

REPUBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL

TEMA.

**“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN FÍSICA DEL SUELO Y PLAN DE
MANEJO AMBIENTAL PARA LA FINCA LUIS CEVALLOS”.**

Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: Caiza Quinatoa Diego Darío

DIRECTOR: Ing. Edison Samaniego MSc.

PUYO – ECUADOR

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema: **“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN FÍSICA DEL SUELO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FINCA LUIS CEVALLOS”** del Autor Diego Darío Caiza Quinatoa estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por la Consejo Directivo de la Universidad Estatal Amazónica.

Director.

.....

Ing. Edison Samaniego MSc.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Yo, Diego Darío Caiza Quinatoa con cédula de identidad N° 1600585523 soy responsable de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: **“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN FÍSICA DEL SUELO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FINCA LUIS CEVALLOS”** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo de grado.

Autor

.....

Diego Caiza

AUTORÍA

El autor cede sus derechos, para que la institución pueda hacer uso en lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines de investigativos o de consulta.

Autor

.....

Diego Caiza

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de Investigación, sobre el tema: **“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN FÍSICA DEL SUELO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA FINCA LUIS CEVALLOS”** de Diego Darío Caiza Quinatoa, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

.....

Dr.C. Edison Oliver Segura Chávez

Presidente del tribunal

.....

Ing. Edison Suntasig Negrete MSc

Miembro del tribunal

.....

Dra. Magdalena Barreno MSc

Miembro del tribunal

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, a mi familia a mis amigos. Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Para mis amigos por su comprensión y consejos brindados de su parte en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente agradezco a mis padres por su apoyo para llegar hasta donde he llegado, a la UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi Tutor de tesis, Ing. Edison Samaniego y Cotutor Dr. Carlos Bravo por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, por sus consejos, sus enseñanzas y más que todo por su amistad.

De igual manera agradecer a mi cotutor de Investigación y Tesis de Grado, Dr. Carlos Bravo por su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, por su rectitud como Prometeo de la UEA, por sus consejos, que ayudan a formarte como persona e investigador. Son muchas las personas quienes formaron parte para lograr este logro.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	I
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	II
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
INTRODUCCIÓN.....	XIV
1. OBJETIVOS.	XV
1.1. OBJETIVO GENERAL	XV
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XV
2. HIPÓTESIS	XV
CAPITULO I.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA	1
2.1 EL SUELO.....	1
2.2. Degradación del suelo.	1
2.3. Factores de degradación física del suelo.	1
2.4. Calidad del suelo.....	2
2.5. Degradación Física.....	2
2.5.1. Sellado del suelo.....	2
2.5.2. Compactación	2
2.5.3. Erosión.....	3
2.6. Parámetros Físicos.....	3
2.6.1. Densidad Aparente.	4
2.6.2. Porosidad del suelo.	4
2.6.3. Resistencia a la penetración.....	5
2.6.4. Conductividad Hidráulica Saturada.....	5
2.7. Bosque tropical lluvioso o selva tropical.....	6
2.8. Sistema Silvopastoril.....	6
2.9. Impactos ambientales de la Ganadería.....	7
2.10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	9
2.11. Marco Legal Aplicable.....	9
CAPITULO II	10
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN.	10
3.1.1. UBICACIÓN.....	10
3.1.2. DURACIÓN.....	11

4.19.8. PLAN DE REHABILITACIÓN.....	52
4.19.9. PLAN DE CIERRE Y REHABILITACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS.....	53
4.19.10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	55
4.19.11. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	56
5. CONCLUSIONES.....	57
6. RECOMENDACIONES.....	58
7. RESUMEN.....	59
8. SUMMARY	60
9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	62
10. ANEXO	67

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Ubicación de la finca “Luis Cevallos”.....	10
Gráfico 2: Diagrama de flujo	16
Gráfico 3: Usos de suelos en la finca Luis Cevallos.....	18
Gráfico 4: Se presentan los datos en medias de la Densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.....	20
Gráfico 5: Se presentan los datos en medias de la Porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.....	21
Gráfico 6: Se presentan los datos en medias de la Porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.....	22
Gráfico 7: Se presentan los datos en medias de la Porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.....	23
Gráfico 8: Se presentan los datos en medias de la Conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.	25
Gráfico 9: Se presentan los datos en medias de la Resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.....	26
Gráfico 10: Se presentan los datos en medias de la densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.	27
Gráfico 11: Se presentan los datos en medias de la porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.....	28
Gráfico 12: Se presentan los datos en medias de la porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.	30
Gráfico 13: Se presentan los datos en medias de la porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.	31
Gráfico 14: Se presentan los datos en medias de la conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.....	33
Gráfico 15: Se presentan los datos en medias de la resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.	34
Gráfico 16: Se presentan los datos en medias comparativas de la densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.....	35

Gráfico 17: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.	37
Gráfico 18: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.	38
Gráfico 19: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.	39
Gráfico 20: Se presentan los datos en medias comparativas de la conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.	40
Gráfico 21: Se presentan los datos en medias comparativas de la resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.	42
Gráfico 22: Ubicación finca Luis Cevallos.	43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Condiciones Meteorológicas.	11
Tabla 2: Análisis económico para la elaboración del proyecto.....	17
Tabla 3: Usos de suelos Finca Luis Cevallos.....	18
Tabla 4: Media de la Densidad aparente en 4 puntos de muestreo a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	19
Tabla 5: Media de la Porosidad total en 4 puntos de muestreo a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	20
Tabla 6: Media de la Porosidad de aireación en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	21
Tabla 7: Media de la porosidad de retención en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	23
Tabla 8: Media de la Conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.	24
Tabla 9: Media de la Resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30.	25
Tabla 10: Media de la Densidad aparente en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.	27
Tabla 11: Media de la porosidad total en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	28
Tabla 12: Media de la porosidad de aireación en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	29
Tabla 13: Media de la porosidad de retención en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.....	31
Tabla 14: Media de la conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30.	32
Tabla 15: Media de la resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos en profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.	33
Tabla 16: Medias comparativas y diferenciación de densidad aparente en 4 puntos de muestreos a distintas profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.	35
Tabla 17: Medias comparativas y diferenciación de porosidad total en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.....	36
Tabla 18: Medias comparativas y diferenciación de porosidad de aireación en 4 puntos muestreados a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.....	37
Tabla 19: Medias comparativas y diferenciación de la porosidad de retención en 4 puntos muestreados a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.	38
Tabla 20: Medias comparativas y diferenciación de conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.	40

Tabla 21: Medias comparativas y diferenciación de la resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.	41
--	-----------

INTRODUCCIÓN.

La sostenibilidad y seguridad del sistema global de producción de alimentos dependen de la conservación de determinadas funciones del suelo. La degradación del suelo es el principal factor que atenta contra la sostenibilidad de la utilización agrícola de las tierras, reduciendo las posibilidades de satisfacer los requerimientos de alimentos para la creciente población. Dentro de los sistemas agropecuarios, el uso ganadero es la principal causa de degradación del suelo (FAO, 2000). Tiene como efectos adversos la generación de la erosión, compactación y la pérdida de fertilidad (Pla, 2006). Reduciendo las posibilidades de satisfacer los requerimientos de alimentos para la presente y futura generación (Pérez et al., 2011).

Mediante la caracterización ambiental se proyecta determinar cuál es el daño generado por las actividades de ganadería extensiva, agricultura empresarial, mediana y la pequeña industria agropecuaria, que se han desarrollado sin tener en cuenta los impactos ambientales que producen (Restrepo et al., 2014).

La importancia del suelo radica en ser una pieza clave para el desarrollo de los ciclos biogeoquímicos superficiales, naturales, dinámicos y vivos para desarrollar una serie de funciones esenciales en la naturaleza que permitan la conservación del equilibrio existente.

Los usos de las tierras probablemente van a cambiar como consecuencia del calentamiento global aumentando la posibilidad de formarse nuevas especies que se adapten a nuevas condiciones y con ello se implementaran nuevas prácticas agroecológicas acorde a las especies existentes (Moreno et al., 2005).

De ahí la necesidad de crear un plan de manejo ambiental que contribuya a la mitigación de los impactos generados por las practicas ganaderas.

Esta tesis forma una parte del proyecto de investigación Evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos frente a la intervención antrópica en la provincia de Pastaza que se lleva efecto en la actualidad bajo la dirección del Dr. Diocles Benítez.

1. OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar aspectos de degradación física del suelo de la finca Luis Cevallos y formular un plan de manejo ambiental que permita mitigar la misma.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los usos del suelo que puedan encontrarse en la finca Luis Cevallos.
- Caracterización física del suelo (porosidad, conductividad hidráulica, resistencia a la penetración, densidad) en la finca Luis Cevallos.
- Cuantificar la intensidad de degradación física del suelo en la finca Luis Cevallos de acuerdo a cada uso de suelo identificado.
- Propuesta de un Plan de manejo ambiental que considere la conservación física del suelo en la finca de Luis Cevallos.

2. HIPÓTESIS

La cobertura vegetal del bosque primario se ve afectado por las condiciones derivadas del uso ganadero provocando degradación física del suelo de la finca Luis Cevallos.

CAPITULO I

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 EL SUELO

Definición del Suelo

El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre, constituida por elementos minerales procedentes de la degradación fisicoquímica de la roca madre y compuestos orgánicos en causas de degradación o transformación, intrínsecamente variados, con poros de diferentes tamaños. Además se considera como la capa superior de la tierra donde se desarrollan los vegetales; siendo un gran depósito de agua y nutrientes. Además considerado como un cuerpo natural implicado en interacciones dinámicas con la atmósfera y los estratos que existen debajo del mismo (*GEO, 2004*).

2.2. Degradación del suelo.

La degradación del suelo es una alteración en la salud del suelo resultando la disminución del volumen del ecosistema para generar recursos o prestar servicios para sus beneficiarios. Los suelos degradados mantienen un estado de salud que no pueden suministrar los bienes y servicios normales del suelo en cuestión en su ecosistema. La degradación del suelo ha estado definida como el deterioro de la habilidad del suelo de efectuar los servicios ambientales, debido a causas naturales o antropogénicas productos del mal uso del suelo (*Pla, 2010*).

2.3. Factores de degradación física del suelo.

Los procesos de erosión física del suelos son (hídrica y eólica), deterioro de la distribución de partículas, compactación (suelo encostrado) y suelo arado (producido por la labranzas continuas con arado, produciendo el arrastre de materiales finos del suelo a una profundidad próxima a los 30 cm, desarrollando una capa densa, muy dura, poco penetrable por el agua y por el sistema radicular). La degradación se acentúa cuando en suelos degradados generado por el mal manejo de los suelos en sistemas de ganaderías producido por el sobrepastoreo causando compactación directa hacia el suelo (*Uribe, 2012*).

2.4. Calidad del suelo.

Las condiciones físicas del suelo ha sido determinada como el mantenimiento del suelo para suministrar apropiadas condiciones, que pueda cumplir las funciones como entorno para el crecimiento y desarrollo de los cultivos en usos de suelos agrícolas (*Bravo & Lozano, 2014*).

Por esto, para captar el entorno holístico de medidas del suelo, deberán ser medidos todas las propiedades. Sin embargo, no todas las propiedades tienen la misma notabilidad para todos los suelos (*USDA, 1999*).

2.5. Degradación Física.

Las principales consecuencias del deterioro físico son:

2.5.1. Sellado del suelo

Es el proceso producido principalmente por generarse una capa superficial impermeable producido por su mal manejo. Las consecuencias del sellado del suelo son, entre otros, variación del balance hídrico del suelo, aumenta la escorrentía superficial, incrementando el riesgo de inundaciones, el cambio de las funciones ecológicas del suelo o la pérdida del suelo como hábitat, con la consiguiente destrucción de la flora y la fauna asociada (*García et al., 2014*).

2.5.2. Compactación

La compactación se produce por el paso repetitivo de maquinaria en suelos con una condición la baja estabilidad estructural, así como también por el pastoreo intensivo. Las causas que se produce por la compactación son muy similares a los del sellado de los suelos: la pérdida de materia orgánica, la alteración del balance hídrico del suelo por su incapacidad para retener el agua produciendo riesgo de inundaciones, y la variación de sus funciones ecológicas (*Montalvo, 2013*). Cuando la compactación perturba por medio de (maquinaria, Pastoreo) a las capas más profundas del subsuelo, puede dar lugar a cambios irreversibles en la estructura edáfica. Tiene lugar especialmente en zonas agrícolas en donde se realiza una agricultura intensiva muy industrializada o en zonas donde existe una elevada concentración de ganado (*Hossne et al., 2009*).

2.5.3. Erosión

Es la pérdida del material que constituye la superficie del suelo debido a la acción del agua o el viento. A pesar de tratarse de un proceso natural, que afecta principalmente áreas de poca cubierta vegetal y fuertes pendientes, sometidas a la acción del agua y el viento, se ve acelerado por la acción humana. Así, las prácticas agrícolas inadecuadas (tales como el laboreo siguiendo líneas de máxima pendiente, quema de los residuos de las cosechas, sistemas de riego inapropiados, etc.), el mal uso del suelo sobre pastoreando, la provocación de incendios forestales, el abandono de las tierras de cultivo susceptibles y el progreso industrial y urbano son varios factores que aceleran de manera considerable los procesos de erosión. El fenómeno de la erosión tiene una serie de efectos negativos tales como la pérdida de fertilidad de los suelos agrícolas y forestales, el incremento de degradación de la cubierta vegetal, la deducción y la regulación natural de las aguas, además de condicionar la productividad de la actividad agraria y favorecer las inundaciones catastróficas (*Jaimes, 2004*).

2.6. Parámetros Físicos

El suelo al ser considerado como cuerpo natural las características físicas como, resistencia de penetración, porosidad, conductividad hidráulica, densidad aparente, determinan en gran medida la condición física de un suelo, estipula, la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad, y la retención de nutrientes. Las alteraciones del equilibrio de estos componentes perturba el movimiento y la acumulación de agua en el suelo realidad que puede mostrar de igual manera para fluidos equivalentes (*Navarro et al., 2002*).

La porosidad cambia con el tipo y grosor de las partículas que lo conforman, se enuncia por el trato entre el volumen de su parte vacía u obstruida por aire o agua y su volumen total; en general las partículas de menor diámetro tendrán mayor porosidad, y los suelos con mayor porosidad presentan una menor permeabilidad, a menos que el arreglo de los poros sea adecuado o existan fracturas en ellos, aunque esta no es una medida estricta de la permeabilidad (*Cepeda, 1991*).

2.6.1. Densidad Aparente.

La densidad aparente se manifiesta como el peso seco del suelo por elemento de volumen de suelo inalterado, se encuentra en su posición natural, determinando el espacio poroso lo que permite calcular, su resistencia del suelo al desarrollo de raíces (*Rubio, 2010*). La técnica más manejada para calcular la densidad aparente, se utiliza el método de cilindros de suelos no alterados Uhland de diferentes dimensiones, se utiliza el mayor número de muestras, es menos dependiente de las condiciones del suelo al muestrear y resulta una menor variabilidad en las mediciones (*Acosta et al., 2014*).

La densidad del suelo se puntualiza como un parámetro indicador para evaluar la emanación de acciones de manipulación y compactación generado por agentes externos. El sobrepastoreo ayuda a la compactación del suelo y la densidad aparente se incrementa, modifica en consecuencia el volumen de poros y la distribución del tamaño de los mismos, al igual que modifica a resistencia del suelo (*Taboada, 2007*).

