

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS PARA OBTENER  
TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN SISTEMA  
SILVOPASTORIL EN EL DISTRITO FLORIDA,  
BONGARÁ, AMAZONAS**

**Autor: Bach. Yesenia Yudith Cubas Loayza**

**Asesor: M.Sc. Elí Pariente Mondragón**

**Registro: (.....)**

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

A mi madre **Etelvina Loayza Avellaneda**, mujer fuerte, luchadora, bondadosa y todo lo bueno que se pueda mencionar, que a pesar de tantas circunstancias negativas nunca se rindió y tampoco dejó que lo hiciera, por su apoyo moral y económico a mí y a mis hermanos, te dedico esta tesis y todo lo que he logrado madrecita, que Dios te bendiga y te de muchos años de vida para disfrutar los frutos de tu bondad.

A mis hermanos, **Kevin Smith Cubas Loayza**, **Brahms Boyle Cubas Loayza** y **Yeydi Vivi Cubas Loayza**, los que con su apoyo en pequeñas acciones han contribuido para obtener buenos resultados como persona y como profesional, agrego en este logro a mi pequeña hija **Ethel Keira Chuquizuta Cubas** quien estuvo en mi vientre y en la ejecución de mi proyecto, una pequeña que es mi fuerza e inspiración para seguir adelante, cumplir mis metas y a mi pareja **Daniel Chuquizuta Diaz** por su apoyo económico y moral.

## AGRADECIMIENTO

Al Magister **Elí Pariente Mondragón**, mi asesor de tesis quien, durante la realización de este proyecto, ha sido el brazo derecho que ha permitido un buen resultado de tan gran proceso (la tesis), con su ayuda y apoyo he podido resolver esos casos que creía imposibles, es por eso, afirmo que este trabajo se lo debo a usted **Magister Elí Pariente Mondragón**. Que Dios lo bendiga.

A los miembros del jurado evaluador **Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz** por la orientación en el proyecto de tesis y por las constantes observaciones constructivas para él informa final, al **M. Sc. Gino Alfredo Vergara Medina**, por su apoyo en inquietudes relacionadas a la tesis y por la motivación para culminarla, y a la **Dra. Cástula Alvarado Chuqui** por sus recomendaciones y el aporte para su culminación.

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, por el apoyo en la disposición de equipos necesarios en la ejecución del proyecto.

Al **Ing. Wilson Goñas Galac** encargado de la Estación Experimental Pomacochas, por per el permiso y el apoyo en el acceso a la información requerida para dicha investigación.

Al **Ing. Jhonsyn Silva Lopez**, por el apoyo en la realización de los mapas requerido en el informe del proyecto.

Al **M. Sc. Jaris Emmanuel Veneros Guevara** y la **Phd. Ligia Magali García Rosero** por las recomendaciones para que el proyecto sea práctico, factible y enfocado a la carrera profesional.

A la **Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza**, institución donde me he formado profesionalmente, a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental y a los profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, quienes han brindado parte de sus conocimientos para conseguir estos logros.

A mis amistades por su apoyo moral, que Dios los bendiga y les dé muchos éxitos.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ  
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Dr. Policarpio Chauca Valqui**

*Rector*

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón**

*Vicerrector Académico*

**Dra. Flor Teresa García Huamán**

*Vicerrectora de investigación*

**Dra. Cástula Alvarado Chuqui**

*Decano de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental*

# VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-K

#### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación ambiental de un sistema silvopastoril en el distrito florinda, Bongará, Amazonas. del egresado Yesenia Yudith Cubas loayza de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 31 de diciembre del 2020

  
Eli Pariente Mondragón  
ING. FORESTAL  
R. CIP. N° 163787

Firma y nombre completo del Asesor



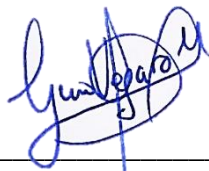
**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



---

**Dra. Cástula Alvarado Chuqui**

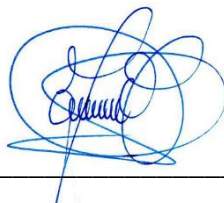
*Presidente*



---

**M.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina**

*Secretario*



---

**Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz**

*Vocal*

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**UNTRM**

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-O

#### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

*Evaluación ambiental de un sistema silvopastoril en el distrito Florida, Bongara, Amazonas.*

presentada por el estudiante ( )/egresado (X) *Yesenia Judith Cubas Loayza* de la Escuela Profesional de *ingeniería ambiental.*

con correo electrónico institucional *yeyesolucion@gmail.com*

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene *18* % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene ..... % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, *29* de *diciembre* del *2020*

SECRETARIO

PRESIDENTE

VOCAL

OBSERVACIONES:

.....  
.....

# ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



**UNTRM**

## REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

### ANEXO 3-Q

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 02 de febrero del año 2021, siendo las 7:00pm horas, el aspirante: Yesenia Judith Cubas loayza, defiende en sesión pública presencial ( ) / a distancia (X) la Tesis titulada: Evaluación Ambiental de un sistema silvopastoril en el distrito Florida, Bongara Amazonas, teniendo como asesor a H.Sc. Eli Pariente Mondragón, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dra. Cástula Alvarado Chugui

Secretario: H.Sc. Gino Alfredo Vergara Medina

Vocal: H.S.C. Segundo Manuel Oliva Cruz

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 8:30pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

SECRETARIO

VOCAL

PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....



## ÍNDICE DEL CONTENIDO

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....</b>	<b>v</b>
<b>JURADO EVALUADOR DE LA TESIS .....</b>	<b>vi</b>
<b>CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS .....</b>	<b>vii</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DEL CONTENIDO .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>II. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
2.1. Materiales .....	18
2.2. Métodos .....	24
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>29</b>
3.1. Caracterización ambiental .....	29
3.2. Actividades generadoras de posibles impactos ambientales .....	41
3.3. Medidas de prevención y adaptación a posibles impactos ambientales ..	48
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>51</b>
4.1. Caracterización ambiental .....	51
4.2. Actividades generadoras de posibles impactos ambientales .....	56
4.3. Medidas de prevención y adaptación.....	57
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>59</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Parámetros físicos y químicos .....</i>	26
<b>Tabla 2</b>	<i>Área y perímetro de los Sistemas Productivos .....</i>	30
<b>Tabla 3</b>	<i>Características texturales del suelo.....</i>	35
<b>Tabla 4</b>	<i>Categoría de ganado bovino por peso.....</i>	41
<b>Tabla 5</b>	<i>Resumen de Posibles Impactos Ambientales .....</i>	45
<b>Tabla 6</b>	<i>Matriz Modificada de Leopold .....</i>	47
<b>Tabla 7</b>	<i>Resumen de impactos de la matriz modificada de Leopold.....</i>	48
<b>Tabla 8</b>	<i>Medidas de adaptación y mitigación a los impactos ambientales negativos .</i>	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Mapa de ubicación de la Estación experimental (Florida, Bongará) .....</i>	18
<b>Figura 2</b>	<i>Mapa Geológico del distrito Florida - Pomacochas .....</i>	20
<b>Figura 3</b>	<i>Mapa hidrográfico del distrito Florida - Pomacochas .....</i>	21
<b>Figura 4</b>	<i>Porcentaje de árboles presentes en los arreglos silvopastoriles .....</i>	31
<b>Figura 5</b>	<i>Mapa de distribución de Arreglos silvopastoriles y un sistema de producción a campo abierto en la Estación Experimental Pomacochas .....</i>	32
<b>Figura 6</b>	<i>Arreglos silvopastoriles (Figuras: A, B pasturas en plantaciones; C, D cercas vivas; E, F pasturas en callejones) .....</i>	33
<b>Figura 7</b>	<i>Mapa de ubicación de puntos de muestreo en los arreglos silvopastoriles de la Estación Experimental Pomacochas .....</i>	34
<b>Figura 8</b>	<i>Valores de potencial de hidrógeno encontrados en los cuatro sistemas productivos.....</i>	36
<b>Figura 9</b>	<i>Valores de conductividad eléctrica de los cuatro sistemas productivos.....</i>	36
<b>Figura 10</b>	<i>Valores de fósforo en los cuatro sistemas productivos .....</i>	37
<b>Figura 11</b>	<i>Contenido de potasio en los cuatro sistemas productivos .....</i>	37
<b>Figura 12</b>	<i>Contenido de carbono de los cuatro sistemas productivos.....</i>	38
<b>Figura 13</b>	<i>Contenido de materia orgánica de los cuatro sistemas productivos.....</i>	38
<b>Figura 14</b>	<i>Valores de nitrógeno en los cuatro sistemas productivos.....</i>	39
<b>Figura 15</b>	<i>Capacidad de intercambio catiónico de los sistemas productivos .....</i>	39
<b>Figura 16</b>	<i>Porcentaje de saturación de bases de los cuatro sistemas productivos ....</i>	40
<b>Figura 17</b>	<i>Fotos en la ejecución del proyecto.....</i>	71
<b>Figura 18</b>	<i>Mapa Geomorfológico del departamento de Amazonas .....</i>	72

## RESUMEN

Debido a los impactos ambientales negativos que ejerce la producción ganadera en el planeta, se realizó el presente estudio que tiene como objetivo evaluar ambientalmente el Sistema Silvopastoril de la Estación Experimental Pomacochas. Por lo cual se caracterizó ambientalmente el Sistema Silvopastoril, identificando los arreglos silvopastoriles, caracterizando la flora arbórea y herbácea, realizando caracterización física-química del suelo y una aproximación del estado del ganado, luego se identificó las actividades generadoras de posibles impactos ambientales describiéndolas de acuerdo al manejo del sistema, estos se resumieron y luego fueron evaluados a través de la Matriz Modificada de Leopold, a raíz de ello, se emitieron las propuestas de medidas de prevención y adaptación. Como resultado se identificó 3 arreglos silvopastoriles y un sistema de producción a campo abierto, 4 especies arbóreas y 3 forrajeras, 50 cabezas de ganado entre adultos terneros y becerros en un estado bueno de salud, suelos con parámetros químicos en rango de medio a alto en fertilidad a excepción del Fósforo, se identificaron 10 actividades generadoras de posibles impacto, 5 con resultado final positivo y 5 con negativo, la matriz modificada de Leopold dió como resultado una evaluación positiva (123) y se ofrecieron en resumen 5 medidas de prevención y adaptación: aprovechar los residuos ganaderos, lograr una fertilización orgánica y ecológica, implementar un espacio para el almacenamiento de abono, mejorar las arboleda y la cobertura de pasto. Concluyendo que la producción ganadera es amigable con el medio ambiente, pero deberían acatarse ciertas medidas para evitar el impacto negativo identificado.

**Palabras clave:** Especies, impactos ambientales, manejo ambiental, medidas.

## ABSTRACT

Due to the negative environmental impacts that livestock production has on the planet, the present study was carried out with the objective of environmentally evaluating the Silvopastoral System of the Pomacochas Experimental Station. Therefore, the Silvopastoral System was environmentally characterized, identifying the silvopastoral arrangements, characterizing the arboreal and herbaceous flora, making a physical-chemical characterization of the soil and an approximation of the state of the livestock, then the activities generating possible environmental impacts were identified and described according to the management of the system, these were summarized and then evaluated through the Modified Leopold Matrix, as a result, proposals for prevention and adaptation measures were issued. As a result, 3 silvopastoral arrangements and an open field production system were identified, 4 tree species and 3 forage species, 50 heads of cattle including adult calves and calves in a good state of health, soils with chemical parameters in the medium to high fertility range except for phosphorus, 10 activities generating possible impacts were identified, 5 with positive and 5 with negative final results, the modified Leopold matrix resulted in a positive evaluation (123) and 5 prevention and adaptation measures were offered in summary: Use livestock waste, achieve organic and ecological fertilization, implement a space for manure storage, improve groves and pasture cover. The conclusion was that livestock production is environmentally friendly, but certain measures should be taken to avoid the negative impact identified.

**Key words:** Species, environmental impacts, environmental management, measures.

## I. INTRODUCCIÓN

Debido a la problemática ambiental, social y económica que se genera por la producción agrícola, la comunidad científica e investigadora viene realizando estudios para generar soluciones, entre estos impactos tenemos que a nivel mundial los problemas radican en la pérdida y degradación del suelo, se ha estimado que los pastizales vienen sufriendo una pérdida anual del 0.3%, siendo actualmente de 3,279 millones de hectáreas. La pérdida se debe principalmente a la desertificación, expansión de la agricultura, emigración e inseguridad alimentaria (FAO, 2012). La gestión inadecuada del suelo ha provocado la pérdida de carbono del suelo y la degradación de la tierra en todo el mundo (Mauricio et al., 2019). La presión sobre los bosques sigue provocando deforestación de grandes áreas; entre el año 2000 y 2012 se perdieron 1 469 724 ha de bosques amazónicos peruanos, la principal causa directa (75 % y 90 %) fue el cambio del uso del suelo por agricultura y ganadería de pequeña escala (MINAM, 2016).

La degradación de los ecosistemas de pastos naturales en las partes altas de la sierra central peruana es un problema muy crítico, estudios señalan que el 62 por ciento de los pastizales se encuentran en un estatus de condición pobre a muy pobre, por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú señala que el 46.8 por ciento de los pobres y el 70.4 por ciento de los pobres extremos del país, se encuentran localizados en la región sierra del Perú percibiendo ingresos mensuales promedios menores a los 300 soles (INEI 2019).

Debe de tomarse en cuenta que existe escasa información cuantitativa que permita precisar la magnitud de los impactos ambientales generados por la actividad agropecuaria en especial de la ganadera. Murgueitio (2006) afirma que existen ámbitos ambientales que están decreciendo, otros aumentando a causa del impacto de la actividad ganadera. Se tiene un decrecimiento de la actividad biológica de un ecosistema, regulación hídrica en microcuencas, conservación de ecosistemas naturales, diversidad biológica de agroecosistemas (Paisajes rurales) y conservación de especies de flora y fauna nativa; en aumento se tiene compactación de suelos agrícolas, erosión en terracetos (pata de vaca), remociones masales y deslizamientos, desecación de humedales, pérdida y contaminación de nacimientos de agua, contaminación química de ríos, contaminación orgánica de ríos y otras fuentes de agua, contaminación y sedimentación de humedades, emisiones de gases de invernadero y lluvia ácida (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) y malos olores.

Este fenómeno ha dado lugar a las propuestas actuales del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) y el programa de Agricultura Baja en Carbono para enfatizar el secuestro de C y N del suelo, principalmente a través de cambios en las prácticas de manejo de la tierra y la recuperación de pastizales degradados (Sarabiá et al., 2020). Una propuesta factible es el sistema silvopastoril, que consiste en el cultivo intercalado de especies arbóreas o arbustivas en pastizales con presencia de ganado para aumentar la comunidad microbiana y la materia orgánica, calidad de la pastura y otros beneficios (Pinheiro et al., 2018).

El Gobierno Peruano, a través de la Dirección General de Ganadería, apoya en la comercialización de productos y la apertura de nuevos mercados locales, nacionales e internacionales, para impulsar la situación económica de los productores y mejorar sus condiciones de vida; con trabajo y producción rentables, a partir de ello se impulsa una ganadería sostenible por parte del Ministerio de Agricultura y Riego, el cual está basado en cinco ejes estratégicos: 1.- Gestionar adecuadamente los recursos, 2.- Incrementar la producción, 3.-incrementar el valor agregado de los productos, 4- Mejorar la cobertura de servicios para el acceso al mercado, 5.- Fortalecer la institucionalidad los cuales integran el Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017 – 2027 (MINAGRI, 2017)

Actualmente se busca incrementar la productividad, rentabilidad y calidad de los pastos, que constituyen la base de la alimentación ganadera nacional, al mismo tiempo sirven para la conservación de suelos, rotación de cultivos y conservación del medio ambiente; implementando tecnologías, generando conocimientos a través del Programa Nacional de Innovación Agraria en Pastos y Forrajes; desarrollan actividades en manejo de sistemas de mejoramiento intensivo y extensivo de praderas altoandinas, adopción de sistemas de conservación de forrajes, registro de datos sobre la tendencia de los pastizales, evaluación del efecto de la asociación de forrajeras sobre la producción animal, producción de semilla de pastos nativos, entre otras (INIA, 2018)

En la Región Amazonas existen cuencas lecheras con gran potencial para un desarrollo agropecuario y ganadero, tenemos Leimebamba y Molinopampa, estas compiten con Pomacochas (Bongará), Bagua Grande y Cajaruro (Utcubamba). Amazonas posee una población total de ganado vacuno de 157,166 cabezas que representa el 3% del total nacional, solo en la provincia de Chachapoyas el ganado supera las 15,000 cabezas de ganado vacuno, de las cuales más de 5,000 corresponden a vacas lecheras. Con respecto

a las razas en la región, predominan Brown Swiss, representando el 38.6% del total de la distribución, seguida por la raza Criolla 32.8%, las razas Holstein, Gyr/Cebú y otras son la minoría (MPCH, 2015).

