

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

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL
DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) Y TRÉBOL
(*Trifolium repens*) EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SISTEMAS
A CAMPO ABIERTO, EN LA MICROCUENCA DE POMACOCHAS,
REGIÓN AMAZONAS _ 2016.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR : Bach. LEANDRO VALQUI VALQUI
ASESOR : M.Sc. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS
COASESOR : M.Sc. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

CHACHAPOYAS - PERÚ

2016

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

**FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y
BIOTECNOLOGÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL
DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) Y TRÉBOL
(*Trifolium repens*) EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SISTEMAS
A CAMPO ABIERTO, EN LA MICROCUENCA DE POMACOCHAS,
REGIÓN AMAZONAS – 2016.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR : Bach. LEANDRO VALQUI VALQUI
ASESOR : M.Sc. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS
COASESOR : M.Sc. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ

CHACHAPOYAS - PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mi papá Anselmo Valqui Rojas que desde el cielo me ilumina y a mi mamá Isabel Zuta de Valqui, fuente inagotable de afecto y comprensión.

A mis familiares:

Euménides, Gabrielita, Kerman, Emerson y mi hermano Lamberto, quienes me impulsaron para realizar este trabajo de investigación y me ayudaron a cumplir con mis metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, quienes me demostraron confianza y nunca escatimaron en esfuerzos para apoyarme en una de mis metas.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por haber inculcado en mi la cultura de investigación y por todo el aporte de conocimientos, que realizaron a lo largo de mi formación universitaria.

Al equipo técnico del Proyecto "Creación del servicio de un Laboratorio de Agrostología de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Región Amazonas", quienes me ayudaron de manera directa e indirecta en el desarrollo de este trabajo de investigación, así como por haber compartido sus conocimientos con mi persona.

Al equipo técnico de la Estación Experimental Pomacochas, quienes me ayudaron en el desarrollo de actividades programadas del proyecto de investigación, así como por haber compartido experiencias inolvidables con mi persona.

Al M.Sc. Elías A. Torres Armas, asesor de esta tesis por su valioso tiempo, en el desarrollo de este trabajo de investigación. Así como también por haber impulsado a realizar este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos con mi persona.

Al M.Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz, co-asesor de esta tesis por su valioso tiempo, en el desarrollo y ejecución de este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos, enseñarme a ser un buen profesional.

Al Ing. Wilmer Bernal Mejía, por su valioso tiempo, aporte desinteresado en el desarrollo de este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos con mi persona.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA

RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

M.Sc. HÉCTOR VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo M.Sc. Elías Alberto Torres Armas, docente a tiempo completo de Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, hago constar que he asesorado el proyecto de tesis titulado: “COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) Y TRÉBOL (*Trifolium repens*) EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SISTEMAS A CAMPO ABIERTO, EN LA MICROCUENCA DE POMACOCHAS, REGIÓN AMAZONAS - 2016”, presentado por el bachiller Leandro Valqui Valqui, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista, de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la UNTRM dando el visto bueno a la presente tesis.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que se estimen convenientes.

M.Sc. Elías Alberto Torres Armas Asesor

JURADO DE TESIS

Mg. POLITO MICHAEL HUAYAMA SOPLA

PRESIDENTE

M.Sc. SEGUNDO JOSÉ ZAMORA HUAMAN

SECRETARIO

Ing. NELSON OSWALDO PAJARES QUEVEDO

VOCAL

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Leandro Valqui Valqui, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Zootecnista, de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, identificado con DNI N° 46770615, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: “COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRICIONAL DE LA ASOCIACIÓN RYE GRASS (*Lolium multiflorum*) Y TRÉBOL (*Trifolium repens*) EN SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SISTEMAS A CAMPO ABIERTO, EN LA MICROCUENCA DE POMACOCHAS, REGIÓN AMAZONAS – 2016”, la misma que presento para optar el Título de Ingeniero Zootecnista.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, y asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Chachapoyas, diciembre de 2016.

Bach. Leandro Valqui Valqui

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR	iv
JURADO DE TESIS	v
DECLARACIÓN JURADA	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MARCO TEÓRICO	5
A. Sistemas Silvopastoriles (SSP)	5
B. Sistemas a Campo Abierto (SCA)	14
C. Asociaciones Forrajeras	14
D. Descripción de las 3 especies arbóreas	14
E. Descripción de las 2 especies de forraje	17
F. Composición Nutricional	19
G. Equipo Near Infrared Reflectance (NIR)	20
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	
4.1 Lugar de Ejecución	21
4.2 Para la Obtención de información del trabajo de investigación	21
4.3 a. Población	21
b. Muestra	22
c. Diseño muestral	22
d. Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	23

e. Análisis de los datos	26
V. RESULTADOS	30
5.1 Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m ²)	30
5.2 Contenido de Materia Seca	32
5.3 Contenido de Proteína	34
5.4 Contenido de Grasa	36
5.5 Contenido de Fibra Detergente Neutro	38
5.6 Contenido de Fibra Detergente Ácida	40
VI. DISCUSIONES	42
Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m ²)	42
Contenido de Materia Seca	43
Contenido de Proteína	44
Contenido de Grasa	45
Contenido de Fibra Detergente Neutro	46
Contenido de Fibra Detergente Ácida	47
VII. CONCLUSIONES	48
VIII. RECOMENDACIONES	50
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Composición Nutricional de Rye grass (<i>Lolium multiflorum</i>)	18
Tabla 2. Composición Nutricional de Trébol (<i>Trifolium repens</i>)	19
Tabla 3. Clasificación de Estratos	22
Tabla 4. Diseño para evaluación	26
Tabla 5. Tratamientos para Rye grass	26
Tabla 6. Tratamientos para Trébol	27

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Diagrama simplificado de un sistema silvopastoril	6
Figura 2. Ubicación de la investigación	21
Figura 3. Rendimiento Total (Kg. /m ²)	29
Figura 4. Rendimiento de Forraje Verde de rye grass (Kg. /m ²)	30
Figura 5. Rendimiento de Forraje Verde de Trébol (Kg. /m ²)	30
Figura 6. Contenido de Materia Seca en Rye grass	31
Figura 7. Contenido de Materia Seca en Trébol	32
Figura 8. Contenido de Proteína en Rye grass	33
Figura 9. Contenido de Proteína en Trébol	34
Figura 10. Contenido de Grasa en Rye grass	35
Figura 11. Contenido de Grasa en Trébol	36
Figura 12. Contenido de FDN en Rye grass	37
Figura 13. Contenido de FDN en Trébol	38
Figura 14. Contenido de FDA en Rye grass	39
Figura 15. Contenido de FDA en Trébol	40

RESUMEN

En la presente investigación, se evaluó el rendimiento forrajero y el valor nutricional del rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium repens*), bajo diseños influenciados por los Sistemas a Campo Abierto (SCA) y Sistemas Silvopastoriles (SSP), en la microcuenca de la laguna de Pomacochas-Bongará-Amazonas. Utilizando una distribución de en seis tratamientos o estratos con tres repeticiones haciendo un total de 18 muestras para cada pasto evaluado. Teniendo como variables de evaluación: rendimiento de forraje verde, Materia Seca, Proteína, Grasa, FDN y FDA. Dichas variables fueron analizadas por separado tanto para rye grass como para trébol. Obteniendo como resultado un mayor rendimiento de forraje verde (FV), para rye grass en el SCA lejos de Aliso con 0.769 Kg. /m², para trébol en el SCA lejos de Aliso con 0.154 Kg./m²; el mayor rendimiento de materia seca (MS), para rye grass en el SCA lejos de Aliso con 21.3%, para trébol en el SCA lejos de Aliso con 14.8%; referente al contenido nutricional: en proteína (PT) mostró un mayor contenido, para rye grass en el SSP con Pajuro con 19.2%, para trébol en el SSP con Pajuro con 27.7%; en Grasa mostró un mayor contenido, para rye grass en el SSP con Aliso con 4.1%, para trébol en el SCA lejos de Sauce con 5.4%; en FDN mostró un mayor contenido, para rye grass en el SCA lejos de Pajuro con 47.52%, para trébol en el SCA lejos de Aliso con 22.03%; en FDA mostró un mayor contenido, para rye grass en el SCA lejos de Sauce con 41.16%, para trébol en el SCA lejos de Pajuro con 25.76%. Para rye grass si hubo diferencias significativas en rendimiento y materia seca. Para trébol si hubo diferencias significativas en rendimiento, materia seca y FDA; para las demás variables no hubo diferencia estadísticamente significativa.

Palabras clave: Rendimiento y valor nutricional, Sistema Silvopastoril y Campo abierto, rye grass, trébol.

ABSTRACT

In the present research, the forage yield and nutritional value of rye grass (*Lolium multiflorum*) and clover (*Trifolium repens*) were evaluated, under designs influenced by the Open Field Systems (SCA) and Silvopastoral Systems (SSP), in the micro watershed Of the lagoon of Pomacochas-Bongará- Amazonas. Using a distribution of six treatments or strata with three replicates making a total of 18 samples for each evaluated grass. Taking as evaluation variables: yield of green forage, dry matter, protein, fat, NDF and FDA. These variables were analyzed separately for both rye grass and clover. The result was a higher yield of green forage (VF), for rye grass in SCA far from Aliso with 0.769 kg / m², for clover in SCA far from Aliso with 0.154 kg / m²; The highest yield of dry matter (DM), for rye grass in the SCA far from Aliso with 21.3%, for clover in the SCA far from Aliso with 14.8%; Nutrient content: in protein (PT) showed a higher content, for rye grass in the SSP with Pajuro with 19.2%, for clover in the SSP with Pajuro with 27.7%; In Grasa showed a higher content, for rye grass in the SSP with Aliso with 4.1%, for clover in the SCA far from Willow with 5.4%; In NDF showed a higher content, for rye grass in SCA far from Pajuro with 47.52%, for clover in SCA far from Aliso with 22.03%; At FDA showed a higher content, for rye grass in SCA far from Willow with 41.16%, for clover in SCA far from Pajuro with 25.76%. For rye grass there were significant differences in yield and dry matter. For clover if there were significant differences in yield, dry matter and FDA; For the other variables there was no statistically significant difference.

Key words: Yield and nutritional value, Silvopastoral system and open field, rye grass, clover.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad pecuaria principal en las zonas de clima frío de la región Amazonas, es la producción de leche con razas Brown Swiss y Simmental fundamentalmente, o utilizando cruces con ganado criollo, donde la alimentación está basada principalmente en la asociación forrajera de Rye grass (*Lolium multiflorum*) y Trébol (*Trifolium repens*). Estas explotaciones han surgido después de la tala y quema de los bosques alto andinos o de niebla, resultando agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea y suelos desprotegidos, haciendo estas áreas especialmente susceptibles a la erosión (Giraldo 2001).

Adicionalmente la producción de ganado lechero en forma tradicional, implica un alto consumo de fertilizantes y agroquímicos, los cuales ocasionan grandes problemas ambientales además de incrementar los costos de producción. En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, los Sistemas Silvopastoriles pueden ser una alternativa a corto y largo plazo. La introducción de árboles en las pasturas además de ofrecer forraje de buena calidad a los animales -especialmente si son leguminosas-, pueden ser utilizados como barreras rompe vientos, pueden controlar la erosión, mejorar la fertilidad de los suelos y adicionalmente ofrecen otros productos como leña, madera, frutos, proporcionándole otros ingresos al productor y dándole mayor estabilidad económica.

En Perú el uso de Sistemas Silvopastoriles, en la producción ganadera ha tenido un gran auge en los últimos años. Sin embargo, aún falta información, investigación y documentación a largo plazo que permita aumentar los conocimientos sobre las interacciones entre los componentes árbol-pasto-suelo-animal. Esta información es necesaria para generar puntos de intervención del hombre referente al manejo del sistema, que garanticen su mayor eficiencia y sostenibilidad.

Sobre el tema se ha llevado a cabo una investigación que permitió evaluar el efecto del Aliso (*Alnus acuminata*), Pajuro (*Erythrina edulis*) y Sauce (*Salix L.*) sobre la asociación rye grass más trébol, en su influencia indirecta en la cantidad y calidad del forraje producido, además se cuantificó la producción de biomasa, el contenido de proteína, grasa y fibra.

Las explotaciones especializadas en ganadería de carne y leche le han dado poca importancia a la siembra de especies arbóreas dentro de los potreros; por el contrario, comúnmente tienden a derrumbarlos mediante deforestaciones que dejan el terreno libre de toda vegetación. En todo el mundo se ha hecho evidente la necesidad de la reforestación y conservación de los suelos, con la finalidad de minimizar los impactos biológicos y ecológicos producidos por éstas.

Se ha introducido *Alnus acuminata* (Aliso) en los potreros como beneficio indirecto para el pasto (fijación de nitrógeno), pero si hay excesiva sombra se puede reducir la producción de pasto. El

Alnus se ha asociado con maíz y fríjol, pastos, café, mora silvestre, helechos de exportación. Se utiliza como sombra para ganado y en linderos de potreros.

Dentro de las especies de uso actual en los sistemas agrosilvopastoriles, aquellas del género *Alnus* se consideran como una de las más promisorias por su rápido crecimiento, la alta calidad de su madera y su capacidad de fijar nitrógeno del aire. Este último aspecto beneficia positivamente a las especies acompañantes al aportarles nitrógeno y contribuye a un manejo adecuado de los suelos de ladera de la región alto-andina bajo esos sistemas de producción.

En caso de la *Erythrina edulis* (Pajuro) y *Salix L.* (Sauce) son pocos los estudios que se han dado en su utilización para SSP, pero sabemos que en caso de la *Erythrina* es una leguminosa arbórea que puede fijar nitrógeno y utilizarse como alimentación complementaria en la dieta del ganado; por otro lado, el *Salix* es muy usado en zonas bajas o cercanas a ríos, ya que permite evitar o mitigar la humedad del suelo.

Los Sistemas Silvopastoriles pueden ser una alternativa de producción biológicamente más sostenible y económicamente más estable. Sin embargo, en estos sistemas se dan muchas interacciones, las cuales pueden ser positivas o negativas dependiendo de las especies seleccionadas, la densidad del componente arbóreo, del arreglo espacial y del manejo aplicado.

El presente proyecto se planteó, con el fin de evaluar el rendimiento y valor nutricional del pasto Rye grass (*Lolium multiflorum*) en asociación con Trébol (*Trifolium repens*) influenciados por tres tipos de árboles (aliso, pajuro y sauce), además otro punto de motivación es la necesidad de recuperar y optimizar la producción y calidad de las pasturas, la calidad y la fertilidad del suelo y mitigar la erosión.

Por lo tanto, constituye el hecho de importancia y necesidad, mejorar las prácticas adecuadas de manejo de los Sistemas Silvopastoriles que permitan elevar el rendimiento de la pastura en cuanto a producción y calidad del forraje para efectos de alimentación animal en zonas de altura.

II. OBJETIVOS

a) Objetivo general

Determinar el rendimiento y valor nutricional de la Asociación Rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium repens*) en Sistemas Silvopastoriles y compararlos con el rendimiento y valor nutricional que presentan los Sistemas a Campo Abierto.

b) Objetivos específicos

- Identificar especies de rye grass y trébol, en las parcelas de alimentación para ganado bovino, de la localidad de Florida – Pomacochas.
- Determinar la producción forrajera bajo Sistemas Silvopastoriles y Sistemas a Campo Abierto.
- Evaluar la composición nutricional de la asociación rye grass y trébol, instalados en Sistemas Silvopastoriles y Sistemas a Campo Abierto.

III. MARCO TEÓRICO

A. Sistemas Silvopastoriles (SSP)

Rosero (2005), menciona que los sistemas Silvopastoriles son asociaciones de árboles maderables o frutales con pastos y cultivos. Se practican a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales incluyendo la ganadería, de acuerdo a los pisos altitudinales.

Pezo e Ibrahim (1999), indican que un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral.

La principal función de los árboles en pasturas es aumentar la productividad del sistema, reducir el estrés climático de plantas y animales al regular el microclima y proveer productos (forrajes, frutas, madera, leña), además de pasto y animales. Las especies leñosas presentan también otros servicios como fijación de nitrógeno atmosférico y fósforo, mejoramiento de las condiciones de vida del suelo, diversificación del paisaje y refugio y alimento a la avifauna. Los animales proveen carne, leche, lana, pieles, plumas, estiércol y orina para abono (Ospina 2003).

