resistir la radiación del día y las heladas noches).
	Humedales altoandinos: Poseen especies únicas, y se encuentran en zonas de acumulación de agua y sedimentos.

Fuente: Llambi et al. 2012 (CAN-PPA-ECOBONA).

Realizado por: Guachilema. G & Salambay. S, 2021.

1.2.3. Páramo Intervenido

La intervención de los páramos surge de épocas pasadas provocada por la interposición del hombre en donde estos lugares fueron de uso ceremonial y de cacería, conforme el transcurso del tiempo y las necesidades de los habitantes se fueron aplicando otras técnicas de uso de los páramos, sirviendo para el pastoreo de camélidos, la ganadería bovina y ovina, los sembríos de papá, cereales, etc., hasta llegar a la intervención actual que es más agresiva no solo por la cantidad de territorio explotado sino también por el uso de agroquímicos como son los fertilizantes, pesticidas, se estima que el 40% del páramo se encuentra transformado y otro 30% ya está degradado (Llambi et al, 2012: p, 67).

Las principales causas del impacto negativo de los páramos son:

- Agricultura
- Ganadería
- Quemaz
- Forestación
- Minería
- Turismo

- Cacería

1.2.4. *Páramo No Intervenido*

“Sitio donde no ha sido modificado por el ser humano; tampoco se han introducido especies animales y vegetales exóticas” (Albiño & Vargas., 2014: pp.16-52). Se estima que un 30% del páramo andino se encuentra aún en condiciones naturales (Llambi et al, 2012: p, 67).

1.2.5. *Tipos de Litología*

Tabla 3-1: Clasificación de los tipos de litología

SÍMBOLO	LITOLOGÍA	CARACTERÍSTICA
JP	Cuarcita, Esquicito, Meta Volcánica	Resultan de una recristalización (rocas ígneas/ sedimentarias) por factores mineralógicos se caracterizan por su facilidad de partirse lo que facilita la meteorización.
Pg	Andecita, Porfírica, Riolita, No Riolita	Se encuentra presente en las áreas volcánicas de Sur América, son de grano fino su formación se da de una cristalización lenta del magma, las rocas de tipo andesita o riolita al meteorizarse, forman suelos pocos resistentes.
Tc	Terrazas; Cenizas	Depósitos que son acarreados por cauces de ríos y se sedimentan formando plataformas.
PT	Aglomerado, Lava, Dacita	Constituido por depósitos volcánicos, las dacitas poseen un color gris que varía de oscuro a claro (Espín, 2014, p. 127).
PLs	Tobas, Aglomerados, Andesitas	Rocas formadas por material suelto arrojado por un volcán en erupción. Son materiales muy porosos y ricos en vidrio. En ocasiones, las tobas presentan depósitos de materiales arcillosos, expansivos o arcillas inestables.
Dg	Depósitos Glaciares	Son sedimentos compuestos por materiales depositados directamente por el glaciar, existen distintos tamaños de granos en su composición.

SvS	Rocas volcánicas, sedimentarias y lavas	Son producto de erupciones volcánicas, este tipo de rocas tiene la característica de tener una fácil desintegración al secarse y humedecerse.
T1/3	Terrazas 1-3	Depósitos que son acarreados por cauces de ríos y se sedimentan formando plataformas.
PA	Piroclásticas, Tobas	Formado de material que expulsa un volcán en erupción tienden a ser muy porosos y susceptible al deterioro.
Da	Deposito aluvial	Depósitos que han sido trasladados por el agua (lluvia o lacustre) debido a que es un suelo blando y suelto generalmente existe arcilla o arena, son susceptibles a deslizamientos.

Fuente: (Suarez, 1998, p. 161).

Realizado por: Guachilema. G & Salambay. S, 2021.

1.2.6. Biomasa

Según Gonzáles et al. (2006, pp.225-240) explica que la biomasa son todas las especies vegetal, animal, micro y macroorganismos del medio edáfico.

La biomasa de páramo está distribuida en biomasa aérea como tallos, ramas, hojas de árboles arbustos, lianas y hiervas y biomasa subterránea proveniente de las raíces finas y gruesas (Torres et al., 2012 pp.135-142).

Garcia & Yamallel, (2014, p.9) manifiestan que la determinación de biomasa es importante ya que contribuye con el ciclo de nutrientes, flujos de energía, almacenamiento y captura de materia orgánica.

“Una tonelada de biomasa posee aproximadamente 0,5 T de C (1 T biomasa +/-0,5 T C, 1T C 3,67 T de CO₂)” (Rugnitz, et al 2008, p.11).

1.2.7. Rango Altitudinal de páramo

Las distintas formaciones poseen características propias e inclusive diversas a los diferentes rangos altitudinales.

Tabla 4-1: Características de las elevaciones altitudinales de páramo

Elevaciones	Características
Altas	<ul style="list-style-type: none">- Suelos rocosos- Gran porcentaje de Arena- Baja cantidad de Materia orgánica- Baja retención de Agua- Extremadamente Infértiles
Medias	<ul style="list-style-type: none">- Suelos relativamente Húmedos (negro o café y ácidos)- Alta capacidad de retención de agua
Bajas	<ul style="list-style-type: none">- Suelos muy oscuros- Acidez moderada- Gran contenido de agua, K y N

Fuente: (Llambi et al. 2012).

Realizado por: Guachilema. G & Salambay. S, 2021.

1.2.8. Materia Orgánica

Materia orgánica está ligado a la noción más compleja de fertilidad del suelo y a la percepción cambiante del medio ambiente por el ser humano, (Manlay *et al.* 2007: pp.217-233).

Varios factores influyen para que exista la materia orgánica en el suelo entre estos la vegetación, el clima, la textura del suelo y el laboreo que se realiza en los suelos

Las bajas temperaturas a las que se encuentra el páramo provocan un proceso lento en la descomposición del material vegetal produciendo una menor cantidad de materia orgánica.

1.2.9. Captura de Carbono

La actividad del hombre (combustión de combustibles fósiles), aumenta las emisiones de dióxido de carbono hacia la atmosfera aumentando el calentamiento global es por eso que el reservorio mayoritario de carbono se da en los suelos de los páramos ya que se consideran altamente significativos en la mitigación frente al cambio climático. Las temperaturas bajas en estas zonas protegidas disminuyen la velocidad de separación de la materia orgánica (Sevink, 2009 pp.20-23).

La reforestación ha hecho que aumente ligeramente la cantidad de carbono tanto para la biomasa aérea como para la biomasa subterránea, ya que está relacionado con la cantidad de árboles que estén a su alrededor (FAO 2012 pp: 96-61).

“Las cuatro partes en donde el carbono es capturado son: vegetación aérea, vegetación radicular, necromasa y suelos”, el carbono en el suelo en estas áreas protegidas a una profundidad de un

metro se encuentra aproximadamente entre “4 kg/m² en las zonas áridas y 21-24 kg/m² en las regiones húmedas, con valores intermedios de 8 a 10 kg/m² en las zonas tropicales” (De Petre et al., 2005, p. 89).

1.3. Bases Conceptuales

1.3.1. Páramo Andino

Son ecosistemas de origen natural que se encuentran distribuidos desde “la cordillera de Mérida en Venezuela hasta la depresión de Huancabamba al norte de Perú”, con temperaturas que oscilan entre los 2 °C-10 °C, estos suelos presentan una mezcla de materia orgánica y ceniza volcánica en donde se han adaptado varios géneros vegetales y animales siendo en su mayoría especies únicas del ecosistema (Llambi et al, 2012: p. 21).

1.3.1.1. Páramo de Ozogche Herbazal Lacustre montano alto

De acuerdo con León, A & Yáñez, S (1993: pp.47-54) describe a esta zona como “Un clima frío y húmedo, con cambios diarios extremos de temperatura; por ejemplo, a 3.900 m de altitud esta varía desde 30 °C hasta temperaturas bajo 0 °C”. Es una zona en que los factores que inciden mayoritariamente es la temperatura y su altitud viéndose reflejado en las diferentes especies vegetales que se encuentra en esta zona. Esta zona se caracteriza por tener una sobre hidratación (zona altamente húmeda), existiendo pantanos (Cleef, A 2008: pp.23-29).

Una especie muy representativa de la zona son las turberas y la capacidad de adaptación en zonas extremadamente húmedas o zonas inundadas, hacen que tenga una importancia tanto ecológica como ambiental, ya que estas especies acumulan porciones de materia orgánica.

1.3.2. Rango Altitudinal

El rango altitudinal es un área específica con diversas características ambientales que refleja la riqueza de biodiversidad que se encuentra a cierta altitud sobre el nivel del mar (Ferro & Barquez, 2014: pp.473-475).

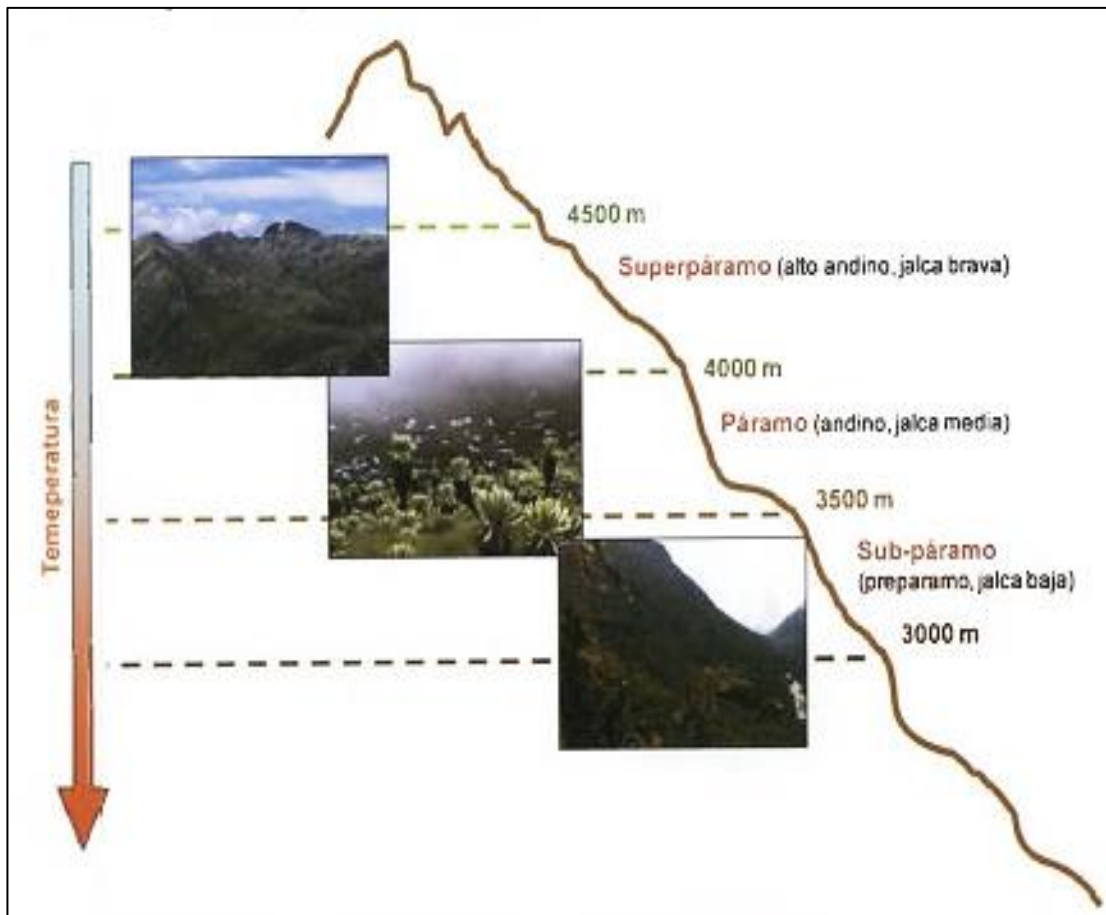


Figura 2-1: Gradientes altitudinales del páramo

Fuente: (Llambi et al. 2012).