En Amazonas, los Sistemas Silvopastoriles tienen un ámbito de influencia que comprende las provincias de Bagua, Utcubamba, Condorcanqui, Bongará, Luya, Chachapoyas y Rodríguez de Mendoza, localidades donde se ha realizado una serie de obras para impulsar el crecimiento agropecuario de la región (MINAGRI, 2016); a estas actividades se suman el componente agroquímico, frecuentemente muy usado para alcanzar los más altos rendimientos de sus productos, tal es el caso que muchas áreas en la Región enfrentan un problema ambiental, social y económico. La producción ganadera necesita urgentemente frenar la degradación del capital natural y social los cuales se emplean para generar bienes de alta calidad (leche, carne y madera) y mantener los servicios ecosistémicos (biodiversidad, agua, suelos, captura de carbón) (CIPAV, 2015). A esto se puede agregar que a simple vista se percibe la degradación que genera la ganadería, y es casi imposible que la población deje de consumir los productos que se obtienen de la actividad, por ello se deben tomar medidas para mitigar el impacto que ésta genera y a la vez aprovechar de forma eficiente un sistema ganadero que conlleve a una armonía con el medio ambiente.

Los Sistemas Silvopastoriles pertenecen a una actividad productiva ganadera, no se puede esperar beneficios ambientales comparables con los que brinda la biodiversidad de los ecosistemas naturales, sin embargo, brindan muchos servicios ambientales como: incremento de la producción y calidad de las pasturas, restauración de suelos degradados, mejoramiento de los recursos hídricos, secuestro de carbono y de gases con efecto invernadero y conservación de la biodiversidad (Alonso, 2011).

Por lo expuesto la evaluación ambiental del sistema silvopastoril en la Estación Experimental Pomacochas del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas se realizó con el fin de ofrecer alternativas para mejorar la eficiencia del sistema en el aspecto ambiental, a través de ello favorecer la conservación de los recursos naturales que habitan el lugar, mitigando los proceso de degradación ambiental que genera el sistema silvopastoril e incrementado los ingresos económicos de forma indirecta. En este proyecto de investigación mediante la evaluación ambiental se genera



un aporte a las futuras investigaciones, brindando información fidedigna para contribuir al desarrollo del área en el aspecto sostenible (Económico, ambiental y social) debido a que se ha generado medidas de adaptación y prevención a los actuales y posibles impactos ambientales del sistema silvopastoril.

Esta investigación consideró como objetivo general: Evaluar ambientalmente al sistema silvopastoril de la Estación Experimental Pomacochas. Como objetivos específicos: caracterizar ambientalmente el sistema silvopastoril en la Estación Experimental Pomacochas; Identificar actividades generadoras de posibles impactos ambientales en el sistema silvopastoril; y generar medidas de prevención y adaptación que atenúen actuales y posibles impactos ambientales.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

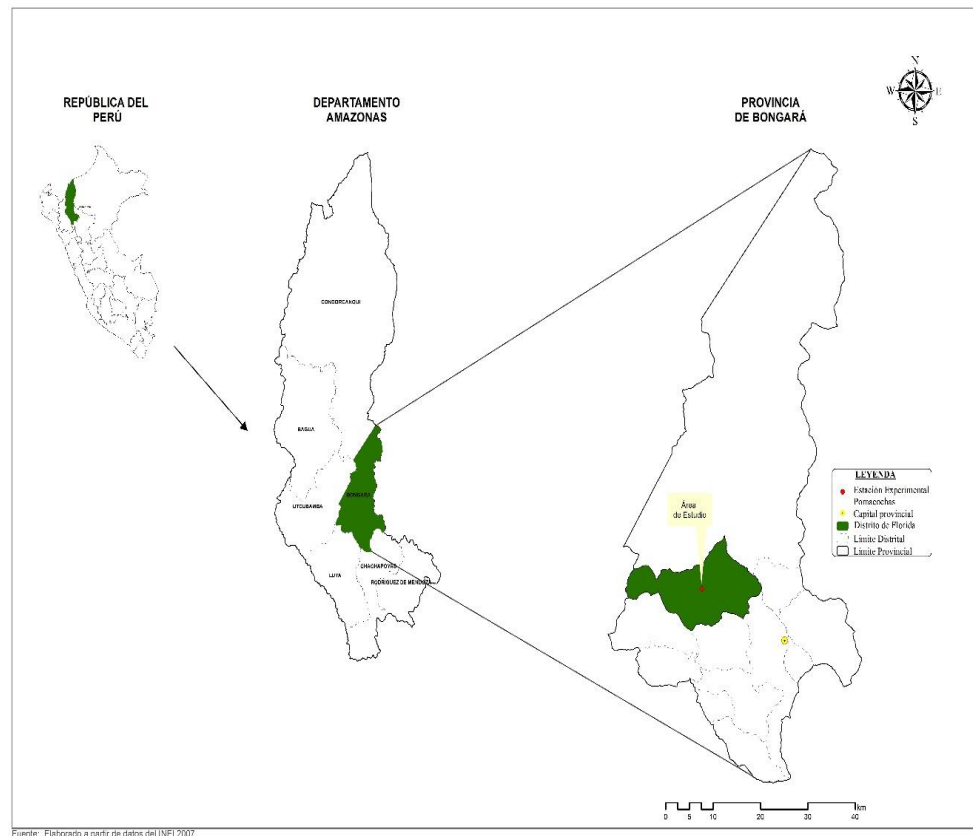
### 2.1. Materiales

#### 2.1.1. Contexto del ámbito de estudio

La investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Pomacochas que integra al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ubicada en la localidad de Pomacochas distrito Florida, provincia Bongará, departamento Amazonas, limita al norte con el distrito de Yabrabamba, al este con el distrito de Jumbilla y el distrito de Corosha, al sur con los distritos de Cuispes y Shipasbamba, y al oeste con la provincia de Utcubamba.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación de la Estación experimental (Florida, Bongará)*



### 2.1.2. Descripción general de características ambientales

A continuación, se describe de forma general las características ambientales de la localidad de Pomacochas, perteneciente al distrito Florida, provincia de Bongará.

#### Aspectos climáticos

La localidad de Pomacochas presenta un clima ligeramente húmedo y templado cálido, sin ningún déficit de agua y con baja eficiencia térmica en el verano; al norte de esta presenta un clima muy húmedo y templado cálido. Se encuentra a una altitud promedio de 2220 m.s.n.m., con una precipitación total mensual de 886.1 mm., su temperatura promedio anual es de 15.1. °C, el promedio mensual más bajo se da en el mes de agosto, con 14.8 °C y el promedio de las temperaturas más altas se da en el mes de enero con 15.3 °C (Vargas, 2013).

#### Geología

Esta estructura geológica que abarca el distrito Florida – Pomacochas, donde predomina la Formación Chulec, tipo de Geología predominante en la Ubicación de la Estación Experimental Pomacochas, que consiste en una secuencia de calizas y margas, las calizas son macizas con costras amarillas alteradas en capas de 1 m de espesor; la formación es de color amarillo crema terroso muy característico y de gran ayuda para el cartografiado geológico, pero por su grosor se le representa conjuntamente con la formación Pariatambo (INGEMMET, 1995). Sobre el eje se emplaza la laguna de Pomacochas, y esta ha sido formada a consecuencia de la subsidencia producida cuando se inclinaron los estratos convergentemente, esta deformación tiene flancos suaves a moderados, pues esta se denota en el uso que le dan los pobladores a las laderas (Castro, 2010b).

Como se observa en la **figura 2**, en el Mapa Geológico del distrito Florida – Pomacochas elaborado a partir de la base de datos del INGEMMET en la escala de 1:1000000, la Estación Experimental Pomacochas, solo abarca el tipo de geología denominada Ki-ch (Chulec), así como se muestra en el zoom que presenta el mapa.

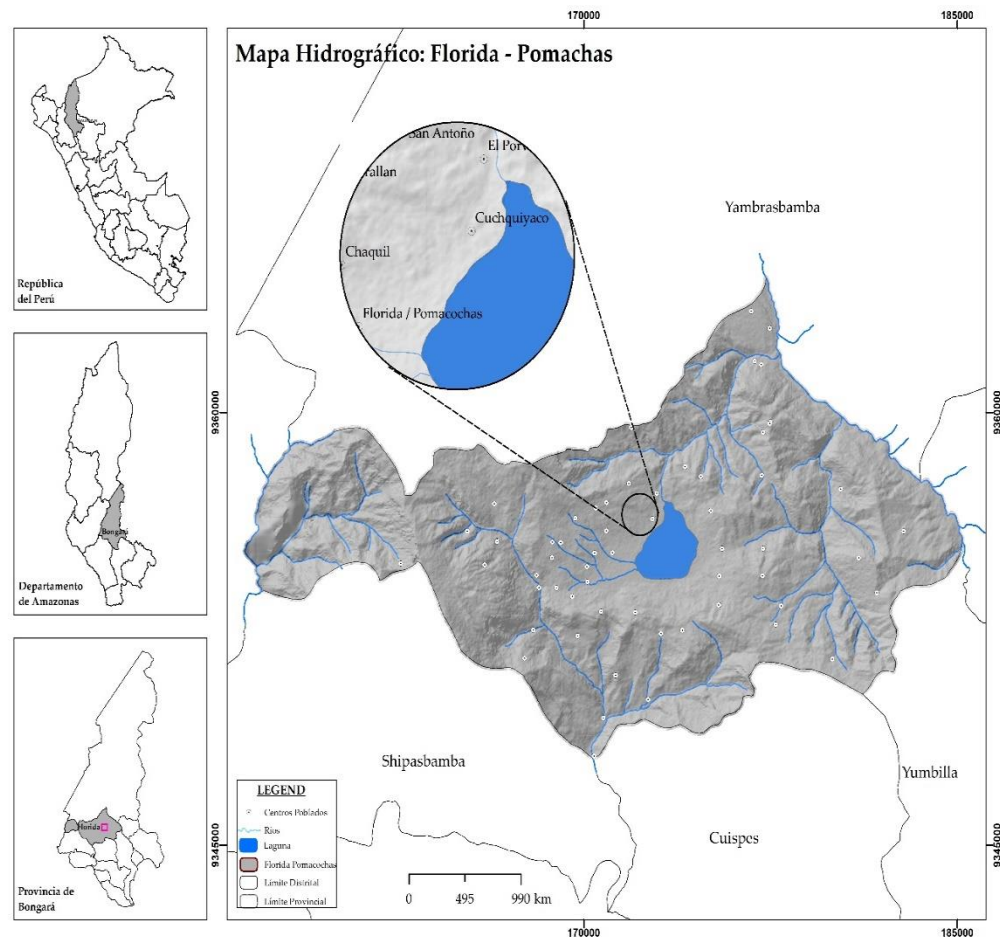


## Hidrografía

En la localidad de Pomacochas se encuentra la laguna de Pomacochas, se ubica en una depresión cerrada, tiene de 2.5 km en su punto más ancho y en el más estrecho 2 km de dimensión, donde confluyen numerosas quebradas como la de Hierbabuena, Fichac, Canalyacu, Tialango, Morallan, levanto y Corazón Yacu. Es uno de los principales atractivos turísticos de la región Amazonas (Maco, 2010). En la **figura 3** muestra el mapa hidrográfico del distrito Florida – Pomacochas, el cual permitirá entender con mayor claridad la hidrografía de Pomacochas.

**Figura 3**

*Mapa hidrográfico del distrito Florida - Pomacochas*



Nota: Elaborado a partir de la base de datos del INGEMMET

## **Geomorfología**

La provincia de Bongará posee una geomorfología de montañas detríticas paleozoicas originadas por los efectos de sedimentación detrítica muy antiguos del paleozoico superior (Carbonífero-Permiano). Presenta relieves muy accidentados y de origen denudacional, con alturas superiores a los 1000 m y pendientes entre 25% y 70%. Se emplaza en el sector occidental y suroccidental de la región, formando parte de la cordillera oriental. Presentan formas irregulares, laderas fuertemente empinadas cortados por algunos valles profundos, con respecto a la geomorfología que rodea a la laguna de Pomacochas, esta atraviesa rocas calcáreas pertenecientes de las formaciones Chulec (Castro, 2010a), en el **Anexo 3. Figura 16** el mapa geomorfológico describe a Amazonas en este ámbito.

## **Vegetación**

El distrito de Florida presenta relieves montañosos, fríos; bosques bajos y densos a dispersos, abundan matorrales y epífitos; ocurren comunidades de palmeras andinas y bosques esclerófilas. Comunidades puras remanentes de “aliso” *Alnus* sp., en las laderas y bordes de los ríos y quebradas. En las partes más altas de las montañas se pueden encontrar especies de matorrales subhúmedos, como: “maguey” *Fourcroya andina*, “cabuya” *Agave americana*, “yaravisco” *Jacaranda* sp., tipo “quishuar” *Buddleia* sp., “faique” *Acacia macracantha*, “tara” *Caesalpinea spinosa*, “retama” *Spartium junceum*, “sacha indiana” *Clusia* sp., “chilca” *Baccharis* sp., “nogal” *Juglans neotropica*, “leche” *Ficus* sp., “pajuro” *Erythrina* sp., “aliso” *Alnus* sp., “chamana” *Dodonea viscosa*, “choloque” *Sapindus saponaria*, “chacchacomo” *Escallonia* sp., “carapacho” *Weinmannia* sp., entre otras (Encarnación & Zárate, 2010).

## **Fauna**

Las especies que se registran en la localidad de Pomacochas y en sus cercanías son: las aves: *loddigesia mirabilis* (Colibrí cola de espátula); *Merganetta armata* (Pato de los torrentes); *Vanellus resplendens* (Lic lic); *Buteo* sp. (Gavilán); *Sturnella belicosa* (Paucar). La deforestación es una de las amenazas principales que intimida la supervivencia de la fauna silvestre,

en particular en la subregión andina donde habitan la mayoría de las especies endémicas y propias de las montañas altoandinas, la deforestación guarda estrecha relación principalmente con la actividad ganadera, seguida por agrícola y de extracción de madera comercial; por estas actividades se han destruido cientos de hectáreas de bosques en sectores de Huamanpata, San Lorenzo, jurisdicción de Pomacochas (Aquino & Encarnación, 2012).

### **Uso actual de la tierra**

Pomacochas es uno de los cuatros polos claramente distinguidos que pertenecen al frente ganadero de la Región Amazonas, seguido por Molinopampa (Chachapoyas) - Mendoza (Rodríguez de Mendoza); Leymebamba en el eje Chachapoyas - Balsas y Chiriaco en el eje Rentema - Imazita. Para los tres primeros predomina el ganado lechero a base del cruce de ganado pardo suizo con Holstein, con respecto al pasto en la zona de Pomacochas se emplea mayormente *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Lolium perenne* (Rye grass) y *Trifolium* sp. (Trébol), *Pennisetum purpureum* (Elefante), y *Pisumsativum* (Agashul) (Ramírez, 2010).

### **Socioeconomía**

El distrito de Florida está constituido por una población aproximada de 5238 habitantes, con una tasa de crecimiento de 3.1, posee una densidad poblacional de 25.78 habitantes por kilómetro cuadrado (HAB/KM<sup>2</sup>), posee un índice de carencias de 0,4290, el 31 % de la población no cuenta con agua potabilizada o entubada, así como el 11% no cuenta con sistema de desagüe - letrina, el 58 % de la población cuenta con el servicio de electricidad, la tasa de analfabetismo en mujeres es de 18%; el 32% en los niños de 0 a 12 años, posee una tasa de desnutrición (1999) del 39% (Limachi, 2012).

La Población Económicamente Activa en el distrito Florida en su mayoría se dedica a la agricultura y ganadería con un 41.40% seguido por peones de labranza y peones 17.29%, comercio 14.93%, y otros con 26.38% (INEI,2007), en un estudio reciente donde se encuestó a la comunidad local de Pomacochas se afirmó que las actividades económicas agricultura alberga

un 39% seguido por ganadería con 33%, comercio con 22% y otros con 6% (Tasilla, 2018).

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Caracterización ambiental

#### a. Caracterización del sistema silvopastoril

Toda esta fase de caracterización de los arreglos silvopastoriles, empezó por la identificación de arreglos silvopastoriles (Bancos de proteína, Pasturas en callejones, Árboles dispersos, Pastoreo en plantaciones, cercas vivas, Corredores biológicos y Barras rompe viento), fueron realizadas según los lineamientos de Nahed-Toral *et al.*,(2013); Murgueitio *et al.*,(2008); Ojeda *et al.*,(2003). Así mismo se realizó la georreferenciación de los arreglos silvopastoriles en la Estación Experimental empleando el programa ArcGIS versión 10. 1..