Pezo e Ibrahim (1999), señalan que la incorporación de leñosas perennes (árboles y arbustos) en los sistemas ganaderos contribuye a contrarrestar impactos ambientales negativos propios de los sistemas tradicionales, favorece la restauración ecológica de pasturas degradadas, mecanismo para diversificar las empresas pecuarias generando productos e ingresos adicionales, ayuda a reducir la dependencia de insumos externos y permite intensificar el uso del recurso suelo sin reducir el potencial productivo a largo plazo.

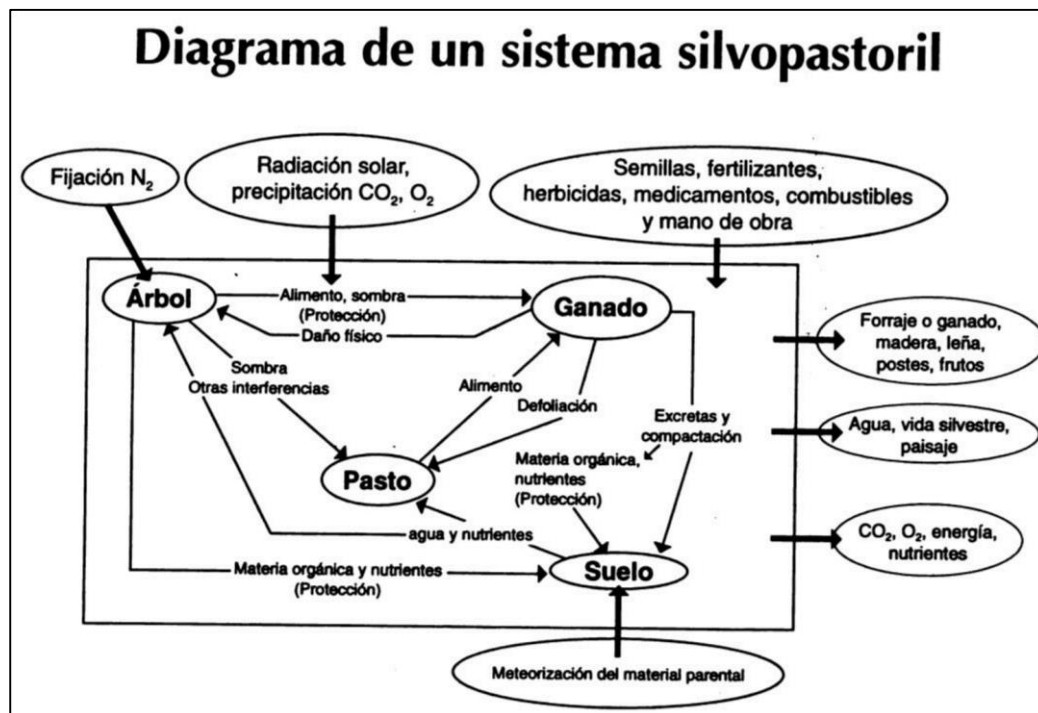


Figura 1. Diagrama simplificado de un sistema silvopastoril (Bronstein 1984)

a. Interacciones Árbol-Animal

Según Pezo e Ibrahim (2009), las interacciones entre los árboles y los animales pueden ser directas o mediadas a través del suelo y las pasturas. Entre las directas se pueden citar la protección contra inclemencias del clima que pueden ejercer los árboles o arbustos sobre los animales y el aporte de nutrientes a la dieta del animal. Entre las mediadas por el suelo, se citan la provisión de nutrientes, vía las excretas que depositan los animales.

- Regulación del estrés climático

La presencia de árboles en sistemas ganaderos puede contribuir de manera directa a la productividad del sistema regulando la intensidad de factores climáticos adversos para el animal, e indirectamente creando un microclima que favorece el crecimiento y la calidad de las pasturas que los animales consumen (Torres 1987).

En condiciones tropicales se ha observado que la temperatura bajo la copa de los árboles es en promedio 2 a 3°C por debajo de la observada en áreas abiertas (Wilson y Ludlow 1991); bajo condiciones específicas de sitio se han detectado diferencias de hasta 9.5°C (Reynolds 1982). Además, los árboles interfieren parcialmente el paso de la radiación solar hacia la superficie corporal del animal, aliviando su contribución potencial al incremento

en la carga calórica del animal (Weston 1982); y otros efectos perjudiciales potenciales, como son el cáncer de piel y desórdenes de fotosensibilidad (Djime *et al.* 1989).

El efecto directo de los árboles como protectores del animal contra el viento quizás seas más relevante en áreas frías donde la temperatura ambiental se encuentra por debajo del límite inferior a la zona de termoneutralidad o confort, por lo que el animal tiene que sacrificar parte de la energía que podría ser utilizada para propósitos productivos, y la usa para contrarrestar el frío y mantener su temperatura corporal (Cañas y Aguilar 1992). En los climas fríos, el efecto protector de los árboles no solo se manifiesta en la productividad, si no lo que es más importante, en la sobrevivencia de los animales (especialmente los jóvenes), al disminuir la incidencia de neumonías (Alexander *et al.* 1980).

- Los árboles como recurso alimenticio

El follaje, frutos e incluso la corteza de muchos árboles constituyen parte importante de la dieta de los animales en su hábitat natural (Van Soest 1982). Tradicionalmente, los árboles y arbustos han provisto alimento a los animales domésticos en diversos ecosistemas (Norton 1994). Quizás han tomado más importancia en los ecosistemas semiáridos y subhúmedos, donde hacen mayor contribución a la dieta durante el periodo seco, cuando los animales son manejados bajo pastoreo (Torres 1987).

- Efecto del ramoneo sobre los árboles

En los sistemas Silvopastoriles en que los animales tienen acceso directo a las áreas donde se encuentran los árboles palatables para el ganado, estos consumen sus hojas y frutos. Sin embargo, independientemente de si los árboles son comestibles o no, los animales son fuentes potenciales de daño para los árboles, si es que raspan la corteza, se rascan en el tronco, cosechan los nuevos brotes o pisotean plántulas recién emergidas (Pezo e Ibrahim 1999). Además, la presencia de los animales en los sistemas Silvopastoriles también puede ejercer efectos favorables sobre las leñosas perennes, pues el consumo de los frutos puede constituirse en un mecanismo efectivo de dispersión de semillas (Somarriba 1985). Por otro lado, cuando los animales cosechan la vegetación herbácea están consumiendo material potencialmente combustible, disminuyendo de esta manera el riesgo de incendios (Cuoto *et al.* 1994).

b. Interacciones Árbol-Pastura

Cuando los árboles y las especies herbáceas comparten el mismo terreno, pueden presentarse entre ellas relaciones de interferencia y de facilitación. La competencia por radiación solar, por agua y nutrientes, así como las posibles relaciones alelopáticas entre componentes, son

manifestaciones de interferencia; en cambio la fijación y transferencia de nutrientes, y el efecto de protección contra el viento que pueden ejercer los árboles, son ejemplos de relaciones de facilitación (Pezo e Ibrahim 1999).

- Efecto de la sombra sobre el estrato herbáceo

Los árboles por lo general tienen su copa por encima de las especies forrajeras, de manera que cuando crecen en el mismo terreno, las primeras interfieren el paso de la radiación solar al estrato herbáceo. Lo inverso puede ocurrir en las etapas iniciales del establecimiento de los árboles, en especial si se combina con especies herbáceas de crecimiento rápido y erecto o con leguminosas que enredan (crecimiento voluble); para evitar ese tipo de problemas, con frecuencia se difiere el establecimiento de las pasturas hasta que los árboles hayan alcanzado una altura tal que puedan funcionar como especies dominantes sobre las forrajeras (Pezo e Ibrahim 1999).

Shelton *et al.* (1987) sostiene que el principal factor limitante para el crecimiento de pasturas en sistemas Silvopastoriles es el nivel de sombra ejercido por los árboles y arbustos. Si bien en la mayoría de situaciones, la tasa de crecimiento de las pasturas es menor cuando crecen bajo la copa de los árboles que a pleno sol (Horne y Blair 1991), no todas las forrajeras responden de igual manera a la disminución en la incidencia de energía lumínica. En términos generales, el sombreado tiene efecto más marcado sobre la tasa de crecimiento de las plantas forrajeras con ciclo fotosintético tipo C4 que el tipo C3 (Sanderson *et al.* 1997).

El sombreado también puede provocar cambios morfológicos y fenológicos en las especies forrajeras, los cuales funcionan como mecanismos de adaptación a la baja incidencia de radiación solar y la consiguiente reducción en el potencial fotosintético de las plantas (Pezo e Ibrahim 1999). Para compensar esto, las especies forrajeras que crecen bajo sombra tienden a desarrollar hojas más largas, pero menos gruesas (Sanderson *et al.* 1997). Lo primero le ayuda a incrementar su habilidad competitiva para interceptar la luz, mientras que lo segundo les permite reducir su tasa de respiración (Wilson y Ludlow 1991).

El sombreado también afecta la calidad nutritiva de los forrajes, pero en algunos casos esos efectos pueden estar mediados por cambios anatómicos o morfológicos que sufren las plantas (engrosamiento de la epidermis, elongación de tallos). En varios ensayos con gramíneas se han detectado incrementos en el contenido de proteína cruda y disminución en el de carbohidratos no estructurales (almidones y azúcares) a medida que aumenta la interferencia al paso de la luz solar (Zelada 1996).

- Otros efectos microclimáticos sobre el estrato herbáceo

La presencia de árboles en un sistema silvopastoril mitiga los extremos de temperatura a los que puede estar sometido el estrato subyacente de vegetación herbácea (Wilson y Ludlow 1991).

En los sistemas Silvopastoriles, quizás sea más importante el efecto de los árboles sobre el balance hídrico del sistema (Wilson y Ludlow 1991). Cuando los árboles y las pasturas comparten el mismo espacio, como son los sistemas de plantaciones o de árboles dispersos en potreros, la menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de pérdida de agua por transpiración a través de los estomas (Baruch y Fisher 1991). Además, se presenta una baja en la temperatura del suelo, lo cual resulta en menores pérdidas de agua por evaporación (Wilson y Wild 1991).

Se reconoce también que el viento ejerce un “efecto secante” sobre las pasturas, al incrementar la tasa de evapotranspiración de las mismas (Djimde *et al.* 1989). Otra característica microclimática debajo de la copa de los árboles es la redistribución de la lluvia. Cuando las gotas de lluvia son interceptadas por la copa, una parte del agua se evapora a la atmósfera, otra parte cae a la superficie del suelo, otra parte queda retenida en el follaje y tronco, pero el resto es canalizado hacia el suelo a través del eje principal, de manera que se infiltra en el área más cercana a la base del tallo (Torres 1987).

Esto es particularmente importante en las zonas áridas y semiáridas, pues esta concentración del flujo de agua es otro factor que prolonga la fase vegetativa en las plantas que se encuentran en los sectores más cercanos alrededor del tronco (Pressland 1973).

- Alelopatía

Es una forma de interferencia tipo químico, que puede funcionar de parte de la pastura hacia el árbol o del árbol hacia las pasturas. Este es un mecanismo de exclusión y dominancia diferencial que poseen ciertas especies de plantas, el cual es mediado por la secreción de compuestos químicos denominados aleloquímicos, que pueden afectar la germinación, el crecimiento o la sobrevivencia de otras especies (Putnam 1988).

c. Interacciones Árbol-Suelo

Según Nair (1993), en sistemas Silvopastoriles, la presencia de árboles puede contribuir a mejorar la productividad del suelo y por ende favorecer el desarrollo del estrato herbáceo.

Algunos de los mecanismos más importantes son:

- Fijación de Nitrógeno

La fijación simbiótica es un mecanismo importante en la economía del nitrógeno en muchos sistemas silvopastoriles, en especial en aquellos que involucran leguminosas. No todas las leguminosas arbóreas son capaces de ser infectadas por los rizobios (*Rhizobium* y *Bradyrhizobium*), pues apenas en el 34% de las especies *Caesalpinoideae* se ha detectado nodulación, mientras que ésta si ocurre en el 9294% de las pertenecientes a las *Mimosoideae* y *Papilionoideae* (Dart 1994).

Por otro lado, también ocurre fijación de nitrógeno en otras como la *Casuarina* spp. o el *Alnus* spp. que establecen asociación simbiótica con actinomicetos del género *Frankia*. Entre estas destaca el Aliso (*Alnus acuminata*), por ser una especie arbórea frecuentemente encontrada en asociación con pastos en zonas de altura (Russo 1990).

- Materia Orgánica y reciclaje de nutrimentos

El reciclaje de nutrimentos en sistemas silvopastoriles ocurre a través de la senescencia de biomasa aérea y la muerte de raíces, tanto de los árboles como del estrato herbáceo. Esto se da a través del material podado que es dejado en el campo, y por medio de las excretas que los animales depositan durante el pastoreo o el ramoneo (Pezo e Ibrahim 1999).

- Mejora en la eficiencia de uso de nutrimentos

La sombra moderada estimula la absorción de nitrógeno en las gramíneas y la inhibe en las leguminosas (Wong y Wilson 1980). El resultado es que el crecimiento de las gramíneas es menos afectado en condiciones de baja radiación solar (Ludlow 1980). Incluso, en suelos pobres en nitrógeno, algunas gramíneas cultivadas bajo sombra han producido más biomasa que aquellas que crecen en pleno sol (Wilson y Wild 1991). Este efecto también explica el mayor contenido de proteína cruda detectado en plantas que se cultivan bajo sombra (Bronstein 1984; Zelada 1996).

- Control de la erosión

Las pasturas de crecimiento rastrero o decumbente, cuando son bien manejadas hacen una buena cobertura del suelo, previniendo pérdidas de suelo por erosión eólica e hídrica (Humphreys 1991). Esta ha sido una de las razones por las cuales se han incorporado las pasturas como cultivos de cobertura en diversos sistemas de plantación que involucran árboles. Además, también son importantes por su capacidad para competir con las malezas, y la fijación de nitrógeno cuando la vegetación herbácea de cobertura incluye leguminosas (Reynolds 1995).

En un sistema silvopastoril, al igual que las pasturas, los árboles también pueden contribuir a contrarrestar la erosión, de hecho, uno de los propósitos de la incorporación de árboles en cortinas rompevientos es justamente aliviar o prevenir problemas de erosión eólica, y en sistemas donde los árboles están más dispersos en las áreas de pastoreo, pueden hacer una contribución más efectiva en aminorar los problemas de erosión hídrica (Nair *et al.* 1995).

d. Interacción Animal-Pastura

En la mayoría de los sistemas ganaderos, los animales obtienen una proporción importante de los nutrientes que requieren de las pasturas que consumen. A la vez, en el acto de pastorear, los animales afectan directamente a las pasturas, tanto por la defoliación selectiva que ejercen, como por el pisoteo (Pearson e Ison 1987).

Además, puede haber efectos indirectos a través del suelo, como son la compactación, el retorno de nutrimentos y la dispersión de semillas por medio de las excretas animales (Humphreys 1991). Estos factores afectan, en sistemas silvopastoriles no solo a las pasturas, sino también al componente arbóreo.

- Selectividad

Los animales en pastoreo manifiestan inclinación por ciertos componentes de la pastura y por determinadas partes de la planta. Esto tiene implicaciones no solo sobre la calidad de la dieta de los animales en pastoreo, sino también sobre la capacidad de rebrote y la persistencia de los diferentes componentes de la pradera (Pezo 1994).

El consumo selectivo ejercido por animales que pastorean es influenciado por múltiples factores, algunos de ellos son atributos propios del animal (hábito de consumo de hábito de consumo de la especie, experiencia previa), otros de la pastura (nivel de oferta, composición botánica, palatabilidad), y finalmente otros propios del ambiente como la época del año y la distancia respecto a fuentes de agua (Gordon y Lascano 1993).

- Pisoteo

La presión ejercida por cualquier animal que pastorea producirá el entierro parcial de la biomasa aérea, con enlodamiento de hojas y tallos en suelos húmedos (Pezo 1994). En casos extremos pueden ocurrir daños en la corona y raíces de las especies herbáceas (Humphreys 1991); pero también en las raíces de algunos árboles (Stür y Shelton 1991).