1.3.3. *Intervención de Páramos*

El páramo está considerado como un ecosistema sensible ante los cambios que produce el hombre dentro de estas afectaciones se encuentran los incendios, las malas prácticas agrícolas, el sobrepastoreo (Mena et al, 2011: p. 07).

1.3.4. *Biomasa Aérea*

“Incluye a toda la biomasa viva que se encuentra visible es decir por encima del suelo” (Albiño & Vargas., 2014: pp.16-52).

1.3.5. *Biomasa Subterránea*

“Se refiere a toda la biomasa viva de las raíces. Las raíces pequeñas de menos de 2 mm de diámetro esta excluidas ya que estas no se pueden distinguirse de manera exacta y empírica, de la materia orgánica del suelo” (Albiño & Vargas., 2014: pp.16-52).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización del Estudio

Se encuentra en el área de la subcuenca del Río Chambo en la zona suroriental el sector de Ozogoche que se localiza entre los Cantones Alausí y Guamote en la zona occidental se ubica el sector de Chambo en el cantón del mismo nombre y Pungalá que es una parroquia que se encuentra en el cantón Riobamba todos los puntos localizados en la Provincia de Chimborazo.

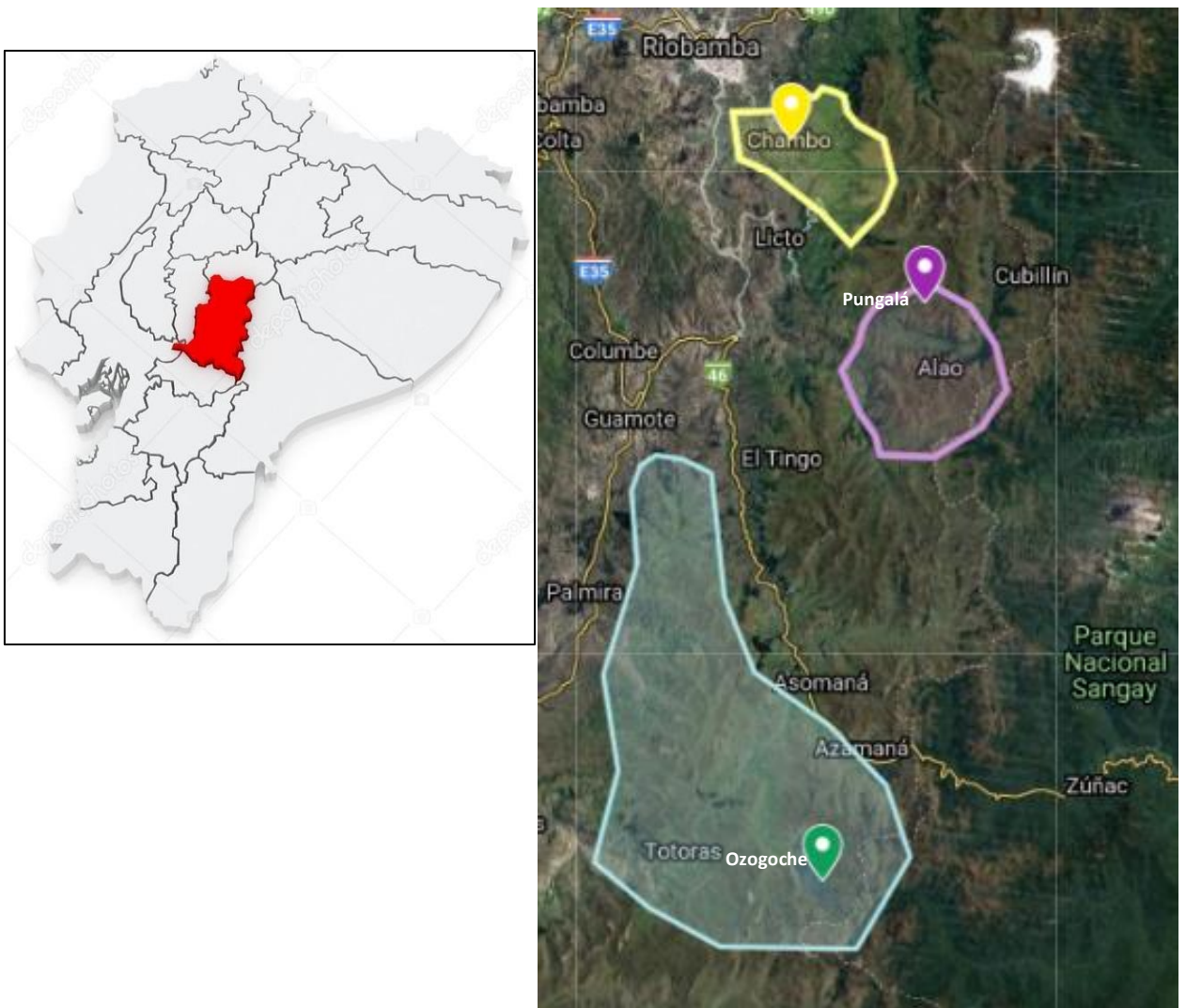


Figura 1-2: Sectores de muestreo

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. (2020).

Limites

- **Ozogoche**

Norte: Colta y Riobamba

Sur: Alausí

Este: Morona Santiago

Oeste: Guamote y Pallatanga

- **Chambo**

Norte: Cantón Riobamba y la parroquia Quimiag

Sur: Parroquias Pungalá y Licto

Este: Morona Santiago

Oeste: Parroquias San Luis y Licto

- **Pungalá**

Norte: Chambo

Sur: Guamote

Este: Morona Santiago

Oeste: Parroquia Licto

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La zona en estudio para el sector de Ozogoche tiene una superficie de 12.543,3 hectáreas dentro de esta aérea se encuentra pajonal de paramo intervenido y no intervenido, así como bosques de Pino, con altitudes que oscilan entre los 3000 m s. n. m. a los 4200 m s. n. m.

El sector de Chambo alberga alrededor de 15.900 hectáreas para su estudio y análisis con un rango altitudinal de los 2600 m s. n. m. a los 4200 m s. n. m.

Por otra parte, Pungalá posee una extensión de 26.465 hectáreas en páramo de altitudes entre los 2680 m s. n. m. a 4440 m s. n. m., con una temperatura que oscila entre los 2 – 12 °C.

2.2.2. Muestra

La muestra para determinar los conglomerados de los cuales se extraerán los datos de biomasa aérea y subterránea en los sectores Pungalá, Chambo y Ozogoche se obtuvo mediante muestreo aleatorio estratificado, a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L \frac{N_i * p_i * q_i}{w_i}}{N * \frac{B^2}{4} + \sum_{i=1}^L N_i * p_i * q_i} \cong 147$$

Donde:

n = Número de muestras.

N_i = Área de cada zona de intervención y no intervención.

L = Total de estratos (grado de intervención)

p_i = Porcentaje de materia orgánica del suelo por intervención.

q_i = Complemento de la proporción de materia orgánica.

w_i = Ponderación por área de cada zona intervenida y no intervenida.

N = Superficie total de sectores del páramo de Chambo, Pungalá y Ozogoche.

B = Error propuesto por el experimentador.

También se obtuvo las muestras pertinentes para cada estrato mediante una afijación proporcional:

$$n_i = n * w_i; \quad w_i = \frac{N_i}{N}$$

Se obtuvo los siguientes tamaños muestrales para cada estrato:

$$n_{Intervenido} = 147 * 0.53 = 78$$

$$n_{No Intervenido} = 147 * 0.47 = 69$$

2.3. Tipo de Investigación

Por el método de investigación para la obtención de datos se aplica una investigación Cuantitativa por el procedimiento riguroso y ordenado para el conocimiento de la cantidad de biomasa aérea y subterránea y materia orgánica. Según el objetivo es de tipo Aplicada ya que se emplean métodos y técnicas para el procesamiento de datos a través del muestreo de la biomasa aérea y raíces, el nivel de profundización en el objeto de estudio la investigación es Explicativa, porque

se desea conocer cuáles son las diferencias y efectos que se presenta en la biomasa aérea y subterránea de los sectores Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Rio Chambo.

En la manipulación de variables la investigación es Cuasiexperimental en donde la variable independiente (biomasa) permite conocer los posibles efectos que se producen para la cantidad de materia orgánica. El tipo de inferencia para la investigación es deductivo para concluir validando desde un sentido general en aplicaciones particulares a través de la obtención de datos. El periodo temporal revela que el trabajo es Transversal debido a que la recolección de datos se lo realiza en un tiempo determinado, describiendo las variables y su interrelación para poder determinar la cantidad de materia orgánica de la biomasa aérea y subterránea.

El lugar de estudio para llevar a cabo la investigación es en laboratorio teniendo un ambiente controlado para obtener el porcentaje de materia orgánica de la biomasa aérea y raíces del sector Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Rio Chambo.

2.4. Variables

Variable Independiente:

- Biomasa Aérea y Subterránea

Variable Dependiente:

- Porcentaje de materia orgánica

2.1. Hipótesis

Hipótesis alternativa H_1

La altitud, grado de intervención y litologías provocan diferencias en el porcentaje de materia orgánica de la biomasa aérea y subterránea de páramo del sector Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.

Hipótesis Nula H_0

La altitud, grado de intervención y litologías no provocan diferencias en el porcentaje de materia orgánica de la biomasa aérea y subterránea de páramo del sector Ozogoche, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo.

2.5. Diseño de la Investigación

Es un diseño Cuasiexperimental en donde a través de la manipulación de variables se busca encontrar una relación causa-efecto en la determinación de materia orgánica de la biomasa aérea y subterránea, de los sectores Ozogоче, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Rio Chambo. Para analizar el porcentaje de materia orgánica, a través de variables de proceso como son los sectores, la altitud, grado de intervención y litologías se utilizó un diseño de bloques completos al azar.

Tabla 1-2: Diseño de Bloques Completos al Azar

PUNTO DE MUESTREO	REPETICIONES	
	BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA
PUNGALÁ A1 I L1	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
PUNGALÁ A1 I L1	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
PUNGALÁ A1 I L1	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A2 I L2	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A2 I L2	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A2 I L2	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A3 I L3	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A3 I L3	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A3 I L3	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A4 NI L4	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A4 NI L4	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A4 NI L4	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A5 I L5	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A5 I L5	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A5 I L5	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A6 NI L6	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A6 NI L6	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A6 NI L6	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$
OZOGOCHЕ A7 NI L7	$Y_{AEREA1.}$	$Y_{SUBTERRANEA1.}$
OZOGOCHЕ A7 NI L7	$Y_{AEREA2.}$	$Y_{SUBTERRANEA2.}$
OZOGOCHЕ A7 NI L7	$Y_{AEREA3.}$	$Y_{SUBTERRANEA3.}$

CHAMBO A8 I L8	Y_{AEREA1}	$Y_{SUBTERRANEA1}$
CHAMBO A8 I L8	Y_{AEREA2}	$Y_{SUBTERRANEA2}$
CHAMBO A8 I L8	Y_{AEREA3}	$Y_{SUBTERRANEA3}$
PUNGALÁ A9 NI L9	Y_{AEREA1}	$Y_{SUBTERRANEA1}$
PUNGALÁ A9 NI L9	Y_{AEREA2}	$Y_{SUBTERRANEA2}$
PUNGALÁ A9 NI L9	Y_{AEREA3}	$Y_{SUBTERRANEA3}$
CHAMBO A10 I L10	Y_{AEREA1}	$Y_{SUBTERRANEA1}$
CHAMBO A10 I L10	Y_{AEREA2}	$Y_{SUBTERRANEA2}$
CHAMBO A10 I L10	Y_{AEREA3}	$Y_{SUBTERRANEA3}$

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S, GIDAC-ESPOCH. (2020).