También se agregó en la descripción de los arreglos silvopastoriles la caracterización de a flora arbórea y herbácea por lo cual, para el reconocimiento de este grupo (especies vegetales) se identificó la riqueza específica de los árboles usando la información de la entrevista, para corroborar se realizó un censo de las especies arbóreas, colectando las especies presentes por cada arreglo silvopastoril, seguidamente se herborizaron utilizando colecciones botánicas de referencia, existentes en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (Colección Forestal Chachapoyas). Así mismo, durante el proceso de identificación de las especies colectadas, se realizó la consulta de diferentes fuentes de literatura y tesis.

#### b. Caracterización Física – Química del suelo

Se realizó un muestreo de suelos para evaluar las características físicas y químicas del suelo, los parámetros que se analizaron se expresan en la **Tabla 1**, este proceso metodológico se realizó siguiendo los lineamientos de Espinosa, Ortíz & Vargas (2012), en cual indican los siguientes



criterios: (1) que se puede tomar las muestras siempre y cuando el espacio sea homogéneo, (2) haber pasado dos meses después de la última preparación del terreno, abono o la inserción de cualquier fertilizante al suelo. Se empleó el muestreo de recorrido aleatorio simple y a continuación se detalla las acciones para dicho muestreo (Mendoza & Espinoza, 2017).

- 1) la profundidad de las submuestras fue a 10 centímetros (son pastos de pastoreo), se retiró la parte superficial que alberga los pastos, empleando una pala introduciéndola en el suelo a un ángulo de  $45^\circ$  aproximadamente, se extrajo un aproximado de 250 gr de este, se colocó en una bolsa blanca, donde se anotó el código a que sistema productivo pertenece y empleando un GPS se tomó georreferenciación del punto de la muestra, estos fueron de utilidad para el mapa de Ubicación de puntos de muestreo en los arreglos silvopastoriles que se encuentran en la **Figura 7**.
- 2) Las distancias de las submuestras a los árboles se realizaron dependiendo del arreglo silvopastoril. En el arreglo silvopastoril de cercas vivas se tomaron a más de 4m de distancia del tronco de los árboles (19 submuestras), en el de Pasturas en Callejones a más de 3 metros del tronco del árbol (7 submuestras), en el de Pasturas en Plantaciones en la intersección que forman 3 árboles debido a que están sembrados en el sistema tresbolillo (7 submuestras) y sistema de producción a campo abierto 5 submuestras. En las parcelas se recorrió y por criterio se realizaron las muestras en dichos espacios.
- 3) Por último y debido a que cada muestra (constituida por submuestras) pesaban más de un kilogramo, se realizó el método del cuarteo, logrando una muestra de un kilogramo aproximado. Las muestras fueron entregadas al laboratorio de suelos del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

**Tabla 1***Parámetros físicos y químicos*

<b>Parámetros</b>	<b>Técnicas o métodos utilizados</b>	<b>Autor</b>	<b>Equipo</b>
Porosidad	Picnómetro	Aguilera y Dominguez, 1980	-
pH	Relación suelo-agua 1:1	Peech (1965)	Potenciómetro
Conductividad Eléctrica (C. E.)	Relación suelo-agua 1:1	Peech (1965)	Conductímetro
Materia Orgánica (M. O), N y C	Walkey y Black (1947)	Walkey y Black (1947)	Titulación
Potasio (K)	Saturación con acetato de amonio 1 N pH 7.0	-	Espectrofotómetro de emisión atómica
Fósforo (P)	Olsen modificado	-	Espectrofotómetro de absorción atómica
Clase textural	Hidrómetro de Bouyoucos	Bouyoucos, (1962)	-
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	Acetato de amonio 1N pH 7.0	-	Titulación
Los cationes cambiales ( $C^{+2}$ , $Mg^{+2}$ , $Na^+$ , $Al^{+3}+H^+$ y $K^+$ )	Acetato de amonio 1N pH 7.0	-	Espectrofotómetro de emisión atómica

**c. Estado del ganado**

Para obtener indicios sobre la situación del ganado presente, se recogió información a través de entrevistas, fichas técnicas e inspecciones oculares, información valiosa para identificar el tipo de ganado (categorización por razas, sexo y peso) que se encontraron en los sistemas silvopastoriles (Anexo 1).

### **2.2.2. Identificación de actividades generadoras de posibles impactos ambientales**

Las actividades generadoras de posibles impactos ambientales, fueron identificadas de acuerdo al manejo y a las acciones que se realizaron en el sistema silvopastoril, se describieron los posibles impactos ambientales positivos y negativos que cada actividad ejerce al medio ambiente en el **ítem**

**3.2. Actividades generadoras de posibles impactos ambientales**, de acuerdo a la información que se obtuvo a partir de las observaciones, entrevistas Anexo 1, análisis de suelo, estado del ganado y la caracterización de flora arbórea y herbácea, e información secundaria, posterior a ello se elaboró un resumen de los posibles impactos ambientales.

Para tener una percepción de forma general y cuantitativa de los impactos ambientales se realizó evaluación del Sistema Silvopastoril empleando la Matriz Modificada de Leopold, basada en Conesa (2010), la cual se resume en los siguientes pasos:

- (1) Diseño de la matriz modificada de Leopold en columnas y filas.
- (2) Ingreso de las acciones transformadoras en las columnas.
- (3) Identificación de componentes ambientales afectados por las acciones transformadoras e insertados en las filas.
- (4) Evaluación de las acciones transformadoras por el impacto que ejercen en los componentes ambientales, para ello se trazó una diagonal que divide cada casilla de cruce. Para evaluar la magnitud del impacto, se valorizo con números del 1 al 10 y colocando el signo + (si el impacto es positivo) y – (si el impacto es negativo) en la esquina superior izquierda; y para la importancia de los impactos se valorizó con los números del 1 a 10 en la esquina inferior derecha con valoración positiva.
- (5) Por último, se realizó la multiplicación de la magnitud por el impacto, finalizando con la suma de filas y columnas, valorizando así el impacto que ejercen las acciones transformadoras en los componentes ambientales.

### **2.2.3. Propuestas de medidas de prevención y adaptación**

Las medidas de prevención y adaptación estuvieron basadas en las actividades humanas que transforman el entorno y que ejercen presión sobre el medio ambiente, en especial las que generan impacto negativo, en este caso en el manejo del Sistema Silvopastoril. Estas medidas fueron generadas de acuerdo a los resultados que se obtuvieron de la matriz modificada de Leopold, se cuantificó los esfuerzos realizados en el trabajo de investigación para responder a los cambios y problemas del ambiente, para ello se empleó el Modelo de gestión Integral Fuerzas Motrices – Presión- Estado – Impacto – Respuesta, usado en la investigación de Ramírez (2017), a través de ella se da respuesta a los impactos ambientales negativos encontrados en el manejo del Sistema Silvopastoril, siendo las respuestas las medidas de prevención y a adaptación a los posibles impactos ambientales, sirviendo de aporte en el área experimental Pomacochas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas y en los sistemas ganaderos productivos que poseen los productores.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterización ambiental

##### 3.1.1. Caracterización del sistema silvopastoril

La Estación Experimental Pomacochas (EEP) cuenta con una superficie total de 21.7 ha, 16.7 ha son dedicadas a la ganadería, y 5 ha es destinada para funciones como vivero forestal, infraestructura y un fragmento de bosque, y esta manejada por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. El área fue dada en cesión de uso por la comunidad San Lucas de Pomacochas, comenzando su funcionamiento el 6 de octubre del año 2013, con la intención de beneficiar a la comunidad en el aspecto ganadero, tomando en cuenta que este espacio fue dedicado a la ganadería, anteriormente como Granja Ganadera San Lucas de Pomacochas, la Estación Experimental actualmente se encuentra a cargo del Ing. Wilson Goñas Galac. La EEP se dedica principalmente a la producción de becerros para después darles salida, en segundo lugar, producción de leche, comprendiendo todas las etapas que implica un adecuado manejo ganadero, como son gestación, crianza, lactancia y destete. Brinda asistencia técnica en salud y bienestar animal como: Servicio de inseminación artificial a celo natural, producción de embriones de la raza Simmenthal y Angus, apoyo en complicación de partos y retención placentaria, y apoyo en dosificación de medicamentos para el ganado.

Los árboles sembrados en la Estación Experimental Pomacochas, en su mayoría, se hicieron con la intención de que fuera un sistema silvopastoril, y lo es, el Espacio ganadero de la Estación Experimental Pomacochas es un sistema silvopastoril y dentro de él se encuentran los siguientes arreglos silvopastoriles:

##### **Arreglos silvopastoriles**

Dentro del espacio ganadero, se identificaron tres arreglos silvopastoriles: pasturas en plantaciones, cercas vivas, pasturas en callejones y se consideró para el estudio un sistema de producción a campo abierto, como se expresa en la **Figura 4**.

## Características de los arreglos silvopastoriles

Como parte de esta investigación, se obtuvo datos cuantitativos y cualitativos de las áreas, perímetros y cada arreglo silvopastoril, examinándolos comparativamente. La información fue recogida en el campo y se sintetiza en la **Tabla 2**, y en la información presentada a continuación.

**Tabla 2**

*Área y perímetro de los Sistemas Productivos*

Sistemas Productivos	Área (ha)	Perímetro (m)
A. S. de pasturas en callejones	2.21	576.24
A. S. de pasturas en plantaciones	0.4	259
A. S. de cercas vivas	9.96	1625.78
S.P. a campo abierto	1.92	620.37

### 1) Arreglo silvopastoril de Pasturas en Plantaciones

Las especies presentes en este arreglo silvopastoril son: *Alnus acuminata* (Aliso) 230 individuos, se encuentran distribuidos por el método tres bolillo, distanciamiento de  $3\text{m} \times 3\text{m}$ , actualmente el área es ocupada por ganado bovino y caprino (7 individuos en total); respecto a los pastos se identificó presencia de *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), este arreglo silvopastoril presenta de 0.4 ha, menos de media hectárea, considerándose así el menos extenso.

### 2) Arreglo silvopastoril de Cercas Vivas

Este arreglo silvopastoril presenta especies de *Alnus acuminata* (Aliso) 340 árboles, *Cupressus* sp. (Cipres) 07 individuos, *Salix humboldtiana*. (Álamo) con 37 individuos y *Cedrela* sp. (Cedro) solo 01 individuo, estos se encuentran sembrados delimitando potreros en donde circula ganado Bovino. Las pasturas que se identificaron fueron, *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Lolium perenne* (Rye grass) y *Trifolium* sp. (Trébol), es el arreglo silvopastoril con mayor extensión 9.96 ha.

### 3) Arreglo silvopastoril Pasturas en Callejones

Este arreglo silvopastoril cuenta con 5 callejones, 3 de estos con 15 árboles cada uno y 2 con 8 de *Alnus acuminata* (Aliso), distanciados por 2.5 m cada uno; cuenta con un área de 2.21 ha., los pastos encontradas fueron *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Lolium perenne* (Rye grass) y *Trifolium sp.* (Trébol).

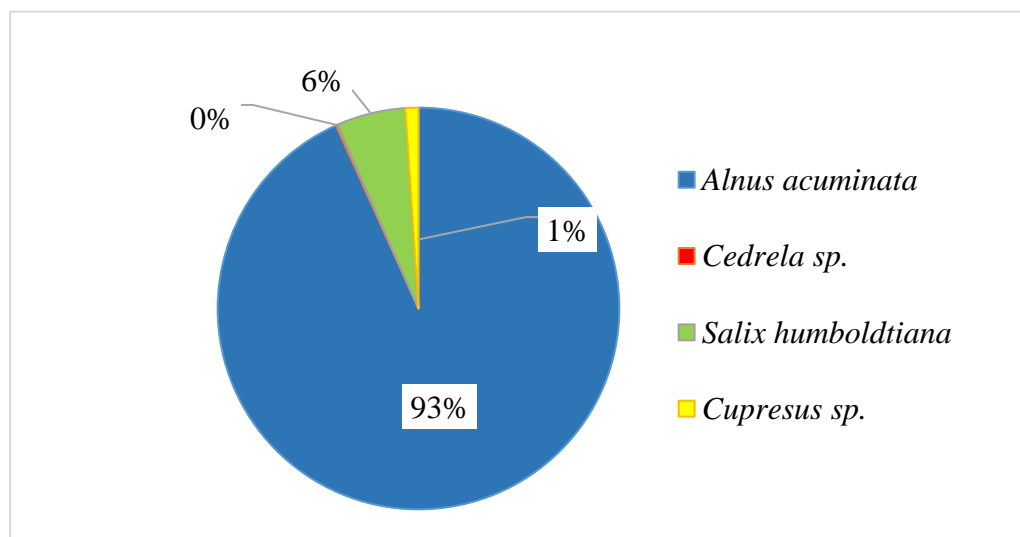
### 4) Sistema de pastoreo a Campo Abierto

Este sistema se consideró como campo abierto, debido a que no es considerado como un arreglo silvopastoril, dado que no presenta las características de un arreglo silvopastoril según los lineamientos de Nahed-Toral *et al.*, (2013); Murgueitio *et al.*, (2008); Ojeda *et al.*, (2003). Este sistema se encuentra influenciado por los árboles de los arreglos silvopastoriles de pasturas en plantaciones y pasturas en callejones, así como lo muestra la **Figura 4**, se identificaron los pastos *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) y *Lolium perenne* (Rye grass).

Se hace mención al porcentaje de árboles presentes en el Sistema Silvopastoril en la **Figura 5**, respecto a los individuos cuantificados.

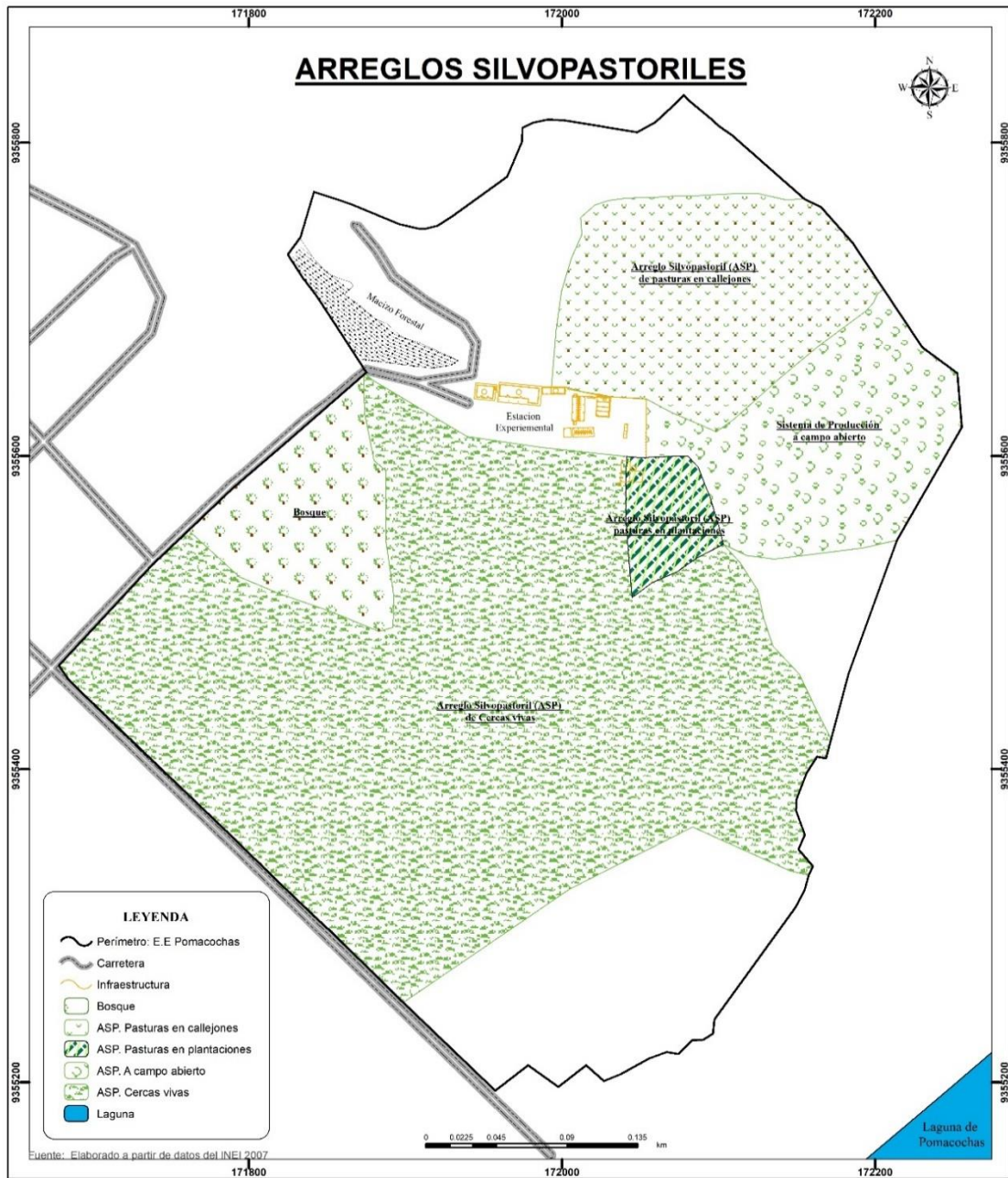
**Figura 4**


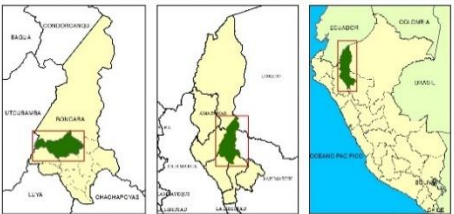
*Porcentaje de árboles presentes en los arreglos silvopastoriles*