- Deposición de excretas

Según Pezo e Ibrahim (1999), en sistemas silvopastoriles, las heces depositadas por los animales en pastoreo pueden ejercer cuatro tipos de efectos a saber: a) contaminación del follaje, b) reciclaje de nutrientes, c) dispersión de semillas y d) servir de medio nutritivo para el desarrollo de algunos patógenos.

B. Sistemas a Campo Abierto (SCA)

Los campos abiertos son un sistema de ordenación y explotación de la tierra agraria. En ellos, las parcelas de cada ganadero no están separadas por ningún tipo de arbusto o árbol, por tanto, el área pastoreada es un área puramente forrajera sin la presencia de árboles o arbustos que generen sombras o microclimas dentro de las praderas. No está influenciado por ninguno de ellos, y solo tienen la influencia de la luz solar (Oliva y Collazos 2015).

C. Asociaciones Forrajeras

Consiste en establecer gramíneas y leguminosas en forma conjunta con la finalidad de aumentar el rendimiento de materia seca, el consumo por los animales, evita el meteorismo (leguminosas puras) y la hipomagnesemia (gramíneas puras). Las especies deben ser de ciclo vegetativo similar compatible con las características morfológicas, por ejemplo, no es posible sembrar alfalfa con rye grass inglés. Deben tener la misma aceptación por los animales, así como las necesidades de nutrientes y pH del suelo (Guerra 2011). La asociación más utilizada en la microcuenca del Lago de Pomacochas es Rye grass (*Lolium multiflorum*) y Trébol (*Trifolium repens*).

D. Descripción de las 3 especies arbóreas

a. Aliso (*Alnus acuminata*)

Idarraga, Ortiz, Callejas y Merello. (2011), mencionan que el aliso es una especie arbórea que pertenece a la familia de las betuláceas.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fagales

Familia: Betulaceae

Género: *Alnus*

Especie: *acuminata*

Descripción

Árbol hasta de 20 m de altura, tronco único desde la base, a veces varios, corteza escamosa, gris, con lenticelas observables a simple vista, el follaje es perenne cuando crece en quebradas húmedas y caducifolias en ladera semisecas.

- Hojas: alternas, simples, ovoideas, algo resinosas, con el ápice acuminado y el borde aserrado.
- Flores: unisexuales, masculinas y femeninas sobre un mismo árbol, pero en inflorescencias diferentes, flores masculinas agrupadas en amentos, péndulos, flores femeninas con brácteas formando un cono estrobiliforme.
- Frutos: nueces pequeñas, aladas, protegidas dentro del estróbilo leñoso, liberadas a la madurez y diseminadas por el viento y el agua.

b. Sauce (*Salix L.*)

López (2001), menciona que el sauce es una especie arbórea que pertenece a la familia de las Soliaceae.

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Orden: Malpighiales
 Familia: Fabaceae
 Género: *Salix* Especie:
L.

Tienen la corteza acuosa; la madera es dura, flexible y normalmente suave. Poseen esbeltas y fibrosas ramas y a menudo raíces estoloníferas, cuyas características más notables son su dureza, largura y resistencia. También desarrollan fácilmente raíces aéreas.

Las hojas son típicamente elongadas, aunque también pueden ser redondas u ovals, con frecuencia de bordes aserrados (en forma de sierra). La mayoría de las especies son caducifolias o semiperennes.

Son plantas dioicas (flores masculinas y femeninas en diferentes plantas). Los amentos surgen a principios de la primavera, a menudo antes que las hojas o al mismo tiempo. La fertilización cruzada es muy frecuente entre los miembros del género, por lo que se dan numerosos híbridos, tanto de forma natural como en cultivo. Es un árbol de talla media dentro de la familia, llegando este a medir entre 8 y 12 metros.

c. Pajuro (*Erythrina edulis*)

Brako y Zarucchi (1993), mencionan que el pajuro es una especie arbórea que pertenece a la familia de las fabáceas.

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fabales
Familia: Fabaceae
Género: *Erythrina*
Especie: *edulis*

El pajuro es un árbol mediano que crece hasta los 10 metros de altura. Los frutos se encuentran en racimos compactos con bayas negras, jugosas y puede contener hasta 5 semillas.

Es una especie nativa domesticada en los Andes e introducida a otras regiones de nuestro país. El fruto del pajuro se consumen maduros o crudos, y se hacen mermeladas y vinos. Es utilizado también de forma medicinal, ornamental y como insecticida.

Descripción

Es un árbol con ramas espinosas, pubescentes, que alcanza hasta 14 m de altura; 7 m de diámetro de follaje y 4 dm de diámetro del tronco. Hojas alternas pinnadas con tres folíolos, el terminal más grande que los laterales, caducas en las ramas en floración. Inflorescencias con 2 ó 3 racimos terminales o axilares largamente pedunculados de 30-45 cm de longitud, soportando muchas flores rojo anaranjadas. Vainas marrón oscuras sub-leñosas de 8 a 30 cm de largo, con constricciones poco profundas.

E. Descripción de las 2 especies de forraje

a. Rye grass (*Lolium multiflorum*)

Salamanca (1986) manifiesta que esta especie tuvo su origen en la parte baja del mediterráneo; se sembró en la región suboccidental de Asia, en el norte de África y en Italia. Posteriormente su cultivo avanzó hacia el norte de Inglaterra extendiéndose a los países escandinavos y más tarde al hemisferio occidental.

Reino: Vegetal
Clase: Angiosperma
Subclase: Monocotiledónea
Familia: Gramínea
Género: *Lolium*
Especie: *multiflorum*

Esta especie se adapta o se desarrolla bien en zonas frías, especialmente entre los 2000 a 3200 msnm, pero prospera mejor entre los 2800 msnm. Crece bien en distintos tipos de suelos, pero la producción es mayor en suelos pesados, franco arcilloso y fértiles (Salamanca 1986).

Posee hojas grandes, semierecto, baja densidad de estolones y floración intermedia; se adapta preferentemente en climas cálidos, sin embargo, demuestra cierto potencial en climas templados-fríos, en ambos casos se requiere de riego para aprovechar su potencial productivo, suelos de fertilidad media, con pH mayores a 5.8, niveles de fosforo superiores a 12 ppm y la densidad de siembra en mezcla es de 3 a 4 Kg./Ha; es una variedad que tiene un buen vigor que le permite un rápido establecimiento y una buena competencia con las gramíneas, puede alcanzar en asociación 15 000 Kg. MS/Ha en 5 cortes al año (Hortus 1997).

Tabla 1. Composición Nutricional de Rye grass (*Lolium multiflorum*)

M.S. (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	FDN (%)	FDA (%)
22.5	14.41	2.11	53.05	25.55

Fuente Tablas de Composición Química Nutricional (Torres 2010)

b. Trébol (*Trifolium repens*)

Salamanca (1986) indica que esta especie es originaria de Europa. Se ha originado probablemente en los países del este del Mediterráneo o del oeste de Asia menor. Se registró su producción en Inglaterra en 1707. Fue introducido a América por los primeros conquistadores. Reino: Vegetal

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Familia: Leguminosa

Género: *Trifolium*

Especie: *repens*

Planta que se caracteriza por tener tallos rastreros, que emiten raíces en cada uno de los nudos, con largos peciolos que soporta tres foliolos de forma acorazonada y dentados en los bordes libres de vellosidades, las flores dispuestas en una inflorescencia en racimo con pétalos blancos o ligeramente rozados (Guerra 2011).

Exige mucha luz y es bastante sensible a la sequía por lo que prefiere climas húmedos. Es resistente al frío y muy apetitoso para el ganado, de excelente valor forrajero, pero bastante poco productiva, es adecuada para ser pastoreada directamente (Guerra 2011).

Tabla 2. Composición Nutricional de Trébol (*Trifolium repens*)

M.S. (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	FDN (%)	FDA (%)
12.4	26.5	3.93	25.39	16.77

Fuente Tablas de Composición Química Nutricional (Torres 2010)

F. Composición Nutricional

El análisis químico nutricional de los alimentos entrega una serie de información que a veces es poco entendible si no se tiene una base o el conocimiento necesario para comprender cada uno de los nutrientes o mediciones que entrega el reporte del laboratorio. En este artículo intentaremos explicar en los términos más simples qué significa cada una de las mediciones entregadas por un laboratorio de análisis nutricional (Meléndez 2015).

- a. **Materia Seca:** Es igual al 100% menos el porcentaje de humedad o agua que contiene la muestra y representa a todos los nutrientes presentes en la muestra como la proteína, fibra, grasa, minerales, etc. Habiendo señalado esto, todas las interpretaciones de las mediciones nutricionales se deben hacer en base materia seca, ya que es lo que finalmente contiene los nutrientes que consume la vaca. El contenido de agua de la muestra no importa (Meléndez 2015).
- b. **Proteína Cruda (PC):** El total de proteína de la muestra que no es nada más que el contenido total de nitrógeno de la muestra multiplicado por 6,25. Por lo tanto refleja tanto la proteína verdadera como el nitrógeno no proteico, y no dice nada en cuanto a la calidad de la proteína (Meléndez 2015).
- c. **Fibra Detergente Neutro (FDN, en ingles NDF):** Es una medición de la hemicelulosa, celulosa y lignina representando toda la parte fibrosa del forraje. Estos 3 compuestos representan las paredes celulares de los forrajes y se denominan en general como “carbohidratos estructurales”. El contenido de FDN de las dietas o forrajes se correlaciona en forma negativa con el consumo de alimento. Vale decir, FDN en exceso va a determinar un menor consumo de alimento por parte del animal. El mejor ejemplo es la paja de trigo. Este forraje contiene elevadas cantidades de FDN y su aporte en exceso va a limitar el consumo de materia seca por parte del animal (Meléndez 2015).

- d. Fibra Detergente Ácido (FDA, en ingles ADF): Es la cuantificación de la celulosa y la lignina. A medida que el contenido de lignina aumenta la digestibilidad de la celulosa disminuye; por lo tanto, el contenido de FDA se correlaciona negativamente con la digestibilidad total del insumo evaluado (Meléndez 2015).

- e. Grasa Cruda o Extracto Etéreo (EE): Se determina típicamente por extracción con “éter”. Las grasas son nutrientes altamente energéticos y contienen 2,25 a 2,8 veces la cantidad de energía encontrada en los carbohidratos (Meléndez 2015).

G. Equipo Near Infrared Reflectance (NIR)

Es un instrumento usado en la industria de nutrición. Para el análisis de materias primas de entrada, cuenta con fases intermedias en el proceso y de productos acabados que puede ayudar asegurar la calidad del producto y proporcionar el reembolso financiero rápido. El equipo de longitud de onda óptimo de SpectraStar de 700- 2700 nm que utiliza la combinación primarios de C-H, N-H, que son usadas para analizar la (humedad, proteína, fibra cruda, ceniza, extracto etéreo, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA), almidón) (Unity Scientific, 2014).

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Lugar de Ejecución

La investigación se realizó en el distrito de Florida, provincia Bongará, ubicado en las coordenadas 5°50'00"S 77°55'00"O, a una altitud de 2220 msnm, en la Estación Experimental de Pomacochas, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) y en fincas ganaderas ubicadas en tres zonas, entre los meses de setiembre a diciembre del 2015.

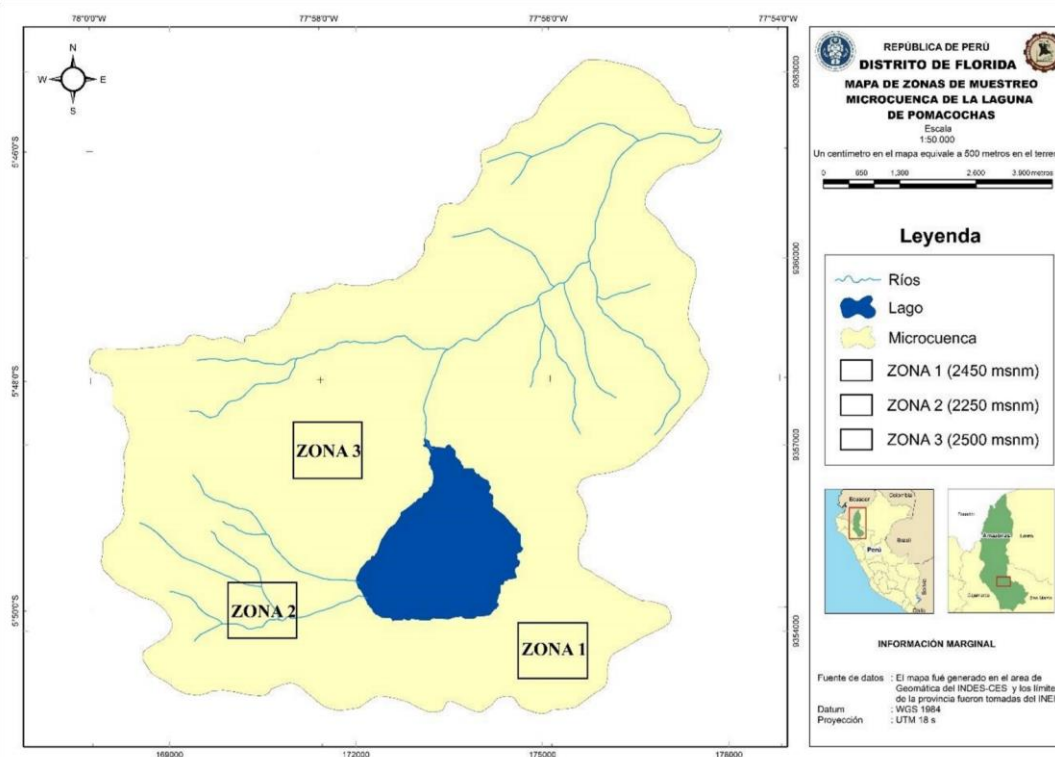


Figura 2. Ubicación de la investigación.

4.2. Para la obtención de información del trabajo de investigación.

a) Población

La población estuvo conformada por todas las parcelas existentes en la microcuenca de Pomacochas, del distrito de Florida, de la provincia de Bongará, región Amazonas, con producción de la asociación de rye gras y trébol con sistemas a Campo Abierto (SCA) y Sistemas Silvopastoril (SSP).

Las pasturas que se encontraron bajo la influencia de un árbol (ya sea debajo de él o en el círculo de sombra que este genera), fueron considerados como pasturas bajo un SSP. En

cambio, las pasturas que se encontraron fuera de esta influencia fueron consideradas como pasturas bajo un SCA.

En consecuencia, las pasturas bajo SSP y a SCA estuvieron ubicadas en una misma parcela, con lo cual se logró que las muestras a ser seleccionadas, tengan iguales características respecto a variables intervinientes como: altitud, clima, tipo de suelo, humedad, pH, aire, etc.

b) Muestra

Estuvo conformada por tres zonas (repeticiones) ubicadas en la microcuenca de acuerdo a su altitud; donde cada zona tuvo seis estratos, obteniendo 18 muestras en total; por tanto, se obtuvieron 36 muestras en total, 18 muestras de rye grass y 18 muestras de trébol.

c) Diseño muestral

El tipo de muestreo que se utilizó fue el estudio por muestro aleatorio estratificado (Mostacedo, 2000). Donde se dividió a toda la población objeto de estudio en seis diferentes subgrupos o estratos disjuntos, los cuales tuvieron o no la influencia de árboles (Aliso, Pajuro y Sauce) y cada uno con una asociación de rye grass más trébol; de manera que una muestra sólo puede pertenecer a un estrato.

Una vez definido cada estrato, para crear la muestra se seleccionó los elementos o muestras individuales empleando como técnica al muestreo probabilístico sistemático a cada uno de los estratos por separado.

De esta manera el muestreo presentó el siguiente esquema:

Tabla 3. Clasificación de los estratos

MUESTRA	SISTEMA	ESTRATO
	Sistema a campo abierto (SCA)	rye grass y trébol lejos de Aliso (SCALA)
		rye grass y trébol lejos de Pajuro (SCALP)
		rye grass y trébol lejos de Sauce (SCALS)
Muestra de pasto	Sistema silvopastoril (SSP)	Aliso más la asociación rye grass y trébol (SSPA)
		Pajuro más la asociación rye grass y trébol (SSPP)
		Sauce más la asociación rye grass y trébol (SSPS)

d) Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

1) Materiales y equipos utilizados.

Equipos

Equipo NIR, Estufa, Balanza tipo reloj (5Kg.), Balanza Digital.