2.5.1. Simbología de datos

Tabla 2-2: Simbología para interpretación de datos

ALTITUD	GRADO DE INTERVENCIÓN	SÍMBOLO	LITOLOGÍA
A1= 2600-2800	I= Intervenido	L1= JP	Cuarcita, Esquicito, Meta Volcánica
A2= 2800-3000	NI= No Intervenido	L2= Pg	Andecita, Porfíritica, Riolita, No Riolita
A3= 3220		L3= Tc	Terrazas; Cenizas
A4= 3258		L4= PT	Aglomerado, Lava, Dacita
A5= 3000-3200		L5=PLs	Tobas, Aglomerados, Andesitas
A6= 3200-3400		L6= Dg	Depósitos Glaciares
A7=3400-3600		L7= SvS	Rocas volcánicas, sedimentarias y lavas
A8=3600-3800		L8= T1/3	Terrazas 1-3
A9=3800-4000		L9= PA	Piroclásticas, Tobas
A10=4000-4200		L10= Da	Deposito aluvial

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

2.6. Metodología

El transporte de muestras se llevó a cabo en los sectores de Ozogоче, Chambo y Pungalá de donde se sustrajo muestras de Biomasa Aérea (paja) y Biomasa Subterránea (raíz).

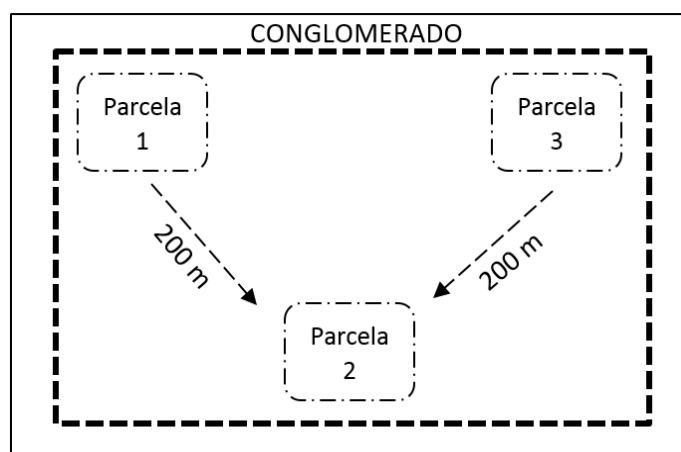


Figura 2-2: Estructura del conglomerado en forma de triángulo

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

2.6.1. Planificación de Salidas

Se realizaron planificaciones procediendo con el protocolo establecido por el grupo de investigación GIDAC. Por lo general se organizaba dos salidas por semanas lo mismo que viene hacer 8 salidas por un mes. También se realizaron salidas con acampamento previamente planificadas al sector de Ozogoché y al sector de Chambo.

2.6.1.1. Ubicación de coordenadas por GPS

A los distintos sitios de muestreo se accedió o se pudo llegar por medio de coordenadas específicas de cada punto, igualmente procediendo con el protocolo establecido por el grupo de investigación GIDAC. Donde el primer paso es la georreferenciación de la zona que se lo realizó con la ayuda del aparato electrónico GPS. Una vez que colocamos las coordenadas (X, Y) en el GPS nos encontramos en el primer punto llamado coordenada de campo, ya que existen casos en donde el punto marcado por el GPS tenga algún impedimento geográfico (lagunas, ríos, peñas etc.), si sucede esto se procedería la toma de muestra al punto más cercano.

2.6.2. Recolección de la biomasa Aérea

Las muestras de biomasa aérea (paja) tienen como objetivo obtener un resultado de la cantidad de materia orgánica (MO) acumulada en los diferentes tipos de geologías y altitud que existe para cada sector.

El procedimiento para la obtención de la muestra de biomasa es el siguiente:

- Se realizó un cuadrante de 50 x 50 cm en el primer punto de la parcela.

- Después cortamos con la ayuda de una oz toda la biomasa (paja fresca) que se encuentra dentro del cuadrante.
- Una vez cortada la paja se procedió con la recolección en una funda plástica para pesar con una balanza manual y por último se etiquetó con el código, conglomerado, el número de parcela y el peso de campo.
- Finalmente se dirigió 200 m hacia la parcela dos y tres y repetimos el proceso anterior.

2.6.3. *Recolección de la biomasa Subterránea*

Las muestras de biomasa subterránea (raíz) nos permitieron obtener un resultado de la cantidad de materia orgánica (MO) acumulada en la misma, en los diferentes tipos de geologías y altitud que existe para cada sector.

El procedimiento para obtener la muestra de biomasa subterránea es:

- Una vez llegado al punto de la parcela 1, se removió la vegetación que se encuentra en la superficie con una hoyadora manual dentro de un área pequeña.
- Inmediatamente se tomó la excavadora manual y se realizó un monolito de 10 x 10 cm a 30 cm de profundidad, se recogieron las raíces que se encuentran dentro del aérea especificada para luego colocarlas en una funda etiquetada por el código, el conglomerado y la parcela.
- Finalmente se caminó aproximadamente 200 m y se procedió a repetir el procedimiento para las 3 parcelas.

2.7. Recolección de datos

Una vez que las muestras llegaron al laboratorio en un lapso de 24 horas o el mismo día de muestreo se procedió a realizar el análisis tanto de biomasa subterránea como biomasa aérea.

2.7.1. *Biomasa aérea*

- Se determinó el peso de campo de la paja utilizando una balanza técnica.
- Se corto en tamaños más pequeños y con cuidado se escogió la paja que se encuentra más verde para pesar 20 g en una balanza analítica (peso fresco).
- Al final se procede a colocar en una estufa por 24 horas a una temperatura de 105 °C
- Se dejó enfriar las muestras en desecador una vez que salieron de la estufa para luego proceder a pesar en una balanza analítica (peso seco).

En cuanto se obtuvieron estos datos se pasó a una matriz en Excel para poder cuantificar la cantidad de materia orgánica (MO) presente en la biomasa aérea de los páramos de los sectores

Ozogoche, Chambo y Pungalá. La cantidad de materia orgánica (MO) se obtuvo mediante una ecuación:

$$\%MO = \frac{\text{peso seco}}{\text{peso fresco}} \times 100$$

2.7.2. Biomasa subterránea

Una vez que las muestras llegaron al laboratorio se sacó de las fundas y se procedió a lavarlas con abundante agua con la ayuda de un tamiz metálico.

- Libres de impurezas y con raíces con un diámetro menor de 2 mm se deja secar por 30 min al aire libre.
- Una vez pasado el tiempo se procede a transportar la raíz en una canasta de aluminio donde se pesó por medio de una balanza analítica obteniendo el peso fresco.
- Se llevó la muestra a una estufa que este a una temperatura de 105°C por 24 horas, donde transcurrido el tiempo se le pasa a un desecador hasta que bajé la temperatura para finalmente pesar en una balanza analítica y así obtener el peso seco.

Los datos obtenidos se procedieron a pasar a una matriz en Excel para poder cuantificar la cantidad de materia orgánica (MO) presente en la biomasa subterránea de los páramos de los sectores Ozogoche, Chambo y Pungalá. La cantidad de materia orgánica (MO) se obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$\%MO = \frac{\text{peso seco de la raíz}}{\text{peso fresco de la raíz}} \times 100$$

2.8. Análisis de Varianza (ADEVA)

2.8.1. Factores de estudio

Los factores en estudio son los Puntos de muestreo a diferente altitud, grado de intervención y litología.

2.8.2. Tratamientos de estudio

41 tratamientos con 3 repeticiones.

2.8.3. Esquema de análisis de varianza

El análisis de varianza y la separación de medias se realizó con el software InfoStat.

Tabla 3-2: Esquema de análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación (F. V)	FORMULA	GI
Repetición	(R-1)	2
Punto de muestreo	(P-1)	40
Error	(R-1) *(P-1)	80
Total	(R*P)-1	122

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. (2021).

2.8.4. Análisis funcional

Se determinó el coeficiente de variación y se expresó en porcentaje (%).

Cuando las diferencias fueron significativas para separar medias se utilizó la prueba de TUKEY al 5%.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Estadístico descriptivo

3.1.1. Lugar de muestreo

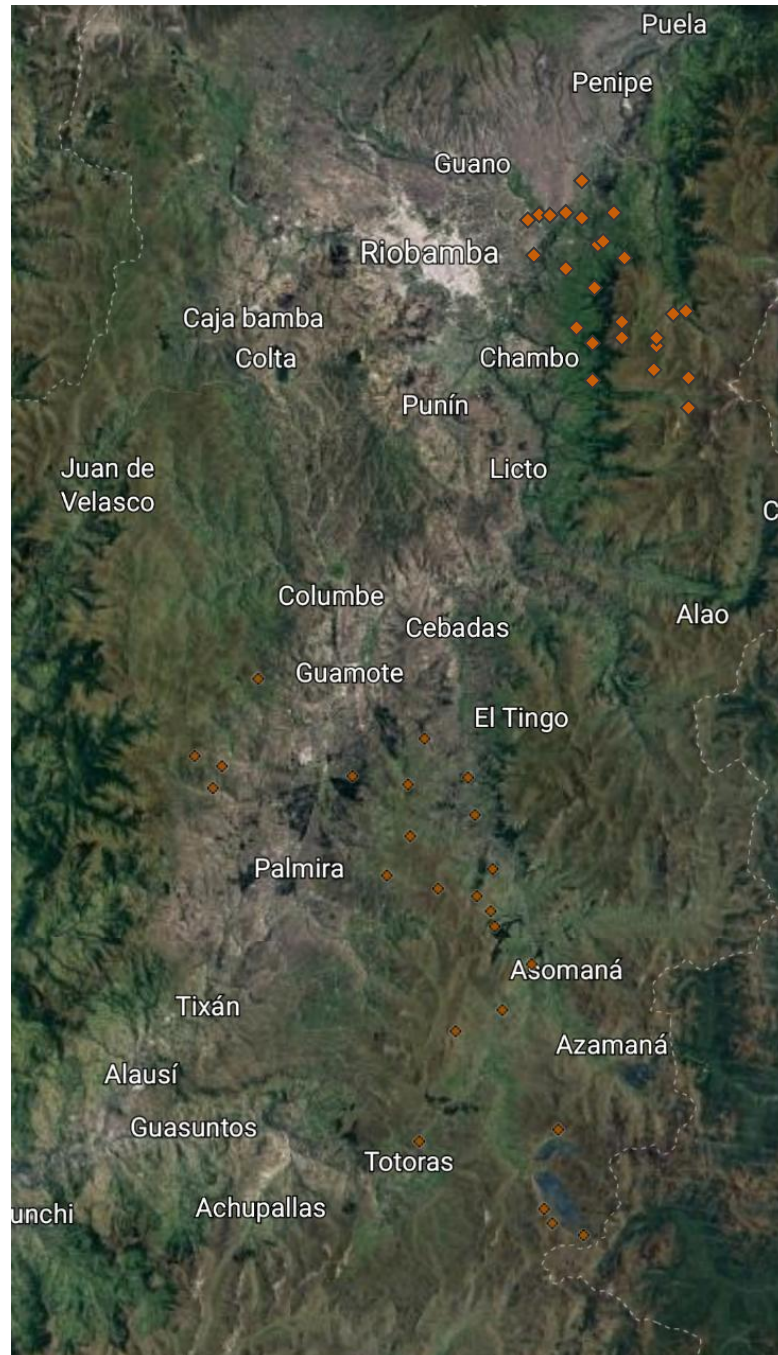


Figura 1-3: Mapa de los puntos de muestreo

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. (2021).