**Figura 5**

*Mapa de distribución de Arreglos silvopastoriles y un sistema de producción a campo abierto en la Estación Experimental Pomacochas*

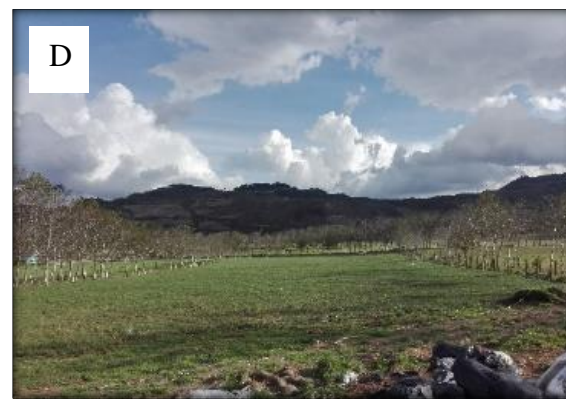


 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL</p> <p><b>TESIS</b> "EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL DISTRITO DE FLORIDA, BONGARÁ, AMAZONAS, 2019" <b>LÁMINA 01</b> <b>ARREGLOS SILVOPASTORILES</b></p>	<p><b>Datos técnicos</b></p> <p><b>Autor</b> : Bach. Yesenia Cubas Loayza <b>Asesor</b> : M. Sc. Eli Pariente Mondragón</p> <p><b>Fuente de datos</b>: Los límites de arreglos silvopastoriles son elaboración propia en base a datos de INEI 2007</p> <p><b>Datum y zona</b> : WGS84 18 Sur <b>Proyección</b> : Cilíndrica UTM</p> <p><b>Departamento</b> : Amazonas <b>Provincia</b> : Bongará <b>Distrito</b> : Florida</p>	<p>PROVINCIA DE BONGARÁ    DEPARTAMENTO DE AMAZONAS    REPÚBLICA DEL PERÚ</p> 
	<p>Fuente: Elaborado a partir de datos del INEI 2007</p>	



**Figura 6**

*Arreglos silvopastoriles (Figuras: A, B pasturas en plantaciones; C, D cercas vivas; E, F pasturas en callejones)*

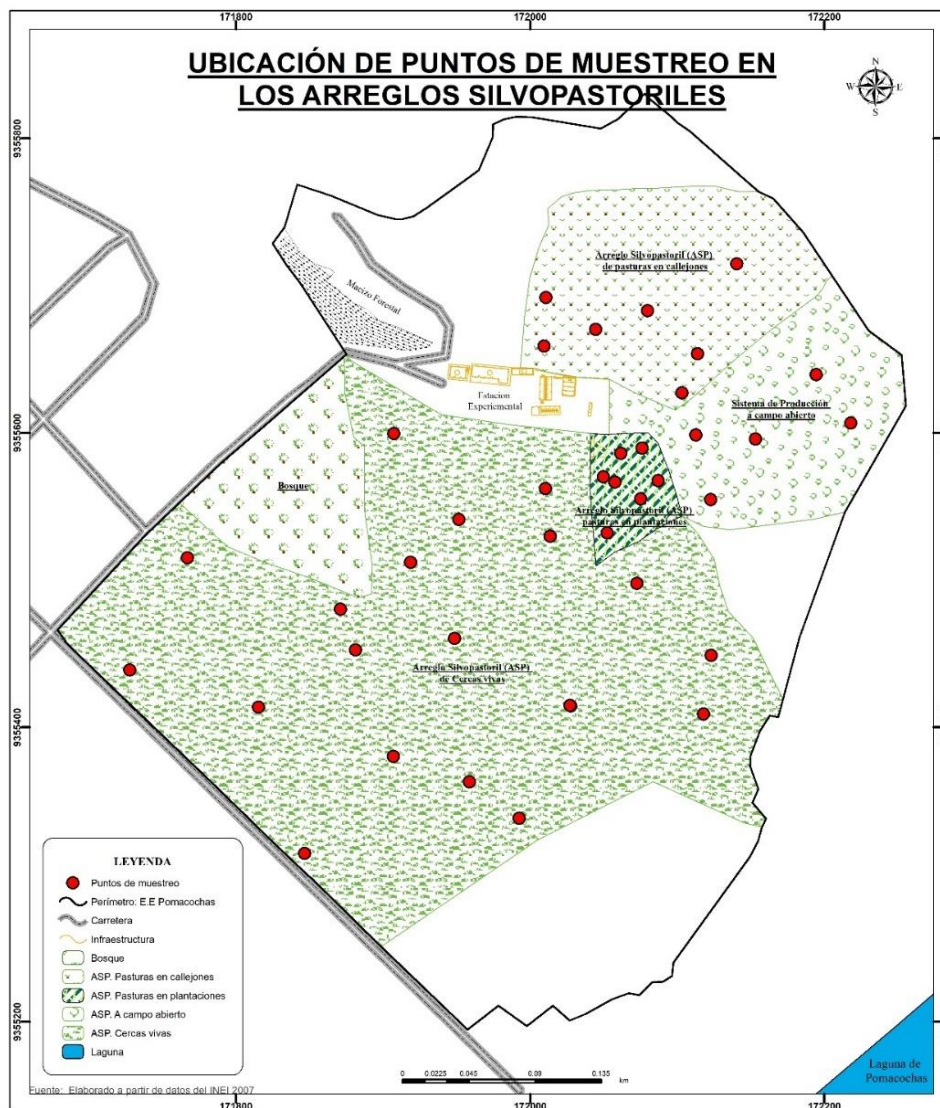




### 3.1.2. Caracterización física – química del suelo

Como resultado tenemos el mapa de los puntos de muestreo **Figura 7** y las características Físicas y Químicas del suelo de los arreglos silvopastoriles y el sistema de producción a campo abierto.

**Figura 7**

*Mapa de ubicación de puntos de muestreo en los arreglos silvopastoriles de la Estación Experimental Pomacochas*



 <p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b></p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL</p> <p><b>TESIS</b></p> <p>"EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN EL DISTRITO DE FLORIDA, BONGARA, AMAZONAS, 2019"</p> <p><b>LÁMINA 02</b></p> <p><b>UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LOS ARREGLOS SILVOPASTORILES</b></p>	<p><b>Datos técnicos</b></p> <p><b>Autor</b> : Bach. Yesenia Cubas Loayza <b>Asesor</b> : M. Sc. Eli Pariente Mondragón</p>	<p>PROVINCIA DE BONGARÁ DEPARTAMENTO DE AMAZONAS REPÚBLICA DEL PERÚ</p> 
	<p><b>Fuente de datos</b> : Los límites de arreglos silvopastoriles son elaboración propia en base a datos de INTI 2007</p>	
	<p><b>Datum y zona</b> : WGS84 18 Sur <b>Proyección</b> : Cilíndrica UTM</p>	
	<p><b>Departamento</b> : Amazonas <b>Provincia</b> : Bongará <b>Distrito</b> : Florida</p>	
	<p><b>Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental</b></p>	

### Características texturales del suelo

Las clases texturales que poseen los sistemas productivos son tres, Franco Arcilloso en el suelo del arreglo silvopastoril de Pasturas en Plantaciones, Franco Arenoso en Cercas Vivas, y Franco Arcillo Arenoso en el arreglo silvopastoril Pasturas en Callejones y en el sistema productivo a Campo Abierto.

**Tabla 3**

*Características texturales del suelo*

Sistemas Productivos	Análisis Mecánico			Clase Textural
	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	
S.P. a Campo Abierto	52	22	26	Fr.Ar.A.
Pasturas en Plantaciones	44	24	32	Fr.Ar.
Cercas Vivas	68	12	20	Fr.A.
Pasturas en Callejones	54	22	24	Fr.Ar.A.

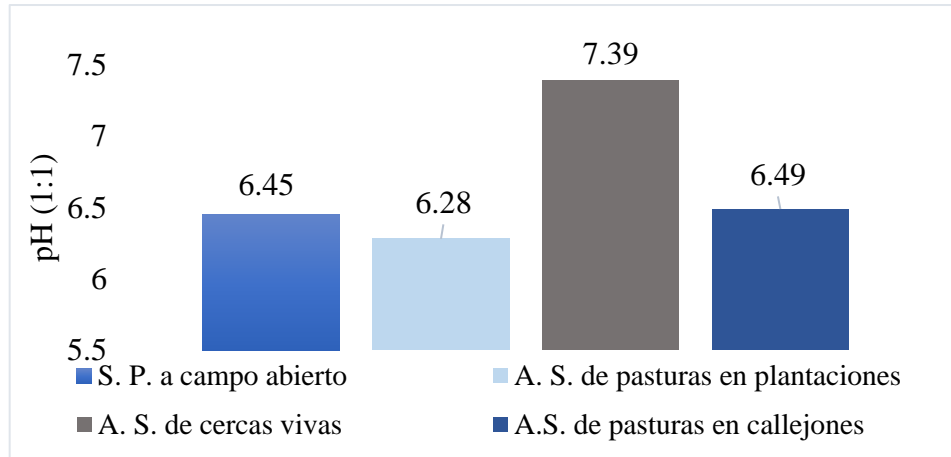
Nota. Franco Arcillo Arenoso (Fr.Ar.A.), Franco Arcilloso (Fr.Ar.), Franco Arenoso (Fr.A.)

### Potencial de hidrógeno (pH)

Con respecto al potencial de hidrógeno se observa que el A. S. de Cercas Vivas tiene el pH más elevado con 7.39, seguido de Pasturas en Callejones con un pH de 6.49, y el S. P. a campo abierto con 6.45; siendo el de Pasturas en Plantaciones, el que posee el pH más bajo entre los mencionados (6.28). Toda esta información se presenta en la Figura 3.

### Figura 8

Valores de potencial de hidrógeno encontrados en los cuatro sistemas productivos

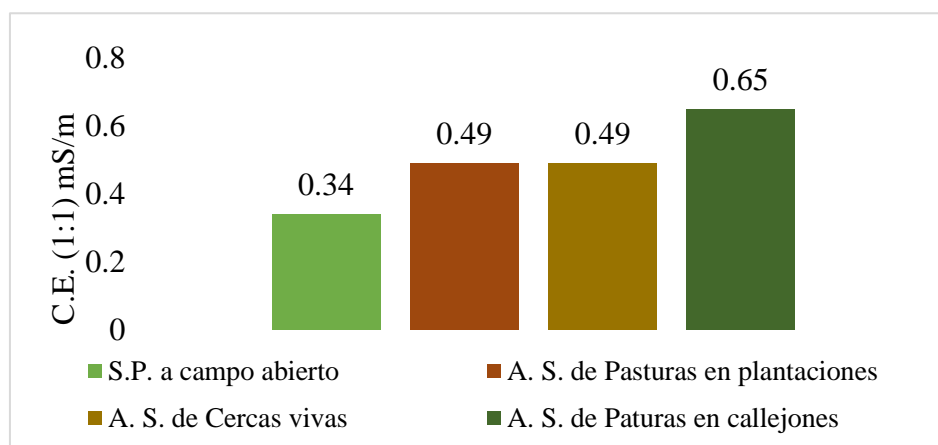


### Conductividad Eléctrica (CE)

El valor de la Conductividad Eléctrica más alta se encuentra en el arreglo silvopastoril de Pasturas en Callejones, seguido por Cercas Vivas y Pasturas en Plantaciones de igual valor de 0.49 mS/m, y con un 0.34 mS/m en el sistema de producción a Campo Abierto.

### Figura 9

Valores de conductividad eléctrica de los cuatro sistemas productivos

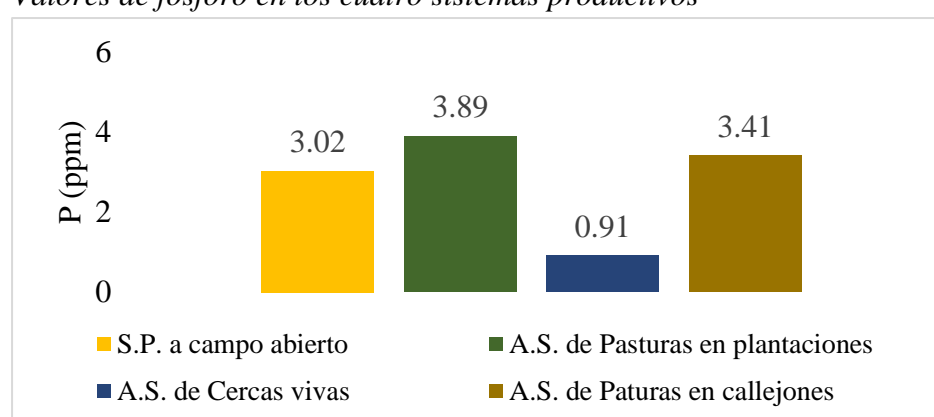


## Fósforo (P)

Los valores de fósforo encontrados en los arreglos silvopastoriles de Pasturas en Plantaciones (3.89 ppm), Pasturas en Callejones (3.41) y en el sistema de producción a Campo Abierto no poseen mucha diferencia cuantitativa; no obstante, el arreglo silvopastoril cercas vivas presenta 0.91 ppm de fósforo.

**Figura 10**

*Valores de fósforo en los cuatro sistemas productivos*

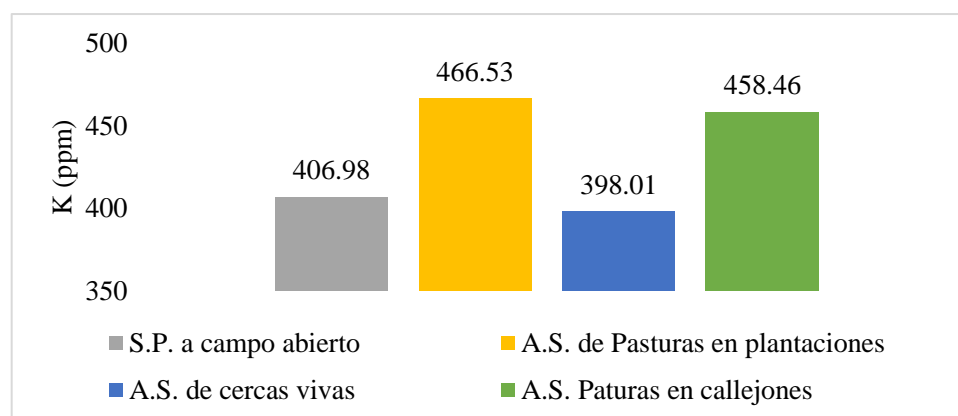


## Potasio (k, k<sub>2</sub>O)

El arreglo silvopastoril Pasturas en Plantaciones, posee el mayor nivel de potasio en el suelo (466.53 ppm), seguido de Pasturas en Callejones (458.46 ppm), siendo el más bajo Cercas Vivas con 398.01.

**Figura 11**

*Contenido de potasio en los cuatro sistemas productivos*

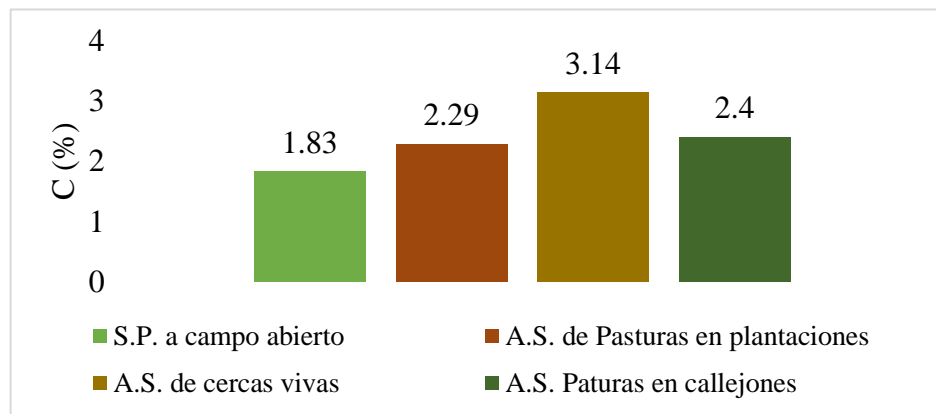


### Carbono (C %)

El contenido de carbono presente en el suelo de los sistemas productivos, expresa que el arreglo silvopastoril Cercas Vivas posee el nivel más alto de carbono con 3.14 %, por el contrario, el de Campo Abierto con 1.83% siendo el nivel más bajo entre todos.