2.6.2. Porosidad del suelo.

La porosidad del suelo permite el desarrollo de las plantas, las cuales depende de las propiedades físicas del suelo que comprueban por medio de las raíces el desarrollo radicular y la dinámica del aire y del agua. Estos parámetros del suelo, están determinadas por las propiedades cuantitativas y cualitativas del espacio del suelo no ocupado por sólidos, designado espacio poroso. Dentro del espacio poroso se encuentran macroporos y microporos. Los macroporos no retienen el agua por su facilidad de drenaje y aireación del suelo, por lo tanto son el principal espacio donde se desarrollan las raíces. La porosidad total del suelo es la suma de macroporos y microporos, se encargan de retener el agua lo cual es disponible para el desarrollo de las plantas. En cuanto a la magnitud de la porosidad total, es mayor cuando en la textura dominan las fracciones finas que cuando dominan las gruesas. Los suelos arcillosos poseen más porosidad total que los arenosos (*Rucks et al., 2004*).

Las producciones ganaderas modifican la capacidad de retención y acumulación de agua en el suelo debido al sobrepastoreo, alterando sus condiciones físicas,

compactando y disminuye los espacios porosos, deteriorando la densidad aparente, la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la estructura, la porosidad y la consistencia (*Daza et al., 2014*).

2.6.3. Resistencia a la penetración.

La resistencia a la penetración del suelo es representada por la resistencia de un instrumento llamado (penetrómetro) lo cual es introducido al suelo que va a ser medido. Esta resistencia mecánica se mide calculando la fuerza (carga o presión) requerida para que una varilla con punta totalmente cónica, penetre hasta cierta profundidad dentro del suelo. La resistencia mecánica es un parámetro físico del suelo que se maneja en estudios de densidad y compactación, pues se relaciona con el crecimiento de las raíces, el rendimiento de los cultivos, y las propiedades físicas del suelo que se ven afectadas por las actividades ganaderas lo cual ayudan a la compactación del suelo (*Flores, 2013*).

El sobrepastoreo afectan principalmente a la estructura del suelo; exponiéndole en procesos acción competitiva entre fuerzas degradantes y fuerzas regenerativas. Es fundamental comprender cómo funcionan en cada suelo estas acciones competitivas, pues de ello depende la susceptibilidad de un suelo determinada a sufrir, por ejemplo, daños por compactación. Pero también, de ello depende la posibilidad a menudo poco conocida de que un suelo se recupere de sus daños, a través de la acción de los ciclos de humedecimiento-secado, el crecimiento y muerte de raíces y la fauna edáfica (*Taboada, 2007*).

2.6.4. Conductividad Hidráulica Saturada.

La conductividad hidráulica, propiedad que controla tanto la infiltración, la escorrentía superficial, el transporte de plaguicidas y la migración de contaminantes hacia las aguas subterráneas, cuando se determina en forma puntual en campo requiere gran número de determinaciones para tener idea de la magnitud y variación en un área seleccionada (*Rojas et al., 2008*). La conductividad hidráulica está definida con la velocidad que el agua pasa a través de la masa del suelo, por unidad de gradiente de carga hidráulica. Este parámetro depende de la porosidad del suelo, particularmente, de la proporción de poros con radio equivalente que se mantienen abiertos en condiciones de saturación. La

conductividad hidráulica depende principalmente de la textura del suelo, el contenido de humedad y la temperatura que posee el suelo, se utiliza el método de muestras no alteradas Uhland utilizando cilindros de suelo sobre los que se mantiene una carga constante de agua, y midiendo el volumen de ésta que pasa por la columna en un tiempo determinado (*Flores et al., 2013*).

2.7. Bosque tropical lluvioso o selva tropical.

El bosque tropical lluvioso o selva tropical, se localiza distribuido en áreas cercanas a la línea ecuatorial, donde las lluvias son abundantes y están bien distribuidas a lo largo del año. Poseen temperatura altas durante la media anual que perturba en días o estacionalmente. Las condiciones del clima es muy poco variable, lo cual muestra que el agua y la temperatura no son componentes limitantes del desarrollo de la vida dentro del ecosistema. Un bosque lluvioso maduro posee una diversidad de plantas lo cual los arboles constituyen la mayor y brindan hábitat de animales por unidad de área, que cualquier otro bioma; las diversidad de flora y fauna ocupan una complejidad de nichos especializados en los diferentes estratos del bosque, establecidos especialmente para prosperar con otros niveles de luz solar. Los bosques tropicales lluviosos alcanzan a mantenerse a sí mismo indefinidamente, pero si se deforestan grandes áreas, accidentalmente quedan desiertos. La razón de esta inestabilidad es que la colectividad de los nutrientes de este bioma existe en la vegetación, no en las capas superficiales del suelo como en otros biomas. Una vez que se elimina la vegetación los pocos nutrientes de estos suelos son filtrados rápidamente lo cual genera erosión por intensas lluvias arrastran la delgada capa de suelo. Como resultado, estos suelos pobres en nutrientes pueden ser empleados para cultivo solo durante unos pocos años. Cabe mencionar, que estos ecosistemas están siendo deforestados o degradados con una rapidez alarmante a fin de obtener madera y minerales, sembrar cultivos y apacentar ganado sobre suelos no sostenibles (*Marcano, 2000*).

2.8. Sistema Silvopastoril.

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria donde las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral.

Son aquellos sistemas de producción que incluyen pastos mejorados con alto vigor y productividad, asociados con arbustos o árboles forrajeros que generalmente se utilizan para dar sombra, confort del ganado, producción de leña, extracción de madera y postes. También se pueden involucrar bancos de proteína, cercas vivas y árboles asociados con pasturas naturales o mejoradas (Lozano et al., 2006).

Son las diferentes formas de uso que se le da al suelo para, que permita una mejor productividad de la finca a través de la combinación de cultivos agrícolas con pastos, arbustos, árboles de uso múltiple y explotación de animales, al mismo tiempo o en forma sucesiva (Cipagauta, 1997).

2.9. Impactos ambientales de la Ganadería.

En la transformación de los ecosistemas naturales existe una conexión directa e indirecta entre la ganadería y la tala y quema de bosques. La magnitud con que este proceso se ha realizado en América Latina esto se realizó en las décadas pasadas al señalamiento internacional de la ganadería como una gran amenaza ecológica del bosque tropical (Kaimowitz, 1996). Los principales impactos ambientales son generados comúnmente por el mal manejo de la ganadería produciendo, la erosión, la compactación del suelo y el impacto sobre la biodiversidad presente en las fincas en general. El mal manejo de los pastos en las fincas con períodos de ocupaciones largas u ocupaciones permanentes, disminuyendo la cobertura del suelo, exponiéndolo al impacto directo de la lluvia como también presentan escasez de forrajes durante todo el año, produciendo que los animales caminen en exceso, en busca de alimento, generando el pisoteo constante y la destrucción progresiva del suelo. Los terrenos que se encuentran en laderas, el proceso de degradación del suelo es mucho más acelerado y los daños, en la mayoría de los casos, son irreversibles e irreparables. Los suelos al compactarse pierden capacidad para almacenar e infiltrar agua, que es indispensable para mantener los caudales de nacientes, quebradas y acuíferos subterráneos. El agua que no se infiltra provoca inundaciones en terrenos planos o escurre superficialmente en las laderas, destruyendo la superficie del suelo. En la medida que los suelos se van compactando y erosionando, así van perdiendo la

fertilidad y la capacidad para producir forraje, volviéndose improductivos. Otro de los recursos invaluable que ha sido muy afectado por los sistemas de producción ganadera prevalecientes es el agua. En la gran mayoría de las fincas ganaderas las áreas de recarga acuífera que alimentan los nacientes de riachuelos, quebradas y ríos se han deforestado, afectando directamente la infiltración de agua (*Méndez, 2008*).

2.10. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia (Visitado: 01/03/2015 <https://ambienteycomponentesdelpc.wordpress.com/el-ambiente-y-los-componentes-del-pc/>).

2.11. Marco Legal Aplicable.

En la constitución Política Ecuatoriana (2008) en el Art. **409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria (Constitución Política Ecuatoriana, 2008).

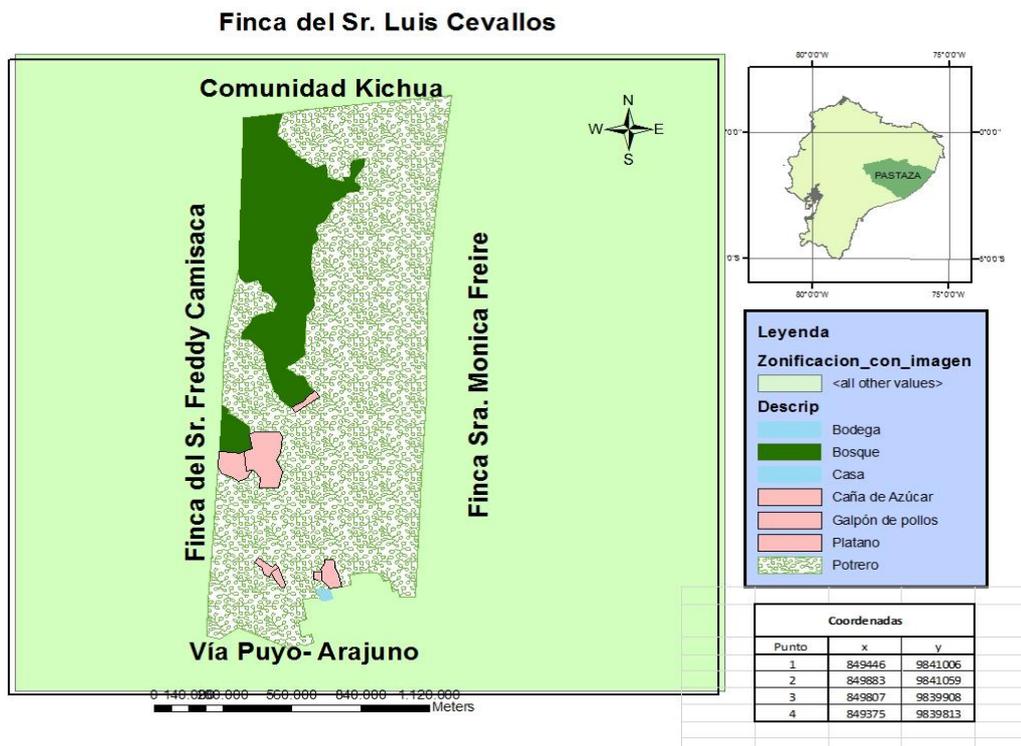
CAPITULO II

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN.

3.1.1. UBICACIÓN.

Se ubica al noreste de la provincia de Pastaza la finca del Sr Luis Cevallos; a 15 Km. de la ciudad del Puyo. Tiene una extensión de 50 Ha y una altitud de 924 msnm. La temperatura oscila entre los 19 °C y 25 °C, con una humedad constante



al igual que el resto de la provincia (*GADPPz – 2014*).

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: Autor

Gráfico 1: Ubicación de la finca “Luis Cevallos”

LÍMITES.

Norte: Comunidad Kichwa.

Sur: Vía Triunfo - Arajuno.

Este: Propiedad del Sr Fredy Camisaca.

Oeste: Propiedad Sra. Mónica Freire.

3.1.2. DURACIÓN.

La investigación tuvo una duración de 12 meses que está empleado de la siguiente manera:

- Reconocimiento e identificación del área de estudio el mismo que se realizaron en dos meses; posterior a una reunión informativa con el dueño de la finca.
- Se tomaron datos en el campo, en un periodo de 6 meses de recolección de muestras *in situ*.
- Laboratorio: Se realizaron los análisis de las muestras obtenidas en un tiempo de 2 meses
- El análisis de la información recopilada en el campo fue procesada en un tiempo de 2 meses, incluida la redacción de la tesis.

3.2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Las condiciones meteorológicas de acuerdo al registro GADPPz (2013).

Temperatura	24 °C
Clima	Lluvioso Sub-tropical
Precipitación	Todo el año
Verano	Mes de Agosto

Tabla 1: Condiciones Meteorológicas.

PRECIPITACIÓN (mm) Media	TEMPERATURA °C Media Anual		
	Me dia	Max	Min
4mil mm	24	28	18
	/	/	/

Fuente: GADPPz – 2013

3.3. MATERIALES Y EQUIPOS.

Materiales

Insumos de oficina

Cinta métrica

Guantes de nitrilo

Botas de caucho.

Insumos de laboratorio.

Equipos

G.P.S

Cámara

Laptop.

Estufa de secado

Balanza analítica y precisión

Maseta de porosidad.

Uhland

3.4. FACTORES DE ESTUDIO.

Uso del suelo. Se georreferenció el área de estudio del bosque y el potrero destinado al pastoreo, determinando los parámetros físicos del suelo.

Degradación del suelo. Se realizó análisis comparativos entre los datos (densidad aparente, porosidad del suelo, resistencia a la penetración y conductividad hidráulica) obtenidos de cada uso de suelo identificado, para determinar la intensidad de degradación que sufre el mismo, cuando se realiza un cambio de uso de bosque primario a pasto y ganadería.

Calidad del suelo. Fue determinada mediante la comparación de los parámetros físicos obtenidos entre el bosque primario y el sistema silvopastoril.

3.5. ANALISIS ESTADÍSTICO.

En este estudio se utiliza método de estadística descriptiva y estadística inferencial (Tukey se utilizó para los siguientes análisis de variables: Densidad Aparente, Porosidad del suelo, Resistencia a la Penetración, Conductividad Hidráulica Saturada). Los datos obtenidos están representados en herramientas graficas como histogramas y tablas de frecuencia.

3.6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO.

Se realizó la caracterización del suelo a través de un muestreo sistemático que consiste en ubicar sitios de muestreo cada cierta distancia considerando los meses de crecimiento que tiene el pasto: 0 meses (hojarasca), a los 3 meses, 5 meses y 8 meses, siguiendo un patrón de crecimiento de pasto preestablecido. Las distancias entre los puntos de muestreo dependerán del grado de variación observado previamente, a más de esto se realizar análisis físico del suelo en el sistema silvopastoril y en bosque primario, tomando muestras de suelo en los puntos seleccionados.

Posteriormente se realizó el análisis de las muestras en el laboratorio y se obtuvo los parámetros físicos del suelo:

Densidad aparente (Da): Se define como el peso por unidad de volumen del suelo, considerando el espacio poroso. Para determinar el volumen que ocupa la muestra del suelo, se utilizó el método de los cilindros no alterados Uhland. La densidad aparente se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$Da \text{ (g/cm}^3\text{)} = p / V$$

Dónde:

Da = Densidad aparente (g/cm³)

V = Volumen del cilindro (cm³)

p = Peso del suelo seco (g)

Porosidad del suelo: El espacio de suelo que no está ocupado por sólidos, aire o agua, la fórmula que determina la porosidad del suelo se formula mediante la siguiente expresión y se mide en porcentajes.

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$PT(\%) = \frac{a - (c + d)}{v} * 100$$

$$Pa(\%) = \frac{a - b}{v} * 100$$

$$Pr (\%) = PT - Pa$$

Dónde:

V = Volumen del cilindro (cm³)

h = Altura del cilindro de aluminio (cm)

r = Radio del cilindro de aluminio (cm)

PT = Porosidad total (% v/v)

Pa = Poros de radio equivalente mayor a 15 μm (% v/v)

a = Peso saturado (g)

b = Peso constante (g)

c = Peso del liencillo, la banda de goma y el cilindro de aluminio (g)

d = Peso del suelo seco (g)

Resistencia a la Penetración: Es la resistencia que ofrece el suelo a la penetración de la punta generalmente cónica penetrómetro. Se lo realizo mediante la ecuación:

$$RP (KPa) = \frac{M^2(g).h(cm).n}{20(M+m)(g).S(cm^2).Z(cm)}$$

Dónde:

M²: Peso de la pesa (g).

m: Peso del penetrómetro sin la pesa (g).

h: Altura de caída (cm).

n: Número de golpes (g).

S: Área de la base de la punta cónica (cm²).