La figura 1-3 indica los puntos de georreferenciación ubicados para la obtención de las muestras recolectadas, la mayor parte se encuentra en el sector de Ozogoché-Guamote alcanzando el 54,6% del total de las muestras recolectadas, en el sector de Chambo el porcentaje de muestras es del 24,4% el restante 21,0% corresponde al sector de Pungalá.

El mayor porcentaje de muestras tomadas en la investigación corresponde al sector Ozogoché-Guamote debido a que su superficie es la más grande con 12.543,3 hectáreas.

Tabla 1-3: Coordenadas de puntos de muestreo

OZOGOCHÉ					
Número de Muestra	Coordenadas		Número de Muestra	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	763649	9775543	13	748103	9785291
2	763156	9778211	14	754847	9778335
3	764911	9771690	15	760029	9781004
4	765043	9767623	16	757311	9771276
5	763759	9769794	17	758992	9774073
6	762223	9760195	18	758837	9777753
7	760978	9770355	19	765585	9761667
8	771388	9745610	20	767710	9764900
9	768549	9747506	21	764756	9768708
10	743552	9779799	22	759606	9752336
11	744835	9777511	23	769562	9753188
12	745493	9779069	24	769135	9746486
CHAMBO					
Número de Muestra	Coordenadas		Número de Muestra	Coordenadas	
	X	Y		X	Y
1	773631	773631	8	768033	9807274
2	774054	774054	9	769134	9810703
3	773490	773490	10	771822	9809200
4	784055	784055	11	773210	9808261
5	783999	783999	12	773171	9802398
6	784682	784682	13	774616	9805390
7	767504	767504			
PUNGALÁ					
Número de Muestra	Coordenadas		Número de Muestra	Coordenadas	
	X	Y		X	Y

1	770687	9797225	7	769533	9797569
2	771839	9795824	8	776016	9793703
3	778626	9796042	9	783673	9795505
4	782173	9795967	10	776264	9791289
5	772151	9785597	11	770937	9793691
6	772906	9794137	12	772897	9793389

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

3.2. Análisis de biomasa aérea (paja)

3.2.1. Análisis de varianza peso fresco paja

El análisis de varianza para el peso fresco de la paja indica que existen diferencias significativas en puntos de muestreo con un coeficiente de variación de 1,70% (Tabla 2-3).

Tabla 2-3: Análisis de varianza para peso fresco paja.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,53	2	0,27	2,28	0,1094	ns
Puntos de muestreo	7,65	40	0,19	1,64	0,0307	*
Error	9,33	80	0,12			
Total	17,50	122				

C.V = 1,70 %

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0,01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente Significativa)

3.2.1.1. Prueba Tukey peso fresco paja

En la prueba Tukey al 5% para el peso fresco de la paja se localizaron 2 grupos en el grupo "A" se encuentran con la mayor cantidad los puntos de muestreo: (Chambo 3400-3600 I PA con 20,54 g), (Ozogoche 3400-3600 I Tc con 20,53 g), (Pungalá 3200-3400 I JP con 20,48 g), (Pungalá 3400-3600 I JP con 20,47 g), (Ozogoche 3800-4000 N I JP con 20,46 g), (Pungalá 3000-3200 I JP con 20,44 g), (Ozogoche 4000-4200 I PLs con 20,35 g), (Pungalá 3258-0000 I JP con 20,25 g), (Ozogoche 3800-4000 I JP con 20,22 g), (Pungalá 3220-0000 I PA con 20,16 g), (Pungalá 3400-3600 NI JP con 20,15 g), (Ozogoche 3600-3800 I Pg con 20,13 g), (Chambo 3400-3600 I DA con 20,12 g), (Ozogoche 3800-4000 N I Svs con 20,11 g), (Chambo 3800-4000 N I Pa con

20,11 g), (Ozogoche 3600-3800 I Pt con 20,10 g), (Ozogoche 3600-3800 I Tc con 20,10 g), (Ozogoche 3800-4000 N I Pt con 20,10 g), (Chambo 2600-2800 I T1/3 con 20,10 g), (Chambo 3000-3200 I Pa con 20,09), (Ozogoche 3800-4000 N I Pg con 20,09 g), (Ozogoche 3800-4000 N I Tc con 20,08 g), (Ozogoche 3400-3600 N I Pt con 20,07 g), (Ozogoche 3200-3400 I Pg con 20,07 g), (Pungalá 3800-4000 N I Pa con 20,07 g), (Pungalá 3400-3600 N I Pa con 20,07 g), (Chambo 3800-4000 N I JP con 20,07 g), (Ozogoche 3800-4000 I Pg con 20,06 g), (Ozogoche 3800-4000 N I Dg con 20,06 g), (Chambo 2800-3000 I T1/3 con 20,06 g), (Ozogoche 3200-3400 I Jp con 20,06 g), (Chambo 4000-4200 N I JP con 20,06 g), (Chambo 3200-3400 I Pa con 20,06 g), (Chambo 3600-3800 N I Pa con 20,05 g), (Ozogoche 4000-4200 I Pt con 20,05 g), (Ozogoche 3400-3600 I JP con 20,04 g), (Pungalá 3600-3800 N I JP con 20,02 g), (Ozogoche 4000-4200 I Jp con 20,02 g), (Ozogoche 3400-3600 I Pg con 20,02 g), (Ozogoche 3600-3800 N I Pt con 20,02 g), y en el grupo “B” con 18,87 g se encontró el punto de muestreo Ozogoche 3000-3200 I JP. (Tabla 3-3).

Las diferentes especies vegetales (paja-pasto) encontradas en las muestras presentan un ciclo de vida estratégico debido a las distintas condiciones a las que son sometidas en el ambiente de páramo los puntos de muestreo el grupo A pueden presentar diferentes factores que influyen en su formación debido a que conforme aumenta la altitud se presentan distintas condiciones entre estas coincidiendo con Llambi et al, (2012: p, 47) quienes manifiestan que las bajas temperaturas, elevada radiación, los suelos son pobres de nutrientes, es por esto que a distinto piso altitudinal se va permitiendo el desarrollo de una gran diversidad de especies vegetales.

El grupo B de Ozogoche 3000-3200 I JP presenta la menor cantidad de peso fresco de paja (18,87 g) esto puede deberse a la intervención con bosques de Pino (*Pinus radiata* D.) en este sector, que no permite el normal crecimiento de las especies que se encuentran a nivel de la superficie del suelo, coincidiendo con (Hofstede, 1997; citado en Delgado y Zarate, 2002: pp,197-224) quien señala que las especies al encontrarse dentro de un bosque este no permite el normal desarrollo debido a que estos árboles consumen una gran cantidad de agua, además impiden el ingreso de luz para las demás especies vegetales.

Tabla 3-3: Test Tukey al 5% para peso fresco paja

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIA	GRUPOS
Chambo 3400-3600 I PA	20,54	A
Ozogoche 3400-3600 I Tc	20,53	A
Pungalá 3200-3400 I JP	20,48	A
Pungalá 3400-3600 I JP	20,47	A
Ozogoche 3800-4000 NI JP	20,46	A
Pungalá 3000-3200 I JP	20,44	A

Ozogoche 4000-4200 I PLs	20,35	A
Pungalá 3258-0000 I JP	20,25	A
Ozogoche 3800-4000 I JP	20,22	A
Pungalá 3220-0000 I PA	20,16	A
Pungalá 3400-3600 NI JP	20,15	A
Ozogoche 3600-3800 I Pg	20,13	A
Chambo 3400-3600 I Da	20,12	A
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	20,11	A
Chambo 3800-4000 NI PA	20,11	A
Ozogoche 3600-3800 I PT	20,10	A
Ozogoche 3600-3800 I Tc	20,10	A
Ozogoche 3800-4000 NI PT	20,10	A
Chambo 2600-2800 I T1/3	20,10	A
Chambo 3000-3200 I PA	20,09	A
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	20,09	A
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	20,08	A
Ozogoche 3400-3600 NI PT	20,07	A
Ozogoche 3200-3400 I Pg	20,07	A
Pungalá 3800-4000 NI PA	20,07	A
Pungalá 3400-3600 NI PA	20,07	A
Chambo 3800-4000 NI JP	20,07	A
Ozogoche 3800-4000 I Pg	20,06	A
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	20,06	A
Chambo 2800-3000 I T1/3	20,06	A
Ozogoche 3200-3400 I JP	20,06	A
Chambo 4000-4200 NI JP	20,06	A
Chambo 3200-3400 I PA	20,06	A
Chambo 3600-3800 NI PA	20,05	A
Ozogoche 4000-4200 I PT	20,05	A
Ozogoche 3400-3600 I JP	20,04	A
Pungalá 3600-3800 NI JP	20,02	A
Ozogoche 4000-4200 I JP	20,02	A
Ozogoche 3400-3600 I Pg	20,02	A
Ozogoche 3600-3800 NI PT	20,02	A
Ozogoche 3000-3200 I JP	18,87	B

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

3.2.2. Análisis de varianza peso seco paja

En el análisis de varianza para el peso seco de la paja nos proyectó datos con diferencias altamente significativas para el factor punto de muestreo señalando un coeficiente de variación de 17,86% (Tabla 4-3).

Tabla 4-3: Análisis de varianza para peso seco paja.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	2,96	2	1,48	0,47	0,6241	ns
Puntos de muestreo	1888,35	40	47,21	15,13	<0,0001	**
Error	249,58	80	3,12			
Total	2140,90	122				

C.V= 17,86 %

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0,01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente Significativa)

3.2.2.1. Prueba Tukey peso seco paja

En la prueba tukey al 5% para el peso seco de la paja, se encontraron 26 grupos, siendo el más representativo el grupo “A” con la mayor media de 16,63 g ubicándose en el punto Ozogoche 3800-4000 NI Dg, en el grupo “N” se localizó los puntos, Ozogoche 3800-4000 I JP, Chambo 3400-3600 I PA, Pungalá 3220 I PA y Pungalá 3258 I JP con medias de 3,96 g, 3,91 g, 3,91 g y 3,79 g respectivamente (Tabla 5-3).

El peso seco de paja presenta diferencias debido a la estructura de la vegetación entre paja y pasto, para el punto de Ozogoche 3800-4000 Dg que posee la mayor cantidad de peso seco de paja tiene como particularidad su grado de intervención ya que tiende a ser una zona no intervenida y de acuerdo con Vargas & Velasco (2011: p.109) este factor permite el crecimiento y reproducción de las especies vegetales propias del páramo especialmente la paja siendo esta una especie de páramo con un contenido mínimo de cantidad de agua debido a su estructura alargada y fina.

En cambio, los puntos Ozogoche 3800-4000 I JP, Chambo 3400-3600 I PA, Pungalá 3220 I PA y Pungalá 3258 I JP tienen la característica de ser zonas de intervenidas en donde existe presencia de pasto que tiende a ser una especie con tallos gruesos y aplanados que retiene una mayor cantidad de agua con un valor nutritivo mayor que la paja (Camacho, 2014: p. 85).

Las características de cada especie vegetal permiten comprender que al someter a calor en la estufa la paja perderá una mínima cantidad agua que posee en su estructura y por ende no disminuirá en mayor porcentaje su peso por otro lado el pasto al obtener una mayor cantidad de

agua en sus tejidos provocará que su peso disminuya notablemente.