Materiales

Wincha 5 metros, metro cuadrado de metal, GPS, regla metálica, bolsas de papel, bolsas plásticas, sacos de (50 kg de polietileno), cinta masking, resaltador, regla, engrapador, perforador, borrador, corrector, plumón tinta indeleble, tajador, lapiceros, folders manila, tablero de campo, libreta de apuntes.

Herramientas

Machete, Hoz, Tijera.

2) Métodos y/o procedimientos de recolección de datos.

a) Homogenización de las parcelas.

Para poder homogenizar las parcelas seleccionadas en la investigación, se realizó lo siguiente:

- Se dividió la microcuenca Pomacochas en tres zonas: 1, 2 y 3 (ver anexo 1), las cuales tuvieron iguales características respecto a variables intervinientes como: altitud, clima, tipo de suelo, humedad, pH, aire, etc.
- Se seleccionó tres parcelas por cada zona, donde una esté influenciada por Aliso, otra por Sauce y otra por Pajuro; todo se realizó de manera aleatoria.
- A cada parcela seleccionada se lo dividió en dos, una con influencia directa del árbol, a la que llamamos Sistema Silvopastoril; y otra sin influencia del árbol, a la que llamamos Sistema a Campo Abierto.
- Una vez obtenidos los estratos (parcelas seleccionadas), se realizó un estudio de composición florística, el cual nos permitió saber el porcentaje de rye grass y trébol existente en la parcela.
- Ya obtenidos los porcentajes, se seleccionó las partes en las que el porcentaje sea de un 70-80% de rye grass y de un 10-20% de trébol, con un 10% de otras especies consideradas como malezas; estas partes fueron denominadas como “lugares de toma de muestra”.
- En caso de los Sistemas Silvopastoriles, los lugares de toma de muestra se eligieron procurando que estuvieran a un metro de distancia de los árboles, tratando de que no quede fuera de la influencia de la copa del árbol.

- Una vez seleccionados los lugares de toma de muestra se realizó un corte a todas las partes seleccionadas para obtener un día cero.
- Pasado 45 días se realizó el primer corte, en el cual se evaluó el rendimiento de forraje verde y se procedió a la toma de muestras para realizar el análisis del valor nutricional en el laboratorio de Nutrición y Bromatología de Alimento de la UNTRM-A.
- El segundo corte se realizará 45 días después de realizado el primer corte, y se procedió de la misma manera.
- Los datos obtenidos del análisis nutricional y rendimiento fueron parecidos. Estos datos obtenidos al ser analizados estadísticamente, permitieron realizar conclusiones, por lo cual ya no se realizó un tercer corte.

b) Evaluación de Rendimiento de Forraje verde.

Para calcular el rendimiento de forraje verde/Ha se usó uno de los métodos más comunes que fue es el uso de un cuadrante o marco de metal de 1m² de área.

Los cuadrantes se arrojaron dentro del área seleccionada al azar y se cortó todo el material que se encontraba dentro del cuadrante.

Luego todo el material cortado fue pesado individualmente (se separó en rye grass, trébol y malezas), de forma que pueda estimarse posteriormente la cantidad de material producido por hectárea (TM/Ha).

c) Evaluación de Materia Seca.

De las muestras obtenidas para evaluar el rendimiento se seleccionaron 100 g. tratando de que la muestra sea lo más homogénea y representativa posible. Luego se llevó los 100 g. de muestra a una Estufa a 105°C por 24 horas (o hasta que el peso final ya no sufría variación).

Y se aplicó una resta entre el peso inicial (100 g.) y el peso final, permitiendo obtener el porcentaje de Materia Seca. Para su cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$MS = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

d) Evaluación de Valor Nutricional.

De las muestras obtenidas para evaluar el rendimiento se seleccionaron 100 g. tratando de que la muestra sea lo más homogénea y representativa posible. Después se llevó los 100 g. de muestra a una Estufa a 60°C por 48 - 72 horas, pasado este tiempo se pasó a moler las muestras, luego se esperó que las muestras obtuvieran la Humedad, para realizar la evaluación del valor nutricional en el equipo NIR.

El equipo NIR dio resultados con valores del contenido de humedad, extracto seco, contenido proteico, cenizas, contenido de almidón, azúcares, fibra cruda, fibra detergente neutra y ácida.

El análisis del valor nutricional se realizó por separado para rye grass y trébol. e)

Análisis de los datos

Del diseño experimental y análisis de datos.

Para el análisis del presente trabajo se utilizó el siguiente diseño:

Tabla 4. Diseño para evaluación

1	Y ₁₁	Y ₂₁	Y ₃₁	Y ₄₁	Y ₅₁	Y ₆₁
2	Y ₁₂	Y ₂₂	Y ₃₂	Y ₄₂	Y ₅₂	Y ₆₂
3	Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₃₃	Y ₄₃	Y ₅₃	Y ₆₃
DISEÑO REPETICIONES	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6

Por tanto, se tuvieron que recoger 18 muestras las cuales se dividieron en 3 zonas, seis muestras por cada zona (ver anexo 1). Donde:

Tabla 5. Tratamientos para Rye grass

SISTEMA	ESTRATO	DISEÑO
Sistema a campo abierto	rye grass lejos de Aliso	rye SCALA
	grass lejos de Pajuro	SCALP
	rye grass lejos de Sauce	SCALS
Sistema silvopastoril	Aliso más rye grass	Pajuro SSPA
	más rye grass	SSPP
	Sauce más rye grass	SSPS

Tabla 6. Tratamientos para Trébol

SISTEMA	ESTRATO	DISEÑO
Sistema a campo abierto	Trébol lejos de Aliso	Trébol SCALA
	lejos de Pajuro	SCALP
	Trébol lejos de Sauce	SCALS
Sistema silvopastoril	Aliso más trébol	Pajuro SSPA
	más trébol	SSPP
	Sauce más trébol	SSPS

El análisis se realizó con el software SPSS Statistics 20.0, y se analizó los datos como si se tratara de una DCA.

La evaluación de supuestos para análisis de varianza se realizó de la siguiente manera: 1.

Prueba de Normalidad

Para cada uno de los tratamientos se cumplió la normalidad, tanto para los tratamientos de Rye grass, como para los de Trébol ($P > 0.05$, Prueba de Kolmogorov-Smirnov). (Anexo: Tabla A.1 y A.2).

2. Prueba de Homogeneidad de Varianzas

Para los tratamientos de Rye grass: Se cumplió la Homogeneidad de Varianzas para Rendimiento, Materia Seca, Grasa, FDN y FDA. ($P > 0.05$, Prueba de Levene) (Anexo: Tabla A.3). Por lo tanto, para las comparaciones múltiples de promedios se utilizó la prueba de Tukey.

Para los tratamientos de Trébol: Se cumplió la Homogeneidad de Varianzas para Rendimiento, Materia Seca, Proteína, Grasa, FDN y FDA. ($P > 0.05$, Prueba de Levene) (Anexo: Tabla A.4). Por lo tanto, para las comparaciones múltiples de promedios se utilizó la prueba de Tukey.

3. Para el tratamiento de Proteína en Rye grass, en reemplazo del análisis de varianza se usó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para probar si existe o no diferencias

significativas entre los datos obtenidos para cada estrato. Asimismo, para las comparaciones múltiples de promedios se utilizó la prueba de C de Dunnett. (Anexo: Tabla A.5 y A.6).

V. RESULTADOS

5.1. Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²).

En la Figura 2, se muestra el rendimiento promedio total (Kg. /m²), en donde se suma el peso del rye grass, trébol y malezas; para todos los estratos evaluados tanto Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo resultado de rendimiento entre (731 – 1026 gramos/m²). SCAL (Sistema a Campo Abierto lejos de) SSP (Sistema Silvopastoril).

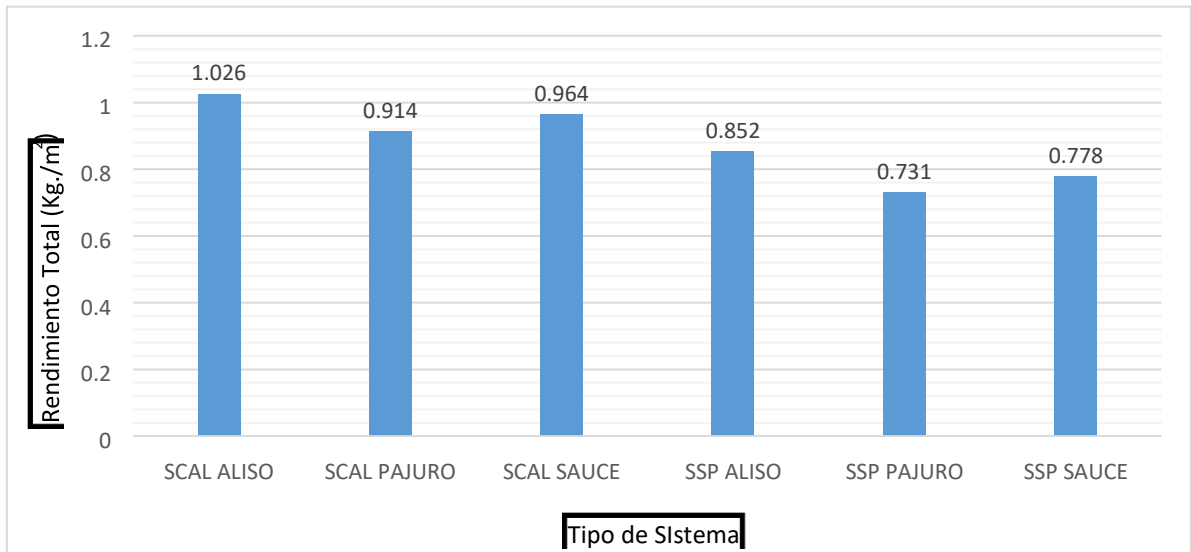


Figura 3 . Rendimiento Total (Kg. /m²).

A. Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²) de Rye grass (*Lolium multiflorum*).

En la Figura 3, se muestra el rendimiento de forraje verde de rye grass (Kg. /m²), para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles (SSP) como los Sistemas a campo abierto (SCA). Obteniendo resultado de rendimiento entre (548 – 769 gramos/m²).

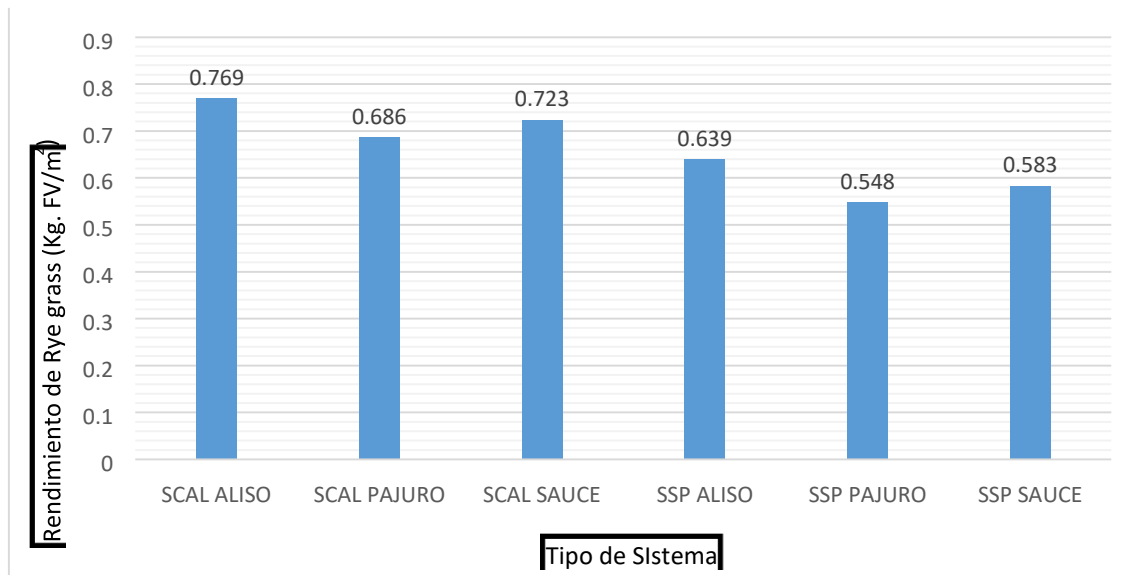


Figura 4 . Rendimiento de Forraje Verde de rye grass (Kg. /m²).

B. Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²) de Trébol (*Trifolium repens*).

En la Figura 4, se muestra el rendimiento de forraje verde de trébol (Kg. /m²), para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo resultado de rendimiento entre (110 – 154 gramos/m²).

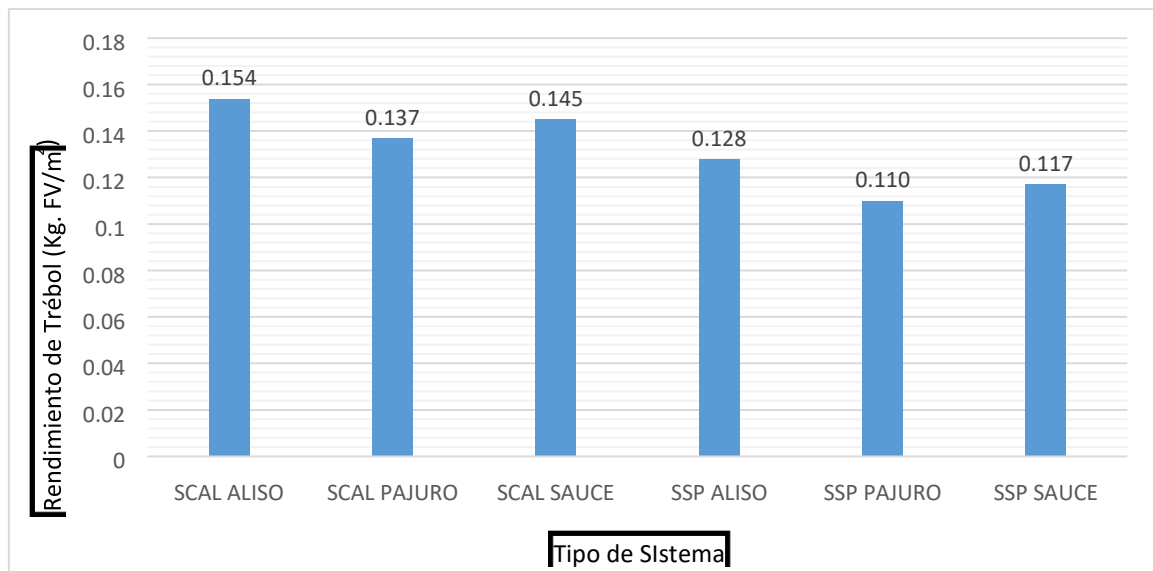


Figura 5. Rendimiento de Forraje Verde de Trébol (Kg. /m²).

5.2. Contenido de Materia Seca.

A. Contenido de Materia Seca en Rye grass (*Lolium multiflorum*).

En la figura 5, se muestra el contenido de materia seca que tienen las muestras de rye grass, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de aliso es el que mayor porcentaje de materia seca contiene (21.3%), en cambio el Sistema silvopastoril con pajuro es el que reporta menor contenido de materia seca (14%).

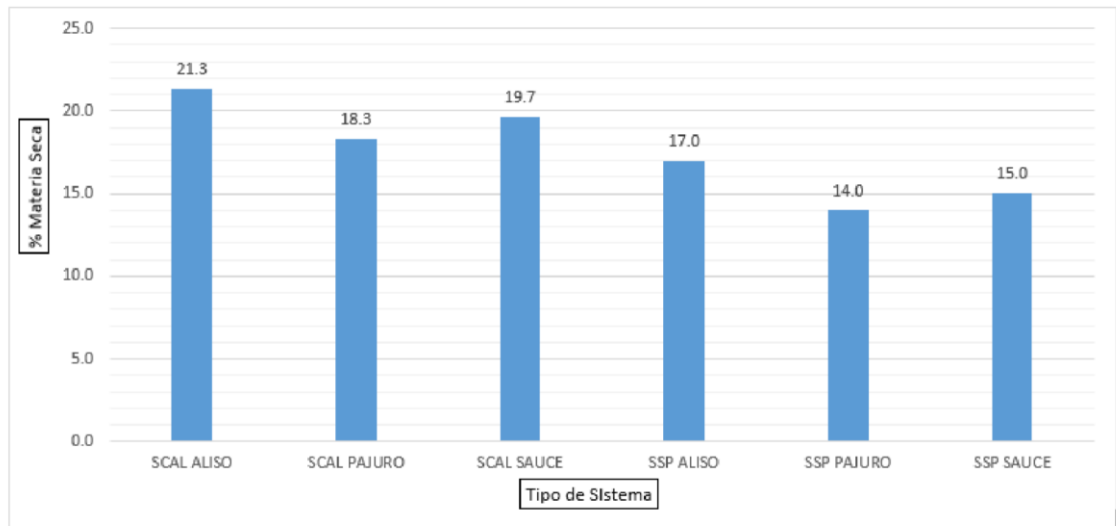


Figura 6. Contenido de Materia Seca en Rye grass.