Z: Profundidad (cm).

Conductividad hidráulica saturada: Se define como la velocidad que infiltra el agua a través del suelo. Se utilizó la siguiente ecuación.

Conductividad hidráulica saturada con carga variable (*K_{sat}*)

$$K_{sat} \text{ (cm/h)} = (H1 / \Delta t) * \text{Ln} (H2 / H3)$$

Dónde:

K = Conductividad hidráulica saturada (cm/h)

H1 = Lamina de suelo (cm)

H2 = Altura del cilindro de suelo + extensión (cm)

H3 = Lámina de agua infiltrada (cm)

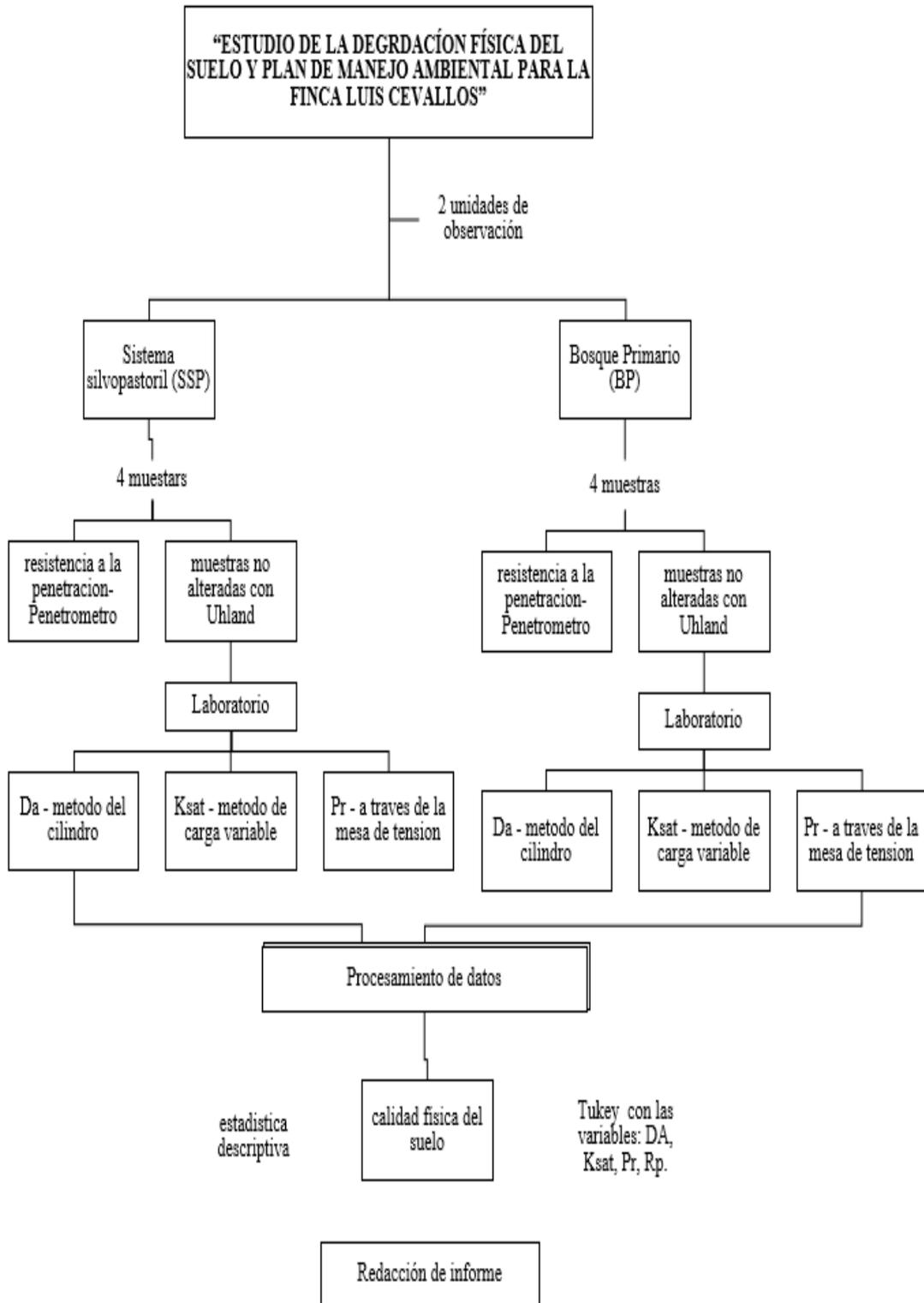
Δt = Tiempo transcurrido en recoger el agua percolada (h)

Nota: Si no infiltra toda el agua contenida en la extensión durante la realización de la prueba, se mide el agua percolada y se calcula la lámina de agua infiltrada con la siguiente expresión:

Lámina de agua (H3) = Volumen recogido / Área del cilindro.

$$\text{Área del cilindro} = \Pi * r^2$$

Gráfico 2: Diagrama de flujo



Fuente: Datos de campo.

Elaborado: por el auto.

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Tabla 2: Análisis económico para la elaboración del proyecto.

“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN FÍSICA Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA FINCA LUIS CEVALLOS”		
Nº	PROGRAMA/PLAN	PRESUPUESTO \$
1	Movilización	800
2	Alimentación	400
3	Hospedaje	250
4	Insumos de oficina	500
5	Manejo de Reactivos y equipos de laboratorio	900
Total		2850

Fuente
: Datos
de
presup

uesto.

Elaborado por: autor.

CAPITULO III

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se presenta los siguientes resultados obtenidos de la calidad física del suelo en la finca Luis Cevallos en dos usos de suelos, bosque primario y sistema silvopastoril, tomando 4 puntos en cada tratamiento a 3 profundidades de 10, 20 y 30 cm.

4.1. Usos de suelos en la finca Luis Cevallos.

Tabla 3: Usos de suelos finca Luis Cevallos.

Uso suelo	Numero Ha	Porcentaje %
Sistema silvopastoril	41	82
Bosque primario	9	18

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

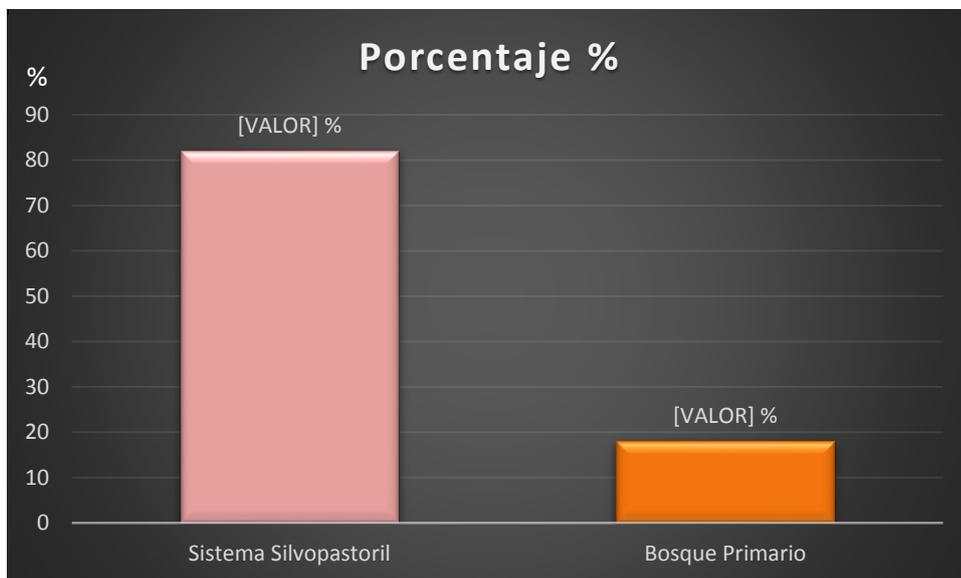


Gráfico 3: Usos de suelos en la finca Luis Cevallos.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

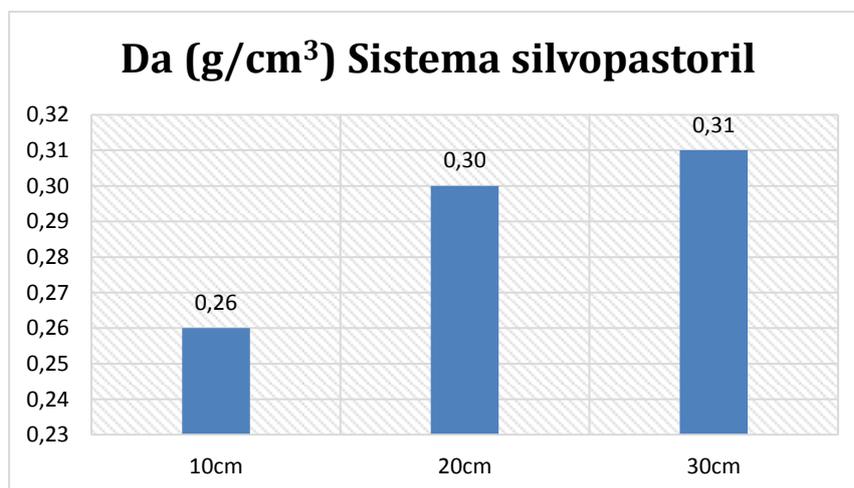
Al identificar los usos de suelos en la finca Luis Cevallos se determinó que está compuesta de 50 hectáreas que constituyen el 100% de usos, integrándose con 41 hectáreas de suelo en sistema silvopastoril las que representan un 82% del total y 9 hectáreas de bosque primario interpretados con 18% de uso de suelo. Cabe destacar que el sistema silvopastoril ocupa una gran extensión en la finca por las actividades de ganadería que se han realizado desde hace 40 años disminuyendo la cantidad de bosque primario y generando alteración en el ecosistema por la deforestación de grandes áreas que eliminan los nutrientes del suelo por el excesiva escorrentía (Marcano, 2000).

4.2. Parámetros medidos Densidad aparente sistema silvopastoril.

Tabla 4: Media de la Densidad aparente en 4 puntos de muestreo a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	Da (g/cm ³) Sistema silvopastoril
10cm	0,26
20cm	0,30
30cm	0,31

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 4: Se presentan los datos en medias de la Densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

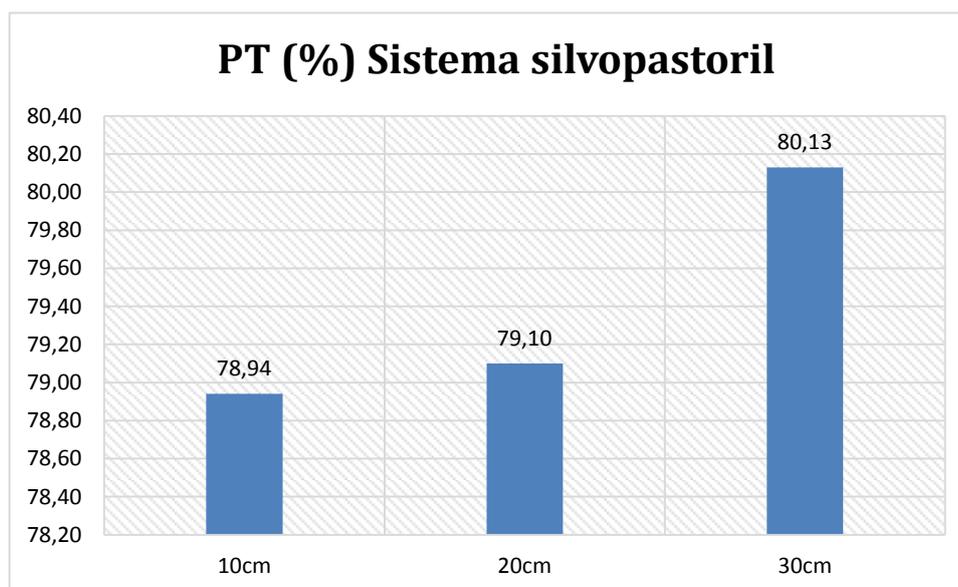
En la gráfico 4 se muestra los valores medios de la densidad aparente del sistema silvopastoril, esta caracterización demuestra el incremento de la densidad aparente debido al sobrepastoreo generando, alteraciones en los poros y ayudando a la compactación. Concordando con lo manifestado por Taboada (2007), que a medida que aumenta la profundidad se incrementa la densidad.

4.3. Parámetro medido de Porosidad total del suelo sistema silvopastoril.

Tabla 5: Media de la Porosidad total en 4 puntos de muestreo a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	PT (%) Sistema silvopastoril
10cm	78,94
20cm	79,10
30cm	80,13

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 5: Se presentan los datos en medias de la Porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

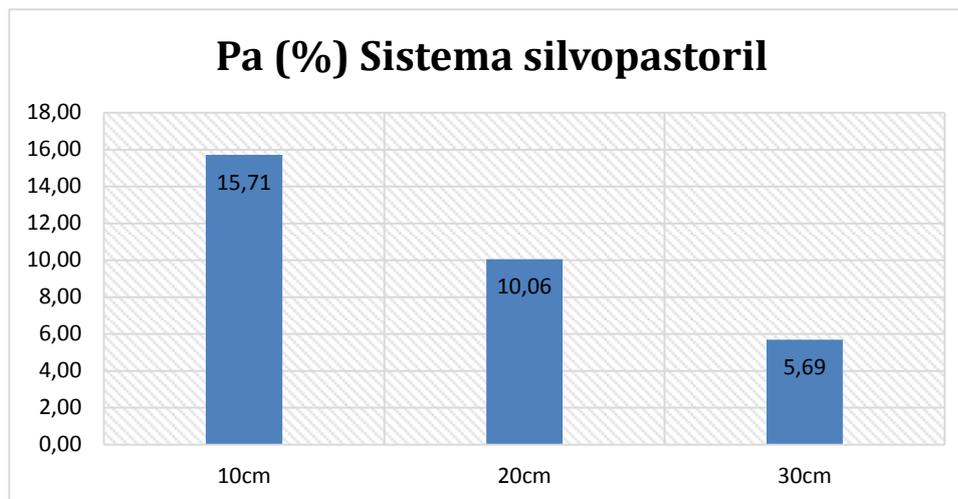
Analizando el gráfico 5 el punto donde existe mayor porcentaje de porosidad está la media a los 30 cm con 80,13 % y el punto donde se encuentra el menor porcentaje la media a los 10 cm 78,94 %. Demostrando el punto donde existe mayor compactación está a 10 cm debido al sobrepastoreo, deteriorando la fracción de los poros grandes que permiten el drenaje mientras la profundidad aumenta comienza a disminuir la porosidad (*Bravo & Lozano, 2014*).