Tabla 5-3: Test Tukey al 5% para peso seco paja

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIAS	GRUPOS
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	16,63	A
Chambo 3600-3800 NI PA	15,55	A B
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	15,52	A B
Ozogoche 3400-3600 I Pg	15,18	A B C
Ozogoche 3800-4000 NI PT	14,79	A B C D
Ozogoche 3800-4000 NI JP	14,47	A B C D E
Chambo 3800-4000 NI PA	14,37	A B C D E F
Chambo 2600-2800 I T1/3	13,76	A B C D E F G
Pungalá 3400-3600 NI PA	13,46	A B C D E F G
Ozogoche 3200-3400 I Pg	13,39	A B C D E F G
Pungalá 3400-3600 I JP	13,10	A B C D E F G H
Ozogoche 4000-4200 I PLs	12,60	A B C D E F G H I
Ozogoche 4000-4200 I PT	12,38	A B C D E F G H I J
Ozogoche 3400-3600 NI PT	12,36	A B C D E F G H I J
Ozogoche 3200-3400 I JP	12,23	A B C D E F G H I J
Chambo 3000-3200 I PA	11,96	A B C D E F G H I J K
Pungalá 3800-4000 NI PA	11,85	A B C D E F G H I J K
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	11,69	A B C D E F G H I J K
Ozogoche 3000-3200 I JP	10,67	B C D E F G H I J K
Ozogoche 4000-4200 I JP	10,63	B C D E F G H I J K L
Pungalá 3600-3800 NI JP	10,48	B C D E F G H I J K L
Ozogoche 3800-4000 I Pg	9,92	B C D E F G H I J K L M
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	9,42	C D E F G H I J K L M N
Pungalá 3000-3200 I JP	9,21	D E F G H I J K L M N
Ozogoche 3400-3600 I JP	9,06	D E F G H I J K L M N
Pungalá 3200-3400 I JP	8,73	E F G H I J K L M N
Ozogoche 3600-3800 I Tc	8,54	F G H I J K L M N
Chambo 3800-4000 NI JP	8,36	G H I J K L M N
Pungalá 3400-3600 NI JP	7,44	H I J K L M N
Chambo 4000-4200 NI JP	7,12	I J K L M N
Ozogoche 3400-3600 I Tc	6,72	J K L M N
Ozogoche 3600-3800 I Pg	6,28	K L M N
Chambo 3400-3600 I DA	4,81	L M N
Ozogoche 3600-3800 NI PT	4,50	M N
Ozogoche 3600-3800 I PT	4,25	M N
Chambo 2800-3000 I T1/3	4,24	M N
Chambo 3200-3400 I PA	4,15	M N
Ozogoche 3800-4000 I JP	3,96	N
Chambo 3400-3600 I PA	3,91	N
Pungalá 3220-0000 I PA	3,91	N

3.2.3. Análisis de varianza para cantidad de materia orgánica paja

El análisis de varianza para la cantidad de materia orgánica presente en la paja indica en el punto de muestreo diferencias altamente significativas con un coeficiente de variación de 17,91% (Tabla 6-3).

Tabla 6-3: Análisis de varianza para MO (g) de paja.

F. V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,01	2	4,3E-03	0,55	0,5802	ns
Puntos de muestreo	4,69	40	0,12	15,12	<0,0001	**
Error	0,62	80	0,01			
Total	5,32	122				
C.V= 17,91 %						

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0,05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0,01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0,05 = ** (Altamente Significativa)

3.2.3.1. Prueba Tukey para materia orgánica paja

La prueba Tukey al 5% para la cantidad de materia orgánica presente en la paja se encontraron 21 grupos, el grupo "A" del punto de muestreo Ozogoche 3800-4000 N I Dg, tiene la mayor cantidad con 0,83 de MO; en cambio el grupo "L" con los puntos Ozogoche 3800-4000 I JP, con 0,20 de Materia Orgánica, Pungalá 3220-0000 I PA, Chambo 3400-3600 I PA y Pungalá 3258-0000 I JP tienen una media de 0,19 de la cantidad de materia orgánica. (Tabla 7-3).

El punto de muestreo Ozogoche 3800-4000 N I Dg se encuentra en altitudes sobre los 3500-4000 msnm encontrándose dentro del páramo andino con alturas medias los cuáles tienden a presentar una mayor cantidad de materia orgánica, gracias a la calidad de suelo en este caso es de tipo franco con pH 6 (información del grupo GIDAC) esto permite un desarrollo óptimo de especies vegetales, así como también al poseer una mayor cantidad de materia orgánica este sector puede ser apto para almacenar Carbono Orgánico (CO) (Llambi et al. 2012: pp,23-60).

También es importante mencionar que la no intervención en este punto permite un desarrollo natural de la vegetación ya que no existe la intervención de especies de animales de pastoreo, ni del hombre con producción de cultivos.

Los puntos de muestreo Ozogoche 3800-4000 I JP, Pungalá 3220-0000 I PA, Chambo 3400-3600 I PA y Pungalá 3258-0000 I JP presentan una menor cantidad de materia, coincidiendo con Michael (2002, p. 08) que señala que toda especie vegetal viva o muerta sobre la superficie aumentará la cantidad de materia orgánica presente en el suelo. Por lo tanto, es fácil comprender que todo tipo de suelo a pesar de ser intervenido que posea vegetación en cualquier etapa de desarrollo tendrá materia orgánica en su composición.

Tabla 7-3: Test Tukey al 5% para MO de paja

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIAS	GRUPOS
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	0,83	A
Chambo 3600-3800 NI PA	0,78	A B
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	0,77	A B
Ozogoche 3400-3600 I Pg	0,76	A B C
Ozogoche 3800-4000 NI PT	0,74	A B C D
Chambo 3800-4000 NI PA	0,71	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 NI JP	0,71	A B C D E F
Chambo 2600-2800 I T1/3	0,69	A B C D E F
Pungalá 3400-3600 NI PA	0,67	A B C D E F
Ozogoche 3200-3400 I Pg	0,67	A B C D E F
Pungalá 3400-3600 I JP	0,64	A B C D E F G
Ozogoche 4000-4200 I PLs	0,62	A B C D E F G H
Ozogoche 4000-4200 I PT	0,62	A B C D E F G H
Ozogoche 3400-3600 NI PT	0,62	A B C D E F G H
Ozogoche 3200-3400 I JP	0,61	A B C D E F G H
Chambo 3000-3200 I PA	0,59	A B C D E F G H I
Pungalá 3800-4000 NI PA	0,59	A B C D E F G H I
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	0,58	A B C D E F G H I
Ozogoche 3000-3200 I JP	0,57	A B C D E F G H I
Ozogoche 4000-4200 I JP	0,53	B C D E F G H I
Pungalá 3600-3800 NI JP	0,52	B C D E F G H I J
Ozogoche 3800-4000 I Pg	0,49	B C D E F G H I J K
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	0,47	C D E F G H I J K L
Ozogoche 3400-3600 I JP	0,45	D E F G H I J K L
Pungalá 3000-3200 I JP	0,45	D E F G H I J K L
Pungalá 3200-3400 I JP	0,43	E F G H I J K L
Ozogoche 3600-3800 I Tc	0,43	E F G H I J K L
Chambo 3800-4000 NI JP	0,42	F G H I J K L
Pungalá 3400-3600 NI JP	0,37	G H I J K L
Chambo 4000-4200 NI JP	0,36	G H I J K L
Ozogoche 3400-3600 I Tc	0,33	H I J K L
Ozogoche 3600-3800 I Pg	0,31	I J K L
Chambo 3400-3600 I DA	0,24	J K L
Ozogoche 3600-3800 NI PT	0,22	K L

Chambo 2800-3000 I T1/3	0,21	K L
Ozogoche 3600-3800 I PT	0,21	K L
Chambo 3200-3400 I PA	0,21	K L
Ozogoche 3800-4000 I JP	0,20	L
Pungalá 3220-0000 I PA	0,19	L
Chambo 3400-3600 I PA	0,19	L
Pungalá 3258-0000 I JP	0,19	L

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

3.3. Análisis de Biomasa subterránea (raíces)

3.3.1. Análisis de varianza peso fresco raíz

En el análisis de varianza para peso fresco de la raíz se encontraron diferencias altamente significativas para el factor punto de muestreo con un coeficiente de variación de 21,75% (Tabla 8-3).

Tabla 8-3: Análisis de la varianza para peso fresco de la raíz.

F. V	SC	GI	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,07	2	0,04	0,37	0,6909	ns
Puntos de muestreo	13,02	40	0,33	3,44	<0,001	**
Error	7,57	80	0,09			
Total	20,67	122				
C.V = 21.75%						

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0.05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0.01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0.05 = ** (Altamente Significativa)

3.3.1.1. Prueba Tukey para peso fresco raíz.

En la prueba de Tukey al 5% para peso fresco de la raíz se localizaron 9 grupos, en el grupo “A” con la mayor cantidad fue 2,0 g donde se ubica el punto de muestreo Chambo 3800-4000 NI con una litología PA y en el grupo “E” con 0,59 g se encontró el punto de muestreo Ozogoche 3200-3400 I con una litología Pg (Tabla 9-3).

El mayor peso fresco corresponde al punto de muestreo Chambo 3800-4000 NI PA, esto puede deberse a que en esta zona existe una mayor humedad, coincidiendo con Powlson et al., (2011: pp.72-87) quienes manifiestan que al existir una mayor humedad en el suelo y en el ambiente permite un

mayor desarrollo radicular la misma que es proporcional al porcentaje de materia orgánica (MO). El menor desarrollo radicular en los suelos de los páramos puede deberse a que a mayor altitud los suelos son ásperos y menos profundos, con un mayor porcentaje % de arena y con menor capacidad de retener el agua. En cuanto a una altura media los suelos tienen factores ideales para que tenga un desarrollo radicular eficiente como son relativamente húmedos, color negro o café, profundidad media, un pH ácido (4,7) y con una mayor capacidad de retener agua. En cambio, a una altura más baja suelos Intervenido (I) tienden hacer suelos muy secos y tener un sobrepastoreo causando un desarrollo radicular deficiente (Llambí et al., 2012: pp 193-195).

En el sector Chambo al existir una humedad media alta en el ambiente y el suelo, permite un mayor crecimiento radicular, corroborado por Gil R., (2007 p. 92) quien indica que en la zonas húmedas las raíces tiene una mayor elongación influyendo su masa.

En Ozogoche 3200-3400 I Pg, se obtuvo la menor cantidad de peso fresco de la raíz, esto puede deberse a que este punto de muestreo se encuentra en un aérea intervenida afectando el desarrollo de esta concordando con Martínez *et al.*, (2008: pp.232-244) quienes indican que al existir una capa de suelo modificada provoca una mayor dureza produciendo daños a la raíz dificultando su desarrollo; un desarrollo radicular depende de la utilización de los implementos de labranza adecuados.

La diferencia en el crecimiento radicular entre los puntos de muestreo se debe principalmente al porcentaje de humedad presente, razón por la cual en el punto de muestreo Ozogoche-Guamote el desarrollo radicular pudo verse afectado por ser un área extremadamente seca.

Tabla 9-3: Prueba de Tukey al 5% para peso fresco de la raíz.