B. Contenido de Materia Seca en Trébol (*Trifolium repens*).

En la figura 6, se muestra el contenido de materia seca que tienen las muestras de trébol, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de aliso es el que mayor porcentaje de materia seca contiene (14.8%), en cambio el Sistema silvopastoril con pajuro es el que reporta menor contenido de materia seca (11%).

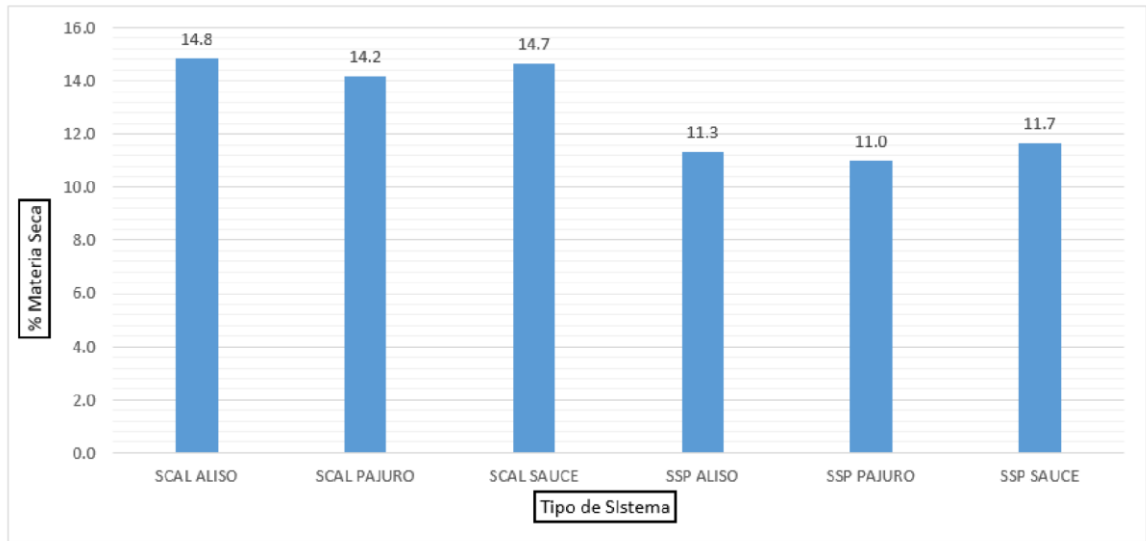


Figura 7. Contenido de Materia Seca en Trébol.

5.3. Contenido de Proteína.

A. Contenido de Proteína en Rye grass (*Lolium multiflorum*).

En la figura 7, se muestra el contenido de proteína que tienen las muestras de rye grass, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema silvopastoril con pajuro es el que mayor porcentaje de proteína contiene (19.2%), en cambio el Sistema a campo abierto lejos de sauce es el que reporta menor contenido de proteína (13.6%).

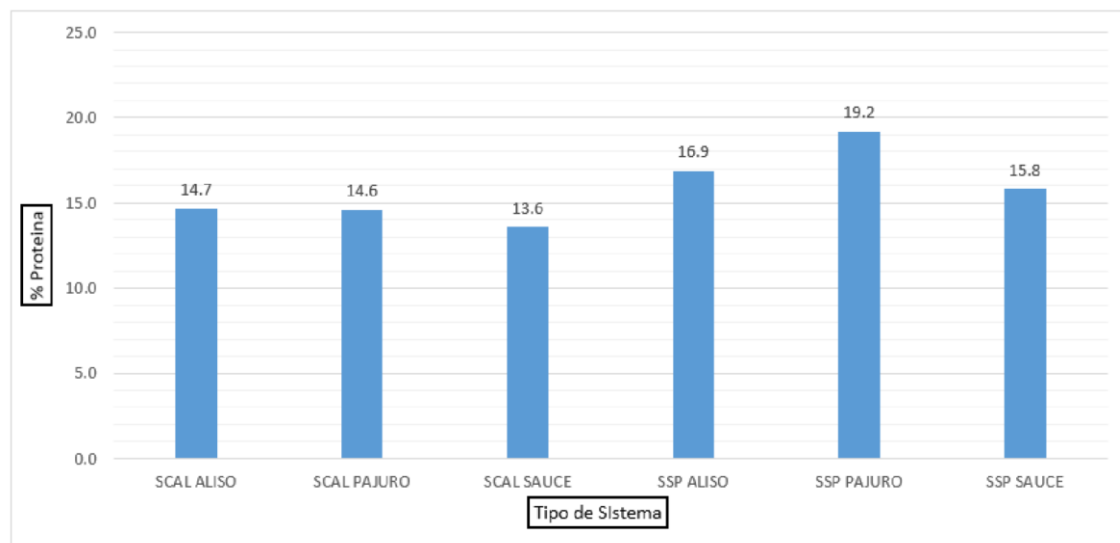


Figura 8. Contenido de Proteína en Rye grass.

B. Contenido de Proteína en Trébol (*Trifolium repens*).

En la figura 8, se muestra el contenido de proteína que tienen las muestras de trébol, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema silvopastoril con pajuro es el que mayor porcentaje de proteína contiene (27.7%), en cambio el Sistema a campo abierto lejos de pajuro es el que reporta menor contenido de proteína (24.5%).

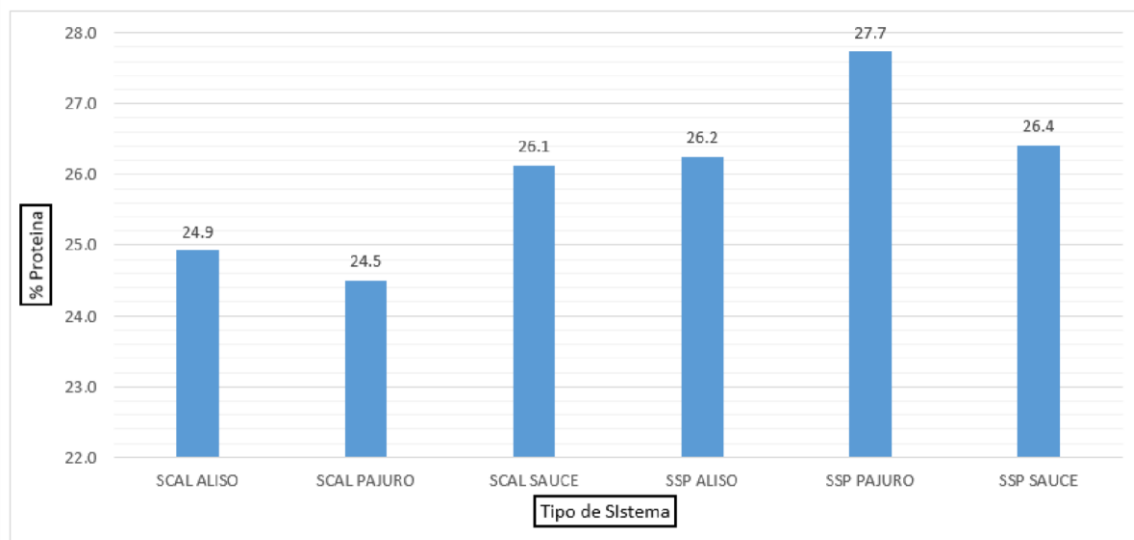


Figura 9. Contenido de Proteína en Trébol.

5.4. Contenido de Grasa.

A. Contenido de Grasa en Rye grass (

En la figura 9, se muestra el contenido de grasa que tienen las muestras de rye grass, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema silvopastoril con aliso es el que mayor porcentaje de grasa contiene (4.1%), en cambio el Sistema a campo abierto lejos de sauce es el que reporta menor contenido de proteína (3.3%).

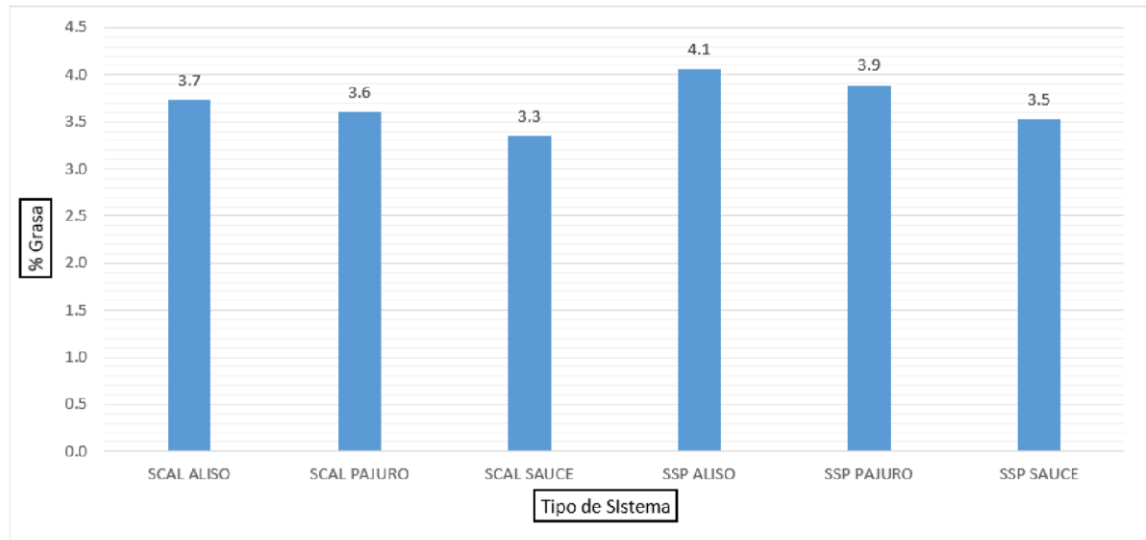


Figura 10. Contenido de Grasa en Rye grass.

B. Contenido de Grasa en Trébol (*Trifolium repens*).

En la figura10, se muestra el contenido de grasa que tienen las muestras de trébol, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de sauce es el que mayor porcentaje de grasa contiene (5.4%), en cambio el Sistema a campo abierto lejos de pajuro es el que reporta menor contenido de proteína (4.9%).

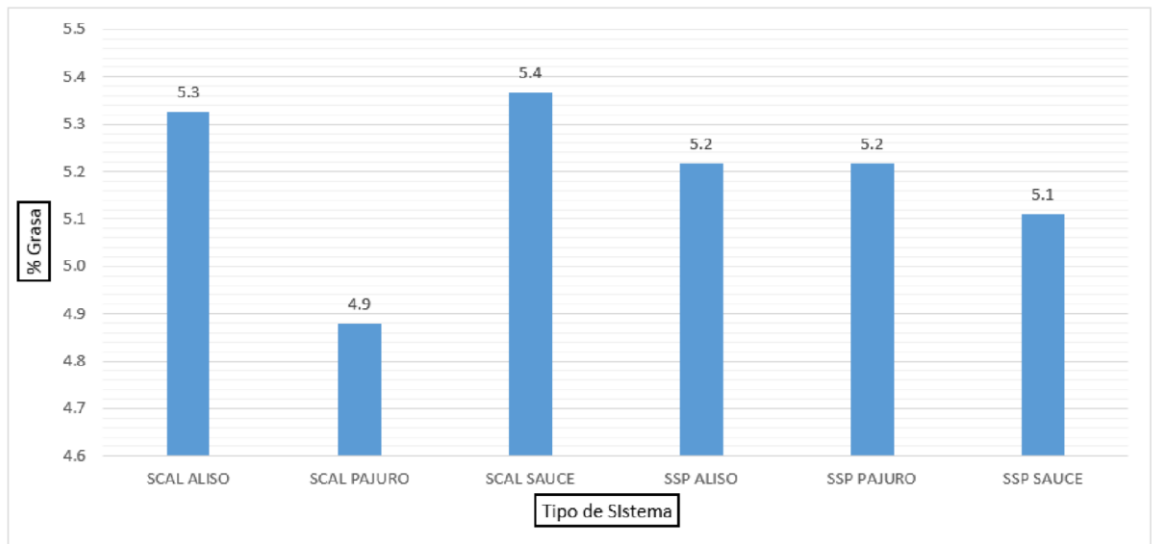


Figura 11 . Contenido de Grasa en Trébol.

5.5. Contenido de Fibra Detergente Neutro.

A. Contenido de FDN en Rye grass (

En la figura 11, se muestra el contenido de FDN que tienen las muestras de rye grass, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de sauce es el que mayor porcentaje de FDN contiene (47.52%), en cambio el Sistema silvopastoril con pajuro es el que reporta menor contenido de FDN (34.40%).

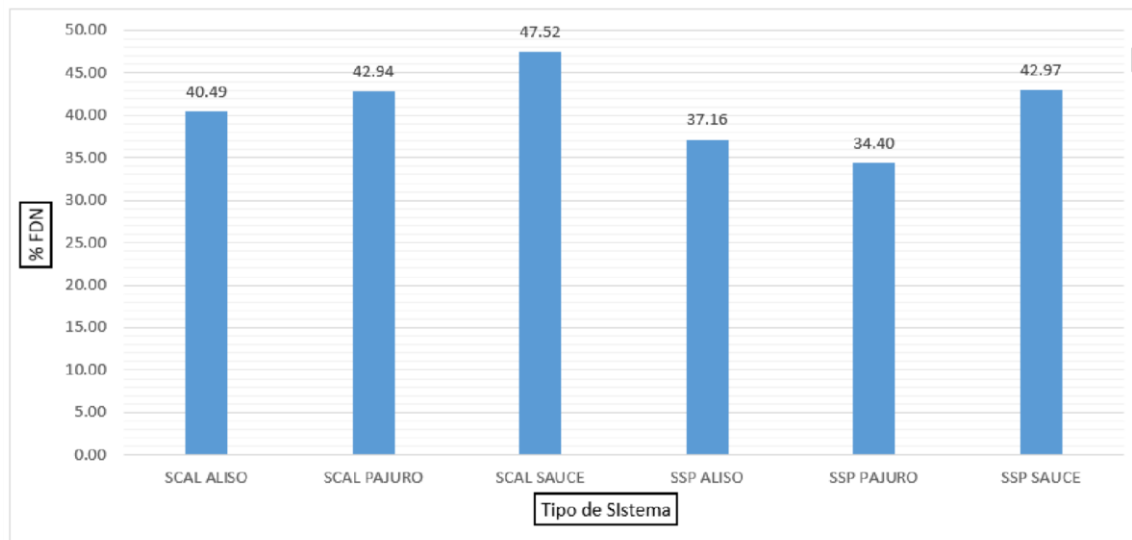


Figura 12. Contenido de FDN en Rye grass.

B. Contenido de FDN en Trébol (*Trifolium repens*).

En la figura 12, se muestra el contenido de FDN que tienen las muestras de trébol, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de aliso es el que mayor porcentaje de FDN contiene (22.03%), en cambio el Sistema silvopastoril con sauce es el que reporta menor contenido de FDN (20.07%).