4.4. Porosidad de aireación sistema silvopastoril.

Tabla 6: Media de la Porosidad de aireación en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	Pa (%) Sistema silvopastoril
10cm	15,71
20cm	10,06
30cm	5,69

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 6: Se presentan los datos en medias de la Porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

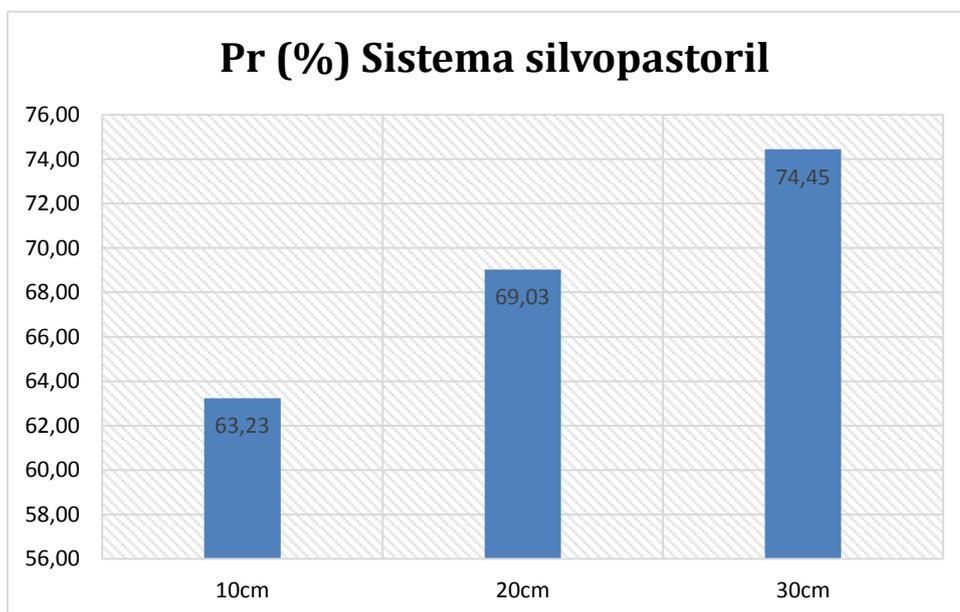
Al realizar el análisis de la porosidad de aireación del suelo en la finca del Sr Luis Cevallos en 4 sitios de muestreo distinguidos a profundidades de 10, 20 y 30 cm se puede observar que la profundidad a los 10 cm con 15,71% posee un elevado porcentaje de porosidad de aireación por presencia de macroporos y microporos, la profundidad donde existe menor espacio de aireación se sitúa a los 30 cm con 5,69% involucrados en el sistema silvopastoril. Representados en el gráfico 6 lo cual se enuncia de la siguiente manera cuando la capacidad de aireación es reducida se representa la deficiencia de agua, es decir que a mayor profundidad menor es la capacidad de aireación (López *et al.*, 2011).

4.4. Porosidad de retención en sistema silvopastoril.

Profundidad	Pr (%) Sistema silvopastoril
10cm	63,23

Tabla 7: Media de retención en muestreos a 10 cm, 20 cm y	20cm	69,03	de la porosidad 4 puntos de profundidades 30 cm.
	30cm	74,45	

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 7: Se presentan los datos en medias de la Porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

Analizando el gráfico 7 se puede observar el porcentaje más elevado corresponde a la profundidad a 30 cm con 74,45%, esto ocurre por la existencia de macroporos y microporos por tanto es un elevado porcentaje de retención de agua y el menor porcentaje se presenta a los 10 cm con 63,23 % significa una baja capacidad de retención de agua porque existe mayor cantidad de macroporos. La compactación del suelo produce un aumento en su densidad (densidad aparente), aumenta su resistencia, destruye y disminuye su estructuración, reduciendo la porosidad. Esta reducción es el mayor efecto físico que se produce, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas (Arranz, 2004).

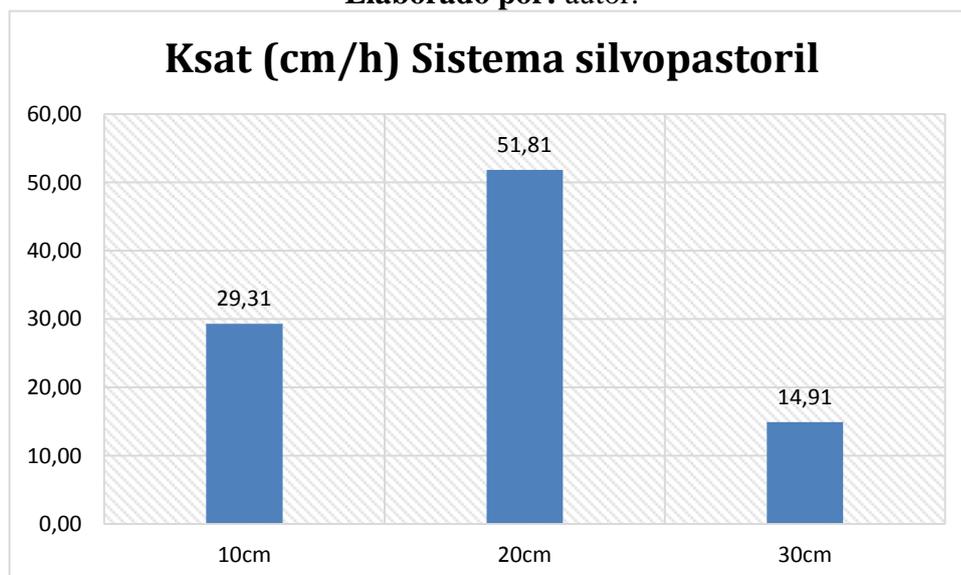
4.5. Conductividad hidráulica saturada sistema silvopastoril.

Tabla 8: Media de la Conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	Ksat(cm/h) Sistema silvopastoril
10cm	29,31
20cm	51,81
30cm	14,91

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 8: Se presentan los datos en medias de la Conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

Desarrollando el análisis de la Conductividad hidráulica saturada del suelo en la finca del Sr Luis Cevallos en 4 sitios de muestreo distinguidos a profundidades de 10, 20 y 30 cm se puede observar que la profundidad a los 20 cm con 51,81cm/h posee un elevado drenaje y la concentración más baja de conductividad del agua es menor a los 30 cm 14,91cm/h, y la concentración a 10 cm con 29,31cm/h determinando el mal uso del suelo por el sobrepastoreo que afecta disminuyendo los macroporos y aumentando los microporos, afectando la infiltración por el pastoreo generado. Se observa una disminución en la conductividad hidráulica saturada con la profundidad, como consecuencia de una disminución de la porosidad debido a una mayor compactación y aumento de la densidad aparente (*Filgueira et al., 2006*).

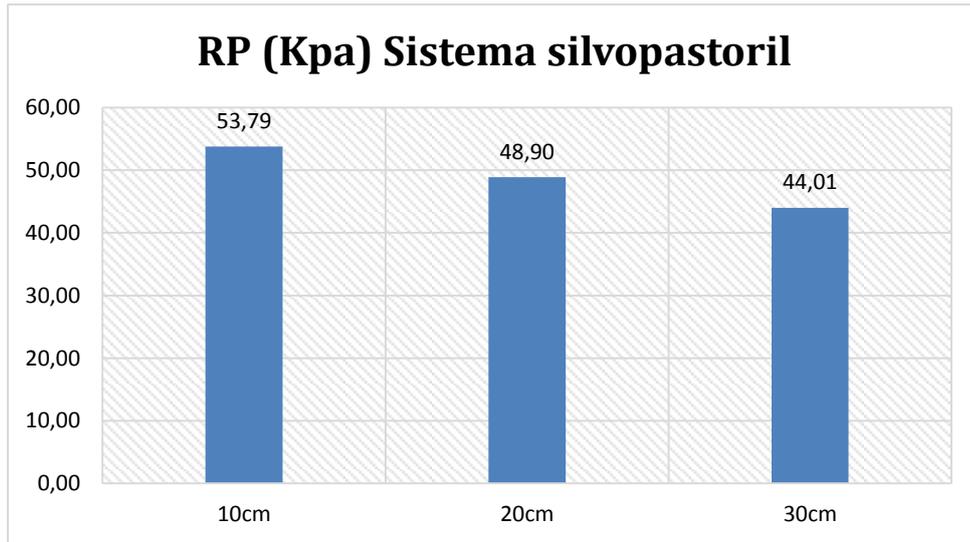
4.6. Resistencia a la Penetración en sistema silvopastoril.

Tabla 9: Media de la Resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos a

Profundidad	RP (Kpa) Sistema silvopastoril
10cm	53,79
20cm	48,90
30cm	44,01

profundidades 10 cm, 20 cm y 30.

Fuente: Datos de campo.
Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.
Elaborado por: autor.

Gráfico 9: Se presentan los datos en medias de la Resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el sistema silvopastoril.

Realizando el análisis de la gráfico 9 se puede observar que la profundidad a los 10 cm con 53,59 Kpa se determina un incremento de resistencia a la penetración y la profundidad a los 30 cm con 44,01 Kpa disminuye su resistencia a la penetración. Estableciendo en el punto ubicado a los 10 cm de profundidad existe mayor compactación ya que según Pla (2010). Es un problema generado por la mala práctica ganadera y el mal manejo de los suelos aumentando la resistencia a la penetración.

4.7. Parámetro medido Densidad aparente en bosque primario.

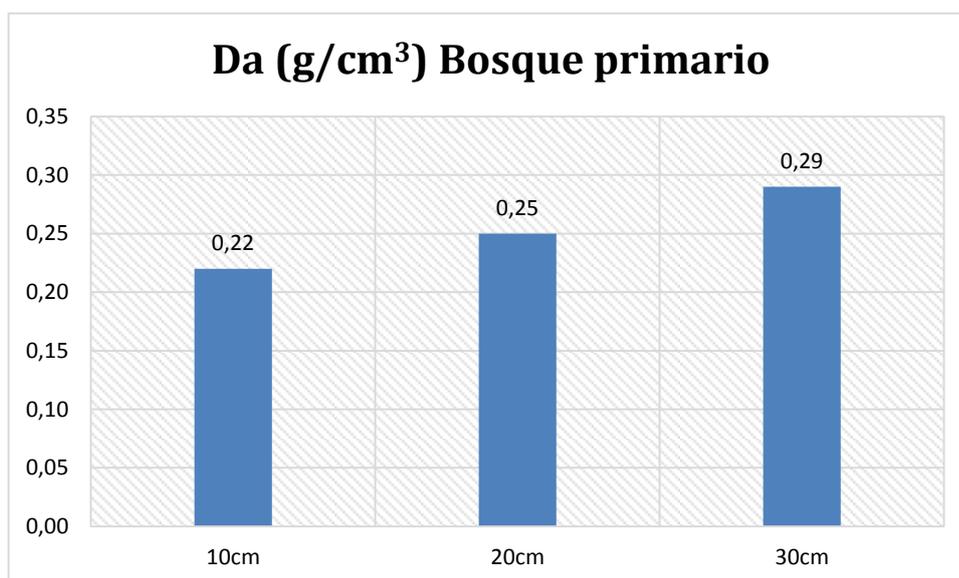
Profundidad	Da (g/cm ³) Bosque primario
-------------	---

Tabla 10: Densidad puntos de	10cm	0,22	Media de la aparente en 4 muestreos a
	20cm	0,25	
	30cm	0,29	

profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 10: Se presentan los datos en medias de la densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

Analizando las medias de la densidad aparente en el gráfico 10 se puede observar la profundidad a los 30 cm con 0,29 g/cm³ se determina la mayor concentración de densidad por el aumento de profundidad y el mínimo se encuentra en el punto de los 10 cm con una valor de 0,22 g/cm.³ estableciendo disminución en su densidad baja por las buenas condiciones que se encuentra este suelo al no ser

perturbado. Según Taboada (2007), a medida que aumenta la profundidad se incrementa la densidad.

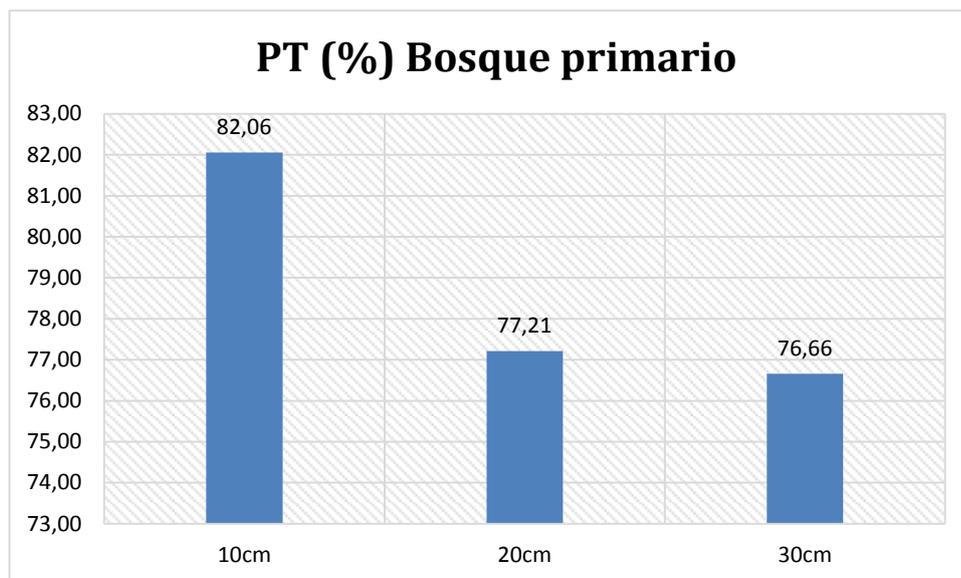
4.8. Parámetro medido de porosidad total en bosque primario.

Tabla 11: Media de la porosidad total en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	PT (%) Bosque primario
10cm	82,06
20cm	77,21
30cm	76,66

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 11: Se presentan los datos en medias de la porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

Al establecer la porosidad del suelo en la finca del Sr Luis Cevallos en 4 sitios de muestreo determinados a profundidades de 10, 20 y 30 cm se observa que la profundidad a los 10 cm con 82,06% posee un elevado porcentaje de porosidad y el mínimo se encuentra en la profundidad de 30 cm con 76,66%. Estableciendo

que en la profundidad a los 10 cm existe mayor capacidad de porosidad por el buen uso del suelo sin perturbación alguna según Bravo & Lozano (2014). A mayor profundidad disminuye la fracción de los poros grandes que permiten drenaje.

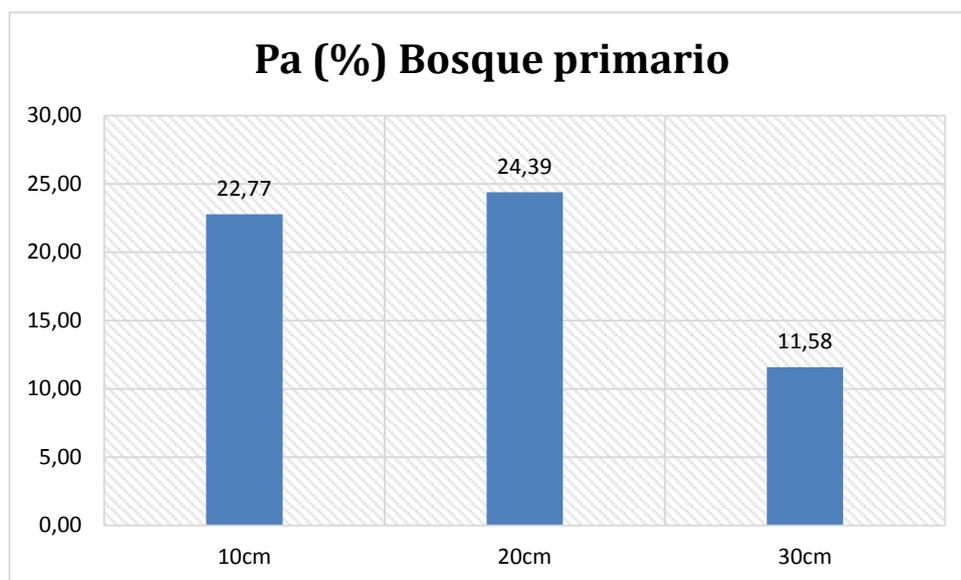
4.9. Porosidad de aireación bosque primario.

Tabla 12: Media de la porosidad de aireación en 4 puntos de muestreos a

Profundidad	Pa (%) Bosque primario
10cm	22,77
20cm	24,39
30cm	11,58

profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 12: Se presentan los datos en medias de la porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

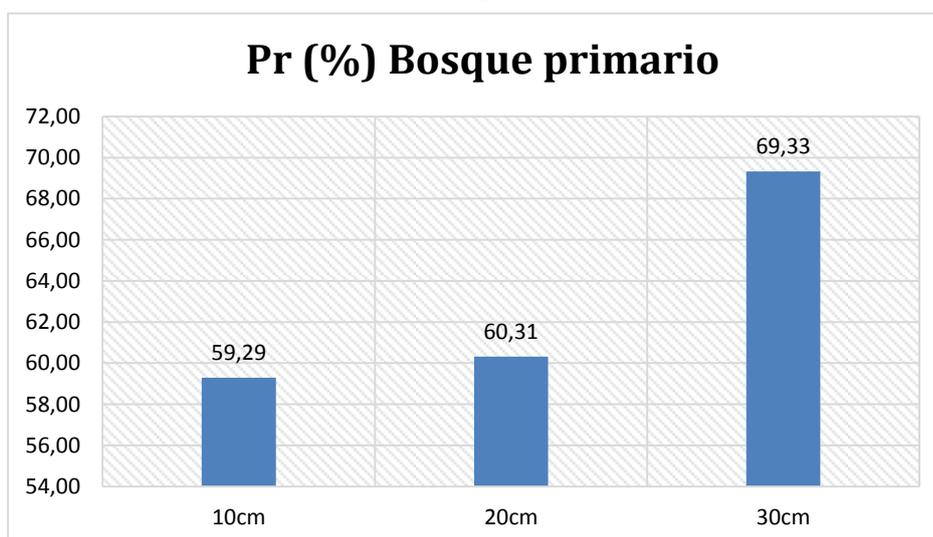
Al efectuar el análisis de la porosidad de aireación del gráfico 12 se observa que la profundidad a 20 cm con 24,39% posee un elevado porcentaje de porosidad de aireación y la concentración baja se encuentra a 30 cm 11,58 % y la concentración a los 10 cm 22,77 %, determinando la porosidad de aireación a medida que aumenta la profundidad aumenta la presencia de microporos afectando la infiltración. Enunciando de la siguiente manera cuando la capacidad de aireación es reducida se representa la deficiencia de agua, es decir que a mayor profundidad menor es la capacidad de aireación (*González, 1996*).

4.10. Parámetro medido de porosidad de retención en bosque primario.

Profundidad	Pr (%) Bosque primario
--------------------	-------------------------------

Tabla 13: la de en 4 muestras profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.	10cm	59,29	Media de porosidad retención puntos de a
	20cm	60,31	
	30cm	69,33	

Fuente: Datos de campo.
Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.
Elaborado por: autor.

Gráfico 13: Se presentan los datos en medias de la porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

Al realizar el análisis de la porosidad de retención del suelo en la finca del Sr Luis Cevallos en 4 sitios de muestreos establecidos a profundidades de 10, 20 y 30 cm se observa la profundidad a los 10 cm con 59,29% posee una baja capacidad de retención de agua porque existe mayor cantidad de macroporos en esta muestra realizada, 20 cm se representa con 60,31% esto significa un incremento de porosidad de retención existiendo macroporos y presencia de microporos es un

elevado porcentaje de retención de agua, a los 30 cm con un porcentaje de 69,33% se observa un incremento de retención de agua por la presencia de microporos en el suelo. Cuando la profundidad se incrementa se produce un aumento en su densidad (densidad aparente), reduciendo la porosidad total. Esta reducción es el mayor efecto físico que se produce, lo que implica una menor disponibilidad de aire y agua para las raíces de las plantas (Arranz, 2004).

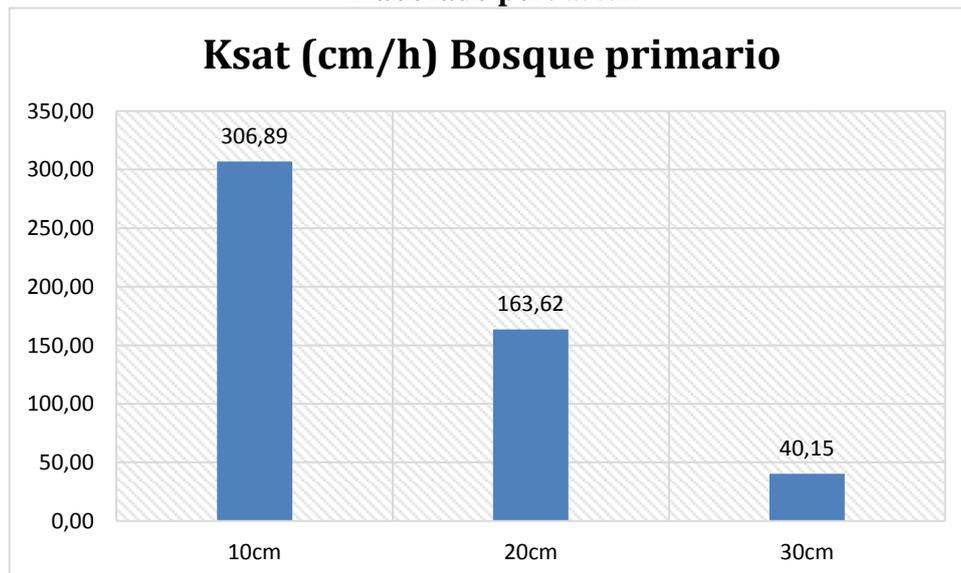
4.11. Parámetro medido de conductividad hidráulica saturada en bosque primario.

Tabla 14: Media de la conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30.

Profundidad	Ksat Bosque primario
10cm	306,89
20cm	163,62
30cm	40,15

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 14: Se presentan los datos en medias de la conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

Al desarrollar el análisis del gráfico 14 se observa la mayor capacidad de conductividad está a 10 cm con 306,89 cm/h este elevado volumen depende principalmente por la presencia de los macroporos lo cual facilitan el drenaje fácilmente y donde se obtiene menor disponibilidad es a 30 cm con 40,15 cm/h determinando la baja capacidad de drenaje debido a la presencia de microporos. Se observa una disminución en la conductividad hidráulica saturada a medida que la profundidad aumenta disminuye la capacidad de infiltración de agua, como consecuencia la disminución de la porosidad debido a la presencia de microporos y aumento de la densidad aparente (*Filgueira et al., 2006*).

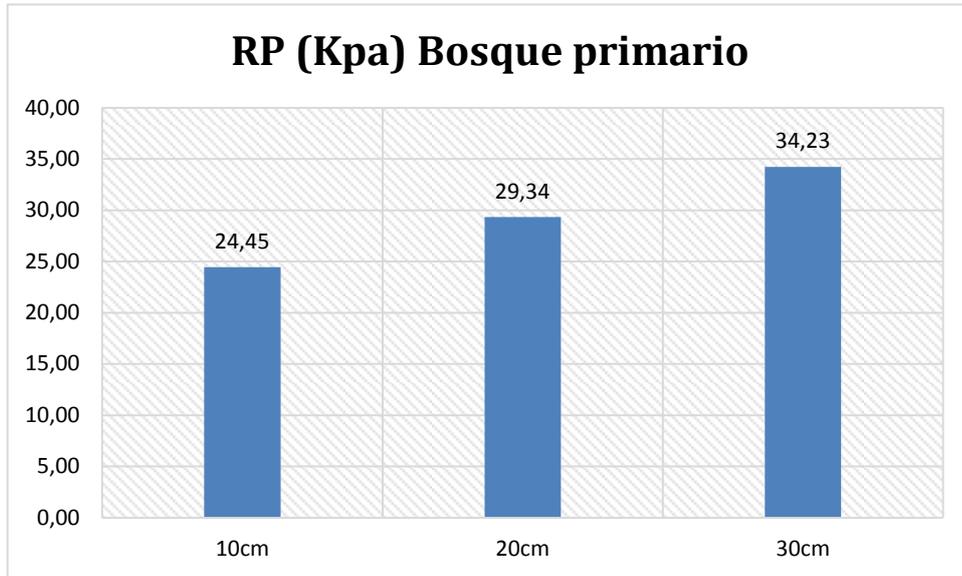
4.12. Parámetro medido de resistencia a la penetración en bosque primario.

Tabla 15: Media de la resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos en profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm.

Profundidad	RP (Kpa) Bosque primario
10cm	24,45
20cm	29,34
30cm	34,23

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 15: Se presentan los datos en medias de la resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente en el bosque primario.

Al efectuar el análisis del gráfico 15 se observa la profundidad a 10 cm con 24,45 Kpa se establece una baja resistencia a la penetración, esto se debe por la fracción de los poros existentes al no ser alterados lo cual generan menos resistencia de penetración y donde existe mayor firmeza es 30 cm con 34,23 Kpa determinando que existe una alta resistencia esta afectación en esta profundidad se manifiesta por la presencia de los microporos los cuales mantienen el suelo en firmeza en esa profundidad. Estableciendo que en el punto ubicado a los 10 cm de profundidad existe menor resistencia de penetración debido al ala conservación del suelo lo cual se tiene mayor conductividad la densidad disminuye por el manejo adecuado del suelo en bosque primario en 30 cm de profundidad existe mayor resistencia de penetración esto es por la presencia de microporos lo cual disminuye la conductividad y aumenta la densidad del suelo (Pla, 2010).

4.13. Comparación de los parámetros densidad aparente.

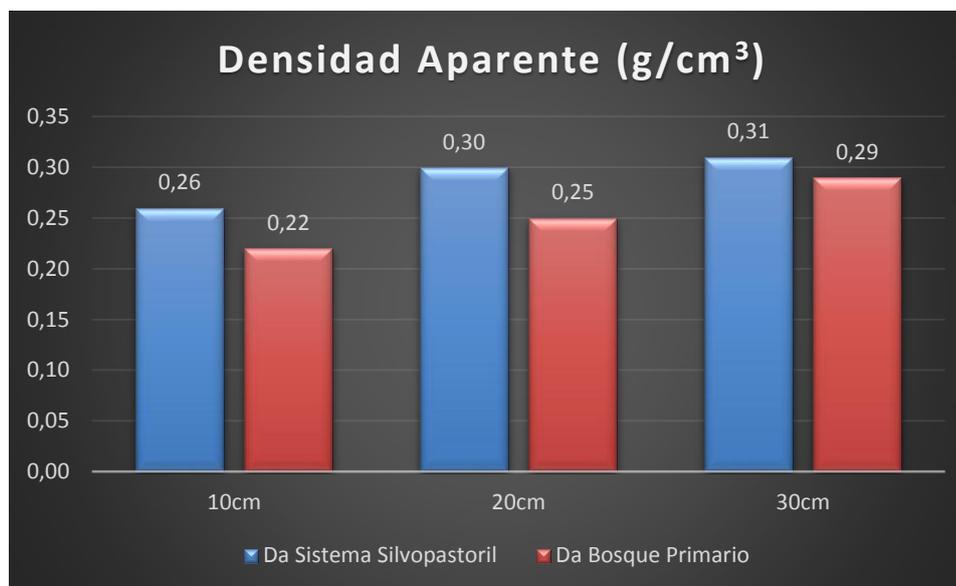
Tabla 16: Medias comparativas y diferenciación de densidad aparente en 4 puntos de muestreos a distintas profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema

Profundidad	Da (g/cm ³) Sistema silvopastoril	Da (g/cm ³) Bosque primario	Diferencia Da=Sp-Bp	% de aumento de Da
10cm	0,26	0,22	0,04	18,18
20cm	0,30	0,25	0,05	20,00
30cm	0,31	0,29	0,02	6,90

silvopastoril y bosque primario.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 16: Se presentan los datos en medias comparativas de la densidad aparente del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

Analizando el gráfico 16 se determinó en la comparación de medias a 10 cm entre el sistema silvopastoril y bosque primario existe una variación de 0,04 g/cm³ este incremento se debe por el pastoreo lo cual genera más presión debido al contacto directo del ganado con la superficie, mientras que la profundidad de 10 cm a 20

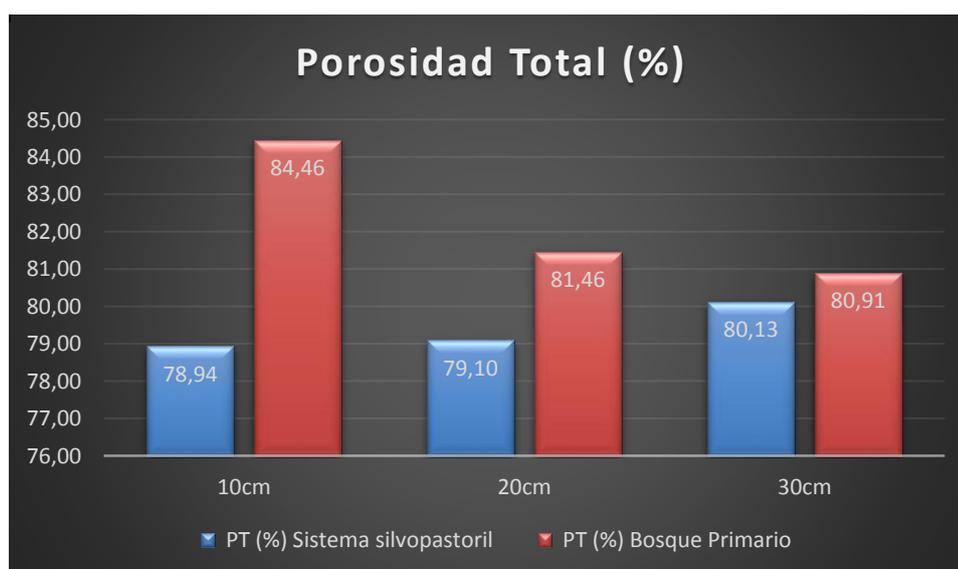
cm existe una variación mínima de incremento de $0,05 \text{ g/cm}^3$, estableciendo un incremento de la densidad aparente en el sistema silvopastoril relacionándolo con el bosque primario que se genera lo que se establece a medida que la profundidad se incrementa el impacto tiende a disminuirse por aumento de profundidad según Taboada (2007). El sobrepastoreo ayuda a la compactación del suelo y la densidad aparente se incrementa, modifica en consecuencia el volumen de poros y la distribución del tamaño de los mismos, al igual que modifica a resistencia del suelo.

4.14. Comparación de los parámetros porosidad total.

Tabla 17: Medias comparativas y diferenciación de porosidad total en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.

Profundidad	PT (%) Sistema silvopastoril	PT (%) Bosque primario	Diferencia PT= Sp-Bp	% de Perdida de PT
10cm	78,94	82,06	-5,52	-6,54
20cm	79,10	77,21	-2,36	-2,90
30cm	80,13	76,66	-0,78	-0,96

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 17: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad total del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

Realizando el análisis del gráfico 17 se observa en los 10 cm al relacionar el sistema silvopastoril y bosque primario existe una diferencia de -5,52 % existiendo una pérdida de la porosidad total en el sistema silvopastoril esto se debe por la actividad ganadera existente lo cual genera compactación en este punto con respecto al bosque primario, y al relacionar la profundidad de 20 cm el impacto tiende a reducir por el aumento de la profundidad, esta afectación se genera por el sobrepastoreo produciendo un aumento en su densidad (densidad aparente), reduciendo la porosidad total. Esta reducción es el mayor efecto físico que se produce, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas (Arranz, 2004).

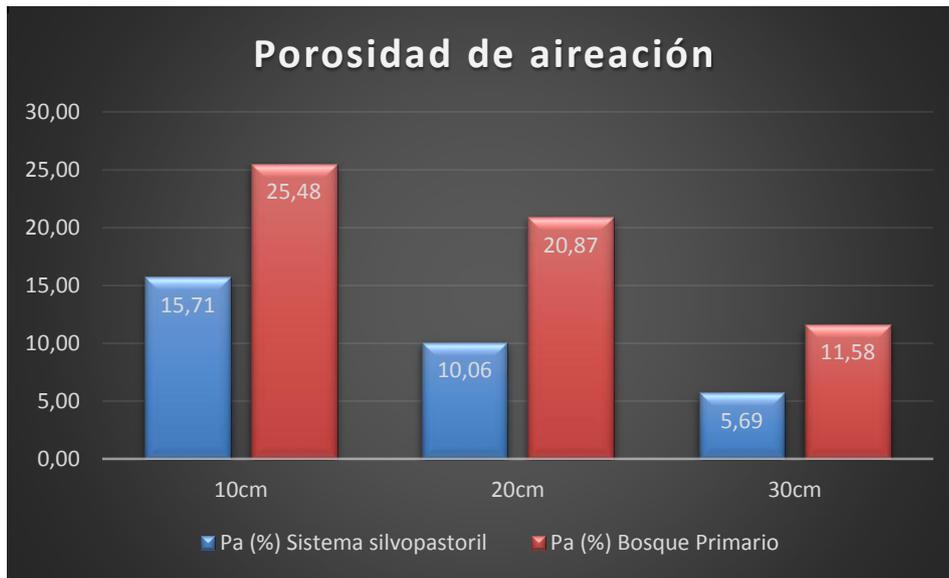
4.15. Comparación de los parámetros porosidad de aireación.

Tabla 18: Medias comparativas y diferenciación de porosidad de aireación en 4 puntos muestreados a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.

Profundidad	Pa (%) Sistema silvopastoril	Pa (%) Bosque primario	Diferencia Pa= Sp-Bp	% de Perdida de Pa
10cm	11,59	22,77	-9,77	-38,34
20cm	13,86	24,39	-10,81	-51,80
30cm	6,23	11,58	-5,89	-50,86

Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 18: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad de aireación del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

Analizando el gráfico 18 se determinó la variación en 10 cm de -9,77 % entre el sistema silvopastoril y bosque primario estableciendo una reducción de los macro poros por la compactación que se produce y por ende disminución de la porosidad de aireación, mientras la relación en la profundidad de 20 cm la variación de pérdida corresponde a -10,53 % esta reducción se determina por la afectación de la actividad ganadera lo cual compacta y disminuye la fracción de los poros. Determinando el mal uso del suelo por el sobrepastoreo que afecta, disminuyendo los macroporos y aumentando los microporos y perturbando la infiltración. Cuando la capacidad de aireación es reducida se representa la deficiencia de agua, es decir que a mayor profundidad menor es la capacidad de aireación (*González, 1996*).

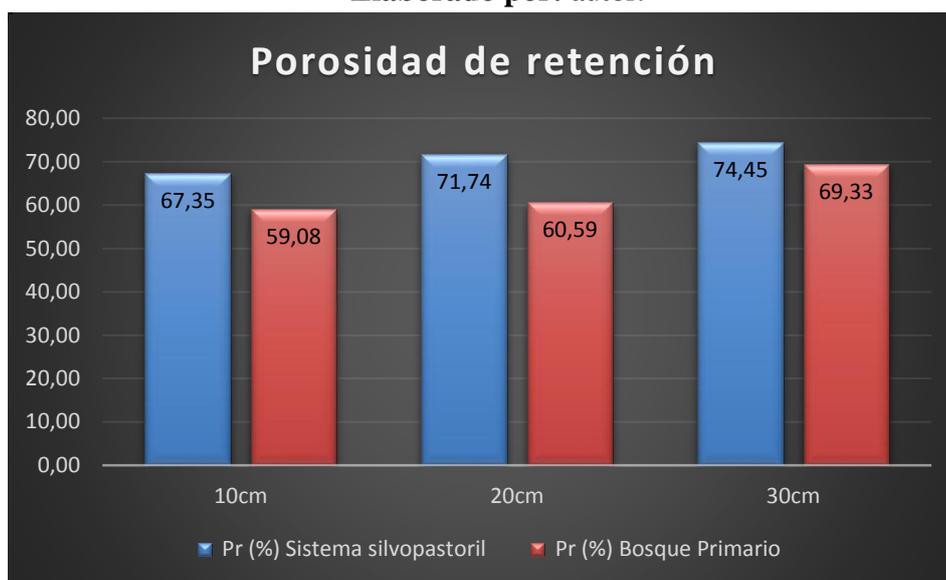
4.16. Comparación de los parámetros porosidad de retención.

Tabla 19: Medias comparativas y diferenciación de la porosidad de retención en 4 puntos muestreados a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.

Profundidad	Pr (%) Sistema silvopastoril	Pr (%) Bosque primario	Diferencia Pr= Sp-Bp	% de Incremento de Pr
10cm	67,35	59,29	8,27	14,00
20cm	71,74	60,94	11,15	18,40
30cm	74,45	69,33	5,12	7,38

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.

Gráfico 19: Se presentan los datos en medias comparativas de la porosidad de retención del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

Al realizar la comparación de medias del gráfico 19 se estableció las medias a 10 cm entre el sistema silvopastoril y bosque primario existe una variación de 8,27 %, determinando el incremento en el sistema silvopastoril existe mayor capacidad de retención lo que se manifiesta por la disminución de macroporos, en las medias a 20 cm existe una variación de incremento de 11,15 % estableciendo que existe mayor capacidad de retención debido a la presencia de macroporos y microporos según *Constanza et al.*, (2014). Las actividades ganaderas también pueden afectar la capacidad de retención y almacenamiento de agua en el suelo debido al sobrepastoreo que compacta y deja menos espacio poroso, afectando

negativamente a la densidad aparente, la capacidad de retención de agua, la permeabilidad, la estructura, la porosidad y la consistencia.

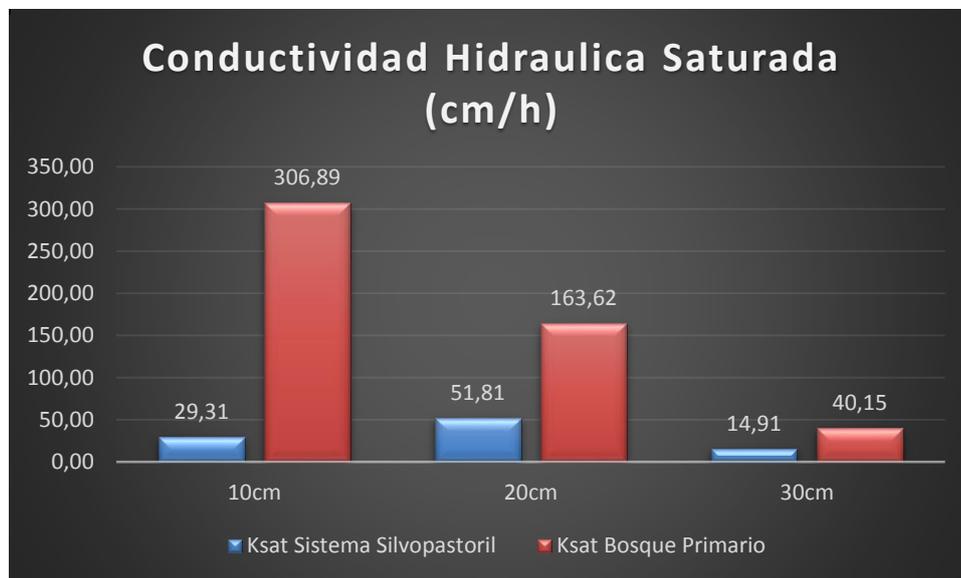
4.17. Comparación conductividad hidráulica saturada.

Tabla 20: Medias comparativas y diferenciación de conductividad hidráulica saturada en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.

Profundidad	Ksat (cm/h) Bosque primario	Ksat (cm/h) Sistema silvopastoril	Diferencia Ksat=Sp-Bp	% de Incremento de Ksat
10cm	306,89	29,31	277,58	90,45
20cm	163,62	51,81	111,81	68,34
30cm	40,15	14,91	25,24	62,86

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.



Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

Gráfico 20: Se presentan los datos en medias comparativas de la conductividad hidráulica saturada del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

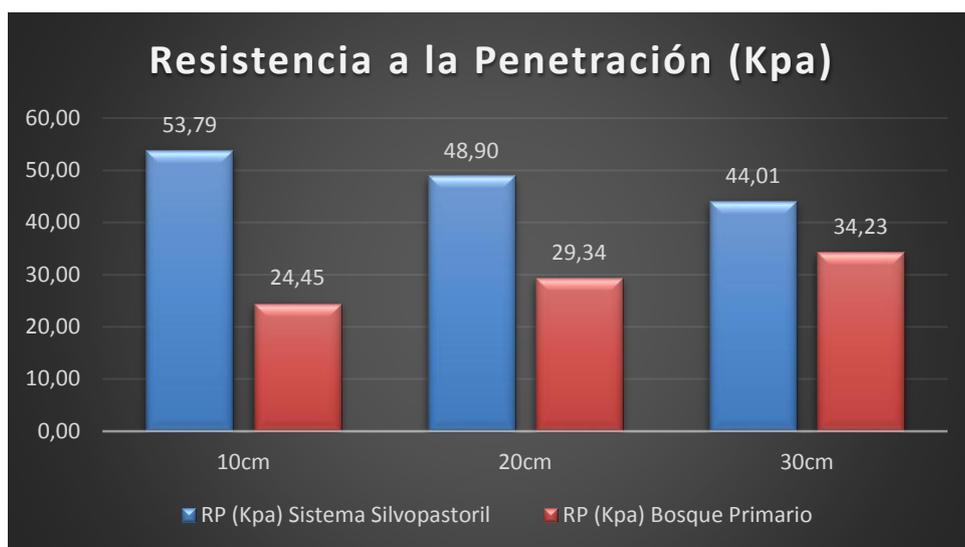
Analizando el gráfico 20 se determinó al comparar las medias de 10 cm entre el sistema silvopastoril y bosque primario existe una reducción de 277,58 cm/h, estableciendo en este punto en el sistema silvopastoril existe un valor insignificante esto se debe por el pastoreo lo que disminuye la capacidad de infiltración, dentro de la profundidad de 20 cm existe una variación de 111,81 cm/h estableciendo existe una pérdida de conductividad hidráulica saturada por el pastoreo que se efectúa en el sistema silvopastoril, a medida que la profundidad aumenta disminuye la capacidad de infiltración, como consecuencia la disminución de la porosidad debido a la presencia de microporos y aumento de la densidad aparente (Filgueira et al., 2006).

4.18. Comparación de los parámetros resistencia a la penetración.

Tabla 21: Medias comparativas y diferenciación de la resistencia a la penetración en 4 puntos de muestreos a profundidades 10 cm, 20 cm y 30 cm en el sistema silvopastoril y bosque primario.

Profundidad	RP (Kpa) Sistema silvopastoril	RP (Kpa) Bosque primario	Diferencia $R_p=Sp-B_p$	% de Incremento de R_p
10cm	53,79	24,45	29,34	120,00
20cm	48,90	29,34	19,56	66,67
30cm	44,01	34,23	9,78	28,57

Fuente: Datos de campo.



Elaborado por: autor.

Fuente: Datos de campo.

Elaborado por: autor.

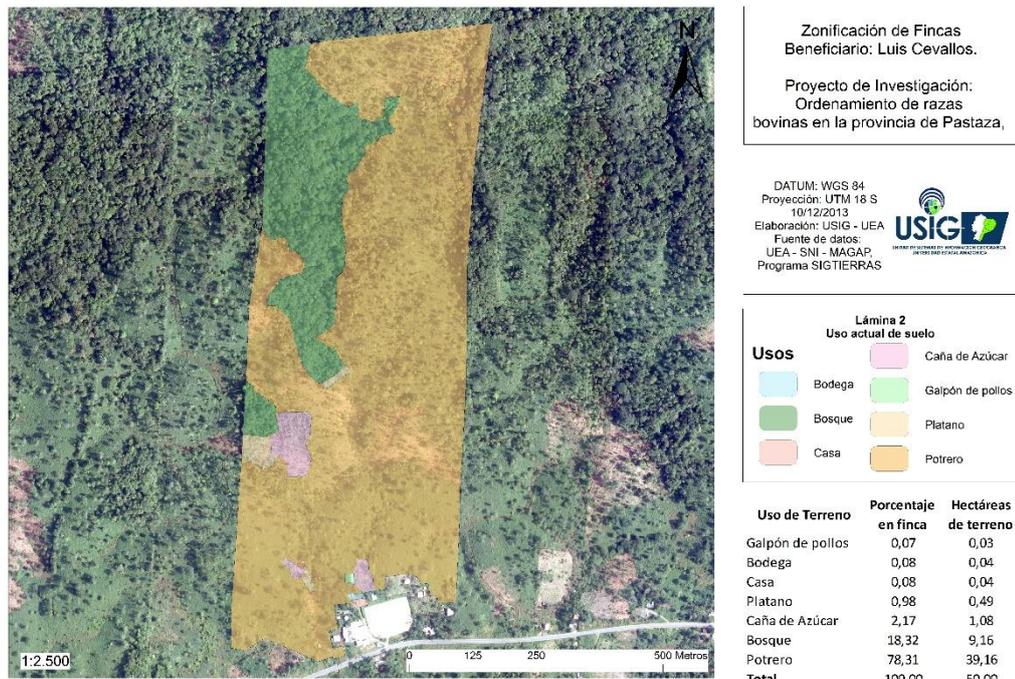
Gráfico 21: Se presentan los datos en medias comparativas de la resistencia a la penetración del suelo en 4 puntos muestreados a profundidades de 10 cm, 20 cm y 30 cm respectivamente entre el sistema silvopastoril y bosque primario.

Al realizar el análisis de medias del gráfico 21 se determinó en las profundidades de 10 cm existe un aumento de 29,34 Kpa relacionando con el bosque primario y por ende dentro del sistema silvopastoril se produce mayor resistencia a la penetración esta afectación es producida por el pastoreo existente en este punto, al relacionar la profundidad a 20 cm la afectación de resistencia comienza a disminuir por efecto de aumento de profundidad. Determinando que en el sistema silvopastoril existe mayor compactación, según Pla (2010). Es un problema generado por la mala práctica ganadera y el mal manejo del suelo aumentando la resistencia a la penetración.

4.19. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

Ubicación

El presente plan de manejo ambiental se llevara a cabo en la finca del Sr Luis



Cevallos.

Gráfico 22: Ubicación finca Luis Cevallos.

Fuente: Arcgis.

Elaborado por: USIG – UEA 2015.

Antecedentes.

El pastoreo de ganado hace uso productivo de la tierra en las áreas no idóneas para los cultivos agrícolas. Los principales impactos ambientales comúnmente causados por el mal manejo de la ganadería, son la erosión, la compactación del suelo y el impacto sobre la biodiversidad presente (Méndez, 2008).

Los sistemas de producción tradicionalmente utilizados por la ganadería regional son predominantemente extensivos, caracterizados por la escasa planificación de las fincas, ausencia de registros, utilización de potreros extensos con largos períodos de ocupación y carga animal. Los daños causados por un sistema de

producción ganadera tradicional son de dos tipos: los ambientales, que se manifiestan en la destrucción de los recursos naturales y los socioeconómicos, que afectan directamente la calidad de vida de las familias ganaderas (*Mora et al., 2014*).

El Plan de Manejo Ambiental constituye una herramienta de gestión ambiental que permitirá a la finca Luis Cevallos la evaluación ambiental la cual constituye una herramienta de gestión ambiental permitiendo medidas ambientales para mitigar, prevenir y compensar los posibles efectos medioambientales que se pudiesen producir con el desarrollo del mismo. Para la elaboración del plan de manejo ambiental los recursos necesarios para su elaboración son propios del dueño de la finca.

Objetivo.

Establecer y recomendar medidas de protección, prevención, de los efectos perjudiciales o dañinos sobre el suelo, que pudieran resultar de las actividades ganaderas producidas en la finca.

Alcance del plan de manejo ambiental.

El PMA establece las estrategias específicas de manejo sistémico que parten de la realización de la evaluación de impacto y zonificación ambiental de la finca.

Teniendo como referencia los requerimientos técnicos del mismo, la evaluación ambiental del área y la zonificación resultante de uso del suelo por las actividades existentes en la finca, se construyen estrategias de manejo que servirán de guía para:

- La planificación de la localización y aspectos operativos.
- La evaluación de los impactos ambientales de las actividades específicas del proyecto.
- La formulación del plan de manejo ambiental en lo relativo a restricciones, costos y programas de manejo detallados para la buena ejecución del proyecto.

Metodología del PMA

La metodología propuesta para la realización del PMA se realizará con la última aprobación la cual fue aprobada el 29 de Abril del 2014 por las autoridades ambientales MAE.

Marco Legal.

En la constitución Política Ecuatoriana (2008), en el Art. **409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

El texto único de gestión ambiental secundaria (TULAS) libro VI anexo 2.

Marco Institucional.

La finca Luis Cevallos, estará sujeta al cumplimiento de la Ley de Gestión Ambiental, a la constitución ecuatoriana 2008, al Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados, que forma parte del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) y demás leyes y reglamentos relacionados con todo aquellos aspectos relevantes que demanden su aplicación.

4.19.1. PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES:

OBJETIVO: Reducir los potenciales impactos ambientales negativos producto de la actividad ganadera.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Sr Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Cambio de las condiciones físicas del suelo.	La erosión del suelo causado por el pastoreo, la compactación de la tierra por esta misma acción.	Realizar el pastoreo de forma rotativa, esta medida logra que los pastos tengan más tiempo para ser ideales. Se propone la implementación de cercas vivas, cercas eléctricas o estabulado con el propósito que los animales no se encuentre libremente.	% de cumplimiento de las medidas propuestas. Análisis físicos del suelo cada 3 meses.	Registro fotográfico cada 3 meses e informe de la inspección realizada.	3 Meses
Suelo	Contaminación del suelo por almacenamiento inadecuado de desechos.	Implementación de tachos para residuos inorgánicos y con los residuos orgánicos se realizara abonos orgánicos.	% de cumplimiento de las medidas propuestas. Tachos con rotulación para desechos orgánicos e inorgánicos. Área de trabajo carente de desechos. Área acopio y realización de abonos orgánicos.	Verificación de áreas de almacenamiento y Recipientes. Registro fotográfico.	3 Meses

4.19.2. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.

OBJETIVO: Promover al uso de buenas prácticas para el manejo, almacenamiento temporal de los desechos generados en las actividades realizadas en la Finca Luis Cevallos.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Generación y acumulación de residuos Orgánicos en los suelos.	Contaminación del suelo por almacenamiento inadecuado de desechos. Contaminación del suelo por residuos generados en la ganadería.	Los residuos producto de la actividad ganadera serán organizados y clasificados con el fin de que los que se puedan utilizar para alguna actividad diferente. Se ubicarán alrededor de un tacho y procederá a la elaboración del compost.	% de cumplimiento de las medidas propuestas. Tachos con rotulación desechos orgánicos. Área de trabajo carente de desechos y área seleccionada al compostaje.	Registro fotográfico, verificación del sitio. Facturas Compras de tachos.	Permanente.
Suelo	Contaminación del suelo por almacenamiento inadecuado de desechos inorgánicos.	Para los residuos no biodegradables se deben separar adecuadamente para llevarlos a los recolectores de basura. Realizar el almacenamiento, etiquetado de desechos, adecuación de recipientes para los residuos generados.	% de cumplimiento de las medidas propuestas. Tachos con su respectiva rotulación en el área de trabajo	Registro fotográfico, verificación del sitio. Facturas Compras de tachos.	Permanente.

4.19.3. PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.

OBJETIVO: Informar al personal acerca de temas de gestión ambiental, con el fin de ayudarles a comprender mejor sobre el presente Plan de Manejo Ambiental para su cumplimiento.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos (Contratación de un técnico)					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Suelo	Contaminación potencial del suelo por almacenamiento y disposición inadecuada de desechos.	Contratación de un técnico. Charla sobre el Manejo Ambiental que incluya temas sobre concienciación ambiental, manejo de desechos y difusión de la política ambiental.	No. capacitaciones realizadas / No. de capacitaciones planificadas.	Registro de asistencia. Registro fotográfico temario de capacitaciones.	Cada 6 meses.

4.19.4. PLAN DE REALACIONES COMUNITARIAS.

OBJETIVO: Establecer buenas prácticas de convivencia y armonía con la comunidad circundante.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Social	Afectación a los pobladores cercanos.	En caso de denuncias se efectuará lo siguiente: Se acordará una reunión con vecinos y denunciantes para tratar el tema de la denuncia, se llevará actas de reunión en donde se planteen: motivo de la denuncia, las medidas a adoptarse y el plazo de ejecución de las mismas, fecha, asistentes, observaciones. Se comunicará las medidas acordadas, 15 días luego de ejecutada la reunión, a la Autoridad de Control. Se ejecutará las medidas acordadas en los plazos establecidos. Se llevará	% cumplimiento de actividades.	Registro de participación de la comunidad en caso de denuncias. Bitácora de quejas.	Permanente.

	registros de esta actividad. Se realizará seguimiento de las medidas para verificar su cumplimiento y se llevará registros de la actividad. Elaborar y mantener una bitácora de quejas y respuestas a la comunidad.		
--	---	--	--

4.19.5. PLAN DE CONTINGENCIAS.

OBJETIVO: Prevenir, controlar y remediar eventos fortuitos que puede generar impactos negativos sobre el ambiente y la salud. Establecer procedimientos de seguridad en caso de presentarse una emergencia en el proyecto de operación.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Suelo, aire.	Contaminación de suelo y aire.	Tener en lugares visibles una lista con los números más importantes (policía, bomberos, centros de atención médica, etc.) que especifique a quien deben llamar en diferentes circunstancias y actualizarla periódicamente.	En caso de algún suceso el personal se trasladará a la zona de seguridad. Usará de manera correcta los equipos de seguridad y contingencia.	Registro fotográfico de la ubicación. Lista de números más importantes publicada en cartelera.	Permanente.
Suelo, aire.	Contaminación de suelo y aire.	Aplicación del Plan de Contingencias/ Emergencias en caso de un siniestro, publicando en sitios visibles un mapa de ubicación de reuniones.	% de cumplimiento de las medidas propuestas. Personal capacitado en riesgos y desastres naturales.	Registro fotográfico de la ubicación. Registros de aplicación del plan de contingencias en caso de emergencias.	Permanente.

4.19.6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

OBJETIVO: Identificar y caracterizar las actividades y operaciones que pudieran poner en riesgo la vida y salud de los trabajadores. Prevenir y minimizar los riesgos naturales.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Seguridad industrial.	Potenciales incidentes y accidentes al personal.	El área de trabajo debe mantenerse estrictamente limpia; antes, durante y una vez finalizadas las actividades.	Seguridad ocupacional de acuerdo a las responsabilidades asignadas.	Registro de asistencia a capacitaciones. Registro fotográfico. Verificaciones e inspecciones de seguridad ocupacional.	Permanente.
Seguridad industrial.	Potenciales incidentes y accidentes al personal.	Usar equipos de protección individual.	Protección personal en cada actividad realizada.	Registro fotográfico que evidencia su uso de acuerdo a cada actividad realizada.	Permanente.

Seguridad industrial.	Afectaciones a la salud de los trabajadores.	Llevar un registro de entrega – recepción de equipos de protección personal.	% de cumplimiento de medidas propuestas.	Registro de entrega de equipos de protección personal.	Permanente.
-----------------------	--	--	--	--	-------------

4.19.7. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.

<p>OBJETIVO: Garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctivas, contenidas en el estudio de impacto ambiental, a fin de lograr su conservación y usos sostenibles de los recursos naturales y el medio ambiente.</p> <p>LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.</p> <p>RESPONSABLE: Luis Cevallos.</p>					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Aire, suelo y social.	Contaminación de los recursos, ocurrencia de incidentes y accidentes del personal.	Trimestralmente se realizará una reunión de seguimiento con la finalidad de evaluar el desempeño y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, en concordancia con los cronogramas establecidos. La reunión de seguimiento se registrará en un documento en el cual se especifique los asuntos tratados, el análisis del	% de cumplimiento de medidas propuestas.	Acta de reunión de seguimiento con firmas de responsabilidad.	Cada 3 meses.

		cumplimiento de lo estipulado, la dotación de presupuesto, las conclusiones y recomendaciones sugeridas en la reunión.		
--	--	--	--	--

4.19.8. PLAN DE REHABILITACIÓN.

OBJETIVO: Establecer las medidas necesarias para mantener un control y seguimiento efectivo en el desempeño ambiental de las actividades del proyecto. Rehabilitar el área.					
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.					
RESPONSABLE: Luis Cevallos.					
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Biótico, Social.	Contaminación de los recursos, ocurrencia de incidentes y accidentes del personal.	Ejecutar la reparación y compensación ambiental	Porcentaje de cumplimiento de las medidas propuestas.	Notificaciones a la Entidad de Control sobre cambios o situaciones de emergencia.	Permanente.

OBJETIVO: Delinear estrategias y actividades encaminadas a ejecutarse, previo al término de los trabajos.	
LUGAR DE APLICACIÓN: Finca Luis Cevallos.	
RESPONSABLE: Luis Cevallos.	

4.19.9. PLAN DE CIERRE Y REHABILITACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS.

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Actividades	Indicadores	Medio de Verificación	Tiempo de ejecución
Biótico, Social.	Afectaciones a factores sociales, físicos, florísticos y faunísticos	Realizar una disposición adecuada para los desechos producto del cierre de actividades realizadas	Porcentaje de cumplimiento de las medidas propuestas.	Registro fotográfico	Permanente.

4.19.10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

ACTIVIDAD	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ordeño Manual.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manejo del Ganado Lechero	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementación de Sistema Potreros, Cercas eléctricas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

4.19.11. CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

PROGRAMAS	MES	PRESUPUESTO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	USD \$.
Plan de Prevención y Reducción de Impactos Ambientales			X			X			X			X	200,00
Plan de manejo de Desechos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	200,00
Plan de comunicación y capacitación	X						X						300,00
Plan de Relaciones Comunitarias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	200,00
Plan de Contingencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	200,00
Plan de Seguridad y salud ocupacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	800,00
Plan de Monitoreo y seguimiento	X			X			X			X			200,00
Plan de Rehabilitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	120,00
Plan de cierre, abandono y entrega	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
TOTAL USD \$.													2.320,00

5. CONCLUSIONES

El uso de suelo en la finca Luis Cevallos la actividad ganadera supera la producción de pastos generando una presión sobre el mantenimiento del bosque primario debido a que esta actividad se viene realizando desde hace 40 años.

La falta de manejo con sistemas alternativos como el sistema silvopastoril afecta la característica física del suelo, disminuyendo la conductividad hidráulica y su porosidad; aumentando su resistencia a la penetración y densidad aparente los que nos genera un aumento en la compactación del suelo por el sobrepastoreo.

6. RECOMENDACIONES.

Se recomienda la aplicación de un sistema rotativo en pastoreo, con el fin que el pasto se recupere y el suelo descanse, evitando el deterioro de las características físicas de los mismos y así mejorar la fertilidad de estos, con la adición de la materia orgánica y complemento de minerales inorgánicos.

Aplicación de un sistema silvopastoril en la finca de Luis Cevallos, para mantener las características físicas del suelo, evitar que exista una compactación por el sobrepastoreo, mejorando la nutrición de los animales y conservación del ecosistema.

7. RESUMEN

Esta investigación forma parte de un macro proyecto de investigación que se realiza en la actualidad. El documento recoge el desarrollo tanto conceptuales, metodológicos y de proyección, de los procesos desarrollados en la conservación física del suelo en la finca Luis Cevallos. La degradación física del suelo es la principal causa que atenta contra la sostenibilidad del uso del suelo, las actividades ganaderas es la causa principal que genera degradación física del suelo.

Para la identificación de degradación física del suelo, se identificó los usos de suelos existentes en la finca, se analizó los parámetros físicos de cada uso de suelo identificado.

La metodología utilizada, se utilizó el método de muestreo sistemático en rejilla polar, seleccionando puntos cada cierta distancia siguiendo un patrón preestablecido, para la recolección de muestras se utilizó el método de muestras no alteradas Uhland, se analizó los parámetros físicos recolectados (Da, Ksat, Pt, Rp) en los suelos del sistema silvopastoril y bosque primario para determinar la variabilidad identificada al comparar estos dos tipos de usos de suelos.

Analizado estos parámetros se identificó la intensidad de degradación física del suelo en el sistema silvopastoril, tomado como base de datos al bosque primario, verificando cuanto se ha degradado el suelo físico, por la actividad ganadera que se realiza en la actualidad y por ende se plantea medidas para remediar este impacto generado por el pastoreo.

Finalmente con el análisis desarrollado se elaboró una propuesta de Plan de Manejo Ambiental con los respectivos planes, programas y proyectos, acorde a los planteamientos propuestos en los códigos, y a las políticas de responsabilidad social y ambiental para la protección del ambiente y el bienestar de la finca.

8. SUMMARY

This research is part of a macro project of research being done at present. The paper covers both conceptual and methodological development and projection of the physical processes in the soil conservation on the farm Luis Cevallos. Physical degradation soil is the main cause watchful that against the sustainability of soil use, livestock activities is the cause main that generates physical degradation of soil.

For the identification of physical degradation, the use of existing soil on the farm was identified, the physical parameters of each identified soil use was analyzed.

The methodology used, the method of systematic sampling was used in polar grid, selecting points every some distance following a pattern samples for collecting the sample method was used samples undisturbed Uhland, was analyzed the collected physical parameters (Da, Ksat, Pt, Rp) in the soils of primary forest and silvopastoril system to determine variability identified compare these two types of in soil use.

Analyzed these parameters the intensity of soil physical degradation in the silvopastoril system was identified, taken as database primary forest, checking what has been degraded physical soil, livestock activity carried out at present and therefore measures to remedy this impact caused by grazing generated.

Finally with the developed analysis was design, an Environmental Management Plan with the respective plans, programs and projects, according to the approaches proposed in the codes and policies of social and environmental responsibility for the protection of the environment and the welfare of farm designed.

ABREVIATURAS

Da= Densidad Aparente.

PT= Porosidad Total

Pa= Porosidad de aireación

Pr= Porosidad de retención

Rp= Resistencia a la penetración.

Ksat= Conductividad hidráulica saturada

PMA= Plan de manejo ambiental

TULAS= Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria

9. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Acosta, M., Quednow, K., Etchevers, J., & Monreal, C. (2014). Un método para la medición del carbono almacenado en la parte aérea de sistemas de vegetación natural e inducida en terrenos de ladera en México. In *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales. Valdivia, Chile* (Vol. 18). Recuperado desde: https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.iufro.org%2Fdownload%2Ffile%2F6976%2F153%2Fws13papeles1_pdf%2F&ei=JIBeVf2mGavfsAT5noGABw&usg=AFQjCNGg8cM93_XpoAspAOWiyknyH2fWNg&bvm=by.93990622,d.cWc
- Arranz, C., Galantini, J., Iglesias, J., Kruger, H. & Venanzi, S. (2002) SISTEMAS DE LABRANZA: EFECTO DEL PASTOREO ANIMAL SOBRE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE POROS. *CIC (Pcia. Bs.As.), Dpto. Agronomía - U.N.S. 8000 Bahía Blanca, EEA Bordenave del INTA. Bahía Blanca. 1(1):1-7*
- Bravo, C. & Z. Lozano, (2014). Evaluación de calidad de los suelos y salud de los cultivos. Universidad Estatal Amazónica de Posgrado y Educación continúa. Puyo-Ecuador 94 pág.
- Becerra, C., Madero, E., & Herrera, O. (2005). Caracterización espacial de la compactación en terrenos agrícolas de ciat, Colombia. *Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc. geogr*, 8(16), 33-37.
- Cepeda, J. (1991). *Química de Suelos*. Editorial Trillas. Primera edición. México.
- FAO. 1994 Erosión de suelos en América Latina. *Suelos y Aguas*. p. 33-52.
- Cipagauta Hernández, M., & Andrade Castañeda, H. J. (1997). *Sistemas silvopastoriles: una alternativa para el manejo sostenible de la ganadería en la amazonia*.
- Constanza, M., Hernández, F., & Triana, F. (2014) Efecto del uso del suelo en la capacidad de almacenamiento hídrico en el páramo de Sumapaz-Colombia/Effect of land use on water holding capacity in the Sumapaz

paramo-Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*; Vol. 67, núm. 1 (2014); 7189-7200 2248-7026 0304-2847.

- DEL TRABAJO, S. G. D. R. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Demuner, G., M. Cadena & S. Campos. 2013. Resistencia a la penetración en un suelo franco arcilloso a dos años de manejo con tres sistemas de labranza. *Rev Cie Téc Agr*, San José de las Lajas, 2015. Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542013000500012&lng=es&nrm=iso>. Accedido en 11 marzo 2015.
- FAO. (2000). Erosión de suelos en América Latina. *Suelos y Aguas*. p. 33-52.
- Filgueira, R., Soracco, C., Sarli, G., & Fourier, L. (2006). Estimación de propiedades hidráulicas de suelos por mediciones a campo y el uso de modelos de flujo estacionario y transitorio. *Cienc. Suelo*. 24(1), 39-48. Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672006000100005&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1850-2067.
- Flórez, L., & Alcalá, J. (2013). Manual de procedimientos analíticos. Laboratorio de física de suelos. Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Instituto de geología. Departamento de edafología.
- García, J; Pérez, E & García, M. 2014. Revisión del concepto de sellado de suelos y propuesta de tipología urbana. Madrid.
- Geo. (2004). El suelo; Estado del Medio Ambiente. www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/448/9_25/feb/2013.
- González, M., Donoso, C., & Escobar, B. (1996). Efecto de distintos regímenes de manejo radicular en el crecimiento de plantas de Raulí (N. Alpina)1-0 a raíz desnuda. *Bosque* 17(1) 29-41.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Pastaza, 2013. ASFALTADO DEL CAMINO VECINAL ANILLO VIAL LIBERTAD-ALISHUNGO.
- Hossne, A; Mayorca, Y; Salazar, L; Subero, F & Zacillo, M. 2009. Humedad compactante y sus implicaciones agrícolas en dos suelos franco arenoso de sabana del estado Monagas, Venezuela. Monagas – Venezuela.

- Instituto de Calidad de Suelos. (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. Departamento de Agricultura (USDA). Estados Unidos.
- Jaimes Porras, A.M. (2004). *Indicadores ambientales y evaluación de la degradación del recurso suelo*. (Tesis Pregrado inédita). Facultad de ciencias escuela de química Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.
- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation. Central América in the 1980s and 1990s: A Policy Perspective. CIFOR, Jakarta, Indonesia. 88 p.
- López, A., González, G., Cadena, M., & González, L. (2011). Efecto de la labranza sobre la porosidad de un suelo arcilloso de pastizal estimada mediante análisis de imagen. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE.), 33-43.
- Lozano, M; Corredor, A; Vanegas, A; Figueroa, L; Ramírez, A; Carrero, G; Constanza, N., & Aguirre, M., 2006. SISTEMAS SILVOPASTORILES CON USO DE BIOFERTILIZANTES: Opción tecnológica para el Valle Cálido del Alta Magdalena. Tolima-Colombia. Producción de Medios de Comunicación. pp. 30
- Marcano, José. 2000. Elementos de educación ambiental. Ecología y Ecosistema. Eco-hispaniola. República Dominicana.
- Moreno, J. M., De la Rosa, D., & Zazo, C. (2005). Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático.
- Mora, D., Duvan, J., Cubides, E., Sánchez, B., Moreno, W., Gómez, C., Pérez, A., & Ramírez, D. (2014). Plan de Manejo Ambiental de Ganadería.
- Méndez, J. (2008). Manual de recomendaciones para el manejo sostenible de la ganadería bovina de carne en la región Chorotega. *Agro-cadena de la ganadería bovina de carne de la región de Chorotega. Ministerio de agricultura y Ganadería (MAG)*.
- Montalvo Sola, C.F. (2013). EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO EN LA PRODUCTIVIDAD DE CINCO SECTORES AGRÍCOLAS DE LA PARROQUIA DE TUMBACO. (Tesis Pregrado inédita). FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA, MINAS, PETRÓLEOS Y AMBIENTAL. Universidad central del Ecuador. Quito.

- Navarro Mendoza, S., Aragón Sulik, M., & Belmonte Jiménez, S. I. (2002). Parámetros físicos y químicos que influyen sobre la aptitud de un sitio destinado a la disposición de residuos municipales. In *Memorias* (pp. 1-7). FEMISCA.
- Pérez, P., de Blas, E., Soto, B., Pombal., X. & López, E., (2011). El conflicto de uso del suelo y la calidad de los alimentos, España.
- Pla, I. (2006). Problemas de degradación del suelo en el mundo: Causas y consecuencias. En X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Ecuador.
- Pla, I 2010. Medición y evaluación de propiedades física de los suelos: dificultades y errores más frecuentes. I. Propiedades mecánicas *Suelos Ecuatoriales 40 (2): 75-93*
- Restrepo, P., & León, H. (2014). Amazonas libre de ganadería: incoherencia entre las políticas públicas y la normatividad.
- Rojas Delgado, L. M., Rojas Palacios, H., & Menjivar Florez, J. C. (2008). Estimación de la conductividad hidráulica saturada in situ en un suelo tratado con vinaza/Field satured hydraulic conductivity estimation on vinasse trated soil.*Revista Acta Agronómica, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira,57(2), 125-128.*
- Rubio Gutiérrez, A. M. (2010). LA DENSIDAD APARENTE EN SUELOS FORESTALES DEL PARQUE NATURAL LOS ALCORNOCALES. (Tesis Pregrado Inédita). Escuela universitaria de ingeniería técnica agrícola. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Rucks, L., García, F., Kaplán, A., de León, J. P., & Hill, M. (2004). Propiedades físicas del suelo. *Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Suelos y Aguas, Montevideo, Uruguay. Montevideo, Uruguay.*
- Sapag Chain, N.2001. Evaluación de Proyectos de Inversión en la Empresa. Buenos Aires, Argentina. 412 pág.
- Siavosh, S., Rivera, J., & Gómez, M. (2000). Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. FAO-CIPAV, Cali, Colombia, 77-95.*

Sistemas de uso de la tierra en los trópicos húmedos y la emisión y secuestro de CO₂. World Soil Resources Reports 88. Rome. 98 pp.

Taboada, M. (2007). Cambios en el Suelo Asociados al Tránsito y Pisoteo de la Hacienda. *Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía UBA.I* (1) 1-4

Uribe, F. (2012). Factores en la degradación del suelo. Disponible: <http://www.hortalizas.com/cultivos/factores-en-la-degradacion-del-suelo/>

U.S.D.A, 1999. Soil Survey Laboratory Methods and Procedures for Collecting Soil Samples. Traducción al Español. Edit. Trillas, 1999

10. ANEXO

Cronograma de trabajo.

ACTIVIDAD	Objetivo específico que las actividades pretenden alcanzar	Meses					
		1	2	3	4	5	6
a) Revisión Bibliográfica	Revisar y analizar trabajos previos sobre estudios de degradación Física del suelo.	X					
b) Socialización del proyecto	Socialización del proyecto entre participantes	X					
	Evaluación de la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos frente a la intervención antrópica en la provincia de Pastaza dentro de las instalaciones de la U.E.A.	X					
a) Recopilación de información	Reconocimiento del área de estudio para la identificación de los puntos de muestreo	X					
	Georreferenciación de los puntos a muestrear en la finca Luis Cevallos.	X					
c) Toma de datos en el Campo	Recolección de 4 muestras in situ de suelo en el bosque primario y en el cultivo de pasto.	X	X	X			
d) Análisis de datos en laboratorio.	Análisis de las muestras recolectadas en el campo para la obtención de los parámetros físicos (porosidad, conductividad hidráulica, resistencia a la penetración, densidad aparente).				X	X	
e) Tratamiento estadístico	Con los resultados que se obtendrán se aplicará el método estadístico de Tukey a partir de las variables porosidad, conductividad hidráulica resistencia a la penetración y densidad aparente organizando en función de los dos tipos de usos de suelo.					X	
	Los datos serán representados en herramientas gráficas como histogramas y tablas de datos de frecuencia.					X	

f) Interpretación de los resultados	Con todos los datos e información recolectada se procederá a realizar el procesamiento, análisis e interpretación de los datos para la obtención de los resultados.						X	X
Diseño de plan de manejo ambiental de la degradación física.	Se realizara el plan de manejo ambiental con los resultados obtenidos en el campo.						X	X

Anexo1. Análisis de medias a profundidad de 0 a 10 cm en el SSP y Bp.

Descriptivos									
		N	Medi a	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Da	1	4	0,27	0,07188	0,0359	0,1506	0,3794	0,2	0,36
	2	4	0,22	0,01414	0,0071	0,1975	0,2425	0,21	0,24
	Tota	8	0,24	0,05365	0,019	0,1976	0,2874	0,2	0,36
Ksat	1	4	29,3	20,46634	10,233	-3,2565	61,8765	1,1	48,88
	2	4	307	204,0483	102,02	-17,8014	631,5714	95,34	485,55
	Tota	8	168	200,0927	70,743	0,8158	335,3792	1,1	485,55
Rp	1	4	53,8	9,775	4,8875	38,2283	69,3367	39,12	58,67
	2	4	24,5	9,78	4,89	8,8878	40,0122	19,56	39,12
	Tota	8	39,1	18,10441	6,4009	23,9806	54,2519	19,56	58,67
Pt	1	4	78,9	5,83927	2,9196	69,6509	88,2341	70,67	84,04
	2	4	82,1	3,98217	1,9911	75,726	88,399	77,11	86,22
	Tota	8	80,5	4,91838	1,7389	76,3906	84,6144	70,67	86,22
Pa	1	4	11,6	4,77887	2,3894	3,9833	19,1917	5,9	17,53
	2	4	22,8	6,77307	3,3865	11,995	33,55	17,11	32,54
	Tota	8	17,2	8,07416	2,8547	10,4298	23,9302	5,9	32,54
Pr	1	4	67,4	2,14946	1,0747	63,9322	70,7728	64,77	69,62
	2	4	45,8	27,43776	13,719	2,1329	89,4521	5,16	64,32
	Tota	8	56,6	21,38765	7,5617	38,692	74,453	5,16	69,62

Anexo2. Análisis de medias a profundidad de 10 a 20 cm en el SSP y Bp.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Da	3	4	0,303	0,08461	0,0423	0,1679	0,4371	0,21	0,41
	4	4	0,245	0,0238	0,0119	0,2071	0,2829	0,21	0,26
	Total	8	0,274	0,06523	0,02306	0,2192	0,3283	0,21	0,41
Ksat	3	4	51,81	31,77497	15,88749	1,2514	102,3736	5,09	76,08
	4	4	163,6	181,1926	90,59629	-124,7028	451,9328	5,01	355,93
	Total	8	107,7	134,4411	47,5321	-4,6818	220,1093	5,01	355,93
Rp	3	4	48,9	11,2872	5,6436	30,9345	66,8555	39,12	58,67
	4	4	29,34	11,29297	5,64649	11,3704	47,3096	19,56	39,12
	Total	8	39,12	14,78219	5,22629	26,7593	51,4757	19,56	58,67
Pt	3	4	85,6	7,15107	3,57553	74,2211	96,9789	75,86	91,55
	4	4	84,71	3,74747	1,87374	78,7444	90,6706	81,62	89,54
	Total	8	85,15	5,30683	1,87625	80,7171	89,5904	75,86	91,55
Pa	3	4	13,86	3,97216	1,98608	7,5369	20,1781	9,67	17,38
	4	4	24,4	7,37123	3,68561	12,6657	36,1243	18,4	33,92
	Total	8	19,13	7,85963	2,7788	12,5554	25,6971	9,67	33,92
Pr	3	4	71,75	6,47374	3,23687	61,4438	82,0462	66,2	80,29
	4	4	60,31	3,63206	1,81603	54,5331	66,0919	55,62	63,47
	Total	8	66,03	7,80758	2,7604	59,5015	72,556	55,62	80,29

Anexo3. Análisis de medias a profundidad de 20 a 30 cm en el SSP y Bp.

Descriptivos									
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Da	5	4	0,3087	0,04747	0,02374	0,2332	0,3843	0,25	0,36
	6	4	0,286	0,02687	0,01344	0,2432	0,3288	0,25	0,31
	Total	8	0,2974	0,03772	0,01334	0,2658	0,3289	0,25	0,36
Ksat	5	4	14,906	16,81509	8,40754	-11,8506	41,6626	0,96	35,03
	6	4	40,1448	78,03353	39,0168	-84,024	164,3135	1,05	157,2
	Total	8	27,5254	53,97079	19,0816	-17,5953	72,6461	0,96	157,2
Rp	5	4	53,7868	18,72371	9,36185	23,9932	83,5803	39,12	78,23
	6	4	34,2265	9,779	4,8895	18,6659	49,7871	19,56	39,12
	Total	8	44,0066	17,33627	6,1293	29,5131	58,5001	19,56	78,23
Pt	5	4	80,675	3,61158	1,80579	74,9282	86,4218	75,51	83,34
	6	4	80,91	3,6441	1,82205	75,1114	86,7086	78,73	86,33
	Total	8	80,7925	3,36111	1,18833	77,9825	83,6025	75,51	86,33
Pa	5	4	6,2275	6,365	3,1825	-3,9006	16,3556	-2,56	12,07
	6	4	11,5825	5,51959	2,7598	2,7996	20,3654	7,04	19,62
	Total	8	8,905	6,21392	2,19695	3,71	14,1	-2,56	19,62
Pr	5	4	74,445	9,44255	4,72128	59,4198	89,4702	63,44	85,89
	6	4	69,33	2,1437	1,07185	65,9189	72,7411	66,71	71,77
	Total	8	71,8875	6,9034	2,44072	66,1161	77,6589	63,44	85,89

Fotos.



Foto 1: Sistema silvopastoril finca Sr. Luis Cevallos.

Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.

Foto 2: Recolección de muestras no alteradas Finca Sr. Luis Cevallos.



Fuente: Datos de campo.
Elaboración por: autor.

Foto 3:
puntos
primario
del Sr.
Cevallos.



Toma de
GPS bosque
en la finca
Luis

Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.

Foto 4: Medición de la resistencia a la penetración bosque primario en la finca del Sr. Luis Cevallos.



Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.

Foto 5: Toma de muestras no alteradas bosque primario en la finca del Sr. Luis Cevallos.



Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.

Foto 6: Extracción de muestras no alteradas bosque primario en la finca del Sr. Luis Cevallos.



Fuente: Datos de campo.

Elaboración por: autor.



Foto 7: Pesado de muestras no alteradas en el laboratorio de suelos UEA.

Fuente: Imagen de laboratorio.
Elaborado por: autor.



Foto 8: Proceso de amien to de porosi dad en el labora torio de suelos UEA.

Fuente: Imagen de laboratorio.
Elaborado por: autor.

Foto 9: Toma de datos conductividad hidráulica saturada en el laboratorio de suelos UEA.



Fuente: Imagen de laboratorio.



Elaborado por: autor.

Foto 10: Proceso de la densidad aparente en el

laboratorio de suelos UEA.

Fuente: Imagen de laboratorio.
Elaborado por: autor.