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIAS	GRUPOS
Chambo 3800-4000 NI PA	2,00	A
Pungalá 3600-3800 NI JP	1,88	A B
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	1,82	A B C
Ozogoche 3000-3200 I JP	1,80	A B C
Pungalá 3258-0000 I JP	1,76	A B C
Ozogoche 4000-4200 I PLs	1,75	A B C
Ozogoche 3400-3600 NI PT	1,75	A B C
Ozogoche 3400-3600 I Tc	1,73	A B C
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	1,71	A B C
Pungalá 3400-3600 NI JP	1,70	A B C
Ozogoche 3600-3800 NI PT	1,65	A B C D
Ozogoche 4000-4200 I PT	1,63	A B C D
Chambo 3400-3600 I PA	1,62	A B C D

Ozogoche 3600-3800 I PT	1,62	A B C D
Ozogoche 4000-4200 I JP	1,55	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 NI JP	1,53	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 I JP	1,53	A B C D E
Ozogoche3800-4000 NI PT	1,53	A B C D E
Pungalá 3220-0000 I PA	1,53	A B C D E
Ozogoche 3200-3400 I JP	1,50	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	1,59	A B C D E
Ozogoche 3400-3600 I Pg	1,47	A B C D E
Ozogoche 3400-3600 I JP	1,42	A B C D E
Chambo 2600-2800 I T1/3	1,39	A B C D E
Pungalá 3400-3600 I JP	1,39	A B C D E
Pungalá 3800-4000 NI PA	1,34	A B C D E
Ozogoche 3600-3800 I Pg	1,34	A B C D E
Chambo 3200-3400 I PA	1,31	A B C D E
Chambo 3800-4000 NI JP	1,24	A B C D E
Pungalá 3200-3400 I JP	1,20	A B C D E
Chambo 2800-3000 I T1/3	1,17	A B C D E
Chambo 3000-3200 I PA	1,13	A B C D E
Pungalá 3000-3200 I JP	1,12	A B C D E
Chambo 4000-4200 NI JP	1,12	A B C D E
Ozogoche 3600-3800 I Tc	1,09	A B C D E
Chambo 3400-3600 I DA	1,08	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	1,06	A B C D E
Ozogoche 3800-4000 I Pg	0,98	B C D E
Chambo 3600-3800 I PA	0,82	C D E
Pungalá 3400-3600 NI PA	0,65	D E
Ozogoche 3200-3400 I Pg	0,59	E

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

3.3.2. *Análisis de varianza peso seco raíz.*

En el análisis de varianza para peso seco de la raíz se encontraron diferencias altamente significativas solo para el factor punto de muestreo con un coeficiente de variación de 30,00% (Tabla 10-3).

Tabla 10-3: Análisis de la varianza para peso seco de la raíz.

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,06	2	0,03	0,44	0,6479	ns
Puntos de muestreo	7,79	40	0,19	2,94	< 0.0001	**
Error	5,31	80	0,07			
Total	13,16	122				
C.V = 30,00%						

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0.05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0.01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0.05 = ** (Altamente Significativa)

3.3.2.1. Prueba Tukey al 5% para peso seco de la raíz

En la prueba de Tukey al 5% para peso seco de la raíz se localizaron 7 grupos, en el grupo “A” con el mayor 1,39 g se ubicó el punto de muestreo CHAMBO 3800-4000 NI con una litología PA y en el grupo “D” con 0,26 g se encontró el punto de muestreo OZOGOCHÉ 3200-3400 I con una litología Pg (Tabla 11-3).

El sector de CHAMBO 3800-4000 NI con una litología PA se encontró un mayor peso seco de la raíz debido a que esta zona no está intervenida NI (vegetación natural), coincidiendo con Ramírez et al., (2006) quienes manifiestan que en zonas no intervenidas el desarrollo radicular es mayor dando un mayor peso seco.

La densidad aparente es un factor que puede influir en la obtención de un mayor peso seco coincidiendo con ASAE, (1981: pp 407) quien manifiesta que los factores físico-químico del suelo como densidad aparente, humedad, porosidad y pH influyen en el desarrollo radicular; indica además que la densidad aparente interviene directamente en el desarrollo radicular, cuando esta se encuentra entre 1,55-1,85 cm³ afecta el desarrollo de la misma.

Tabla 11-3: Prueba de Tukey al 5% para peso seco de la raíz

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIA	GRUPOS
Chambo 3800-4000 NI PA	1,39	A
Ozogoche 3000-3200 I JP	1,25	A B
Pungalá 3258-0000 I JP	1,23	A B
Ozogoche 3400-3600 NI PT	1,21	A B
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	1,17	A B
Ozogoche 4000-4200 I PLs	1,14	A B C
Ozogoche 3800-4000 I JP	1,08	A B C D

Ozogoche 3600-3800 NI PT	1,08	A	B	C	D
Pungalá 3600-3800 NI JP	1,08	A	B	C	D
Ozogoche 3400-3600 I Pg	1,07	A	B	C	D
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	1,06	A	B	C	D
Ozogoche 4000-4200 I PT	1,01	A	B	C	D
Ozogoche 3200-3400 I JP	0,99	A	B	C	D
Chambo 3400-3600I PA	0,98	A	B	C	D
Ozogoche 3400-3600 I Tc	0,97	A	B	C	D
Pungalá 3400-3600 NI JP	0,94	A	B	C	D
Ozogoche 3400-3600 I JP	0,94	A	B	C	D
Pungalá 3220-0000 I PA	0,92	A	B	C	D
Ozogoche 3800-4000 NI JP	0,90	A	B	C	D
Ozogoche 3600-3800 I PT	0,87	A	B	C	D
Chambo 2600-2800 I T1/3	0,85	A	B	C	D
Pungalá 3200-3400 I JP	0,85	A	B	C	D
Chambo 3000-3200 I PA	0,83	A	B	C	D
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	0,83	A	B	C	D
Ozogoche 4000-4200 I JP	0,82	A	B	C	D
Ozogoche 3600-3800 I Pg	0,77	A	B	C	D
Chambo 3600-3800 NI PA	0,76	A	B	C	D
Chambo 3800-4000 NI JP	0,75	A	B	C	D
Pungalá 3000-3200 I JP	0,74	A	B	C	D
Chambo 3200-3400 I PA	0,74	A	B	C	D
Pungalá 3800-4000 NI PA	0,70	A	B	C	D
Ozogoche 3800-4000 NI PT	0,68	A	B	C	D
Chambo 4000-4200 NI JP	0,68	A	B	C	D
Chambo 2800-3000 I T1/3	0,64	A	B	C	D
Chambo 3400-3600 I DA	0,63	A	B	C	D
Pungalá 3400-3600 I JP	0,63	A	B	C	D
Ozogoche 3800-4000 I Pg	0,53		B	C	D
Ozogoche 3600-3800 I Tc	0,50		B	C	D
Pungalá 3400-3600 NI PA	0,44		B	C	D
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	0,29			C	D
Ozogoche 3200-3400 I Pg	0,26				D

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

3.1.1. Análisis de varianza de la materia orgánica raíz

En el análisis de varianza para materia orgánica (MO) de la raíz se encontraron diferencias altamente significativas solo para el factor punto de muestreo con un coeficiente de variación de 28,66 % (Tabla 12-3).

Tabla 12-3: Análisis de la varianza materia orgánica (g) raíz

F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Sig.
Repetición	0,03	2	0,01	1,68	0,1931	ns
Puntos de muestreo	2,29	40	0,06	7,37	<0.0001	**
Error	0,62	80	0,01			
Total	2,94	122				

C.V= 28,66 %

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

p-valor > 0,01 y > 0.05 = ns (No Significativa)

p-valor > 0.01 y < 0,05 = * (Significativa)

p-valor < 0,01 y < 0.05 = ** (Altamente Significativa)

3.3.2.2. Prueba Tukey 5% para Materia Orgánica (MO) raíz

En la prueba de Tukey al 5% para materia orgánica MO de raíz se localizaron 10 grupos, en el grupo “A” se obtuvo un 0,87 g donde represento la mayor cantidad; se ubicó el punto de muestreo Chambo 3600-3800 NI con una litología PA. En el grupo “F” se obtuvo la menor cantidad de materia orgánica (MO), un 0,17 g en dos puntos en el sector de Ozogoche los cuales tiene una altura de 3400-3600 m s. n. m. I con una litología Tc g un segundo punto a una altura de 3800-4000 m s. n. m. NI con una litología Pg; un tercer punto del grupo “F” con 0,16 g en el sector de Pungalá a una altura de 3600-3800 NI con una litología JP y el último punto con menor cantidad de materia orgánica (MO) que fue de 0,14 se obtuvo el punto de Ozogoche a una altura de 3800-4000 m s. n. m NI con una litología PT. (Tabla 13-3).

En el punto de muestreo Chambo 3600-3800 NI con una litología PA se encontró el mayor contenido de materia orgánica de raíz esto puede deberse a que existe una mayor humedad permitiendo un mejor desarrollo radicular de las especies vegetales concordando con Llambí et al., (2012: pp.193-195) quienes indican que la humedad que se encuentra en las zonas altas puede influir en el desarrollo radicular, peso seco y materia orgánica.

El menor contenido de materia orgánica se encontró en los puntos Ozogoche 3400-3600 I Tc; Ozogoche 3800-4000 NI Pg; Pungalá 3600-3800 NI JP; Ozogoche 3800-4000 NI PT, esto puede deberse a la influencia de los factores humedad y pH en el desarrollo del sistema radicular. Con los datos obtenidos por el grupo de investigación GIDAC-ESPOCH, estos cuatro puntos se

encuentran en un pH de 5,89 – 6.86 y en cuanto la humedad tiene un porcentaje de humedad media de 35% - 45% con excepción del punto de muestreo Ozogoche 3400-3600 I Tc ya que tiene una humedad de 17, 73% esto puede corresponder por ser en una zona intervenida.

Coincidiendo también con Buytaert et al., (2005) quienes indican que en las zonas húmedas el contenido de materia orgánica es superior al 40% ya que estas características de suelos se encuentran en el norte del Ecuador y por otro lado en zonas más seca el contenido de materia orgánica puede ser de un 7 % (Podwojewski et. al, 2002: pp.45-55). En la zona sur del Ecuador el contenido de materia orgánica (MO) a los 30 cm; para suelos bajo pajonal fue de 17,4 % y para zonas de almohadilla fue mucho mayor con promedio de 52,7% (Borja et., al 2009).

Tabla 13-3: Prueba de Tukey al 5% para materia orgánica raíz

PUNTOS DE MUESTREO	MEDIA	GRUPOS
Chambo 3600-3800 NI PA	0,87	A
Pungalá 3400-3600 NI PA	0,62	A B
Chambo 3000-3200 I PA	0,51	B C
Ozogoche 3200-3400 I Pg	0,48	B C D
Pungalá 3200-3400 I JP	0,47	B C D E
Chambo 4000-4200 NI JP	0,42	B C D E F
Pungalá 3000-3200 I JP	0,42	B C D E F
Ozogoche 3400-3600 I Pg	0,41	B C D E F
Ozogoche 3800-4000 I Pg	0,39	B C D E F
Chambo 3400-3600 I Da	0,38	B C D E F
Ozogoche 3800-4000 I JP	0,37	B C D E F
Chambo 3800-4000 NI JP	0,34	B C D E F
Ozogoche 3400-3600 I JP	0,33	B C D E F
Ozogoche 3200-3400 I JP	0,31	C D E F
Pungalá 3258-0000 I JP	0,30	C D E F
Chambo 2800-3000 I T1/3	0,29	C D E F
Ozogoche 3400-3600 NI PT	0,29	C D E F
Chambo 2600-2800 I T1/3	0,29	C D E F
Ozogoche 3000-3200 I JP	0,28	C D E F
Ozogoche 3600-3800 I Pg	0,28	C D E F
Ozogoche 3600-3800 I Tc	0,27	C D E F
Chambo 3200-3400 I PA	0,27	C D E F
Ozogoche 3600-3800 NI PT	0,27	C D E F
Ozogoche 4000-4200 I PT	0,27	C D E F

Chambo 3800-4000 NI PA	0,25	C D E F
Pungalá 3220-0000 I PA	0,25	C D E F
Chambo 3800-4000 NI JP	0,25	C D E F
Ozogoche 4000-4200 I PLs	0,25	C D E F
Ozogoche 3800-4000 NI JP	0,24	C D E F
Chambo 3400-3600 I PA	0,23	C D E F
Pungalá 3800-4000 NI PA	0,23	C D E F
Ozogoche 3800-4000 NI Dg	0,23	C D E F
Ozogoche 3800-4000 NI Tc	0,22	C D E F
Ozogoche 3800-4000 NI SVS	0,22	C D E F
Ozogoche 4000-4200 I JP	0,19	D E F
Pungalá 3400-3600 NI JP	0,19	E F
Ozogoche 3600-3800 I PT	0,18	E F
Pungalá 3400-3600 I JP	0,17	E F
Ozogoche 3400-3600 I Tc	0,17	F
Ozogoche 3800-4000 NI Pg	0,17	F
Pungalá 3600-3800 NI JP	0,16	F
Ozogoche 3800-4000 NI PT	0,14	F

Realizado por: Guachilema, G & Salambay, S. GIDAC-ESPOCH. (2021).