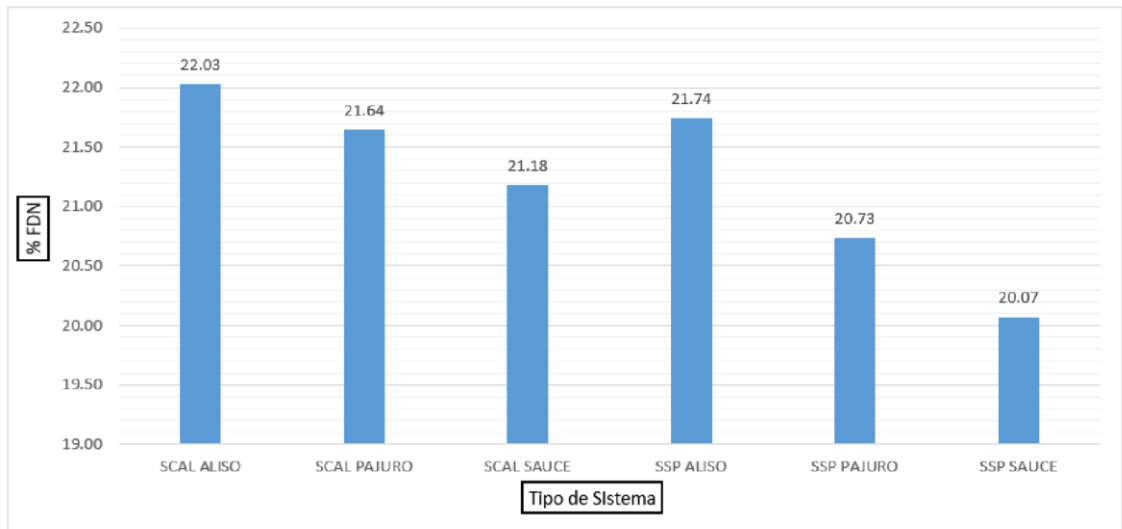


Figura 13. Contenido de FDN en Trébol.

5.6. Contenido de Fibra Detergente Ácida.

A. Contenido de FDA en Rye grass (

En la figura 13, se muestra el contenido de FDA que tienen las muestras de rye grass, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de sauce es el que mayor porcentaje de FDA contiene (41.16%), en cambio el Sistema silvopastoril con pajuro es el que reporta menor contenido de FDA (34.09%).

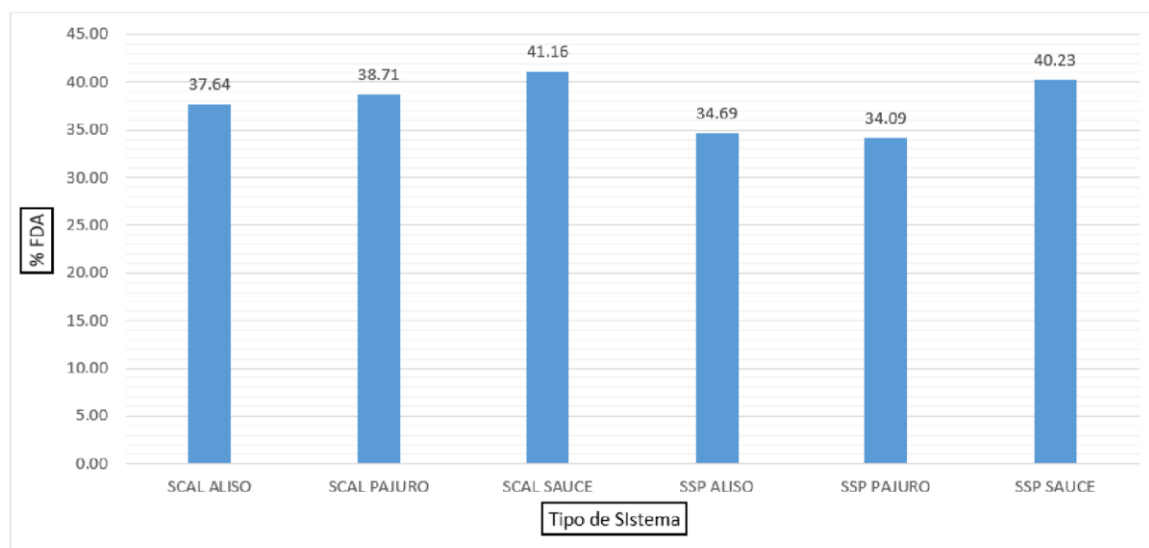


Figura 14. Contenido de FDA en Rye grass.

B. Contenido de FDA en Trébol (*Trifolium repens*).

En la figura 14, se muestra el contenido de FDA que tienen las muestras de trébol, para todos los estratos evaluados tanto los Sistemas silvopastoriles como los Sistemas a campo abierto. Obteniendo que el Sistema a campo abierto lejos de pajuro es el que mayor porcentaje de FDA contiene (25.76%), en cambio el Sistema silvopastoril con pajuro es el que reporta menor contenido de FDA (23.22%).

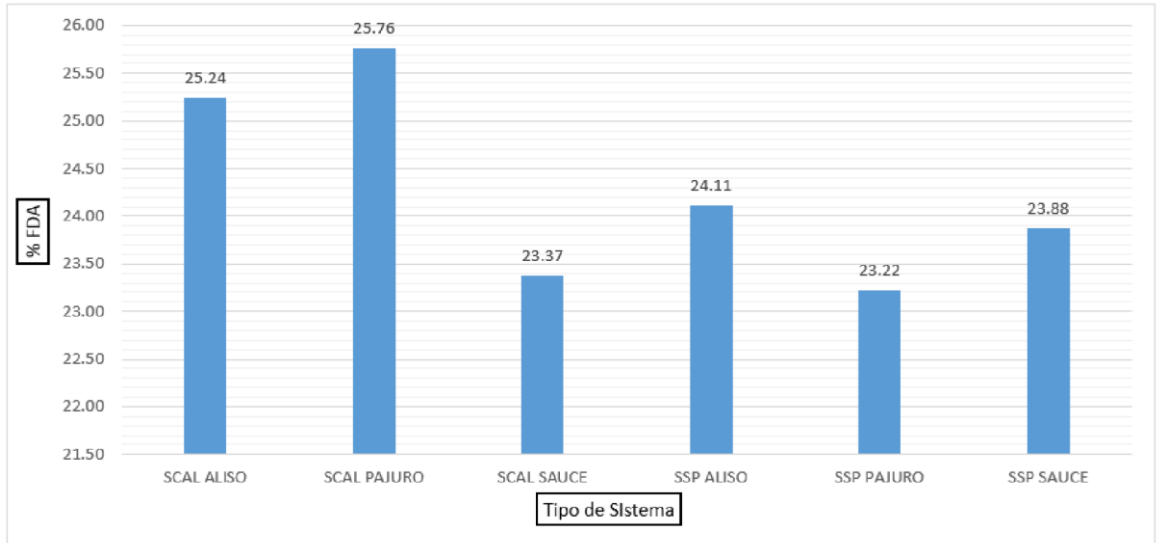


Figura 15. Contenido de FDA en Trébol.

VI. DISCUSIÓN

Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²).

A. Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²) de Rye grass (*Lolium multiflorum*).

Según Hortus (1997) realizó investigaciones en rendimiento de rye grass, donde obtuvo rendimientos entre 1.2 a 1.5 Kg. de FV/m² por corte.

Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un rendimiento de forraje verde entre (0.548 – 0.769 Kg. / m²), cuyos resultados fueron mayores para los forrajes que no estuvieron influenciados por un árbol. Estos rendimientos fueron influenciados por factores como el pH del suelo, el nivel nutricional del suelo, el nivel de compactación del suelo y porque recibieron la radiación solar directamente.

B. Rendimiento de Forraje Verde (Kg. /m²) de Trébol (*Trifolium repens*).

Según López (2001) realizó investigaciones en rendimiento de trébol, donde obtuvo rendimientos entre 0.212 a 0.230 Kg. de FV/m² en asociación con una gramínea.

Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un rendimiento de forraje verde entre (0.110 – 0.154 Kg. / m²), cuyos resultados fueron mayores para los forrajes que no estuvieron influenciados por un árbol. Estos rendimientos fueron influenciados por factores como el pH del suelo, el nivel nutricional del suelo, el nivel de compactación del suelo y porque recibieron la radiación solar directamente.

Contenido de Materia Seca.

A. Contenido de Materia Seca en Rye grass (*Lolium multiflorum*).

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de Materia Seca obtenido en rye grass fue en promedio de 22.5% de M.S.

Estos resultados son similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Materia Seca entre 19.7-21.3% para los forrajes que no estuvieron influenciados por un árbol. Para los que sí estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de Materia Seca fue menor, estando entre 14-17%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente.

B. Contenido de Materia Seca en Trébol (*Trifolium repens*).

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de Materia Seca obtenido en trébol fue en promedio de 12.4 % de M.S.

Estos resultados son similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Materia Seca mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto (14.2-14.8% de M.S.). Para los que sí estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de Materia Seca fue menor, estando entre 11-11.7%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente.

Contenido de Proteína.

A. Contenido de Proteína en Rye grass (*Lolium multiflorum*).

Según Contreras. (1983) realizó investigaciones en la sierra central, donde el contenido de Proteína obtenido en rye grass fue en promedio de 12 %. Torres *et al.* (2010) obtuvo 14.4 % de Proteína en rye grass.

Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Proteína mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema Silvopastoril (15.8 a 19.2%). Para los que sí estuvieron en un Sistema a Campo Abierto, el contenido de Proteína fue similar, estando entre 13.6-14.7%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque los árboles lograron fijar nitrógeno el cual mejoró los niveles de Proteína en el rye grass.

B. Contenido de Proteína en Trébol (*Trifolium repens*).

Según Contreras. (1983) realizó investigaciones en la sierra central, donde el contenido de Proteína obtenido en trébol fue en promedio de 22.05%. Torres *et al.* (2010) obtuvo 26.5 % de Proteína en trébol.

Estos resultados son similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Proteína mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema Silvopastoril (26.2-27.7%). Para los que sí estuvieron en un Sistema a Campo Abierto, el contenido de Proteína fue similar también, estando entre 24.5-26.1%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque los árboles lograron fijar nitrógeno el cual mejoró los niveles de Proteína en el trébol.

Lolium multiflorum).
Contenido de Grasa.

A. Contenido de Grasa en Rye grass (

Según Contreras. (1983) realizó investigaciones en la sierra central, donde el contenido de Grasa obtenido en rye grass fue en promedio de 2.75 %. Torres *et al.* (2010) obtuvo 2.11 % de Proteína en rye grass.

Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Grasa mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema Silvopastoril (3.5-4.1%). Para los que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto, el contenido de Grasa fue superior al de los autores mencionados, estando entre 3.3-3.7%.

B. Contenido de Grasa en Trébol (*Trifolium repens*).

Según Contreras. (1983) realizó investigaciones en la sierra central, donde el contenido de Grasa obtenido en trébol fue en promedio de 4.43%. Torres *et al.* (2010) obtuvo 3.93 % de Proteína en trébol.

Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de Grasa para los forrajes que estuvieron en un Sistema Silvopastoril entre 5.1-5.2%. Para los que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto, el contenido de Grasa fue superior al de los autores mencionados, estando entre 4.9-5.4%.

Lolium multiflorum).

Contenido de Fibra Detergente Neutro.

A. Contenido de FDN en Rye grass (

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de FDN obtenido en rye grass fue en promedio de 53.05%.

Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de FDN mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto (40.49-47.52%). Para los que estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de FDN fue menor, estando entre 34.40-42.97%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente, presentando mayor cantidad de pared celular.

B. Contenido de FDN en Trébol (*Trifolium repens*).

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de FDN obtenido en trébol fue en promedio de 25.39%.

Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de FDN mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto (21.18-22.03%). Para los que estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de FDN fue menor, estando entre 20.07-21.74%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente, presentando mayor cantidad de pared celular.

Contenido de Fibra Detergente Ácida.

A. Contenido de FDA en Rye grass (

Lolium multiflorum).

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de FDA obtenido en rye grass fue en promedio de 25.55%.

Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de FDA mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto (37.64-41.16%). Para los que estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de FDA fue menor, estando entre 34.09-40.23%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente, presentando mayor cantidad de pared celular.

B. Contenido de FDA en Trébol (*Trifolium repens*).

Según Torres *et al.* (2010) realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de FDA obtenido en trébol fue en promedio de 16.77%.

Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un contenido de FDA mayor para los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto (23.37-25.76%). Para los que estuvieron bajo la influencia de un Sistema Silvopastoril el contenido de FDA fue menor, estando entre 23.33-24.11%. Estos rendimientos fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente, presentando mayor cantidad de pared celular.

VII. CONCLUSIONES

- Los rendimientos de forraje verde (para rye grass y trébol) en Sistemas a campo abierto son diferentes significativamente a los forrajes en Sistemas silvopastoriles, ya que estos al estar expuestos permanentemente a la radiación solar, sin ningún tipo de sombra, van a madurar más rápido, lo que hace que tengan mayor volumen (rendimiento). Para los Sistemas a campo abierto se obtuvo de 914 – 1 026 gramos/m² de forraje verde y para los Sistemas silvopastoriles se obtuvo de 731 – 852 gramos/m² de forraje verde.
- Referente a materia seca, también existe diferencias significativas entre Sistemas a campo abierto y Sistemas silvopastoriles; para el rye grass los valores de M.S. en Sistemas silvopastoriles están entre 19.7-21.3% y para los Sistemas a campo abierto entre 14-17%; para el trébol los valores de M.S. en Sistemas a campo abierto están entre 14.2-14.8% y para los Sistemas silvopastoriles entre 11-11.7%.
- La proteína no presenta diferencias significativas entre los estratos o tratamientos; para el rye grass el mayor valor es 19.2% para SSP con pajuro, el menor valor es 13.6% para SCA lejos de sauce; para el trébol el mayor valor es 27.7% para SSP con pajuro, el menor valor es 24.5% para SCA lejos de pajuro.
- La grasa no presenta diferencias significativas entre los estratos o tratamientos; para el rye grass el mayor valor es 4.1% para SSP con aliso, el menor valor es 3.3% para SCA lejos de sauce; para el trébol el mayor valor es 5.4% para SCA lejos de sauce, el menor valor es 4.9% para SCA lejos de pajuro.
- La FDN no presenta diferencias significativas entre los estratos o tratamientos; para el rye grass el mayor valor es 47.52% para SCA lejos de pajuro, el menor valor es 34.40% para SSP con pajuro; para el trébol el mayor valor es 22.03% para SCA lejos de aliso, el menor valor es 20.07% para SSP con sauce.

- La FDA no presenta diferencias significativas para el rye grass donde el mayor valor es 41.16% para SCA lejos de sauce, el menor valor es 34.69% para SSP con aliso; para el trébol si se presenta diferencia significativa donde el mayor valor es para los Sistemas silvopastoriles, el menor valor es para los Sistemas a campo abierto.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis referente al valor nutricional de la asociación como tal (juntos rye grass-trébol), ya que esta investigación realizó el análisis por separado de ambas pasturas.
- Realizar un análisis nutricional y de fijación de nutrientes a los árboles que conforman el Sistema Silvopastoril, para poder llegar a saber cuál es mejor para la asociación rye grass-trébol.
- Realizar la evaluación de los costos de producción de los Sistemas Evaluados (SSP y SCA) desde su instalación hasta su aporte en el sistema ganadero y comparar su influencia en las variables estudiadas.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, G., Lynch, J., Mottershead, B. y Dondly, J. (1980). Reduction in lamb mortality by means of grass windbreaks: Results of a live year's study. USA
- Baruch, Z., y Fisher, M. (1991). Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de pasturas. Cali, Colombia: CIAT.
- Brako, L. y Zarucchi, J. L. (1993). Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Estados Unidos: Missouri Botanical Garden.
- Bronstein, G. (1984). Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Costa Rica: CATIE.
- Cañas, R., y Aguilar, C. (1992). Uso de la bioenergética en producción de bovinos. Simulación de sistemas pecuarios. San José, Costa Rica: IICA-RISPAL.
- Contreras, T. (1994). Evaluación nutritiva y utilización de la asociación rye grass-trébol al pastoreo. Perú: UNALM.
- Couto, L., Roath, R., Betters, D., García, R., y Almeida, J. (1994). Cattle and sheep in eucalypt plantations: a silvopastoral alternative in Minas Gerais. Brasil.
- Dart, P. (1994). Microbial symbioses of tree and shrub legumes. Wallingford, U.K. CAB International.
- Djimde, M., Torres, F., y Migogo-Bake, W. (1989). Climate, animal and agroforestry. Nairobi, Kenya: ICRAF.
- Giraldo, L. (2001). Potencial de *A. decurrens* 1. Evaluación bajo sistemas silvopastoriles en clima frío de Colombia. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Gordon, I., y Lascano, C. (1993). The foraging strategies of ruminant livestock on intensively managed grasslands: potential and constraints. Palmerston North, New Zeland y Rockhampton, Australia. New Zeland Grassland Association y Tropical Grassland Society of Australia.
- Guerra, R. (2011). Cultivo de Pastos, Forrajes y su Manejo. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Horne, P. y Blair, G. (1991). Forage tree legumes, IV. Productivity of leucaena/grass mixtures. Australian Journal of Agricultural Research.
- Hortus. (1997) Catalogo de semillas forrajeras. Peru: ANASAC.
- Humphryes, L. (1991). Tropical pasture utilization. Cambridge, U.K. Cambridge University Press.
- Idarraga, A., Alvaro, R., Callejas, R. y Merello M. (2011). Listado de las plantas vasculares del departamento de Antioquia. Colombia: D'Vinni.
- López, G. (2001). Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid. Ediciones Mundi-Prensa.
- Ludlow, M. (1980). Stress physiology of tropical pastures plants. Tropical Grasslands.
- Meléndez, P. (2015). Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. Chile: EL MERCURIO.
- Mostacedo, B. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Bolivia: El País.
- Nair, P. (1993). An introduction to agroforestry. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic.