**Figura 12**

*Contenido de carbono de los cuatro sistemas productivos*

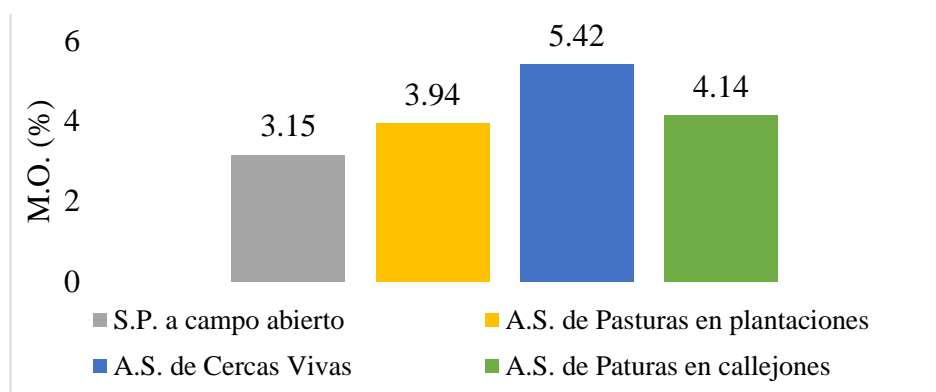


### Materia orgánica (MO %)

Los resultados obtenidos muestran que el sistema de producción a Campo Abierto presenta el menor contenido de materia orgánica con 3.15%, los arreglos silvopastoriles Pasturas en Plantaciones y Pasturas en Callejones presentan similar variación y el arreglo silvopastoril Cercas Vivas 5.42 % presenta el mayor contenido de materia orgánica.

**Figura 13**

*Contenido de materia orgánica de los cuatro sistemas productivos*

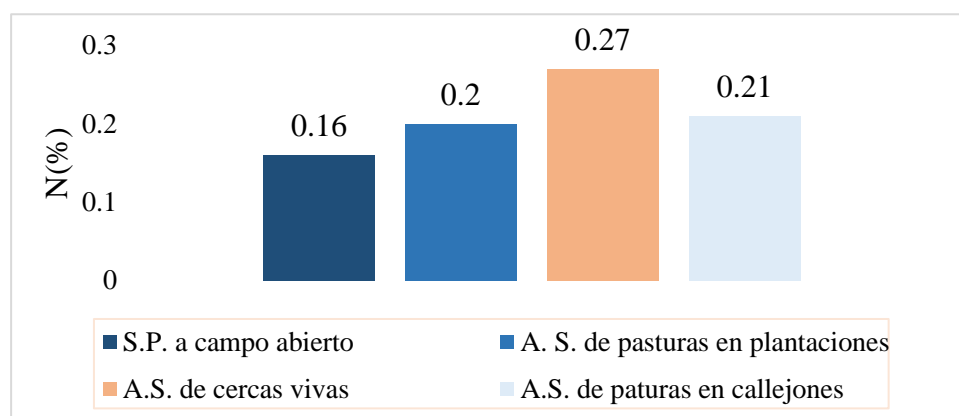


### Nitrógeno (N %)

Con respecto a los valores de nitrógeno, se tiene que el sistema de producción a Campo Abierto es el que contiene menor porcentaje (0.16 %) seguido por los arreglos silvopastoriles Pasturas en Plantaciones (0.2 %) y Pasturas en Callejones (0.21 %), siendo Cercas Vivas el arreglo silvopastoril con más alto valor de nitrógeno (0.27%).

### Figura 14

*Valores de nitrógeno en los cuatro sistemas productivos*

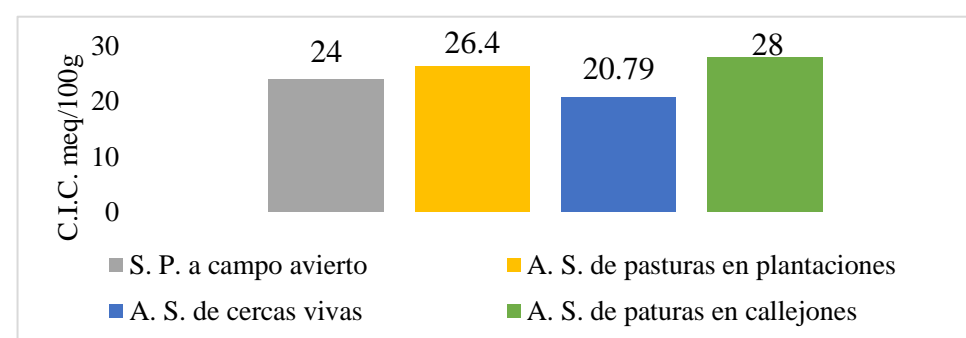


### Capacidad de Intercambio Catiónico

En la Figura 11, se presenta los resultados de capacidad de intercambio catiónico, el arreglo silvopastoril Pasturas en Callejones presenta el más alto valor, con 28 meq/100g, el nivel más bajo lo presenta el arreglo silvopastoril Cercas Vivas con 20.79 meq/100g.

### Figura 15

*Capacidad de intercambio catiónico de los sistemas productivos*

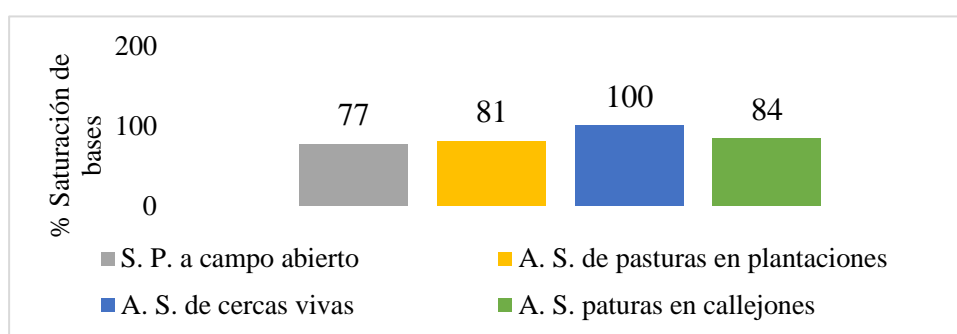


### Porcentaje de saturación de bases

La saturación de bases presenta la fertilidad de un suelo encontrando que el arreglo silvopastoril Cercas Vivas posee 100% de saturación de bases, seguido por el arreglo silvopastoril Pasturas en Callejones y Pasturas en Plantaciones (84% y 81%), el sistema con saturación de bases más bajo según el análisis, es el de Campo Abierto. Toda esta información se expresa en la Figura 12.

**Figura 16**

*Porcentaje de saturación de bases de los cuatro sistemas productivos*



### 3.1.3. Estado del ganado

Entre la información recogida se tienen las categorías del ganado vacuno, según razas existentes en la Estación Experimental Pomacochas (Simmental, Angus rojo, Angus negro). Toda esta información se expresa en la **Tabla 4**. El ganado presenta asistencia técnica para su producción, la cual es buena según el encargado de la estación, a esto se puede corroborar que a simple vista el ganado estaba en buen estado, piel brillante, esbeltos, con una apariencia muy sana. Con respecto a la cantidad albergan de 45 a 60 cabezas entre adultos, terneros y becerros. las mediciones de carga animal y coeficiente de agostadero son realizadas por los practicantes universitarios de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza los cuales afirman que sostenible para el sistema.



**Tabla 4***Categoría de ganado bovino por peso*

Categorías del Ganado Bovino en la Estación Experimental Pomacochas		
Categoría	Raza: Simmental	
	Machos (# de Cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg	-	23
Terneros 200 a 400 kg	1	-
Becerras 60 a 200 kg	4	5
Categoría	Raza: Angus Rojo	
	Machos (# de Cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg	1	1
Terneros 200 a 400 kg	1	-
Becerras 60 a 200 kg	-	-
Categoría	Raza: Angus Negro	
	Machos (# de Cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg	-	4
Terneros 200 a 400 kg	-	1
Becerras 60 a 200 kg	-	-
Categoría	Raza: Jersey	
	Machos (# de Cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg	-	7
Terneros 200 a 400 kg	-	2
Becerras 60 a 200 kg	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>50</b>

**3.2. Actividades generadoras de posibles impactos ambientales**

Se identificaron 10 Actividades transformadoras del entorno importantes que podrían impactar al medio ambiente, se describieron la forma en cómo se realizan en el Sistema Silvopastoril y se mencionaron los posibles impactos ambientales que generan o que podrían generar.

### **Siembra de pasturas**

La siembra de pasturas es muy escasa, casi nunca se realiza, pero se realizan otros métodos para el desarrollo de las pasturas, los cuales se describen en la acción transformadora manejo de malezas, sin embargo esto es considerado como impacto negativo de bajo nivel, debido a que disminuye la ayuda en la aireación que generan las raíces de las pasturas, en la erosión debido al bajo contenido de pasturas en algunos espacios, menos cantidad de pasto que retenga los nutrientes y las partículas del suelo que lixivian, de esta forma pudiendo perjudicar a fuentes de agua, alterando su composición.

### **Siembra de árboles y/arbustos**

El motivo por el que se ha sembrado árboles en la Estación Experimental Pomacochas es para recibir los beneficios ambientales que estos generan, la leña es aprovechada por pobladores del lugar. Los árboles presentes son de edad joven y adulta, sin embargo, aunque en la actualidad no se siembran árboles y/o arbustos, se tomó en cuenta la interacción que ejercen los árboles presentes en los arreglos silvopastoriles, ya que influyen positivamente en el medio ambiente, tanto en el suelo, agua, atmosfera y seres vivos, reconociendo que la mayoría de estos son árboles que no han llegado a su madures.

Los impactos ambientales positivos que se obtienen de los árboles son polinización y dispersión de semillas, mejoramiento del suelo, con estabilización de este y control de la erosión, mejora de la calidad del agua, mejora del drenaje, purificación del aire con el secuestro de carbono y otros elementos, mejora de la biodiversidad de flora y fauna, beneficios en el paisaje y cultura (Alonso, 2011).

### **Uso de cercas eléctricas**

El impacto positivo es importante debido a que facilita el manejo del ganado y la forma en que aprovechan su alimento, de esta forma indirectamente hay un aporte al medio ambiente, evitando la erosión del suelo, y en la disminución del impacto a la flora por el amarre al pasto o la colocación de estacas, sin embargo también se puede ver el impacto negativo ya que alrededor de 4 a 5 animales son atados a estacas , también por la descarga eléctrica que emite cuando un ser vivo está en contacto con la cerca, ahuyenta a las aves y a cualquier tipo de polinizador que se pose en esta.

## **Riego**

Los sistemas silvopastoriles no cuentan con un sistema de riego, la mayor parte del año la lluvia riega el suelo de forma natural. En épocas de verano, el riego se realiza a través de mangueras las que están conectadas a la escorrentía de una quebrada, esta forma de regar, tiene muy poco impacto negativo, ya que la erosión del suelo es natural, se almacenan pequeños espacios de agua entre las pasturas, pero se infiltran pronto. Sin embargo, no se sabe si la composición del agua de la quebrada con la que se riega, está en buen estado ambiental.

## **Pastoreo del ganado**

A pesar de ser un pastoreo rotacional continuo en donde descansa el suelo y se reponen las pasturas, se hace la rotación y descanso de potreros dependiendo de la cantidad de los animales en un aproximado de 5 ó 6 días dejando descansar a las pasturas 35 a 40 días y otros componentes del suelo como los microorganismos y la fauna microbiana (se observó que la recuperación de pasturas es los espacios en descanso estaban a medio desarrollo), el pastoreo genera impacto negativo provocando erosión, compactación y emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, malos olores. El estiércol ganadero forma parte del impacto ambiental negativo ya que es la segunda actividad con mayores emisiones de gases de Metano y Óxido Nítrico, según el informe de la FAO (Gerber *et al* , 2013) y en el caso, este se descompone directamente en el suelo. Debido a que es un lugar donde la precipitación total mensual de 886.1 mm. (Vargas, 2013), esta podría provocar la erosión del suelo y con más intensidad si se está pastoreando, alterando la composición de otros espacios con los lixiviados del suelo.

## **Uso de abono orgánico**

Esta actividad ejerce un impacto ambiental positivo debido a que mantiene el suelo en condiciones de fertilidad adecuadas (la aplicación es de 3 kg por m<sup>2</sup> cada cuatro meses), así como se presentó en el muestreo de suelos de los sistemas productivos donde solo el contenido de fósforo (p) es baja en los 4 sistemas. También se podría afirmar que debido a las fuertes lluvias parte de este abono llegue a parar en la laguna u otro componente ambiental, por escurrimiento tanto superficial como subterráneo generando un impacto negativo a largo plazo.

También se hace uso de la roca fosfórica, aunque no es considerado un fertilizante orgánico, es considerado un fertilizante natural, el cual genera buenos impactos en el suelo a corto y largo plazo (Intagri, 2020), sin embargo, existe escasa información de los posibles impactos ambientales que pueda generar, así que su aplicación consideró como neutral.

### **Uso de fertilizantes químicos**

Solo se hace uso de la urea, aplicando de 3 a 4 kg/ha aplicado con asesoría profesional y se realiza sin animales en el área. Ferraris *et al* (2016), afirma que los compuestos químicos nitrogenados a largo plazo generan eutrofización y emisión de gases a la atmósfera además tiende a aumentar la acidez de los suelos si se aplica en exceso.

### **Manejo de malezas**

Se consideró en su mayoría un impacto positivo con el medio ambiente debido que es una actividad que se realiza solo con chaleco (consiste en pasar con el machete arrasando la parte superficial de la maleza), para homogenizar el rebrote en espacios donde el ganado no lo aprovechó. Se observó maleza en los espacios productivos, la maleza crea hábitat para artrópodos, ácaros y otros, compite por los nutrientes con los pastos, y trata de regresar a un espacio natural (FAO, 2009). No existe un estudio que afirme que las malezas en un sistema productivo son favorables con el medio ambiente en un sistema ganadero, pero se debe rescatar que el manejo del sistema es bueno ambientalmente ya que no se usan pesticidas ni herbicidas, además en todos los arreglos silvopastoriles no se observaron residuos sólidos.

### **Almacenamiento de abono**

El medio ambiente es impactado debido a que el abono está en el suelo y al aire libre, con la lluvia este se mantiene húmedo y a la vez el suelo que lo rodea, se lixivian sus componentes, emitiendo olores fuertes, gases, alterando a la flora, a la vida microbiana y a la mesofauna, además de la posible infiltración de nutrientes y con ellos contaminación a largo plazo de fuentes de agua.

### **Transporte del ganado**

Genera impacto negativo por pisadas del ganado que compactan el suelo, alterando los seres vivos que viven en este, tanto internos como superficiales en el suelo.

### 3.2.1. Resumen de posibles impactos ambientales

El resumen los impactos ambientales encontrados en el Sistema Silvopastoril de la Estación Experimental Pomacochas a partir de lo descrito en el **ítem 3.2** de actividades generadoras de posibles impactos ambientales se mencionan en la **tabla 5**.

**Tabla 5**

*Resumen de Posibles Impactos Ambientales*

Acción Transformadora del Entorno	Impactos Ambientales	
	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Siembra de pasturas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión del suelo</li> <li>• Baja retención de nutrientes</li> <li>• Posible lixiviación</li> </ul>
Siembra de árboles y/o arbustos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda en la fijación de nutrientes.</li> <li>• Brinda sombra.</li> <li>• Microclimas favorables.</li> <li>• Captura gases de efecto invernadero.</li> <li>• Brinda oxígeno.</li> <li>• Evita en gran parte la erosión del suelo.</li> <li>• Habitat y buena interacción para los seres vivos.</li> <li>• Evita la contaminación del agua.</li> </ul>	
Acción Transformadora del Entorno	Impactos Ambientales	
	Impactos Positivos	Impactos Negativos
Uso de cercas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descanso y recomposición del suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aleja seres vivos que se acercan a él.</li> </ul>
Riego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el desarrollo de seres vivos.</li> </ul>	

Pastoreo del ganado		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de gases de efecto invernadero.</li> <li>• Erosión del suelo</li> <li>• Compactación del suelo</li> <li>• Alteración de composición de fuentes de agua por metales pesados por medicamentos y otros.</li> </ul>
Uso de abono orgánico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la fertilidad del suelo (física, química y biológica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración de composición de fuentes agua a largo plazo.</li> </ul>
Uso de fertilizantes químicos		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrofización de fuentes de agua a largo plazo.</li> </ul>
Manejo de malezas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo adecuado para la flora y fauna.</li> </ul>	
Almacenamiento de abono		<p>Contaminación a largo plazo de fuentes de agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de fuentes de agua por Lixiviación e infiltración de nutrientes</li> <li>• Emisión de gases de efecto invernadero y malos olores.</li> <li>• Alteración de la flora y fauna presente en esos espacios.</li> </ul>
Transporte del ganado		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compactación del suelo</li> <li>• Daño a los seres vivos que se encuentran en las partes donde pisa el ganado.</li> </ul>

### 3.2.2. La matriz modificada de Leopold

La matriz modificada de Leopold (**Tabla 6**), muestra el resultado de la evaluación de la actividad ganadera que se ejerce en los sistemas productivos, contiene las actividades transformadoras del entorno las cuales están basadas en las actividades que se realizan en el manejo de los sistemas productivos y los componentes ambientales. Los impactos se calificaron de forma positiva y negativa, los poco significativos tuvieron una calificación de 1 a 5 y -1 a -5, y los impactos significativos de 6 a 10 y -6 a -10.