CONCLUSIONES

Del análisis en cuanto al rango altitudinal para biomasa aérea en el sector Ozogoché se obtiene que a los 3800-4000 m s. n. m. la materia orgánica fue del 83%, en cambio para el sector de Chambo a una altura de 3600-3800 m s. n. m. la materia orgánica fue del 78% y finalmente para el sector de Pungalá su materia orgánica fue del 67% a una altitud 3400-3600 m.s.n.m. Para biomasa subterránea en el sector Ozogoché se estableció que a los 3200-34000 m s. n. m. la materia orgánica fue del 48%, en cambio para el sector de Chambo a una altura de 3600-3800 m s. n. m. la materia orgánica fue del 87% y finalmente para el sector de Pungalá su materia orgánica fue del 62% a una altitud 3400-3600 m.s.n.m.

La mayor concentración de materia orgánica tanto para la biomasa subterránea como biomasa aérea en los sectores Ozogoché, Chambo y Pungalá de la subcuenca del Río Chambo encontramos en las litologías Dg (Depósitos Glaciares) y PA (Piroclásticas, Tobas).

Se ha comparado en las tres zonas estudiadas que existe mayor cantidad de materia orgánica en zonas de no intervención donde la actividad humana es menor y se encuentra la zona con mejor conservación ambiental.

Finalmente el mayor porcentaje de materia orgánica está en la biomasa subterránea a una altitud 3600-3800 m s. n. m. en la litología PA en el sector de Chambo y para biomasa aérea a una altitud de 3800-4000 m s. n. m. con una litología Dg en el sector de Ozogoché en zonas de no intervención, con estas variantes se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula debido a que los factores: altitud, grado de intervención y litología influyen en el contenido de la materia orgánica encontradas en la zonas estudiadas.

RECOMENDACIONES

Realizar estudios en zonas similares para poder reconocer las actividades que perjudican o favorecen a un equilibrio ecológico debido a que estos sectores son zonas protegidas con mayores ventajas para las comunidades cercanas promoviendo el turismo, el abastecimiento de agua y la regulación hídrica.

Socializar con las personas de las comunidades donde se realizó el estudio; ya que en nuestro trabajo se puede evidenciar que en zonas intervenidas existe un mayor daño en comparación con las zonas no intervenidas, es por eso que se sugiere a los GAD-Municipales, comunidades y turistas que hagan cumplir las normas y se tomen otras medidas en estas zonas protegidas.

Extender el estudio sobre las litologías Dg (Depósitos Glaciares) y PA (Piroclásticas, Tobas) ya que en el presente trabajo es donde se pudo encontrar una mayor cantidad de Materia Orgánica (MO).

BIBLIOGRAFÍA

ALBIÑO, J., & VARGAS, B. (2014). Medición de la huella de carbono y obtención de una metodología de cálculo para absorción de carbono en los 11 sumideros del D.M. de Quito. *Universidad Politécnica Salesiana*. [Consulta: 2 octubre 2020], pp. 16-52. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4775/1/UNACH-EC-ING-AMB-2018-0006.pdf>

ASAE. Modifying the root environment to reduce crop stress. Edited by Arkin, G. F., and Taylor, H. M. Monograph number 4. American Society of Agricultural Engineers, 2950 Niles Road, P.O. Box 410, St. Joseph, Michigan 49085. 1981. pp. 407

BORJA R, et al. Andosoles e Histosoles de la región de Páramo del Austro Ecuatoriano: propiedades físicas. II Congreso Mundial de Páramos. Loja, junio 21 al 27 del 2009. (Ponencia)

BUYTAERT, et al. 2005. Analysis of the water balance of small paramo catchments in south Ecuador, Proceedings of the International Conference on Headwater Control VI: Hydrology, Ecology and Water Resources In Headwaters. Bergen, Noruega, 20-23 de junio de 2005. CD-ROM.

CAJILEMA, E & PIGUABE, C. Estimación de materia orgánica en el suelo y biomasa del páramo de Quimiag (trabajo de titulación) (Grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias, Ciencias Químicas. Ecuador. 2020. pp. 1-115.

CAMACHO, Miguel. “Los páramos ecuatorianos: Caracterización y Consideraciones para su Conservación y Aprovechamiento Sostenible”. *Anales* [en línea], 2014, (Ecuador) 1(372), pp. 79-92. [Consulta: 13 abril 2021]. ISSN PRINT: 1390-7891. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/issue/view/129>

CARGUA, F, et al. “Cuantificación del Contenido de Carbono en una Plantación de Pino Insigne (*Pinus radiata*) y en Estrato de Páramo de Ozogoche Bajo, Parque Nacional Sangay, Ecuador”. *Scielo* [en línea], 2014, (Ecuador) 25(3), pp. 1-12. [Consulta: 27 septiembre 2020]. ISSN 0718-0764. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07642014000300011&script=sci_arttext

CLEEF, A. M. Fitogeografía y composición de la flora vascular de los páramos de la Cordillera Oriental Colombiana (Estudio comparativo con otras altas montañas del trópico). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (2008), (Colombia) pp: 23-29

CUESTA, F. et al. *Los bosques montanos de los Andes*. Quito-Ecuador: 2008. CONDENSAN, CAN, ECOBONA

CURRAH, C. (Agosto, 1997), pp.1-4. Manejo de Páramos en el Alto Cayambe Ecuatoriano, sector El Hato. Trabajo presentado en la Conferencia Electrónica Estrategias para la Conservación y Desarrollo Sostenible de Páramos y Punas en la Ecorregión Andina: Experiencias y Perspectivas.

DELGADO, Omar & ZARATE, E. “Los páramos de Azuay y Cañar”. *Revista de la Universidad del Azuay*, n° 29 (2002), (Ecuador) pp. 197-224.

DE PETRE, et al. *Proyectos de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON)*. Alternativas de sustentabilidad del bosque nativo del Espinal. Área Captura de Carbono 2005.

ESPÍN, P. Caracterización Geológica y Litológica de los depósitos laháricos de Mera, Provincia de Pastaza (Trabajo de Titulación) (Pregrado). Escuela Politecnica Nacional, Quito- Ecuador. 2014. p. 127.

FAO. Captura de Carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación. Informe sobre Recursos Mundiales de Suelos (2012) pp. 96-61

FERRO, I., & BARQUEZ, R., “Patrones de distribución de micromamíferos en gradientes altitudinales del noroeste Argentino”. *Revista Mexicana de Biodiversidad* [en línea], 2014 (México),85 (12), pp. 473-475. [Consulta: 01 marzo 2021]. ISSN 2007-8706. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7550/rmb.38029>

GALICIA, L, et al. “BIOMASA AÉREA, BIOMASA SUBTERRÁNEA Y NECROMASA EN UNA CRONOSECUENCIA DE BOSQUES TEMPLADOS CON APROVECHAMIENTO FORESTAL” *Botanical Sciences* [en línea], 2015, (México) 93(3), pp. 473-484. [Consulta: 27 septiembre 2020]. ISSN 2007-4476. Disponible en: <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/66>

GARATE, M., & BLANCO, J. “Importancia de la caracterización de la biomasa de raíces en la simulación de ecosistemas forestales”. *Ecosistemas* [en línea], 2013, (España) 22(3), pp. 66-73.

[Consulta: 27 septiembre 2020]. ISSN 1697-2473. Disponible en:
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/829>

GARCÍA, P., & Yamallel, Y. “Concentración de Carbono en *Pinus cembroides* Zucc Fuente Potencial De Mitigación Del Calentamiento Global”. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente [en línea], (2014) 20 (3), pp. 169-175. [Consulta: 01 marzo 2021] ISSN: 2007-4018 Disponible en:
<https://revistas.chapingo.mx/forestales/?section=articles&subsec=issues&numero=188&articulo=1861>

GIL R. Crecimiento radical de la soja en un suelo Haplustol éntico del centro de la provincia de Córdoba: efecto de la humedad y de la resistencia mecánica del perfil del suelo. Trabajo de Tesis presentado para optar al grado académico de Magíster Scientiae. Curso de Postgrado en Ciencias del Suelo. Escuela de Graduados. Facultad de Agronomía. UNBA., 2007 p. 92.

GONZÁLES et al. “Modelos para estimar volumen y biomasa de árboles individuales de *Prosopis glandulosa*, var, torreyana en el Ejido Jesús González Ortega N°1, Mpio. De Mexicali B.C.”. Revista Dialnet [en línea], 2006, (México). 6(2), pp. 225-240. [Consulta: 27 septiembre 2020] ISSN 1665-8892. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2303614>

HARO, F et al. (octubre de 2014). *ResearchGate*, p.1. Obtenido de:
https://www.researchgate.net/publication/270453601_Determinacion_de_carbono_organico_en_el_paramo_de_Pichan_Central_Ecuador

INFOSTAT versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Obtenido de URL [http:// www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar)

LEÓN, A., & YÁNEZ, S. Estudio ecológico y fitogeográfico de la vegetación del páramo de Guamaní, Pichincha Napo, Ecuador. Tesis de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, 1993, pp. 47-54

LLAMBI, L et al. Páramos Andinos: Ecología, Hidrología y Suelos de Paramos, Monsalve Moreno 2012. pp. 21-195

MANLAY, R. et al. (2007). Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 119(3). pp. 217-233. Recuperado de: 10.1016/j.agee.2006.07.011

MARTÍNEZ, E. et al. Soil Physical Properties and Wheat Root Growth as Affected by No-Tillage And Conventional Tillage Systems in a Mediterranean Environment of Chile. *Soil and Tillage Research*. Vol. 99, 2008, pp. 232-244.

MEDINA, G et al. (1999). La Forestación en los Páramos. GTP, 80 pág Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/809/5/03%20FOR%20179%20CUERPO%20DE%20LA%20TESIS.pdf>

MENA, et al. *Páramo*. Quito-Ecuador: Abya Yala, 2011. ISBN: 978-9942-09-016-4, p 07.

MICHAEL, R. *Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra*. Paris-Francia: FAO, 2002. ISBN 92-5-304690-2, p 08

PAUCAR LALAMA, Paola Catalina., & VELASTEGUI MAZÓN, Juan Diego. Cuantificación de la Respiración Edáfica como medida de la actividad microbiana en suelos de la microcuenca del río Chimborazo [En línea] (*Trabajo de titulación*). (*Ingeniería*) *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería en Biotecnología Ambiental. (Riobamba-Ecuador)*. 2019. pp. 31-81. [Consulta: 25 septiembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11137/1/236T0439.pdf>

PODWOJEWSKI R, et al. Overgrazing effects on vegetation cover and properties of volcanic ash soil in the páramo of Llangahua and La Esperanza (Tungurahua, Ecuador). *Soil Use and Management*, 2002, pp. 45-55,

POWLSON, D. et al. (2011) Soil management in relation to sustainable agriculture and ecosystem services. *Food Policy*. pp. 72-87

RAMÍREZ, R., et al. Efectos a largo plazo de la labranza convencional y la siembra directa sobre las propiedades físicas de un Argiudol típico de la Pampa ondulada argentina. *Rev. Fac. Nacio. Agron. Medellín*. 2006, pp. 3237-3256.

RÜGNITZ, M., et al. (2008). Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales. *Consortio Iniciativa Amazónica (IA) y Centro Mundial Agroforestal (ICRAF)*.