- Nair, P., Kang, B., y Kass, D. (1995). Nutrient cycling and soil-erosion control in agroforestry systems. *Agricultures and environmental: bridging food production and environmental protection in developing countries*. ASA Special Publication N° 60.
- Norton, B. (1994b). Tree legumes as dietary supplements for ruminants. *Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, U.K. CAB International.
- Oliva, M. Collazos, R. (2015). Composición florística de especies herbáceas forrajeras en praderas naturales de las principales microcuencas ganaderas de la región Amazona, 2015. Perú: INDESCES.
- Ospina, A. (2003). Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Colombia: ACASOC.
- Pezo, D. (1994). Interacciones suelo – planta – animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: algunas experiencias en el trópico húmedo. Maracaibo, Venezuela. Universidad del Zulia.
- Pezo, D., Ibrahim, M. (1999). Sistemas Silvopastoriles, una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. Costa Rica: CATIE.
- Pressland, A. (1973). Rainfall partitioning by an arid woodland (*acacia aneura F. Muell*) in south western Queensland. *Australian Journal of Botany*.
- Putnam, A. (1988). Allelopathy: problems and opportunities in weed management. Boca Ratón, USA. CRC Press.
- Reynolds, S. (1995). Pasture – cattle – coconut systems. Bangkok, Tailandia. FAO.
- Russo, R. (1990). Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems.
- Rosero, S. (2005). Agroforestería. Ecuador: ESPOCH.
- Salamanca, R. (1986). Pastos y Forrajes Producción y Manejo. Colombia: Monserrat.
- Sanderson, M., Stair, D., y Hussey, M. (1997). Physiological and morphological responses of perennial forages to stress. *Advances in Agronomy*.
- Shelton, H., Humphreys, L., y Batello, C. (1987). Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospects. *Tropical Grasslands*.
- Somarriba, E. (1985). Arboles de guayaba (*psidium guajaba L.*) en pastizales. 2. Consumo de fruta y dispersión de semillas. Turrialba, Costa Rica.
- Stür, W., y Shelton, H. (1991). Compatibility of forages and livestock with plantation crops. *ACIAR Proceedings N° 32*.
- Torres, F. (1987). Role of woody perennials in animal agroforestry. Nairobi, Kenya. ICRAF.
- Torres, J.; Zegarra, J. y Vélez, V. (2010). Tablas de composición química nutricional de alimentos y forrajes. Perú: Gloria S.A.
- Unity Scientific, 2014. Manual de equipos y accesorios para laboratorio de Alimentos. EE.UU.
- Van Soest, P. (1982). Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, USA.
- Weston, R. (1982). Animal factors affecting intake. Nutritional limits to animal production from pastures. Farmham Royal, U.K. Oxford University Press.
- Wilson, J., y Ledlow, M. (1991). The environment and potential growth of herbage under plantations. Forages for plantation crops. Camberra, Australia. ACIAR.

- Wilson, J., y Wild, D. (1991). Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. Forages for plantation crops. ACIAR.
- Wong, C., y Wilson, J. (1980). Effects of shading on the growth and nitrogen content of Green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. Australian Journal of Agricultural Research.
- Zelada, E. (1996). Tolerancia a la sombra de especies forrajeras herbáceas en la zona Atlántica de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

ANEXOS

ANEXO 1

Figura 1.1. Mapa de Zonas de Muestreo.

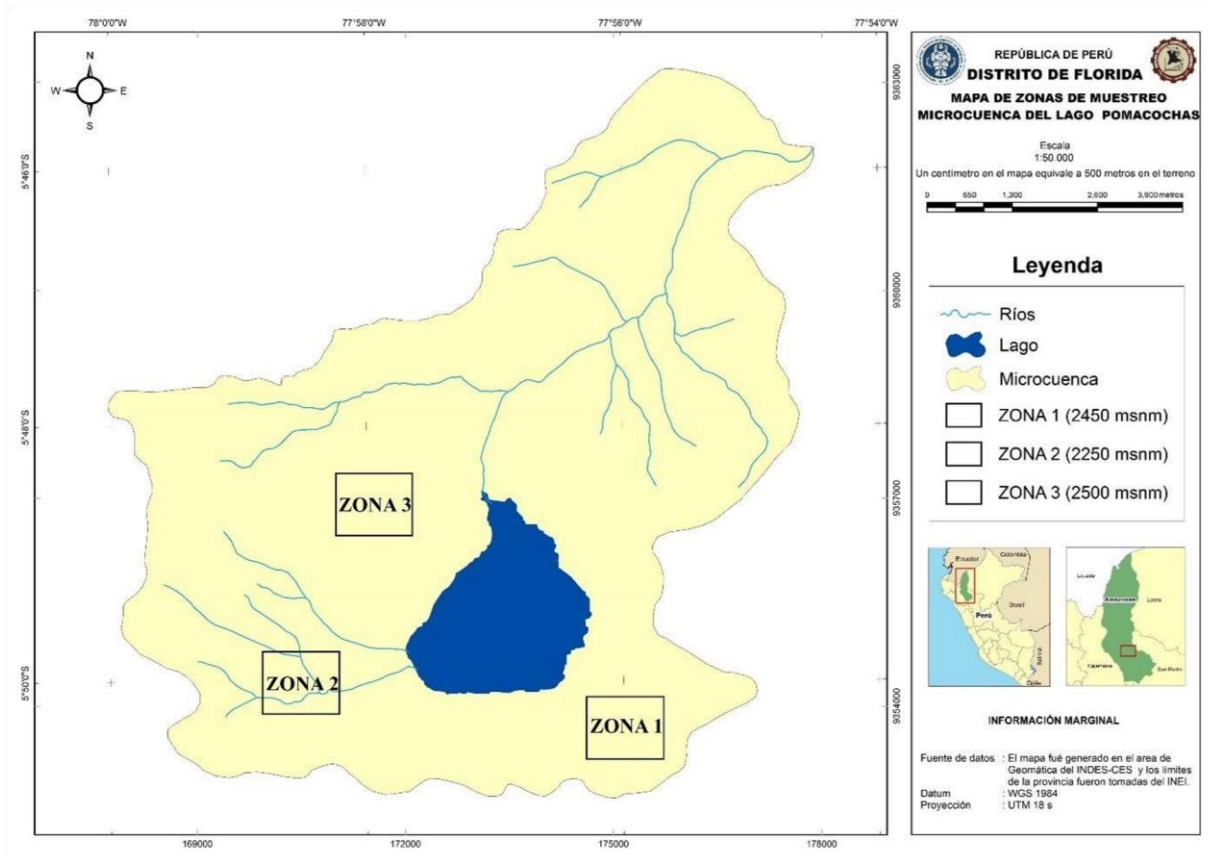
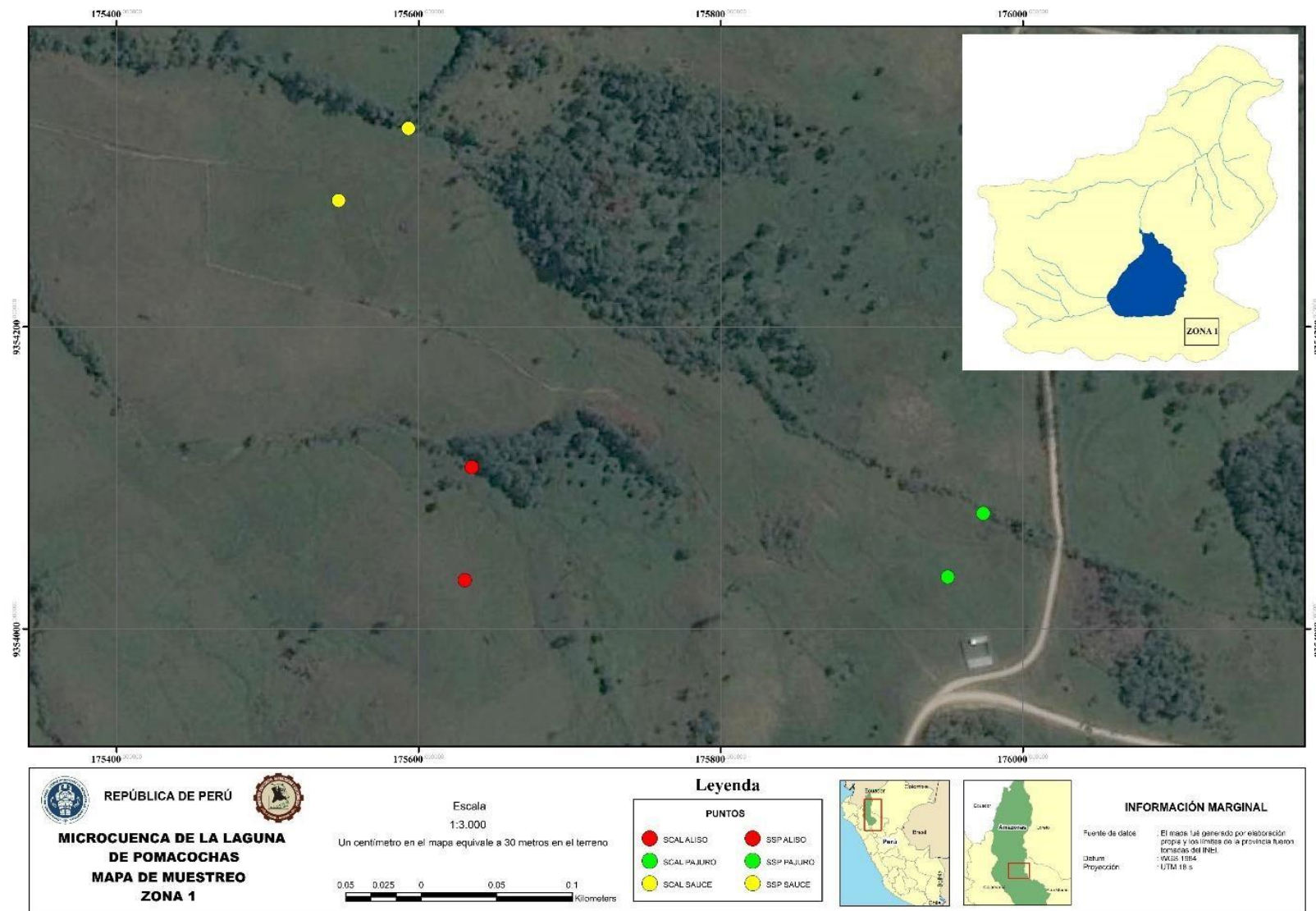





Figura 1.2. Mapa de muestreo Zona 1.




REPÚBLICA DE PERÚ


MICROCUECNA DE LA LAGUNA DE POMACOCHAS
MAPA DE MUESTREO
ZONA 1

Escala
 1:3.000
 Un centímetro en el mapa equivale a 30 metros en el terreno


Leyenda
PUNTOS

 SCALALISO	 SSP ALISO
 SCAL PAJUJO	 SSP PAJUJO
 SCAL SAUCE	 SSP SAUCE



INFORMACIÓN MARGINAL
 Fuente de datos: El mapa fue generado por el autor con base en los datos propios y los límites de la provincia Huancavelica del INEI.
 Datum: WGS 1984
 Proyección: UTM 18 S

Figura 1.3. Mapa de muestreo Zona 2.

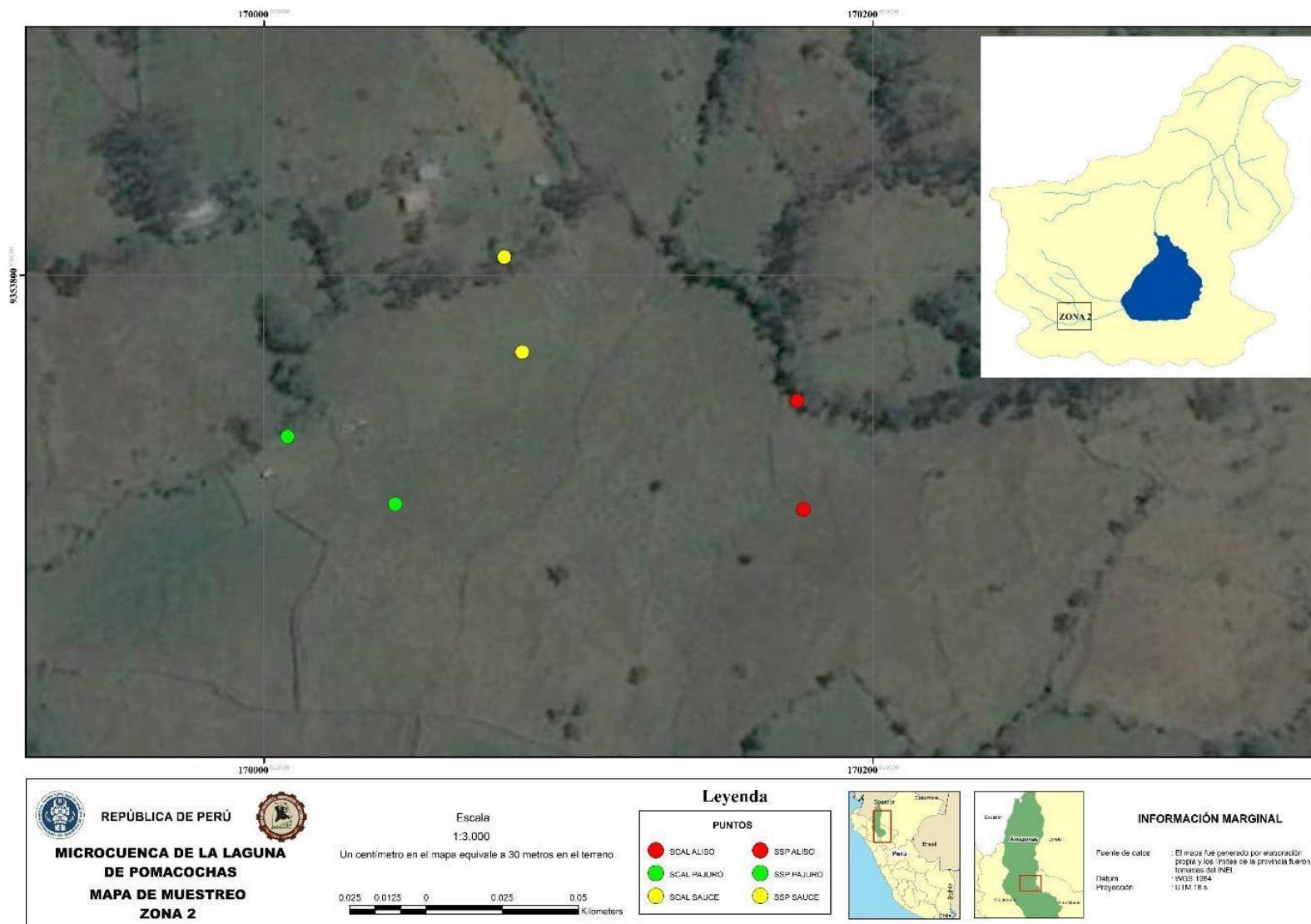
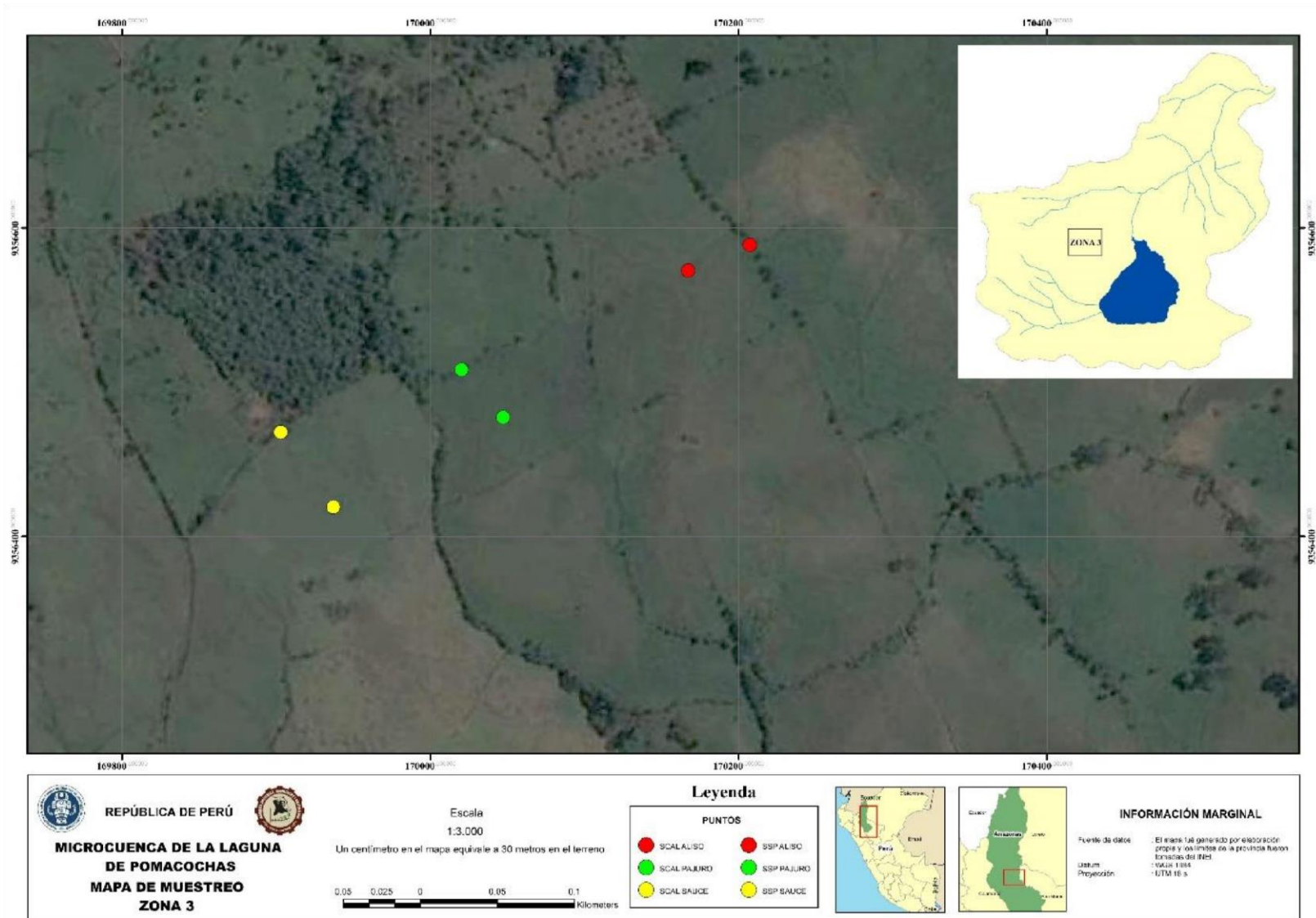


Figura 1.4. Mapa de muestreo Zona 3.



ANEXO A

TABLA A.1. Prueba de Normalidad para los tratamientos de Rye grass.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra								
Sistema a Campo Abierto y Silvopastoril	Rendimiento	Altura	Materia Seca	Energía	Proteína	Fibra	Fibra Detergente Neutra	Fibra Detergente Ácida
SCA - rye grass lejos de Aliso	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.398	.438	.667	.619	.412	.522	.588
	Sig. asintót. (bilateral)	.997	.991	.766	.839	.996	.948	.879
SCA - rye grass lejos de Pajuro	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.378	.604	.438	.457	.432	.611	.415
	Sig. asintót. (bilateral)	.999	.859	.991	.985	.992	.849	.995
SCA - rye grass lejos de Sauce	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.411	.303	.438	.526	.451	.313	.651
	Sig. asintót. (bilateral)	.996	1.000	.991	.945	.987	1.000	.791
SSP con Aliso más rye grass	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.538	.667	.667	.396	.467	.503	.558
	Sig. asintót. (bilateral)	.934	.766	.766	.998	.981	.962	.914
SSP con Pajuro más rye grass	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.567	.340	.303	.358	.584	.639	.366
	Sig. asintót. (bilateral)	.904	1.000	1.000	1.000	.884	.808	.999
SSP con Sauce más rye grass	N	3	3	3	3	3	3	3
	Z de Kolmogorov-Smirnov	.454	.303	.544	.434	.438	.621	.526
	Sig. asintót. (bilateral)	.986	1.000	.929	.992	.991	.835	.945

TABLA A.2. Prueba de Normalidad para los tratamientos de Trébol.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra									
Sistema a Campo Abierto y Silvopastoril		Rendimiento	Altura	Materia Seca	Grasa	Proteína	Fibra	Fibra Detergente Neutra	Fibra Detergente Ácida
SCA - trébol lejos de Aliso	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.424	.506	.667	.504	.353	.376	.468	.305
	Sig. asintót. (bilateral)	.994	.960	.766	.961	1.000	.999	.981	1.000
SCA - trébol lejos de Pajuro	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.380	.667	.438	.438	.529	.652	.339	.354
	Sig. asintót. (bilateral)	.999	.766	.991	.991	.943	.789	1.000	1.000
SCA - trébol lejos de Sauce	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.438	.303	.667	.414	.501	.656	.511	.326
	Sig. asintót. (bilateral)	.991	1.000	.766	.995	.963	.782	.957	1.000
SSP con Aliso más trébol	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.518	.567	.667	.305	.387	.492	.575	.664
	Sig. asintót. (bilateral)	.952	.904	.766	1.000	.998	.969	.896	.771
SSP con Pajuro más trébol	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.438	.667	.303	.583	.604	.414	.500	.512
	Sig. asintót. (bilateral)	.991	.766	1.000	.886	.859	.995	.964	.956
SSP con Sauce más trébol	N	3	3	3	3	3	3	3	3
	Z de KolmogorovSmirnov	.478	.667	.438	.529	.655	.567	.347	.628
	Sig. asintót. (bilateral)	.976	.766	.991	.942	.784	.904	1.000	.825

Tabla A.3. Prueba de Homogeneidad de Varianzas para los tratamientos de Rye grass.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Rendimiento	1.719	5	12	.205
Materia Seca	1.365	5	12	.304
Grasa	1.418	5	12	.286
Proteína	3.180	5	12	.047
Fibra Detergente Neutra	1.915	5	12	.165
Fibra Detergente Ácida	1.996	5	12	.152

Tabla A.4. Prueba de Homogeneidad de Varianzas para los tratamientos de Trébol.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Rendimiento	1.749	5	12	.198
Materia Seca	2.275	5	12	.113
Grasa	1.065	5	12	.426
Proteína	2.381	5	12	.101
Fibra Detergente Neutra	1.431	5	12	.282
Fibra Detergente Ácida	1.544	5	12	.248

Tabla A.5. Prueba de Kruskal-Wallis para Proteína, para los tratamientos de Rye grass.

Estadísticos de contraste^{a,b}	
	Proteína
Chi-cuadrado	6.099
gl	5
Sig. asintót.	.297

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Sistema a Campo Abierto y Silvopastoril

Tabla A.6. Análisis de varianza ANOVA para RENDIMIENTO según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Rendimiento	Inter-grupos	105748.944	5	21149.789	12.749	.000
	Intra-grupos	19908.000	12	1659.000		
	Total	125656.944	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de RENDIMIENTO en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 12.749, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre los RENDIMIENTO medios de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.7. Prueba de Tukey aplicadas al RENDIMIENTO (kg. /m²) de Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos		
SSP con pajuro más rye grass	3	548	d		
SSP con sauce más rye grass	3	583	d	c	
SSP con aliso más rye grass	3	639	d	c	b
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	686	c b a		
SCA - rye grass lejos de sauce	3	723	b a		
SCA - rye grass lejos de aliso	3	769	a		

Tabla A.8. Análisis de varianza ANOVA para MATERIA SECA según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Materia Seca	Inter-grupos	116.444	5	23.289	32.878	.000
	Intra-grupos	8.500	12	.708		
	Total	124.944	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de MATERIA SECA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 32.878, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es

inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las MATERIA SECA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.9. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de MATERIA SECA del Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos		
SSP con pajuro más rye grass	3	14.0	e		
SSP con sauce más rye grass	3	15.0	e	d	
SSP con aliso más rye grass	3	17.0		d	c
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	18.3		c	b
SCA - rye grass lejos de sauce	3	19.7			b a
SCA - rye grass lejos de aliso	3	21.3			a

Tabla A.10. Análisis de varianza ANOVA para PROTEÍNA según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Proteína	Inter-grupos	61.123	5	12.225	1.327	.317
	Intra-grupos	110.541	12	9.212		
	Total	171.664	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de PROTEÍNA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 1.327, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las PROTEÍNA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.11. Prueba de C de Dunnet aplicadas al contenido de PROTEÍNA del Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SCA - rye grass lejos de sauce	3	13.6	a
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	14.6	a
SCA - rye grass lejos de aliso	3	14.7	a
SSP con sauce más rye grass	3	15.8	a
SSP con aliso más rye grass	3	16.9	a

SSP con pajuro más rye grass	3	19.2	a
------------------------------	---	------	---

Tabla A.12. Análisis de varianza ANOVA para GRASA según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Grasa	Inter-grupos	1.002	5	.200	1.021	.448
	Intra-grupos	2.355	12	.196		
	Total	3.357	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de GRASA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 1.021, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las GRASA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.13. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de GRASA del Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SCA - rye grass lejos de sauce	3	3.3	a
SSP con sauce más rye grass	3	3.5	a
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	3.6	a
SCA - rye grass lejos de aliso	3	3.7	a
SSP con pajuro más rye grass	3	3.9	a
SSP con aliso más rye grass	3	4.1	a

Tabla A.14. Análisis de varianza ANOVA para FDN según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fibra Detergente Neutra	Inter-grupos	326.142	5	65.228	2.028	.146
	Intra-grupos	385.902	12	32.158		
	Total	712.043	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de FDN en dos componentes: un componente Intergrupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 2.028, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las FDN medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.15. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de FDN del Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SSP con pajuro más rye grass	3	34.40	a
SSP con aliso más rye grass	3	37.16	a
SCA - rye grass lejos de aliso	3	40.49	a
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	42.94	a
SSP con sauce más rye grass	3	42.97	a
SCA - rye grass lejos de sauce	3	47.52	a

Tabla A.16. Análisis de varianza ANOVA para FDA según los tratamientos de Rye grass.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fibra Detergente	Inter-grupos	124.461	5	24.892	2.814	.066
Ácida	Intra-grupos	106.137	12	8.845		
	Total	230.598	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de FDA en dos componentes: un componente Intergrupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 2.814, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las FDA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.17 Prueba de Tukey aplicadas al contenido de FDA del Rye grass.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SSP con pajuro más rye grass	3	34.09	a
SSP con aliso más rye grass	3	34.69	a
SCA - rye grass lejos de aliso	3	37.64	a
SCA - rye grass lejos de pajuro	3	38.71	a
SSP con sauce más rye grass	3	40.23	a
SCA - rye grass lejos de sauce	3	41.16	a

Tabla A.18. Análisis de varianza ANOVA para RENDIMIENTO según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Rendimiento	Inter-grupos	4237.111	5	847.422	12.281	.000
	Intra-grupos	828.000	12	69.000		
	Total	5065.111	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de RENDIMIENTO en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 12.281, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre los RENDIMIENTO medios de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.19. Prueba de Tukey aplicadas al RENDIMIENTO (kg. /m²) de Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos		
SSP con pajuro más trébol	3	110	d		
SSP con sauce más trébol	3	117	d	c	
SSP con aliso más trébol	3	128	d	c	b
SCA - trébol lejos de pajuro	3	137		c	b
				a	

SCA - trébol lejos de sauce	3	145		b
SCA - trébol lejos de aliso	3	154	a	
			a	

Tabla A.20. Análisis de varianza ANOVA para MATERIA SECA según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Materia Seca	Inter-grupos	48.111	5	9.622	14.740	.000
	Intra-grupos	7.833	12	.653		
	Total	55.944	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de MATERIA SECA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 14.740, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las MATERIA SECA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.21. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de MATERIA SECA del Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SSP con pajuro más trébol	3	11.0	b
SSP con aliso más trébol	3	11.3	b
SSP con sauce más trébol	3	11.7	b
SCA - trébol lejos de pajuro	3	14.2	a
SCA - trébol lejos de sauce	3	14.7	a
SCA - trébol lejos de aliso	3	14.8	a

Tabla A.22. Análisis de varianza ANOVA para PROTEÍNA según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Proteína	Inter-grupos	20.055	5	4.011	1.647	.222
	Intra-grupos	29.225	12	2.435		

Total 49.280 17

La Tabla ANOVA descompone la varianza de PROTEÍNA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 1.647, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las PROTEÍNA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.23. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de PROTEÍNA del Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SCA - trébol lejos de pajuro	3	24.5	a
SCA - trébol lejos de aliso	3	24.9	a
SCA - trébol lejos de sauce	3	26.1	a
SSP con aliso más trébol	3	26.2	a
SSP con sauce más trébol	3	26.4	a
SSP con pajuro más trébol	3	27.7	a

Tabla A.24. Análisis de varianza ANOVA para GRASA según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Grasa	Inter-grupos	.461	5	.092	.743	.606
	Intra-grupos	1.489	12	.124		
	Total	1.950	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de GRASA en dos componentes: un componente Inter-grupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 0.743, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las GRASA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.25. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de GRASA del Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SCA - trébol lejos de pajuro	3	4.9	a
SSP con sauce más trébol	3	5.1	a
SSP con pajuro más trébol	3	5.2	a
SSP con aliso más trébol	3	5.2	a
SCA - trébol lejos de aliso	3	5.3	a
SCA - trébol lejos de sauce	3	5.4	a

Tabla A.26. Análisis de varianza ANOVA para FDN según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fibra Detergente	Inter-grupos	8.012	5	1.602	.317	.893
Neutra	Intra-grupos	60.704	12	5.059		
	Total	68.716	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de FDN en dos componentes: un componente Intergrupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 0.317, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es superior a 0.05, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las FDN medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.27. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de FDN del Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos
SSP con sauce más trébol	3	20.07	a
SSP con pajuro más trébol	3	20.73	a
SCA - trébol lejos de sauce	3	21.18	a
SCA - trébol lejos de pajuro	3	21.64	a

SSP con aliso más trébol	3	21.74	a
SCA - trébol lejos de aliso	3	22.03	a

Tabla A.28. Análisis de varianza ANOVA para FDA según los tratamientos de Trébol.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Fibra Detergente	Inter-grupos	15.722	5	3.144	3.953	.024
Ácida	Intra-grupos	9.545	12	.795		
	Total	25.267	17			

La Tabla ANOVA descompone la varianza de FDA en dos componentes: un componente Intergrupos y un componente Intra-grupos. El valor F que en este caso es igual a 3.953, es el cociente de la estimación Inter-grupos y la estimación Intra-grupos. Puesto que el valor de significancia del test F es inferior a 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre las FDA medias de un nivel de tratamiento a otro, para un nivel de confianza de 95.0%.

Tabla A.29. Prueba de Tukey aplicadas al contenido de FDA del Trébol.

ESTRATOS	N	Media	Grupos Homogéneos	
SSP con pajuro más trébol	3	23.22	b	
SCA - trébol lejos de sauce	3	23.37	b	a
SSP con sauce más trébol	3	23.88	b	a
SSP con aliso más trébol	3	24.11	b	a
SCA - trébol lejos de aliso	3	25.24	b	a
SCA - trébol lejos de pajuro	3	25.76		a

ANEXO B

Figura B.1. Zonas de muestreo.



Figura B.2. Corte de las muestras.



Figura B.3. Selección de las muestras.



Figura B.4. Preparación de las muestras para transporte.



Figura B.5. Determinación de materia seca.



Figura B.6. Análisis nutricional en el equipo NIR.