La matriz presenta 110 interacciones de las cuales solo 17 son impactos negativos significativos, 32 son de impacto negativo poco significativo, 9 no presentan interacción, 13 son impactos positivos significativos y 39 son impactos positivos poco significativos, así como se muestran en la **Tabla 7**.





**Tabla 6**

*Matriz Modificada de Leopold*

MATRIZ DE LEOPOLD														
IMPACTO MAGNITUD	Acciones transformadoras del entorno											Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	RESULTADOS
	Siembra de Pasturas	siembra de Arboles y/o arbustos	Uso de cercos eléctricas	Riego	Pastoreo del ganado	Uso de abono orgánico	Uso de fertilizantes químicos	manejo de malezas	Almacenamiento de abono orgánico	Trasporte de los animales				
<b>COMP. FÍSICO</b>														
1.-Calidad del aire	-3 4	8 8	-1 -1	2 1	-7 6	3 3	-2 2	4 4	-7 4	-3 6	4 3	6 6	-17	
2.-Calidad del agua	-3 4	7 8	-1 1	4 4	-7 7	-1 2	-6 5	3 3	-8 3	-5 7	3 5	7 7	-94	
3.-Calidad de suelo	-2 3	7 7	-1 1	3 1	-6 4	8 5	-6 7	3 7	-7 3	-6 6	4 7	6 6	-37	
4.-Paisaje	-4 4	7 7	-1 1	3 3	-4 4	5 5	-3 3	-3 3	-7 5	-3 2	3 2	7 7	-9	
<b>COMP. BIÓTICO</b>														
6.-Flora	-3 2	5 6	-3 3	6 7	-5 5	8 5	-5 8	3 5	-6 3	-6 5	4 6	6 6	14	
7.-Fauna	-3 4	6 6	-5 5	5 6	-6 5	7 7	-6 6	3 3	-6 6	-7 7	4 6	6 6	-64	
8.-Vegetación	-3 2	6 7	-1 2	5 5	-4 5	6 6	-5 6	3 3	-6 3	-2 3	4 6	6 6	33	
<b>COMP. SOCIOECONÓMICO</b>														
9.-Mejora la calidad de vida		5 5	7 8	2 3	3 3	6 6	-5 5	4 5	-5 5	2 2	8 8	2 2	106	
10.-Uso de mano de obra genera actividades		3 3	3 2	2 2	3 3	5 4	3 4	5 3	2 5	3 2	10 10	0 0	95	
12.-Salud		6 8			3 3	1 1	-2 1				3 3	1 1	56	
13.-Educación		3 3	3 3	4 3	2 2	3 3	-2 3	1 2	-1 1	1 1	8 8	2 2	40	
Afectaciones positivas	0	11	3	10	4	10	1	9	1	3	comparación			
afectacopnes negativas	7	0	7	0	7	1	10	1	9	7			123	
MAGNITUD	-70	417	33	158	-181	303	-183	98	-293	-159		123	123	
IMPORTANCIA														

**Tabla 7**

*Resumen de impactos de la matriz modificada de Leopold*

Impacto	Cantidad	Color
Impactos positivos significativos	13	
Impactos positivos poco significativos	39	
Impactos negativos significativos	17	
Impactos negativos poco significativos	32	
Sin interacción	9	
Total de interacciones	110	

### **3.3 Medidas de prevención y adaptación a posibles impactos ambientales**

A continuación, se presentan medidas de prevención y adaptación para los impactos ambientales que generan los arreglos silvopastoriles y para el sistema de producción a campo abierto, utilizando el modelo de gestión integral Fuerzas motrices – Presión – Estado – Impacto – Respuesta (DPSIR) (Ramírez, 2017).



**Tabla 8***Medidas de adaptación y mitigación a los impactos ambientales negativos*

<b>Fuerza Motriz</b>	<b>Presión</b>	<b>Estado</b>	<b>Impacto</b>	<b>Respuesta</b>
Aprovechamiento de residuos ganaderos	Gases de efecto invernadero. Posible impacto negativo al agua por medicamentos y metales pesados	Inadecuado aprovechamiento energético de los residuos ganaderos. El estiércol se descompone de forma directa en el suelo.	Emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Los residuos de medicamentos y metales pesados de las excretas, pueden llegar a fuentes de agua por rutas puntuales y difusas e introducirse en la cadena trófica (Pérez, 2008)	Aprovechar el estiércol preferiblemente fresco convirtiéndolo en abono orgánico e inoloro, a la vez aprovechar el gas metano que se emite en la transformación, con un biodigestor.
Tipo de fertilización	Fertilización química (Urea)	Utilización de fertilizantes químicos de urea y roca fosfórica. Aplicación por asesoría técnica.	Bajo contenido de fósforo en los cuatro sistemas productivos.	Lograr una fertilización ecológica y orgánica, motivando la producción de fertilizantes naturales o abonos orgánicos empleando los residuos ganaderos y otros. Aplicar mayor cantidad de fósforo para equilibrar la composición en el suelo (opcional si es que se percibe un buen desarrollo de pasturas) y por último alcalinizar el A.S. de pasturas las plantaciones que posee un pH de 6.28.
Implementar un espacio para almacenamiento de abono	Inadecuado almacenamiento de abono orgánico	Almacenamiento de gallinaza a campo abierto	Se percibió, malos olores, aumento excesivo del tamaño de las pasturas con respecto al resto, exceso de mosquitos en el área, formación de lodo que circula los sacos acumulados de gallinaza.	Tomar un espacio de la Estación experimental o el espacio donde se almacena actualmente, para materializar una instalación de almacenamiento de abono (gallinaza), el cual debe tener buenas condiciones principalmente que evite el ingreso de la lluvia.

<b>Fuerza Motriz</b>	<b>Presión</b>	<b>Estado</b>	<b>Impacto</b>	<b>Respuesta</b>
Mejora de la arboleda	Baja diversidad arbórea	Espacios de cercas vivas con escasos árboles, incluyendo baja diversidad con solo 4 especies arbóreas en el A.S. Cercas vivas, 1 en pasturas en plantaciones, 1 en pasturas en callejones todos de edad madura y joven. A.S. de pasturas en plantaciones, presenta un espacio de suelo deslizado y pasturas en callejones con un gran espacio sin árboles.	La existencia de árboles en los sistemas productivos genera un impacto positivo para los seres vivos, agua, el suelo y el aire, sin embargo, se podría aumentar este impacto con la siembra de nuevas especies o el aumento de las mismas.	Resembrar especies arbóreas nativas o las mismas especies, en especial las que se encuentran en menor porcentaje, en espacios como: En espacios de cercas vivas, en el suelo dañado del A. S. de pasturas en plantaciones. Aumentar 2 callejones y completar de árboles a los callejones que tienen poca presencia de estos, al A.S. de pasturas en callejones con otras especies arbóreas nativas o las mismas.
aumento de cobertura del pasto	Erosión, baja aireación, escasa retención de nutrientes	casi nula siembra de pasturas, espacios maltratados por las pisadas del ganado, algunos de estos con escasa cobertura vegetal.	vulnerabilidad del suelo a la erosión a la posible degradación, mayor compactación por escasa presencia de raíces de pastos y otros.	Se recomienda realizar un mejor manejo de pastos, resembrando espacios débiles en cobertura vegetal, realizando deshierbo de malezas no convenientes en el sistema productivo, tomar en cuenta la afirmación de Souza et al., (2019), nos dice que manejo de las pasturas en un rango de 23 a 30 cm tiene un efecto positivo en la productividad y reduce el impacto ambiental que genera el ganado en un sistema de pastoreo.

## IV. DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización ambiental

#### 4.1.1. Caracterización de arreglos silvopastoriles

La estación Experimental Pomacochas, en su espacio productivo ganadero, funciona como un sistema silvopastoril, debido al concepto de sistema silvopastoril por Montagnini, (2011), en este caso la interacción del ganado vacuno con especies arbóreas maderables, el hecho de ser este tipo de sistema trae muchos beneficios ambientales como: ayuda a conservar la cubierta vegetal con el paso del tiempo, mejora la fertilidad del suelo, contribuye positivamente en la actividad de la microfauna y macrofauna, mejora y aumenta la captación de dióxido de carbono y preserva la diversidad (Arciniegas & Flórez, 2018).

Dentro de este sistema silvopastoril existen arreglos silvopastoriles, los cuales se identifican por la forma en cómo se encuentre ubicados los árboles y/o arbustos, por lo que se identificaron tres arreglos silvopastoriles (Cercas vivas, Pasturas en callejones y Pasturas en plantaciones) y un espacio considerado con sistema de producción a campo abierto.

Se pudo observar que a excepción del A.S. de pasturas en plantaciones donde solo crece la especie *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) como pastura, el sistema de producción a campo abierto presenta dos especies de pastura *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo) y *Lolium perenne* (Rye grass), y los dos arreglos silvopastoriles restantes C.V. y P.C. presentan las tres especies, *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo), *Lolium perenne* (Rye rass) y *Trifolium* sp. (Trébol), El motivo por cómo estas se encuentran distribuidas, a pesar de saber que es muy escasa la siembra de pasturas, es un tema a investigar, ya que existe la probabilidad de que sea por la sombra, en el caso de A.S. de pasturas en plantaciones por la gran cantidad de esta y en el S.P. a campo abierto que a pesar de encontrarse a lado del A.S. de pasturas en callejones no presente las tres especies, otro punto sería que el ganado caprino aprovecha con mayor frecuencia las pasturas del A.S. de pasturas en plantaciones, permitiendo solo el crecimiento de kikuyo. Y así otros motivos.

La especie arbórea con mayor cantidad de individuos de los arreglos silvopastoriles es “Aliso” *Alnus acuminata*, (93%) con 623, seguido por *Salix humboldtiana*. (6%) con 37, *Cupressus sp.* (1%) con 7 y *Cedrela sp.* con 1 especie (0%), sin embargo, no se tiene una apreciación clara respecto a la diversidad debido a que los estudios referentes a ellos son escasos en el lugar. Se recomendaron aumentar la siembra de otras especies arbóreas sin restringir la siembra de *Alnus acuminata* debido a que se desarrolla con facilidad, interactúa de buena forma con las pasturas mejorando el acceso al nitrógeno y otros nutrientes a las pasturas, siendo una especie adecuada para sistemas silvopastoriles (Sánchez, 2009), además, últimamente tiene favorables resultados en estudios científicos realizados por profesionales como Oliva (2016), que motivan y recomienda el uso de mejores tecnologías en ganadería y con ellos la siembra de esta especie.

Por el resultado de muestreo de suelo, los arreglos silvopastoriles de pasturas en callejones y cercas vivas se encuentran en mejor condición, ya que estos presentan mejores niveles en su composición, sin embargo, se recomienda que las cercas vivas rodeen un área máxima de 1 hectárea como en el caso de la Estación Experimental Pomacochas en donde el A.S. de cercas vivas cuenta con 9.96 ha y dentro de ello 10 espacios rodeados por árboles en su mayoría aliso. También se recomienda aumentar la cantidad de callejones en el arreglo silvopastoril de pasturas en callejos, para que sea homogéneo y así obtener mejores beneficios ambientales de los que ya se tienen.

Con respecto al sistema de producción a campo abierto sería conveniente convertirlo en un arreglo silvopastoril de pasturas en callejones, ya que se encuentra cercano a este y debido que es un sistema en equilibrio a comparación de las cercas vivas que no presentan muchos árboles en su área y el de A.S. de pasturas en plantaciones que presenta gran cantidad de árboles en una pequeña área. Otro punto a favor es que Oliva (2016), afirma que, este arreglo ofrece buena estética, es adecuado para el pastoreo del ganado tanto por estaqueo o por cercos eléctricos, es positivo en la orientación del sol para que estos actúen en el suelo y las especies forrajeras mejoren su producción y estado ambiental.

#### 4.1.2. Caracterización de análisis de suelo

El pH del suelo de los arreglos silvopastoriles de cercas vivas con pH 7.39 y pasturas en callejones con pH 6.49 y el sistema de producción a campo abierto con pH 6.45 presentan un desarrollo óptimo para cultivos, debido a que el arreglo silvopastoril de pasturas en plantaciones sobrepasa el rango óptimo de 6.5 a 7.5 de pH ya que posee pH de 6.28 , se acerca a ser un suelo optimo, pero podría presentar dificultades para el desarrollo de las pasturas, debido a la dificultad para retener los nutrientes por la ligera acidez que presenta (Garrido, 1994). Ante ello Moncada *et al.* (2016), afirma que todas las formas tóxicas de aluminio y manganeso parecen desaparecer en suelos con un rango de 5.5 a 6.5, agregando que en ellos se observa una buena actividad biológica mejorando la fijación del nitrógeno y la biodisponibilidad del fósforo.

La conductividad eléctrica del suelo de los sistemas productivos está desde 0.34 a 0.65 mS/m, quiere decir que es un suelo no salino (Flores, 1991), con ello la salinidad de estos suelos ejercen efecto imperceptible en las pasturas (Gallart, 2017). De los cuatro sistemas productivos la menor presencia de materia orgánica se encuentra en el sistema de producción a campo abierto (3.15%) con un medio porcentaje de materia orgánica, del mismo modo el arreglo silvopastoril de pasturas en plantaciones (3.94%), y con un alto porcentaje en el suelo de los sistemas silvopastoriles de pasturas en callejones y cercas vivas (Barreto, 2013).

La cantidad de fósforo (P) menor a 7 ppm es baja, los resultados obtenidos en los sistemas productivos se encuentran entre 0.91 y 3.98 ppm; mucho menor a 7 ppm, asimismo la parte aérea y radicular de la especie cultivable se podría ver afectada debido a la carencia de dicho elemento. Por el contrario el contenido de potasio (k) en el suelo de los cuatro sistemas productivos es muy alto debido a que sobrepasa los 200 ppm, empezando con el A. S. cercas vivas (398.01 ppm); S. P. a campo abierto (406.98 ppm); A.S. de pasturas en callejones (458.06 ppm) y por último el A.S. de pasturas en plantaciones con 466.53 ppm todos los suelos de estos sistemas mejoran la actividad fotosintética de los cultivos; aumenta la resistencia del pasto en

el tiempo de escasas lluvias, en heladas y enfermedades; promueve la síntesis de lignina, favoreciendo la rigidez y estructura de las plantas (Fuentes, 1994).

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo permite retener los elementos necesarios para nutrir las plantas o cultivos, esto debido que las arcillas y la materia orgánica que posee se comportan como iones de carga negativa, los cuales son capaces de retener y adsorber cationes (Intagri, 2015), en el caso de los sistemas productivos se encuentran entre 20 y 28 meq/100g, estos presentan una media fertilidad ya que están entre 20 a 35 meq/100g, la saturación de bases se da en porcentajes, esta se refiere al porcentaje de cationes principales respecto a la capacidad de intercambio catiónico total, con ello se tiene que el arreglo silvopastoril de cercas vivas que presenta un suelo con un saturación de 100 % del cual su pH es casi neutro 7.39, posee un suelo donde se están ocupando sus redes de intercambio, los otros tres sistemas productivos pertenecen a la clasificación media, la cual está entre 50 y 90% e indica que su fertilidad dependerá de la CIC total, cuanto más sea el grado de saturación más posibilidades tiene el suelo para retener cationes y así más fertilidad, sin embargo así como tienen la capacidad de retener lo bueno también adsorben otros iones tales como residuos de plaguicidas, amoníaco, elementos pesados (Garrido, 1994). Recalcando que el sistema de producción a campo abierto presenta el porcentaje de saturación de bases más bajo con un 77%, con poca diferencia a comparación del resto de sistemas productivos.