[Consulta: 25 septiembre 2020]. p 11. Disponible en:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4775/1/UNACH-EC-ING-AMB-2018-0006.pdf>

SALAS, C., et al. “Influencia del gradiente altitudinal sobre la estimación del carbono almacenado en biomasa aérea viva y en suelos del "Bosque y vegetación protector El Artesan-EcuadorianHands". Joa, Jipijapa” *Ecosistemas* [en línea], 2020, (Ecuador) 29(2), pp. 1-9. [Consulta: 27 de septiembre 2020]. ISSN 1697-2473. Disponible en:
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1973>

SEPÚLVEDA, F et al. (2017). *AGRICULTURERS*, pp. 1-4. Obtenido de
<https://agriculturers.com/beneficios-de-la-materia-organica-en-el-suelo/>

SEVINK J. Los páramos y sus reservas de carbono. En Cuantificación y estimación de los stocks de carbono en ecosistemas de alta montaña. Lima – Perú, 2009. p. 20.





SUAREZ, J. *Dezlizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*. Bucaramanga-Colombia: Publicaciones UIS, 1998, pp. 151-183

TORRES, A. et al. 2012. Evaluación del impacto de actividades antrópicas en el almacenamiento de carbono en biomasa vegetal en ecosistemas de alta montaña de Colombia. [en línea], vol. 16, pp. 132-142. ISSN 0123 - 3068. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a11.pdf>

VARGAS, O; & VELASCO, P. (2011). *Reviviendo Nuestros Páramos*. p 109. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/Orlando-Vargas-4/publication/259482633_REVIVIENDO_NUESTROS_PARAMOS_Restauracion_ecologica_de_paramos/links/00b4952c1fdcf7896a000000/REVIVIENDO-NUESTROS-PARAMOS-Restauracion-ecologica-de-paramos.pdf

ANEXOS



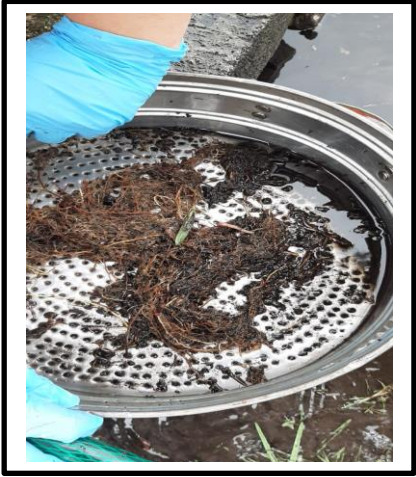

Anexo A: Equipos utilizados en el Laboratorio

<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">A</div> 	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">B</div> 	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">C</div> 	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">D</div> 		
NOTAS	Tema: “DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.	Carrera Química		
a) Tamiz de 2 mm. b) Estufa c) Balanza analítica e) Desecador			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:1	29/04/2021

Anexo B: Proceso Biomasa Aérea

A	B	C	D						
									
<p style="text-align: center;">NOTAS</p> <p>a) extraemos con la ayuda de una oz b) Pesamos 20g, escoger la materia más viva c) 20g de paja con la ayuda de una canasta d) Colocamos en una estufa a T de 105 °Cx24h</p>	<p>Tema: “DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”</p>	<p style="text-align: center;">ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.</p>	<p style="text-align: center;">Carrera Química</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th data-bbox="1648 970 1783 1161">LÁMINA</th> <th data-bbox="1783 970 1917 1161">ESCALA</th> <th data-bbox="1917 970 2107 1161">FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1648 1161 1783 1323">1</td> <td data-bbox="1783 1161 1917 1323">1:1</td> <td data-bbox="1917 1161 2107 1323">29/04/2021</td> </tr> </tbody> </table>	LÁMINA	ESCALA	FECHA	1	1:1	29/04/2021
LÁMINA	ESCALA	FECHA							
1	1:1	29/04/2021							

Anexo C: Proceso Biomasa subterránea

A	B	D	E							
										
NOTAS		Tema:	ESPOCH	Carrera Química						
<p>a) Se hace un monolito de 30cm con la excavadora</p> <p>b) Se procede a guardar en una funda plástica</p> <p>c) Lavado de las raíces con la ayuda de un tamiz</p> <p>d) Secado a temperatura ambiente por 30 min</p>		<p>“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHE, CHAMBO Y PUNGALÁ”</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.</p>			<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="1639 970 1783 1161">LÁMINA</td> <td data-bbox="1787 970 1917 1161">ESCALA</td> <td data-bbox="1921 970 2119 1161">FECHA</td> </tr> </table>		LÁMINA	ESCALA	FECHA
LÁMINA	ESCALA	FECHA								
						<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="1639 1169 1783 1361">1</td> <td data-bbox="1787 1169 1917 1361">1:1</td> <td data-bbox="1921 1169 2119 1361">29/04/2021</td> </tr> </table>		1	1:1	29/04/2021
1	1:1	29/04/2021								

F



G



H



I



NOTAS

f) colocamos en las canastas para proceder a pesar

g) Colocamos en una estufa a T de 105 °Cx24h

h) Las muestras que salen colocar en el desecador

i) Se procede a pesar después que se haya enfriado

Tema:

“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”

ESPOCH

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS

LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC

REALIZADO POR:




Guachilema G. & Salambay S.

Carrera Química		
LÁMINA	ESCALA	FECHA
1	1:1	29/04/2021


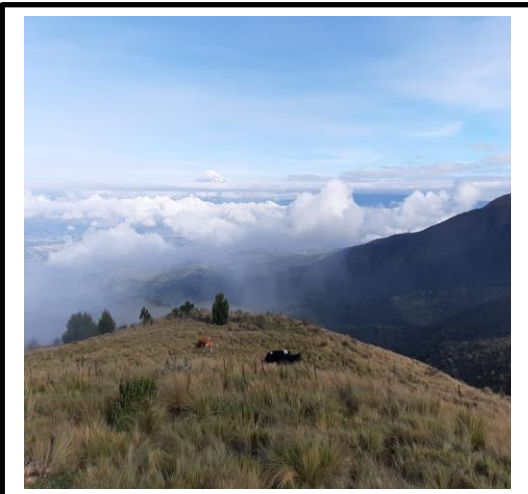

Anexo D: Ozogoche puntos de muestreo No Intervenido

A	B	C			
					
NOTAS	Tema: “DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.	Carrera Química		
a) Laguna Ozogoche b) Ozogoche 3400-3600 NI PT c) Ozogoche 3800-4000 N I Dg			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:1	29/04/2021




Anexo E: Ozogoche puntos de muestreo Intervenido

A	B	C			
					
NOTAS	Tema: “DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.	Carrera Química		
a) Ozogoche 3600-3800 I Tc b) Ozogoche 3400-3600 I Tc c) Ozogoche 4000-4200 I PLs			LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:1	29/04/2021




Anexo F: Chambo puntos de muestreo No Intervenido

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">A</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">B</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">C</div>  </div> </div>						
NOTAS	Tema:	ESPOCH		Carrera Química		
a) Chambo 4000-4200 NI JP b) Chambo 3800-4000 NI PA c) Chambo 3600-3800 NI PA	“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.		LÁMINA	ESCALA	FECHA
				1	1:1	29/04/2021




Anexo G: Chambo puntos de muestreo Intervenido

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">A</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">B</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; margin-bottom: 5px;">C</div>  </div> </div>					
NOTAS	Tema:	ESPOCH	Carrera Química		
a) Chambo 2800-3000 I T1/3 b) Chambo 3000-3200 I PA c) Chambo 3200-3400 I PA	“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHE, CHAMBO Y PUNGALÁ”	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.	LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:1	29/04/2021

Anexo H: Pungalá puntos de muestreo No Intervenido

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">A</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">B</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">C</div>  </div> </div>						
NOTAS	Tema:	ESPOCH		Carrera Química		
a) Pungalá 3400-3600 NI PA b) Pungalá 3800-4000 NI PA c) Pungalá 3400-3600 NI JP	“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.		LÁMINA	ESCALA	FECHA
				1	1:1	29/04/2021

Anexo I: Pungalá puntos de muestreo Intervenido

<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">B</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;">C</div> </div>					
					
					
					
NOTAS	Tema:	ESPOCH	Carrera Química		
a) Pungalá 3200-3400 I JP b) Pungalá 3200-3400 I JP c) Pungalá 3000-3200 I JP	“DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LA BIOMASA DE PÁRAMO, OZOGOCHÉ, CHAMBO Y PUNGALÁ”	FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS LABORATORIO DE INVESTIGACION GIDAC REALIZADO POR: Guachilema G. & Salambay S.	LÁMINA	ESCALA	FECHA
			1	1:1	29/04/2021

Anexo J: Análisis Urkund



Document Information

Analyzed document	gabrielaguachilema-santiagosalambay.docx (D109175547)
Submitted	6/17/2021 9:51:00 PM
Submitted by	Magdy Echeverría
Submitter email	magdy.echeverria@epoch.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	magdy.echeverria.epoch@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://www.researchgate.net/profile/Luis_Llambli/publication/263280481_Ecologia_Hidrologia_y_Suelos_del_Paramo/links/0f31753a7ac4d83a03000000/Ecologia-Hidrologia-y-Suelos-del-Paramo.pdf Fetched: 2/22/2021 9:16:39 PM		4
SA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO / LizbethAllauca-JenniferAyala.docx Document LizbethAllauca-JenniferAyala.docx (D106566902) Submitted by: magdy.echeverria@epoch.edu.ec Receiver: magdy.echeverria.epoch@analysis.urkund.com		1
W	URL: https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v25n3/art11.pdf Fetched: 3/31/2020 3:13:56 AM		1
SA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO / DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO ANDINO DE ICHUBAMBA Y GUARGUALLA, PA RROQUIA CEBADAS.docx Document DETERMINACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO EN EL SUELO ANDINO DE ICHUBAMBA Y GUARGUALLA, PA RROQUIA CEBADAS.docx (D63202567) Submitted by: magdy.echeverria@epoch.edu.ec Receiver: magdy.echeverria.epoch@analysis.urkund.com		1
W	URL: http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3257/1/T-UTC-00524.pdf Fetched: 3/10/2021 8:44:17 PM		1
W	URL: https://core.ac.uk/download/pdf/234577346.pdf Fetched: 2/28/2021 12:45:52 PM		1
SA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO / ESTIMACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO Y BIOMASA DEL PÁRAMO DE QUIMIAG.pdf Document ESTIMACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO Y BIOMASA DEL PÁRAMO DE QUIMIAG.pdf (D61006781) Submitted by: magdy.echeverria@epoch.edu.ec Receiver: magdy.echeverria.epoch@analysis.urkund.com		1
W	URL: https://kipdf.com/escuela-superior-politecnica-de-chimborazo-facultad-de-ciencias-escuela-de-ingen_5aea33707f8b9af6488b460d.html Fetched: 6/15/2021 9:29:25 PM		3
CA	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO / TIC COMPLETA_compressed.pdf Document TIC COMPLETA_compressed.pdf (D102482157)		~

an

Submitted by: nerazo@esPOCH.edu.ec
Receiver: nerazo.esPOCH@analysis.orkund.com

2 4

SA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO / ESTIMACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO
TOTAL EN EL SUELO Y BIOMASA DEL PÁRAMO ANDINO DE Y ASIPAN Y ATILLO.docx
Document ESTIMACIÓN DE CARBONO ORGÁNICO TOTAL EN EL SUELO Y BIOMASA DEL PÁRAMO
ANDINO DE Y ASIPAN Y ATILLO.docx (D62887814)
Submitted by: magdy.echeverria@esPOCH.edu.ec
Receiver: magdy.echeverria.esPOCH@analysis.orkund.com

2 3