Los cuatro sistemas productivos en sus componentes químicos, poseen una valoración de media a alta, a excepción del fósforo en donde los 4 sistemas productivos están bajos, el hecho de que el sistema de producción a campo abierto esté dentro del manejo profesional y técnico de la Estación Experimental Pomacochas y se encuentre cercano a los sistemas silvopastoriles hace que reciba la interacción positiva de los árboles, aunque en menor impacto un ejemplo claro es que posee el nivel más bajo de Materia Orgánica 3.14% entre los 4 sistemas, sin embargo este se encuentra en un rango medio de materia orgánica según Barreto (2013), donde se considera menor al 2% bajo. Del mismo modo con respecto al nitrógeno

total, también se puede ver que el sistema de producción a campo abierto presenta el menor valor con 0.16% sin embargo se sitúa en la clasificación rica en materia orgánica, así como el sistema silvopastoril de pasturas en plantaciones (0.2 %) y pasturas en callejones (0.21%), siendo extremadamente rico el suelo del sistema silvopastoril de cercas vivas con 0.27% (Flores, 2009).

#### **4.1.3. Estado del ganado**

YARANGA (2000), menciona que la capacidad de carga, está referido al número de animales que pastorea por unidad de superficie, con sus equivalencias referenciales como UA, UO, UAL, etc. medidos por circunstancias que ocurre el pastoreo o por unidades de tiempos o periodos. Tenemos que en el sistema silvopastoril alberga 16.7 hectáreas con la presencia de 50 cabezas de ganado (36adultos, de 45 a 60 cabezas de ganado por año, equivalente a 0.32 de UA/ha/año, de esto tenemos que UNALM (1984), recomienda que la carga animal para diferentes condiciones de pastizales nativos en una producción excelente es de 1 UA/ha/año, para una buena producción 0.75 UA/ha/año seguido es regular, el nivel donde se encuentra la producción del sistema silvopastoril en la estación experimental Pomacochas. La producción dependiendo del manejo es paralela con los impactos ambientales si la producción de pastos es regular, significa que no hay una completa recuperación de estos, y si estos no se recuperan en su totalidad los suelos tampoco, indirectamente el agua la atmosfera y los seres vivos de estos espacios se ven afectados, aunque no en gran medida. Sin embargo, los resultados de muestreo de suelo del sistema silvopastoril muestran en su mayoría (solo a excepción del Fosforo) que los niveles de nutrientes y características químicas se encuentra de nivel medio a alto, a esto se puede agregar que, para tener una adecuada productividad del sistema, se debe ajustar la carga animal según la disponibilidad de forraje durante el tiempo de pastoreo (Gaviria et al., 2015).

Una de las principales consideraciones para el bienestar animal es que en el habitat donde se encuentren no pasen sufrimiento innecesario (Marques, 2000), Se consideran que el estado del ganado en la Estación Experimental

es bueno, debido a la presencia de árboles que disminuye la radiación directa en ellos y el manejo profesional del sistema productivos, tanto del ganado como del espacio donde se desenvuelven.

Ferreira (2010), evaluó la sombra que generan los árboles dispersos en las pasturas, en comparación con espacios donde el sol ataca directamente, observando que el pastoreo y la rumia del ganado fue mayor, deduciendo que los animales en condiciones ambientales favorables, presentan un mejor nivel de producción, la Estación Experimental Pomacochas en sus espacios ganaderos productivos cuenta con árboles presentes dispuestos en diferentes formas, considerados como arreglos silvopastoriles, y debido a que el ganado en su mayoría no se encuentra amarrado a una estaca, recurre a la sombra sin problemas. Si en caso estuviera en el espacio de producción a campo abierto, los encargados del manejo ganadero se encargan de facilitar la sombra al ganado.

#### **4.2. Actividades generadoras de posibles impactos ambientales**

Como se observó en los resultados las actividades generadoras de posibles impactos ambientales engloban a la mayoría de acciones que se realizan en el sistema silvopastoril, algunas de estas generan impactos positivos y negativos al medio ambiente a la vez, otras solo positivos, como la siembra de árboles. Debido a que en el **ítem 3.2.**, se describen las actividades y a la vez los posibles impactos ambientales, se optó por realizar un resumen en la **tabla 5**, en el cual cada actividad contiene sus impactos positivos y negativos por separado, sin embargo, todos los impactos ambientales se resumen en el efecto tanto positivo como negativo que se generan a los seres vivos (flora, fauna, microorganismos), agua, suelo y atmosfera.

La matriz modificada de Leopold, da como resultado final un impacto positivo con una valorización de 123, siendo una actividad ganadera, es inevitable el impacto negativo al medio ambiente, ya que se identificaron 49 interacciones negativas y 52 positivas. Sin embargo, se pueden tomar medidas para mejorar el sistema ambientalmente, y así lograr una sostenibilidad por largo tiempo.



Las actividades con mayor impacto negativo fueron: Almacenamiento de materia orgánica con una valoración de -293, uso de fertilizantes químicos -183, Pastoreo del ganado con -181, transporte de los animales con -159 y siembra de pasturas -70. Siendo el componente ambiental más afectado la calidad del agua con -94, seguido por la fauna con -64, calidad del suelo -37, calidad del aire con -17 y paisaje con -9, en impacto negativo en los componentes ambientales disminuiría si se tomaran en cuenta las medidas prevención y adaptación brindadas.

#### **4.3. Medidas de prevención y adaptación**

De todas las actividades que causan impacto negativo (7), existen 4 que pueden ser mejoradas y con ellas tener un impacto positivo, el almacenamiento de abono orgánico, el uso de fertilizantes químicos, el pastoreo de ganado y la siembra de pasturas, así como se muestra en la **Tabla 8**. A estas actividades generadoras de impacto negativo se ofrecieron medidas de prevención y adaptación a través de la modelo de gestión integral Fuerzas motrices – Presión – Estado – Impacto – Respuesta (DPSIR), en el cual también se recomienda mejorar la arboleda, además de aumentar el índice de diversidad y uniformidad de éstos permitirá potenciar la actividad biológica del suelo y garantizar la estabilidad del sistema (Mirela, 2013). Se tiene en cuenta que la evaluación ambiental se centró solo en el ámbito del medio ambiente, sin embargo, las recomendaciones ambientales que se realizaron se hicieron para no perjudicar la producción del sistema sino más bien para mejorarlo, ya que los árboles tienen un principal centro de atención porque constituyen la capacidad productiva de las pasturas, la diversificación de producto del sistema y la protección del ganado (Gallo,2006).

En el suelo del sistema de producción a campo abierto se observó que el carbono (1.83 %), materia orgánica (3.15%), nitrógeno (0,16), conductividad eléctrica con 0.49 mS/m y el porcentaje de saturación de bases (77%), presentaban niveles menores que los arreglos silvopastoriles, estos resultados afirman que sería de buen aporte ambiental y de sostenibilidad al sistema productivo el incrementar la cantidad de árboles, arbustos. Contribuyendo en la mitigación al cambio climático, a través de varios mecanismos como: incremento de depósitos de carbono, en el suelo y la vegetación, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, menores pérdidas de nitrógeno hacia la atmósfera, y otros (Murgueitio *et al.*, 2013). Otro

punto importante a rescatar es que el rebrote del forraje en un sistema silvopastoril a comparación en el de un espacio a campo abierto es más raudo (Escobal, 2007).

Con respecto a las recomendaciones y a los impactos encontrados se debe tener en cuenta que la evaluación se realizó en el año 2019 en el mes de marzo, claro tomando en cuenta acciones que se han venido realizando en el manejo en el tiempo, en especial en los años 2018 y 2019. Como menciona el INIA 2018, buenas acciones productivas tienen impactos favorables en el medio ambiente, la clave es realizar un buen manejo en los sistemas productivos para que este sea amigable con el medio ambiente, mas no dejar de producir.

## V. CONCLUSIONES

- a) Se identificaron tres arreglos silvopastoriles en la Estación Experimental de Pomacochas: Pasturas en Plantaciones, Cercas Vivas y Pasturas en Callejones y un sistema de producción a campo abierto, dentro de ellos, 4 especies arbóreas (*Alnus acuminata*, *Cedrela* sp, *Salix humboldtiana*, *Cupressus* sp), 3 en pasturas (*Pennisetum clandestinum*, *Lolium perenne* y *Trifolium* sp.), 50 cabezas de ganado vacuno entre adultos terneros y becerros, suelos con características físicas y químicas de estado medio a muy bueno, con un pH promedio de 6.65 considerado ligeramente ácido sin problemas de salinidad, justo y necesario para un sistema silvopastoril.
- b) Se identificaron 10 actividades generadoras de posibles impactos ambientales cinco con un resultado final positivo en la matriz modificada de Leopold: siembra de árboles, uso de cercas eléctricas, riego, uso de abono orgánico y manejo de malezas. Y las que tuvieron valoración final negativa, siembra de pasturas, pastoreo del ganado, uso de fertilizantes químicos, almacenamiento de abono orgánico y transporte del ganado. Sin embargo, a pesar del impacto negativo la matriz modificada de Leopold, dio como resultado final un impacto positivo de 123. Dando a entender que el manejo del sistema es bueno, técnico y profesional, y que los árboles de los arreglos silvopastoriles brindan una compensación a los impactos negativos.
- c) Las medidas de prevención y adaptación brindadas son: Aprovechamiento de residuos ganaderos (convertirlo en abono y aprovechar el gas metano) tipo de fertilización (lograr una fertilización orgánica y ecológica), implementar un espacio para almacenamiento de abono (materializar una instalación de almacenamiento de abono), mejora de la arboleda (resembrar especies arbóreas nativas o las mismas) y aumento de cobertura de pasto (resembrar espacios débiles en cobertura vegetal), estas medidas deberían ser acatadas para hacer del Sistema Silvopastoril un espacio muy amigable con el medio ambiente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios de especies forrajeras que sembradas en un mismo espacio actúen de forma positiva, tanto en el lado ambiental y en el lado productivo, también se recomienda realizar un diagnóstico ambiental de la laguna Pomacochas, ya que es el espacio superficial más bajo en la cuenca donde drenan los lixiviados de las actividades ganaderas, también se recomienda realizar un estudio de composición florística en cada arreglo silvopastoril.
2. Se recomienda realizar capacitaciones a los productores ganaderos para concientizarlos en el ambiente ambiental y brindar alternativas de manejo adecuado para sus sistemas productivos.
3. Se recomienda a las autoridades, promover la implementación de sistemas silvopastoriles en las áreas ganaderas, muchos productores por falta de conocimiento de los beneficios de estos sistemas no se atreven realizar este tipo de producción, en los sistemas silvopastoriles se recomienda que la producción y el manejo del espacio sean realizados de forma técnica, tanto en el ganado, en su alimentación y el manejo del espacio. Es necesario establecer políticas a que contemple el desarrollo de capacidades para el aprovechamiento de recursos naturales.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (2), 107-115.
- Aquino, R., & Encarnación, F. (2012). *Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas - Fauna. Foreign Affairs*, Vol. 91, pp. 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Arciniegas, T. S., Flórez, D. F. (2018), *Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería*. *Ciencia y agricultura* . 15(2): 107-116
- BARRETO, R. J. (2013) Manual práctico de Análisis de Suelos, Aguas y plantas.
- Castro, W. F. (2010a). *Zonificación Ecológica Económica-Geomorfología*. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú
- Castro, W. F. (2010b). *Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas. GEOLOGÍA Gobierno Regional de Amazonas / Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*. 1–76.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental* (cuarta).
- Encarnación, F., & Zárate, R. (2010). Zonificación Ecológica Económica del Departamento de Amazonas - Vegetación. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Espinosa, M., Ortiz, F., & Vargas, E. (2012). Muestreo de Suelos y preparación de muestras. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*.
- FAO,(2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para a alimentación y la agricultura madrid*. Ediciones mundi prensa.
- Ferraris, G., Couretot, L. and Toribio, M. (2016). Pérdidas de nitrógeno por volatilización y su implicación en el rendimiento del cultivo de maíz.
- Ferreira, LCB., 2010. Repostas fisiológicas e comportamentais de Bobinos Submetidos a Diferentes Ofertas de Sombra. Luiz Carlos Britto Ferreira – Dissertacao (mestrado),

- Florianópolis – 2010, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, UFSC: Florianópolis.
- Flores, A. 1991. *Suelos salinos y sódicos*. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, Facultad de Agronomía, Departamento de Suelos y Riego. La Habana, CU. 32 p.
- Gallart, F. (2017). *La conductividad eléctrica del suelo como indicador de la capacidad de uso de los suelos de la zona norte del Parque Natural de la Albufera de Valencia*.
- García, J. M. (2010). Hidrografía - Zonificación Ecológica Económica del departamento de Amazonas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Garrido, S. (1994). *Interpretación de análisis de suelos* (Instituto). Madrid.
- Gaviria<sup>1</sup>, X., Rivera<sup>1</sup>, J., Barahona, R., (2015). Calidad nutricional y fraccionamiento de carbohidratos y proteína en los componentes forrajeros de un sistema silvopastoril intensivo
- (INEI) 2019. *Evolución de la Pobreza Monetaria 2007-2018*. Informe técnico. Instituto Nacional de Estadística e Informática Lima – Perú. 181pp
- INGEMMET, (1995). *Geología del Perú*. Instituto Geológico Minero Metalúrgico. Lima.
- Intagri, (2020). Ventajas del uso de la roca fosforica en la agricultura. Obtenido de [intagri.com/articulos/suelos/ventajas-del-uso-de-roa-fosforica-en-el-suelo](http://intagri.com/articulos/suelos/ventajas-del-uso-de-roa-fosforica-en-el-suelo).
- Limachi, L. (2012). Zonificación Ecológica Económica de Amazonas - Socioeconomía. *Foreign Affairs*, Vol. 91, pp. 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Maco, J. 2010. Hidrografía, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos - Perú
- Marques J A., 2000. O Stress e a Nutricao de Bobinos. Maringá: Imprensa universitária. 32p.
- Mendoza R. & A. Espinoza (2017) “Guía Técnica Para Muestreo de Suelos” Universidad Nacional Agraria y Catholic Relief Services (CRS).
- Mauricio, RM, Ribeiro, RS, Paciullo, DSC, Cangussú, MA, Murgueitio, E., Chará, J.,

- Estrada, MXF, 2019. Sistemas silvopastoriles en América Latina para mejoras en la biodiversidad, ambientales y socioeconómicas. En: Lemaire, G., Carvalho, PCF, Kronberg, S., Recous, S. (Eds.), *Agroecosystem Diversity*, Academic Press, págs. 287 - 297.
- Mirela. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(3), 7–24.
- Moncada, G, *et al.*, (2016). Ganadería en suelos ácidos: mejorar la productividad con especies forrajeras tolerantes. Colombia
- Murgueitio, E., Cuartas, C. & Naranjo, J., 2008. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo, Fundación CIPAV. Cali. Colombia.
- Murgueitio, E. (2006). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 15, Article #78. Retrieved June 8, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd15/10/murg1510.htm>.
- Nahed-Toral, J, *et al.*, 2013. Silvopastoral systems with traditional management in southeastern Mexico: A prototype of livestock agroforestry for cleaner production. *Journal of Cleaner Production*, 57, pp.266-279.
- Ojeda, P. A. *et al.*, 2003. *Sistemas Silvopastoriles, una opción para el manejo sustentable de la ganadería* 1st ed., Santiago de Cali: Fundación para la investigación y desarrollo agrícola (FIDAR).
- Oliva, C. (2016). *Influencia de factores socioeconómicos y ambientales sobre la adopción de tecnologías silvopastoriles por productores ganaderos en Molinopampa*. Perú. 79p
- Perez, R., E. (2008). *El lado oscuro de la ganadería*. Problemas del desarrollo. Revista latinoamericana. Vol.39.
- Pinheiro, FM, Nair, PR, 2018. Silvopastoreo en el bioma Caatinga de Brasil: una revisión de sus oportunidades de ecología, gestión y desarrollo. *Forest Syst.* 27 (eR01S), 1 - 16. <https://doi.org/10.5424/fs/2018271-12267>
- Ramirez, J. (2017). Diagnostico ambiental de la Localidad de Agua Zarca, Municipio de Juchitan Guerrero. Mexico.

- Ramírez, J. M. (2012). Zonificación Ecológica y Económica del Departamento de Amazonas - Uso Actual de la Tierra. *Foreign Affairs*, Vol. 91, pp. 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ríos, S., & García, R. 2011. *Las ayudas agroambientales a la ganadería orgánica en Andalucía como motor del desarrollo*. 18, 155–165.
- Sanchez L., Amado M., Criollo P., Carvajal., Roa J., Cuesta A., Conde., Umaña A., Bernal L., & Barreto L. 2009. *El Aliso (Alnus acuminata). Como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano*. CORPOICA. Colombia. 56p.
- Sarabia, L., Solorio, FJ, Ramírez, L., Ayala, A., Aguilar, C., Ku, J., Boddey, RM, 2020. Mejorar el ciclo del nitrógeno en los sistemas ganaderos mediante sistemas silvopastoriles. En: *Dinámica de nutrientes para la producción agrícola sostenible.*, págs. 189 - 213.
- Souza, F., Albuquerque, P., Barro, R., Kunrath, T4., et al. (2019). *Mitigación de las emisiones de metano entérico a través del manejo de pastos en sistemas integrados de cultivo y ganado: compensaciones entre desempeño animal e impactos ambientales*. Produccion mas limpia. Brasil.
- UNALM (1984), Programa de forrajes .facultad de zootecnia. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Vargas, J. (2013). Zonificación Ecológica Económica - Clima. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vargas, J. (2010). Clima, informe temático. Proyecto Zonificación Ecológica y Económica del departamento de Amazonas, convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas. Iquitos – Perú
- YARANGA, R.M (2000). *Manejo de pasturas y pastizales en los sistemas de producción pecuaria de la sierra central*. Sistema de producción y gestión del pastoreo. Departamento académico de nutrición animal .UNCP.Huancayo, Perú.



## ANEXOS

### Anexo 1. Encuesta para la caracterización

#### Hoja de caracterización del sistema silvopastoril

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre de la Estación Experimental: \_\_\_\_\_

Dirección de la Estación Experimental: \_\_\_\_\_

Número telefónico: \_\_\_\_\_ Nombre del contacto: \_\_\_\_\_

Superficie de la Estación Experimental (ha): \_\_\_\_\_

Superficie dedicada a la ganadería (ha): \_\_\_\_\_

Superficie dedicada a otras funciones (ha): \_\_\_\_\_

Las tierras son propias o rentadas: \_\_\_\_\_

¿Si son rentadas cuánto pagan al mes?: \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo tiene de existencia la Estación Experimental?: \_\_\_\_\_

¿Cuánto tiempo tiene de dedicarse a la ganadería dentro de la E.E.?: \_\_\_\_\_

¿Se dedica a alguna otra actividad? Si ( ) No ( ) ¿Cuál? \_\_\_\_\_

Historia de uso del sitio:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Por cuánto tiempo permaneció de esa manera? \_\_\_\_\_

## A) TIPOS DE ARREGLOS SILVOPASTORILES EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL

cercas vivas	Árboles dispersos	Bancos de proteína	Pastoreo en plantaciones	pasturas en callejones	Corredores biológicos	Barras rompe viento
--------------	-------------------	--------------------	--------------------------	------------------------	-----------------------	---------------------

### Dentro de cada una de estos sistemas:

#### Característica del terreno

Coordenada UTM	Altitud (m)	Precipitación (mm)

Área: \_\_\_\_\_

Perímetro: \_\_\_\_\_

Pendiente: \_\_\_\_\_

## B) ESTADO Y MANEJO DE LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

1. ¿Cómo determina la calidad del suelo?:

- Examina visualmente     por rendimiento     Por comparación con otros productores  
 Análisis laboratorio     Otro: \_\_\_\_\_

2. Considera que la calidad de suelos es:

- Buena     Regular     Mala

3. Tiene tierras que ya no sean fértiles ni útiles para el cultivo:  Si     No

¿Qué porcentaje cree que ha perdido?: \_\_\_\_\_

4. Realiza riego en los potreros?:  Si     No

¿De qué tipo es?

- Aspersión     Microaspersión     gotero     pivotes frontales  
 Side roll     Otro: \_\_\_\_\_

5. ¿En qué horarios realiza el riego?: \_\_\_\_\_

6. Realiza mediciones de carga animal y coeficiente de agostadero:  Si     No

¿Cuál es la carga animal promedio? \_\_\_\_\_

7. ¿Qué sistema de pastoreo utiliza?
- Rotacional continuo       Estabulado       Semiestabulado
8. ¿Realiza siembra de pasturas, con qué frecuencia?
9. ¿Cada cuánto tiempo realiza rotación de los potreros?: \_\_\_\_\_
10. ¿Cuánto tiempo los deja descansar?: \_\_\_\_\_
11. ¿Realiza alguna de las siguientes prácticas con la intención de mejorar sus tierras?
- Fertilización orgánica       pastoreo rotacional  
 Rotación de cultivos       Dejan residuos de cosecha anterior  
 Aumento de cobertura vegetal       Abono verde  
 Labranza controlada       Balance de nutrientes  
 Regulación del pH y salinidad

¿Han obtenido buenos resultados?:  Si  No

El fertilizante orgánico de que tipo es: \_\_\_\_\_

Como lo aplican y cada que tiempo: \_\_\_\_\_

12. ¿Cuáles son los siguientes elementos considera usted que podrían estar en el ambiente de la Estación Experimental?
- Insectos     Polvo     Olor a amoniac     Malos olores  
 Humo     Humedad     Calor     Aerosoles

13. ¿Tiene problemas de plagas?:  Si  No

¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

14. ¿Utiliza productos químicos para el manejo de los pasto?:  Si  No

los aplica según:

- Instrucciones de envase     Asesoría profesional     A cálculo  
 Recomendaciones de conocidos     Otro: \_\_\_\_\_

¿Cuáles y en qué cantidades?

Producto	Kg	Momento de aplicación
Fertilizantes		
Insecticidas		

Herbicidas		

15. Realiza alguna de las siguientes prácticas en el establo de la Estación Experimental

- Limpieza     Filtro     Ventilación     Evita hacinamientos

16. ¿Qué proceso de deterioro ambiental cree usted que se da con mayor relevancia?

- Comercialización                       Sobre / Explotación de los recursos  
 Falta de Leyes                             Crecimiento poblacional  
 Deforestación                               Caza

17. tienen conocimiento de los beneficios que generan los sistemas silvopastoriles?

- Si ()                      No ()

18. ¿Cuáles son esos beneficios que crees que brinda un sistema silvopastoril en el lado ambiental?

- Incremento de la producción  
 Calidad de las pasturas  
 Restauración de suelos degradados  
 Mejoramiento de los recursos hídricos  
 Secuestro de carbono y de gases con efecto invernadero  
 Conservación de la biodiversidad

## B) CARACTERIZACIÓN DE GANADO

1. Razas: \_\_\_\_\_

2. Composición del hato ganadero según razas

Raza:		
Categoría	Machos (# de cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg		
Terneros 200 a 400 kg		
Beceros 60 a 200 kg		
Raza:		
Categoría por peso	Machos (# de cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg		
Novillos 200 a 400 kg		
Beceros 60 a 200 kg		
Raza:		
Categoría	Machos (# de cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg		
Novillos 200 a 400 kg		
Beceros 60 a 200 kg		
Raza:		
Categoría	Machos (# de cabezas)	Hembras (# Hembras)
Adultos > a 400 kg		
Novillos 200 a 400 kg		
Beceros 60 a 200 kg		

3. ¿Considera que el bienestar de los animales es buena? Si o no ¿Por qué?

**B) CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA ARBÓREA Y HERBÁCEA POR ESTRATOS EN CADA ARREGLO SILVOPASTORIL.**

Arreglo silvopastoril:							
Estratos	Código	Nombre común	DAP	HT	HC	$\theta > \text{Copa}$	$\theta < \text{Copa}$
Arbóreo							
Herbáceo							

Arreglo silvopastoril:							
Estratos	Código	Nombre común	DAP	HT	HC	$\theta > \text{Copa}$	$\theta < \text{Copa}$
Arbóreo							
Herbáceo							

Arreglo silvopastoril:							
Estratos	Código	Nombre común	DAP	HT	HC	$\theta > \text{Copa}$	$\theta < \text{Copa}$
Arbóreo							
Herbáceo							

3. ¿Cuáles son los motivos por los que se sembraron árboles en el sistema ganadero?

## Anexo 2. Fotos en la ejecución del proyecto

**Figura 17**

*Fotos en la ejecución del proyecto*



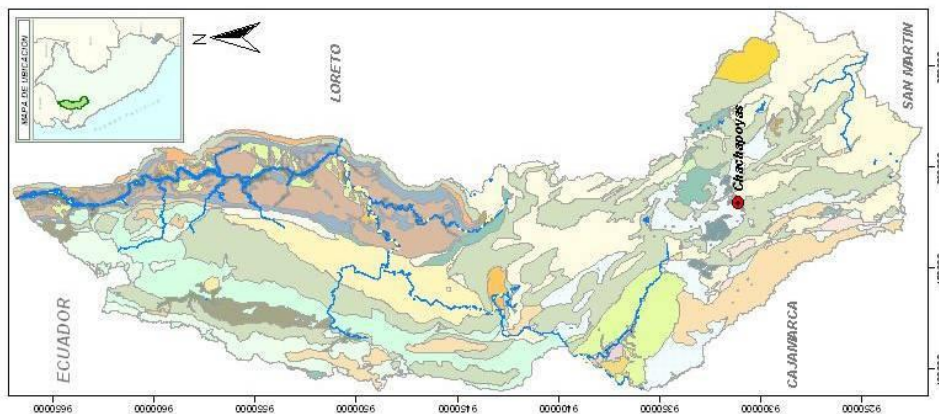
*Nota.* figuras A, B almacenamiento de gallinaza; C entrevista al ingeniero encargado de la Estación Experimental Pomacochas; D, E muestreo de suelos; F muestreo de especias florales.

### Anexo 3. Mapa Temático

Figura 18

Mapa Geomorfológico del departamento de Amazonas


MAPA DE GEOMORFOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS									
LEYENDA									
SIMB.	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICA		SUPERFICIE		SIMB.	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICA		SUPERFICIE	
	Ha.	%	Ha.	%		Ha.	%	Ha.	%
	M. A. Estructurales Cordillera Interandina	261 670	5,98		M. B. Estructurales Cordillera Ventilla-Quinguita	71 780	1,71		
	C. A. Estructurales Cuenca Utoubamba-Bagua	6 880	0,14		C. A. Estructurales Cuenca del Santiago-Nieva	61 511	1,46		
	Meseta estructural	22 012	0,52		C. A. Estructurales Cordillera Ventilla-Quinguita	1 873	0,04		
	P. A. Pleistocénica Cuenca Utoubamba-Bagua	12 145	0,29		C. B. Estructurales Cuenca del Santiago-Nieva	272 018	6,47		
	Valle sinclinal de la cuenca Utoubamba-Bagua	148 406	3,53		C. B. Estructurales Cuenca Huayabamba	1 264	0,03		
	V. I. Erosional Cordillera Interandina	1 193	0,03		C. B. Estructurales Cordillera Ventilla-Quinguita	332	0,01		
	Llanura fluvial Cuenca Utoubamba-Bagua	7 596	0,18		Domos	4 150	0,10		
	Montañas altas de Esquistos y Gneis	237 146	5,64		P. A. Pleistocénica Cuenca Santiago-Nieva	42 852	1,02		
	Montañas altas plutónicas Paleozoicas	26 143	0,62		P. A. Pleistocénica Cuenca Huayabamba	1 430	0,03		
	Montañas detríticas Paleozoicas	333 484	7,93		P. A. Subreciente Cuenca Santiago-Nieva	19 718	0,47		
	Montañas altas plutónicas Mesozoicas	182 021	4,35		P. A. Depresionada Cuenca del Santiago	7 377	0,18		
	Montañas altas volcánicas Mesozoicas	61 212	1,46		Cubeta de sedimentación Cuenca del Santiago	28 475	0,68		
	Montañas altas Calcáreas Mesozoicas	1058400	25,18		Valle intramontano erosional del Cuaternario	18 539	0,44		
	M. anticlinales Cordillera del Condor-Huaracayo	26 270	0,60		Valle intramontano hidromórfico	863	0,02		
	M. sinclinales Cordillera del Condor-Huaracayo	232 887	5,56		Llanura fluvial Cuenca del Santiago-Nieva	77 814	1,85		
	Montañas Sinclinales del Chiricaco	16 487	0,37		Llanura fluvial Cuenca del Marañón	3 149	0,07		
	Montañas Sinclinales del Tonchima	46 738	1,09		Islas por migración fluvial	401	0,01		
	M. A. Estructurales Cordillera de Campanquiz	33 556	0,80		Islas por sedimentación fluvial	8 196	0,19		
	M. A. Estructurales Cordillera del Condor	349 312	8,31		Valle sinclinal de la cuenca del Chiricaco	7 424	0,18		
	M. A. Estructurales Cordillera Ventilla-Quinguita	416 744	9,91		Valle sinclinal de la cuenca Huamantapa	14 876	0,35		
	M. B. Estructurales Cordillera del Condor	21 303	0,51		Centros Poblados	2 739	0,07		
	M. B. Estructurales Cordillera del Campanquiz	41 057	0,98		Cuerpos de Agua	26 800	0,64		
<b>TOTAL AREA SIG</b>						<b>4 295 038</b>	<b>100,00</b>		




Nota: Castro, W. 2010. Zonificación Ecológica Económica (ZEE), convenio entre el IIAP y el Gobierno Regional de Amazonas.



## Anexo 4: Resultado de muestras de suelo



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"**  
**"INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS**



### ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN


**1. DATOS :**  
**Solicitante :** YESENIA YUDITH CUBAS LOAYZA  
**Departamento :** AMAZONAS  
**Provincia :** BONGARÁ  
**Distrito :** POMACOCCHAS

**Anexo :**  
**N. Parcela :** P.A - PASTURA EN PLANTACIONES  
**Cod./Muestra :** :  
**Fecha :** 24/05/19

**2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K ppm	C	M.O %	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% Set. De Bases				
								Arena	Limo			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>			
997	P.A - PASTURA EN PLANTACIONES	6.28	0.49	3.89	466.53	2.29	3.94	0.20	44.0	24.0	32.0	Fr.Ar.	26.40	18.85	1.26	1.23	0.16	0.00	21.50	21.50	81

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS  
  
 Teófilo Eider Chiriquia Vela  
 RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"  
 "INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"  
 LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :  
 Solicitante : YESENIA YUDITH CUBAS LOAYZA  
 Departamento : AMAZONAS  
 Provincia : BONGARÁ  
 Distrito : POMACOCCHAS

Anexo :  
 N. Parcela :  
 Cod./Muestra : P.C - CERCAS VIVAS  
 Fecha : 24/05/19

2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K ppm	C %	M %	O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	Suma de % Sat. De Bases	
										Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>			Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>
999	P.C - CERCAS VIVAS	7.39	0.49	0.91	398.01	3.14	5.42	0.27	68.0	12.0	20.0	Fr.A.	20.79	18.14	1.55	0.97	0.14	0.00	20.79	20.79	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS  
 Tec. Elger Chichipe Vela  
 INGENIERO EN SUELOS Y AGUAS



**"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"**  
**"INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS**



**ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN**

**1. DATOS :**  
 Solicitante : YESENIA YUDITH CUBAS LOAYZA

Departamento : AMAZONAS  
 Provincia : BONGARÁ  
 Distrito : POMACOCHAS

Anexo :  
 N. Parcela : P. D. - CAMPO ABIERTO  
 Cod./Muestra :  
 Fecha : 24/05/19

**2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/cm	P ppm	K ppm	C %	M %	O %	N %	Análisis Mecánico		Clase textural	CIC	Cationes Cambiables mEq/100g			Suma de Cationes	Suma de Bases	% Salt. De Bases		
										Arena %	Limo %			Arcilla %	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				Na <sup>+</sup> Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	
1000	P. D. - CAMPO ABIERTO	6.45	0.34	3.02	406.98	1.83	3.15	0.16	52.0	22.0	26.0	Fr.Ar.A.	24.00	16.60	0.72	0.97	0.18	0.00	18.48	18.48	77

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franco ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS - IISAG  
 TPC EIMER QUILINAYLOJA  
 RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS



"UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS"  
 "INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA"  
 LABORATORIO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y AGUAS



**ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN**

**1. DATOS :**  
 Solicitante : YESENIA YUDITH CUBAS LOAYZA

Departamento : AMAZONAS  
 Provincia : BONGARÁ  
 Distrito : POMACOCCHAS

Anexo :  
 N. Parcela :  
 Cod./Muestra : P.B - PASTURAS EN CALLEJONES  
 Fecha : 24/05/19

**2. RESULTADO DEL ANALISIS SOLICITADO**

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E (1:1) mS/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g			Suma de Cationes Bases	Suma de Bases	% Sat. De Bases		
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
998	P.B - PASTURAS EN CALLEJONES	6.49	0.65	3.41	458.46	2.40	4.14	0.21	54.0	22.0	24.0	Fr,Ar,A	28.00	21.11	1.35	1.05	0.11	0.00	23.62	23.62	84

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE CEJA DE SELVA  
 Teo Eder Chiribina Vela  
 RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS