

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

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

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y
PISOS ALTITUDINALES EN LA COMPOSICIÓN
BIOQUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL PASTO NICARIÓN
(*Setaria sphacelata*), DISTRITO MOLINOPAMPA,
AMAZONAS.**

AUTOR : Bach. Luis Homero ZAGACETA LLANCA

ASESOR : M.Sc. Héctor Vladimir VÁSQUEZ PÉREZ

CO-ASESOR : M.Sc. Segundo Manuel OLIVA CRUZ

**CHACHAPOYAS – PERÚ
2016**

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

**Ph. D. Hab. Jorge Luis Maicelo Quintana
RECTOR**

**Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres
VICERECTOR ACADÉMICO**

**Dra. María Nelly Luján Espinoza
VICERECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**M.Sc. Héctor Vladimir Vásquez Pérez
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA,
AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA**

JURADO EVALUADOR

.....
Ing. Cesar Augusto Maravi Cármen
PRESIDENTE

.....
M.Sc. Segundo José Zamora Huamán
SECRETARIO

.....
Ing. Nelson Oswaldo Pajares Quevedo
VOCAL

DECLARACIÓN JURADA

Chachapoyas, 25 de noviembre de 2016

Yo, **Luis Homero Zagaceta Llanca**, identificado con DNI **72253492**, con domicilio real en **Jr. Grau N° 644 – Chachapoyas**, bachiller en **Ingeniería Zootecnista**, egresado de la Facultad de **Ingeniería Zootecnista Agronegocios y Biotecnología** de la UNTRM, autor del informe de tesis, titulado:

INFLUENCIA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y PISOS ALTITUDINALES EN LA COMPOSICIÓN BIOQUÍMICA Y RENDIMIENTO DEL PASTO NICARIÓN (*Setaria sphacelata*), DISTRITO MOLINOPAMPA, AMAZONAS.

Declaro bajo juramento ser el autor del presente informe, y **no haber incurrido en el plagio** para lograr concretar el trabajo de investigación.

.....
Luis Homero Zagaceta Llanca

DNI N° 72253492

| | INDICE | N° |
|---|--------|----|
| RESUMEN | | 9 |
| SUMMARY | | 10 |
| I. INTRODUCCIÓN | | 11 |
| II. OBJETIVOS | | 13 |
| 2.1. Objetivo general | | 13 |
| 2.2. Objetivos específicos | | 13 |
| III. MARCO TEÓRICO | | 14 |
| 3.1. Antecedentes de la investigación | | 14 |
| 3.2. Bases teóricas | | 15 |
| 3.2.1. Pasto nicarión <i>Setaria sphacelata</i> | | 15 |
| 3.2.2. Sistemas de producción | | 16 |
| 3.2.2.1. Sistema silvopastoril | | 16 |
| 3.2.2.2. Sistema de pastoreo a campo abierto | | 16 |
| 3.2.3. Análisis proximal: | | 17 |
| 3.2.3.1. Proteína | | 17 |
| 3.2.3.2. Fibra cruda | | 17 |
| 3.2.3.3. Almidón | | 17 |
| 3.2.3.4. Azúcares | | 17 |
| 3.2.3.5. Fibra detergente neutra (FDN) | | 18 |
| 3.2.3.6. Fibra detergente ácida (FDA) | | 18 |
| 3.2.4. Rendimiento: | | 18 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS | | 19 |
| 4.1. Localización del ensayo. | | 19 |
| 4.2. Población y muestra | | 19 |
| 4.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos | | 20 |
| 4.3.1. Identificación del pasto nicarión en los sistemas de producción y pisos altitudinales. | | 20 |
| 4.3.2. Identificación de las zonas de muestreo. | | 21 |
| 4.3.3. Muestreo de pasto nicarión. | | 21 |
| 4.3.4. Traslado de la muestra al laboratorio. | | 21 |
| 4.3.5. Acondicionamiento y conservación de la muestra. | | 21 |

| | |
|---|----|
| 4.3.6. Evaluación a realizar. | 21 |
| 4.4. Análisis de datos | 21 |
| V. RESULTADOS | 22 |
| 5.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo. | 21 |
| 5.2. Identificación del componente arbóreo del sistema silvopastoril. | 22 |
| 5.3. Datos obtenidos de la presente investigación. | 24 |
| 5.3.1. Influencia del piso altitudinal. | 24 |
| 5.3.1.1. Rendimiento del pasto nicarión | 25 |
| 5.3.1.2. Composición bromatológica del pasto nicarión | 26 |
| 5.3.2. Influencia del sistema de producción | 31 |
| 5.3.2.1. Rendimiento del pasto nicarión | 32 |
| 5.3.2.2. Composición bromatológica del pasto nicarión | 33 |
| VI. DISCUSIÓN | 38 |
| VII. CONCLUSIÓN | 40 |
| VIII. RECOMENDACIONES | 41 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 42 |
| X. ANEXOS | 44 |

| INDICE DE GRÁFICOS | N° |
|---|----|
| Grafico N° 01. Rendimiento/m2 por piso altitudinal. | 26 |
| Grafico N° 02. Proteína cruda por piso altitudinal. | 26 |
| Grafico N° 03. Fibra bruta por piso altitudinal. | 27 |
| Grafico N° 04. Almidón piso altitudinal. | 28 |
| Grafico N° 05. Azúcares por piso altitudinal. | 28 |
| Grafico N° 06. Fibra Detergente Neutra por piso altitudinal. | 29 |
| Grafico N° 07. Fibra Detergente Ácida por piso altitudinal. | 30 |
| Grafico N° 08. Rendimiento/m2 por sistema de producción. | 33 |
| Grafico N° 09. Proteína cruda por sistema de producción. | 33 |
| Grafico N° 10. Fibra bruta por sistema de producción. | 34 |
| Grafico N° 11. Almidón por sistema de producción. | 35 |
| Grafico N° 12. Azúcares por sistema de producción. | 35 |
| Grafico N° 13. Fibra Detergente Neutra por sistema de producción. | 36 |
| Grafico N° 14. Fibra Detergente Ácida por sistema de producción. | 37 |

| INDICE DE FIGURAS | N° |
|---|----|
| Figura N° 01. Microcuenca de río San Antonio | 19 |
| Figura N° 01. Georreferenciación de las áreas de muestreo | 22 |

| INDICE DE CUADROS | N° |
|---|----|
| Tabla N° 01. Clasificación taxonómica. | 16 |
| Tabla N° 02. Tratamiento de la presente investigación. | 20 |
| Tabla N° 03. Resumen de los datos obtenidos por piso altitudinal. | 24 |
| Tabla N° 04. Análisis estadístico de los datos obtenidos por piso altitudinal. | 25 |
| Tabla N° 05. Resumen de los datos obtenidos por sistema de producción. | 31 |
| Tabla N° 06. Análisis estadístico de los datos obtenidos por piso sistema de producción | 32 |
| Tabla N° 07. Grupo de estadística del piso altitudinal. | 45 |
| Tabla N° 08. Prueba de muestras independientes para pisos altitudinales | 46 |
| Tabla N° 09. Grupo de estadística para los sistemas de producción | 47 |
| Tabla N° 10. Prueba de muestras independientes para los sistemas de producción | 48 |
| Tabla N° 11. Datos obtenidos en el Sistema de Pastoreo a Campo Abierto (SPCA) | 49 |
| Tabla N° 12. Datos obtenidos en el Sistema Silvopastoril (SSP) | 50 |

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del sistema de producción y piso altitudinal en la composición bioquímica y rendimiento del pasto nicarión (*Setaria sphacelata*), en el distrito de Molinopampa, tomando en cuenta dos pisos altitudinales, comprendidos entre los 2000-2400 m.s.n.m. y 2401-2800 m.s.n.m., en cuanto a los sistemas de producción se consideró el sistema silvopastoril y el sistema de pastoreo a campo abierto. En cada piso altitudinal se identificaron tres parcelas con pasto nicarión (*Setaria sphacelata*) bajo sistema silvopastoril y sistema de pastoreo de campo abierto haciendo un total de 12 parcelas con tres repeticiones. Así mismo se consideró como parámetros de evaluación el rendimiento y el aporte nutricional como, proteína, fibra cruda, almidón, azúcares, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA). Los datos obtenidos fueron procesados mediante la prueba t-Student al 5% ($p < 0.05$) de significancia, teniendo como resultado que en los sistemas de producción se encontró diferencia significativa en el rendimiento (.000 *), también se encontró diferencia significativa en la proteína (.008 *), en los azúcares (.032 *) y en la fibra detergente neutra (.017 *). En cuanto al piso altitudinal se encontró diferencia significativa en la fibra cruda (.019 *), también en los azúcares (.008 *) y fibra detergente ácida (.000 *).

Palabras clave: sistema de producción, piso altitudinal, sistema silvopastoril y sistema de pastoreo a campo abierto.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of the production system and the altitudinal floor on the biochemical composition and yield of the nicaraguan grass (*Setaria sphacelata*), in the district of Molinopampa, taking into account two altitudinal floors, between 2000 -2400 masl And 2401-2800 m.s.n.m., in the production systems the silvopastoral system and the open field grazing system were considered. Three plots were identified in each altitudinal floor with nesting grass (*Setaria sphacelata*) under a silvopastoral system and an open field grazing system making a total of 12 plots with three replications. Performance and nutritional support, such as protein, raw fiber, starch, sugars, neutral detergent fiber (ndf) and acid detergent fiber (fda) were considered as evaluation parameters. The obtained data were processed by means of the t-student test at 5% ($p < 0.05$) of significance, resulting in a significant difference in yield (.000 *) in the production systems. The protein (.008 *), the sugars (.032 *) and the neutral detergent fiber (.017 *). As for the altitudinal floor, a significant difference was found in the crude fiber (.019 *), also in the sugars (.008 *) and acid detergent fiber (.000 *).

Key words: production system, altitudinal floor, silvopastoral system and grazing system in the open field

I. INTRODUCCIÓN

Las tierras aptas para pastos en el Perú son 27'600,000 ha aproximadamente y constituyen la base de la alimentación del 84% de la ganadería nacional; de estas el 50% son praderas degradadas con tendencia a la retrogresión y capacidad de carga menor a 0.2 unidades animales (UA) por hectárea (INIA, 2012).

Los forrajes son la principal fuente alimenticia en la región Amazonas, el aprovechamiento de sus cualidades nutricionales repercutirá en la calidad del producto final traducido en carne y leche.

La alimentación de los rumiantes depende mucho de los forrajes para una buena alimentación, tomando en cuenta que estos pueden variar su composición nutricional según clima y suelo de la zona donde se encuentren, así mismo dependerá del manejo y mantenimiento que se les brinde (Vélez, 2002). Para entender la importancia del valor nutricional de un forraje es necesario conocer los componentes del forraje y como son aprovechados por los animales que lo consumen (Vélez y Berger, 2011)

Las gramíneas forrajeras son las plantas que constituyen la mayor parte de las áreas de producción de forraje para el ganado. Entre éstas se encuentran especies que son sembradas para pastoreo directo y otras que se siembran para ser utilizadas mediante corte (CRF, 2015).

El uso de especies o variedades de pastos mejorados, con mayor calidad y potencial de producción forrajera que las nativas, permite lograr un aumento en la producción de leche o de carne por unidad animal o por unidad de superficie, y reducir los costos de producción (CRF, 2015).

Entre tanto, para que nuevas especies de pastos, como es el caso del pasto nicarión (*Setaria sphacelata*) sean implantadas de manera más segura y poder garantizar su productividad, es necesario realizar estudios de la calidad y

volumen del pasto nicarión (*Setaria sphacelata*) producido bajo el sistema silvopastoril o el tradicional sistema de pastoreo a campo abierto.

El presente trabajo fue realizado ante la necesidad de determinar la influencia de los sistemas de producción y pisos altitudinales en la composición bioquímica y rendimiento del pasto nicarión (*Setaria sphacelata*).

Los resultados que se obtuvieron en el desarrollo de la investigación, son presentados en el presente informe. El cual posee información relevante para el mejor manejo y aprovechamiento del pasto nicarión. Lo cual será de uso provechoso para el ganadero que desee instalar este forraje en sus fincas como base de la alimentación para su sistema de producción.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el efecto del sistema de producción y piso altitudinal en la composición bioquímica y rendimiento del pasto nicarión (*Setaria sphacelata*), en el distrito de Molinopampa.

Objetivos específicos:

- Identificación del componente arbóreo del sistema silvopastoril.
- Determinar el rendimiento por metro cuadrado del pasto nicarión en los pisos altitudinales y sistemas de producción.
- Determinar la composición bioquímica del pasto nicarión en los pisos altitudinales y sistemas de producción.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes de la investigación

En la Parroquia San José del Sur del estado Mérida, Venezuela se introdujeron 3 variedades de pastos de corte (*Pennisetum purpureum* Schumach var. Elefante, King Grass y Taiwán morado) y uno de pastoreo (*Brachiaria decumbens*), para mejorar la producción de leche de los pequeños productores. Se trabajó en 7 unidades de producción, en cada una se establecieron 4 parcelas demostrativas (bloques al zar) con 4 m de cada pasto. Las cuales fueron ubicadas desde 1.911 hasta 2.660 m.s.n.m en diferentes suelos. Hubo 100% de cobertura de todos los pastos y buen desarrollo en parcelas ubicadas a menos 2460 m.s.n.m y pH mayores a 5. El King Grass desarrolló más follaje que tallos en suelos con pH 5,5 a 2.400 m.s.n.m. En suelos vírgenes y altitudes 2.400 a 2.660 m.s.n.m. el mejor pasto adaptado fue la *B. decumbens*. Encontrándose valores promedio de; de 43 t/ha (*B. decumbens*), 45 t/ha (Taiwán), 93 t/ha (elefante) y 112 t/ha (king grass) a los 60 días. La producción de leche aumentó de 2 a 5 litros en promedio (250%) al darle al animal pasto de corte (Ormeño, 2008).

En Medellín, Colombia se planteó evaluar el comportamiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en asociación con *Acacia descurrens* a diferentes densidades, para evaluar el comportamiento del sistema silvopastoril en la producción del pasto kikuyo. Se plantearon tres tratamientos para la asociación en diferentes densidades de árboles densidad alta (1110 árboles/ha.) densidad baja (407 árboles/ha.) y testigo (sin árboles). No se encontró diferencia significativa para la producción de pastos, sin embargo, tendió a ser inferior en alta densidad de árboles (1 397 kg MS/Ha.), en baja densidad y testigo se obtuvo 2 084 kg MS/Ha. y 2 130 kg MS/Ha. Respectivamente (Giraldo y Bolivar, 2006)

En el Occidente de Venezuela se evaluó el efecto del cultivar y la edad de madurez o cosecha sobre la composición química y el rendimiento en dos cultivares de Pasto Elefante *Pennisetum spp.* (Verde y Morado), en condiciones de bosque muy seco tropical. El diseño experimental fue factorial 5x2, con tres repeticiones, sobre un área experimental establecida de 1170 m (90 x 13). Se evaluaron dos cultivares de pasto elefante (Verde y Morado) y 5 edades de madurez o cosecha (14; 28; 42;

56 y 70) días y su efecto sobre las variables materia parcialmente seca (MS), proteína bruta (PB), fibra neutra detergente (FDN), fibra ácido detergente (FDA), lignina ácido detergente (LDA), ceniza (CEN), rendimiento de materia seca (RENDMS). Los resultados muestran una alta potencialidad de producción de biomasa para ambos cultivares, resultando superior ($P < 0,006$) el cultivar elefante verde con rendimientos promedios de 10,2 t/ha MS, mientras que los mejores valores (17,1%) de PB fueron aportados por el cultivar elefante morado. Para los componentes de la pared celular solo hubo respuesta para FDN con valores de 55,7% para el cultivar elefante verde. Con relación a la edad de madurez o cosecha, independientemente del efecto a través del cual se expresó, el comportamiento de los parámetros fue similar con excepción de la PB y CEN. Es decir que los valores de los parámetros de composición química y rendimiento mostraron una tendencia definida a aumentar con la edad de madurez, mientras que los contenidos de proteína y ceniza disminuyeron con la edad de madurez. El pasto elefante (*Pennisetum spp.*) como pasto de corte, muestra un alto potencial para la producción de biomasa, sin embargo, como cualquier otro pasto tropical, reduce su valor nutritivo con la edad de madurez (Gonzales, 2008).

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Pasto nicarión (*Setaria sphacelata*)

Setaria sphacelata es un pasto originario de África tropical y subtropical, y es ampliamente cultivada a nivel mundial como un pasto de corte y pastoreo (Mas, 2007).

Son plantas perennes, cespitosas, rizomatosas o estoloníferas, con hojas glabras muy suaves al tacto que tienen por lo menos 50 cm de largo por 1 cm de ancho (Mas, 2007).

Tabla N° 01. Clasificación taxonómica:

| | |
|----------|-------------------|
| Reino: | Plantae |
| Clase: | Angiospermae |
| Orden: | Poaceae |
| Familia: | Graminaceae |
| Género: | <i>Setaria</i> |
| Especie: | <i>Sphacelata</i> |

Fuente: JICA, 2007

El pasto nicarión (*Setaria sphacelata*) ofrece un contenido bromatológico de: materia seca (13.0%), proteína cruda (11.36%), fibra cruda (19.89%) y una digestibilidad (88.94%) y un rendimiento de 2.8Kg/m² (Oliva *et al.* 2013)

Setaria sphacelata muestra una gran adaptación a diversos tipos de suelo desde francos a arcillosos, creciendo bien en suelos arenosos profundos o superficiales, en suelos ácidos sueltos o pesados, y tolera bajos niveles de fertilidad, especialmente fosfórica. Es una forrajera de gran plasticidad que puede soportar períodos transitorios de encharcamiento o sequía. Requiere una precipitación media anual de 900-1 825 mm por año (MAS, 2007).

Se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 3 300 m.s.n.m. siendo más común entre los 660-2 660 m.s.n.m. (FAO, 2008)

3.2.2. Sistemas de producción

3.2.2.1. Sistema silvopastoril

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos están bajo un sistema de manejo integral (Mendieta y Rocha 2007).

3.2.2.2.Sistema de pastoreo a campo abierto

Un sistema de pastoreo a campo abierto es el uso tradicional que se le da a la pradera, donde se remueve el componente arbóreo y arbustivo para dar paso a la instalación del pasto como monocultivo, en el cual los animales pastorean libremente (Mendieta y Rocha 2007).

3.2.3. Análisis proximal:

3.2.3.1.Proteína

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 (Pezo, 1982).

3.2.3.2.Fibra cruda

Es un método antiguo que cuantifica la fibra y se utilizaba para clasificar a los carbohidratos en digeribles y no digeribles. La fibra cruda evalúa casi todo el contenido de celulosa y sólo una porción de la lignina. Por lo tanto, es una medición que se debería dejar de lado ya que no entrega una apreciación precisa de los carbohidratos estructurales de los alimentos. Desafortunadamente en Chile, muchos laboratorios siguen utilizando este método como un indicador nutricional de la fibra (Pezo, 1982).

3.2.3.3.Amidón

Es un polisacárido en glucosa que se encuentra principalmente en los granos de cereales, semillas y/o raíces de las plantas. Forman parte de la fracción conocida como carbohidratos no fibrosos (Pezo, 1982).

3.2.3.4.Azúcares

Se denomina técnicamente azúcares a los glúcidos que generalmente tienen sabor dulce, como son los diferentes

monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, aunque a veces se usa incorrectamente para referirse a todos los carbohidratos.

Los azúcares son elementos primordiales, y están compuestos solamente por carbono, oxígeno e hidrógeno (Pezo, 1982).

3.2.3.5. Fibra detergente neutra (FDN)

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 (Pezo, 1982).

3.2.3.6. Fibra detergente ácida (FDA)

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 (Pezo, 1982).

3.2.4. Rendimiento:

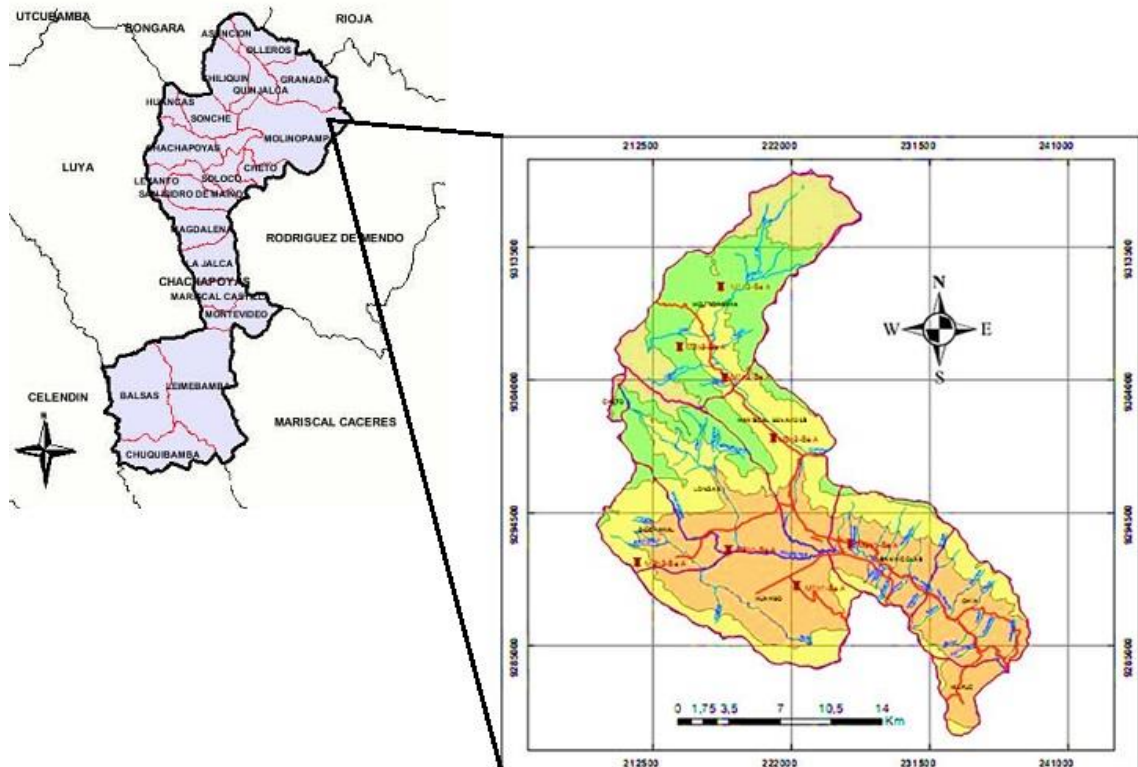
Es el aporte que genera cada especie de pastos a la biomasa en un área expresada en m² y expresada en TM (Pezo, 1982).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del ensayo.

La presente investigación se llevó a cabo en la microcuenca del río San Antonio en el Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, Región Amazonas. El distrito de Molinopampa se encuentra en las coordenadas UTM: 209305 E, 9311398 N a 2240 m.s.n.m. posee un clima sub – húmedo con una temperatura promedio 16 °C. Limita por el norte con el distrito de Granada y Quinjalca, por el sur con el distrito de Cheto, por el este con la provincia de Rodríguez de Mendoza y por el oeste con el distrito del Sonche.

Figura N° 01. Microcuenca del río San Antonio



Fuente: Oliva *et al.* 2013

4.2. Población y muestra

La población estuvo conformada por las praderas de pasto nicarión (*Setaria esphacelata*), ubicadas en el distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas. La muestra estuvo conformada por pasto nicarión (*Setaria esphacelata*) recolectado en 1m² de área en los diferentes sistemas y pisos altitudinales

establecidos para la presente investigación, las muestras se recolectaron en el momento óptimo de corte (75 días posteriores al corte de homogenización). Se recolectaron 3 muestras por pradera para homogenizar el muestreo y obtener un promedio real.

El tipo de muestra fue material vegetativo que incluyo hojas, tallos e inflorescencias del pasto nicarión (*Setaria esphaelata*).

4.3. Métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

Para el presente trabajo de investigación se realizó:

4.3.1. Identificación del pasto nicarión en los sistemas de producción y pisos altitudinales.

Se identificó la presencia de pasto nicarión en los sistemas de producción silvopastoril (SSP) y sistema de pastoreo a campo abierto (SPCA) con 02 pisos altitudinales tal como se muestra en la tabla 02. Una vez identificado estas zonas se ubicaron en un mapa de zonificación.

En los SSP se identificó la especie arbórea. Los pisos altitudinales se identificaron con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), (Garmin - Monterra™).

Tabla N° 02. Tratamiento de la presente investigación.

| TRATAMIENTO (T) | DESCRIPCIÓN | ABREVIATURA |
|-----------------|---|-------------|
| T ₁ | Sistema silvopastotil + 2000 a 2400 | SSP + PA 1 |
| T ₂ | Sistema silvopastotil + 2401 a 2800 | SSP + PA 2 |
| T ₃ | Sistema de pastoreo a campo abierto + 2000 a 2400 | SPCA + PA 1 |
| T ₄ | Sistema de pastoreo a campo abierto + 2401 a 2800 | SPCA + PA 2 |

Fuente: Elaboración propia, 2015

4.3.2. Identificación de las zonas de muestreo.

Posteriormente se identificaron 3 zonas de muestreo por tratamiento cada una de 1m² luego se cortó el pasto nicarión en las áreas seleccionadas en una misma fecha con la ayuda de un hocino.

4.3.3. Muestreo de pasto nicarión.

El tipo de muestreo se realizó en forma aleatoria. La toma de la muestra se realizó a los 75 días posteriores al corte de uniformización, teniendo en consideración el momento óptimo de corte.

4.3.4. Traslado de la muestra al laboratorio.

Las muestras obtenidas en campo se trasladaron al laboratorio de nutrición animal de la UNTRM (Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza), para su análisis.

4.3.5. Acondicionamiento y conservación de la muestra.

Las muestras una vez conducidas al laboratorio fueron pesadas como forraje verde, luego se sometieron a un proceso de deshidratación a 60° C por 12 horas en una estufa, luego fueron molidas y tamizadas para su posterior análisis proximal.

4.3.6. Evaluación a realizar.

Se realizó el análisis proximal con el espectro fotómetro NIR (Near-infrared spectroscopy - Espectroscopia del infrarrojo cercano), del cual se obtuvo los resultados (proteína, fibra cruda, almidón, azúcares, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA)). Además, se calculó el rendimiento en TM/Ha.

4.4. Análisis de datos

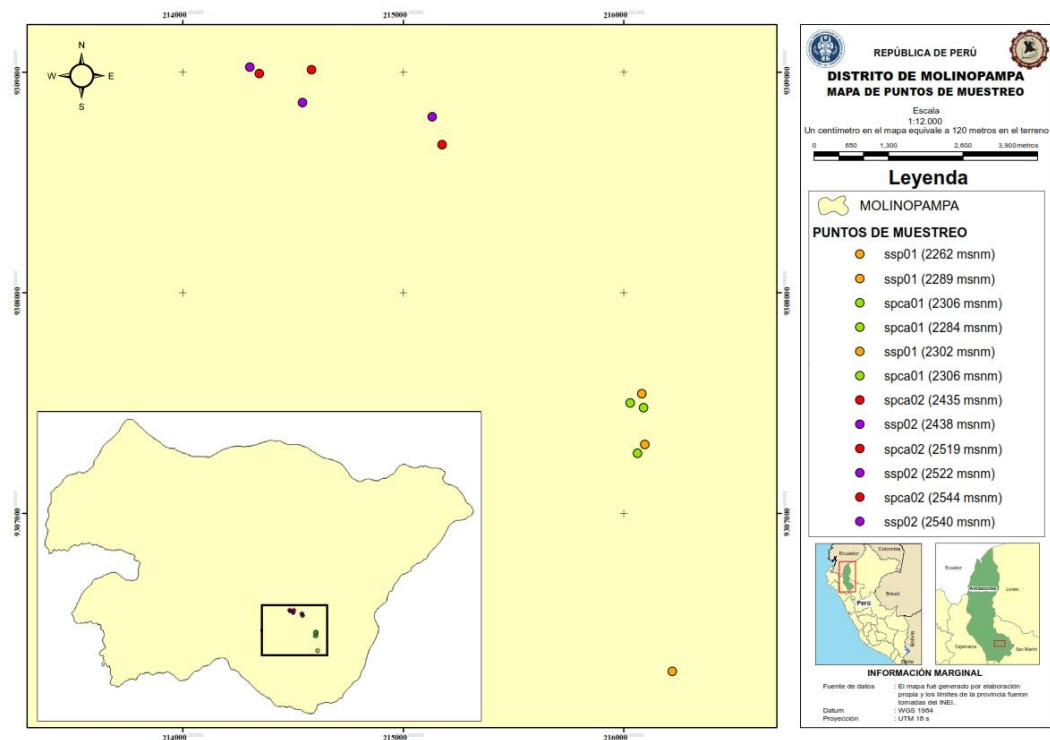
Los datos obtenidos fueron procesados mediante el uso del software estadístico IVM SPSS Statistics 20. Haciendo uso de la prueba t-student a un nivel de significancia del 5%, para conocer la diferencia significativa en los sistemas de producción y pisos altitudinales.

V. RESULTADOS

5.1. Georreferenciación de los puntos de muestreo.

Mediante el uso de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) se tomaron los puntos de georreferenciación de la zona de muestreo, los cuales fueron usados para la elaboración de un mapa (Figura N° 01) con el uso del software ArcGIS (Sistemas de Información Geográfica)

Figura N° 02. Mapa de georreferenciación de las áreas de muestreo.



Fuente: Elaboración propia, 2016

5.2. Identificación del componente arbóreo del sistema silvopastoril.

La especie arbórea identificada fue el aliso (*Alnus acuminata*). Es una especie de vida media, de tamaño variable con alturas hasta de 30 m y diámetro de 50 cm; excepcionalmente puede alcanzar hasta 40 m de altura y 60 cm de diámetro. Tiene fuste recto, con aletones pobremente desarrollados, y es cónico cuando crece sin competencia. La corteza es de color grisáceo, a veces plateado, con lenticelas amarillentas, ovales y circulares dispuestas horizontalmente a lo largo del fuste. La copa es irregular y generalmente es angosta (CONIF-C 1996).

El aliso posee un sistema radical superficial y extendido. La raíz presenta nódulos, como consecuencia de la simbiosis con un actinomiceto del género *Frankia*, posiblemente la especie *alnii*, capaces de fijar el nitrógeno atmosférico. Los nódulos forman grupos hasta de 6 cm de diámetro y se concentran en los primeros cinco centímetros del suelo. Entre los componentes químicos de estos nódulos se halla un glicósido de color amarillo rojizo capaz de inhibir el crecimiento de hongos patógenos (CONIF-C 1996).

5.3. Datos obtenidos de la presente investigación.

5.3.1. Influencia del piso altitudinal.

En la tabla N° 03, se muestra la varianza, media y desviación estándar de los datos obtenidos en la investigación, respecto al rendimiento, proteína, fibra cruda, almidón, azúcares, fibra detergente neutra y fibra detergente acida por piso altitudinal.

Tabla N° 03. Resumen de los datos obtenidos por piso altitudinal.

| | | Reporte | | | | | | |
|------------------|------------------------|--------------------------------------|----------|-------------|---------|----------|-------------------------------|------------------------------|
| Piso altitudinal | | Rendimiento por metro cuadrado | Proteína | Fibra bruta | Almidón | Azúcares | Fibra Detergente Neutra | Fibra Detergente Ácida |
| 2000- 2400 | Varianza | 8.806 | .298 | 1.993 | .576 | 1.728 | 13.245 | 3.670 |
| | Media | 4.9661 | 10.7428 | 27.9350 | 2.0239 | 1.9272 | 60.6922 | 48.3667 |
| | Desviación estándar | 2.96755 | .54544 | 1.41164 | .75927 | 1.31471 | 3.63940 | 1.91577 |
| 2401- 2800 | Varianza | 6.795 | 8.311 | 4.255 | .252 | 1.726 | 39.497 | 9.503 |
| | Media | 6.4622 | 11.1211 | 26.4822 | 1.6344 | 3.1667 | 58.0894 | 44.3850 |
| | Desviación estándar | 2.60663 | 2.88286 | 2.06282 | .50236 | 1.31370 | 6.28468 | 3.08262 |

Fuente: Elaboración propia, 2016

En la Tabla N° 04, se tiene los resultados del análisis estadístico y el grado de significancia de los datos obtenidos en la investigación, del rendimiento y composición bromatológica del pasto nicarión con respecto al piso altitudinal.

Tabla N° 04. Análisis estadístico de los datos obtenidos por piso altitudinal.

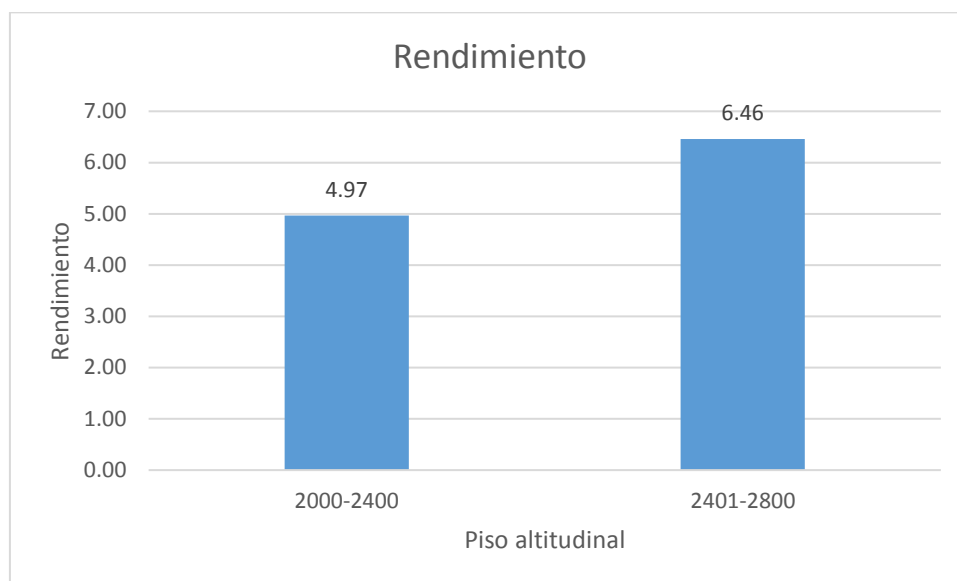
| Tabla ANOVA | | |
|---|--------|-------|
| | F | Sig. |
| Rendimiento por metro cuadrado * Piso altitudinal | 2.583 | .117 |
| Proteína * Piso altitudinal | .299 | .588 |
| Fibra bruta * Piso altitudinal | 6.080 | .019* |
| Almidón * Piso altitudinal | 3.294 | .078 |
| Azúcares * Piso altitudinal | 8.005 | .008* |
| Fibra Detergente Neutra * Piso altitudinal | 2.312 | .138 |
| Fibra Detergente Ácida * Piso altitudinal | 21.663 | .000* |

Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3.1.1. Rendimiento del pasto nicarión

En el grafico N° 01, en cuanto al rendimiento/m² respecto al piso altitudinal no se encontró diferencia estadística significativa (.117; p >0.05) que sustente que la producción del pasto nicarión sea mayor a diferentes altitudes. Pero se puede observar que si existe una diferencia numérica de 1.496 Kg/ m² de pasto nicarión a favor del piso altitudinal de 2401-2800 m.s.n.m.

Grafico N° 01. Rendimiento/m² por piso altitudinal.

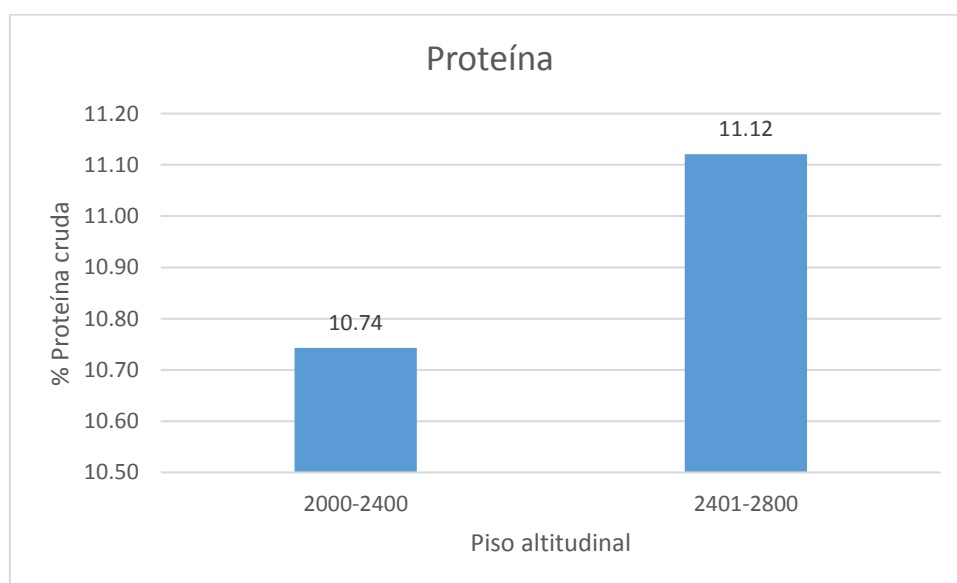


Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3.1.2. Composición bromatológica del pasto nicarión

En el grafico N° 02, de acuerdo al análisis de la proteína cruda respecto al piso altitudinal se puede apreciar que no existe diferencia significativa (.588; $p > 0.05$) en cuanto al piso altitudinal. Pero se puede apreciar que si existe una diferencia numérica de 0.38% a favor del pasto nicarión producido a los 2401-2800 m.s.n.m.

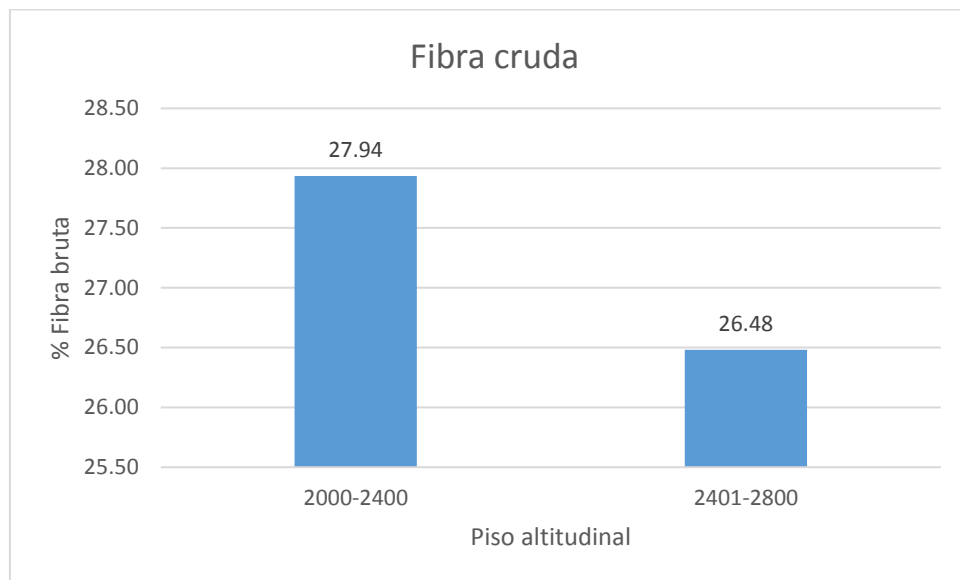
Grafico N° 02. Proteína cruda por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 03, de acuerdo al análisis estadístico realizado se pudo obtener que en cuanto a la fibra cruda existe diferencia estadísticamente significativa (.019*; $p < 0.05$) siendo mayor en 1.46% para el pasto nicarión producido entre los 2000-2400 m.s.n.m.

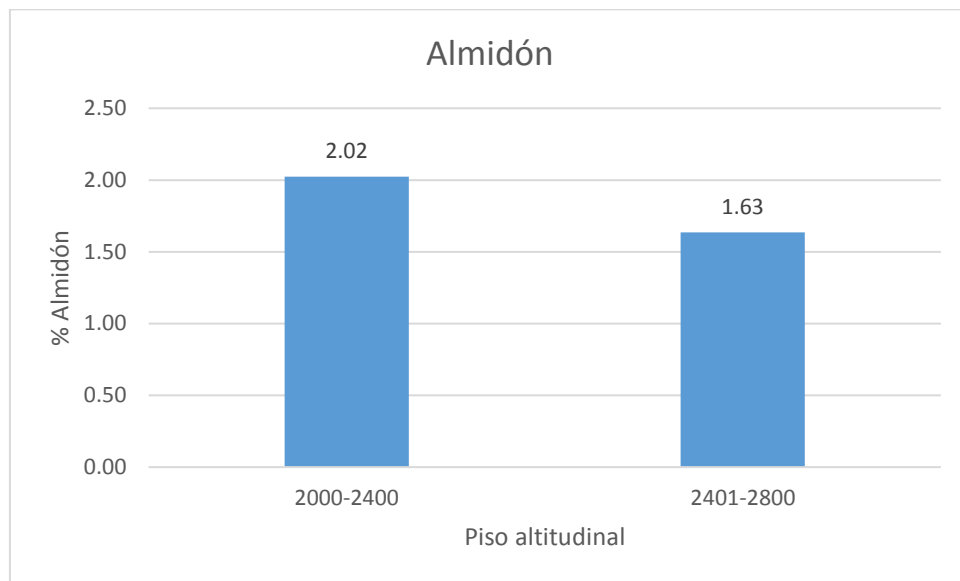
Grafico N° 03. Fibra cruda por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 04, respecto al almidón se puede apreciar que no existe diferencia significativa (.078; $p > 0.05$), más solo se puede apreciar una diferencia numérica del 0.390% a favor del pasto nicarión producido a los 2000-2400 m.s.n.m.

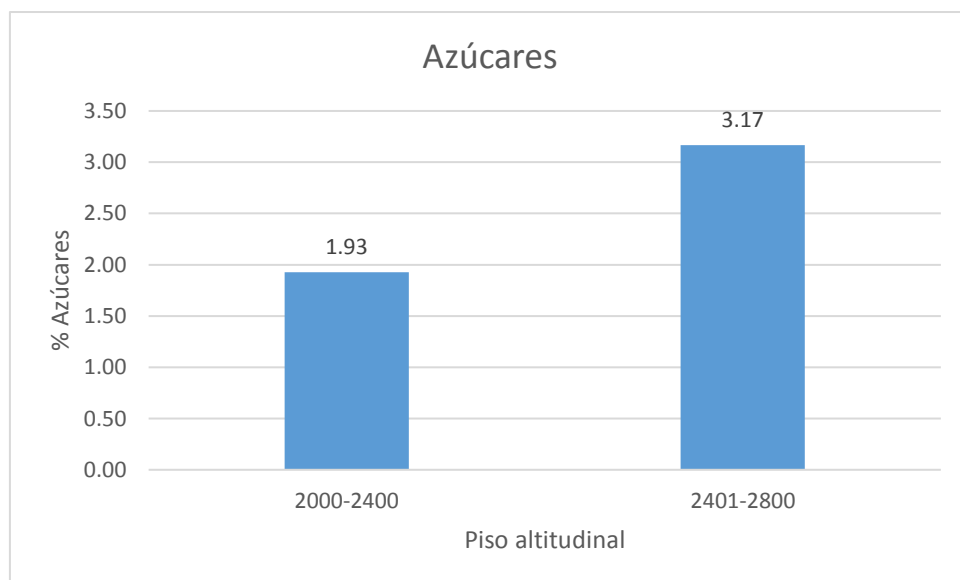
Grafico N° 04. Almidón por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 05 respecto al análisis estadístico de los azúcares se obtuvo que si existe diferencia significativa (.008*; $p < 0.05$) entre los dos pisos altitudinales. Siendo mayor en 1.24% para el pasto producido entre los 2401-2800 m.s.n.m.

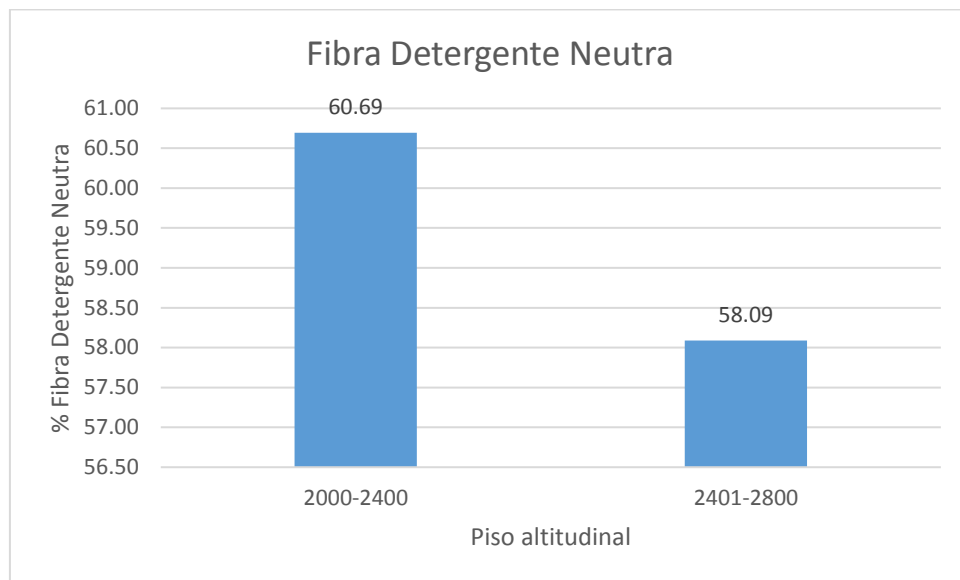
Grafico N° 05. Azúcares por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 06, con respecto a la Fibra Detergente Neutra se obtuvo que no existe diferencia significativa (.138; $p > 0.05$) entre los dos pisos altitudinales de producción. Pero se puede apreciar una diferencia numérica del 2.60%, siendo superior en el pasto producido entre los 2000-2400 m.s.n.m.

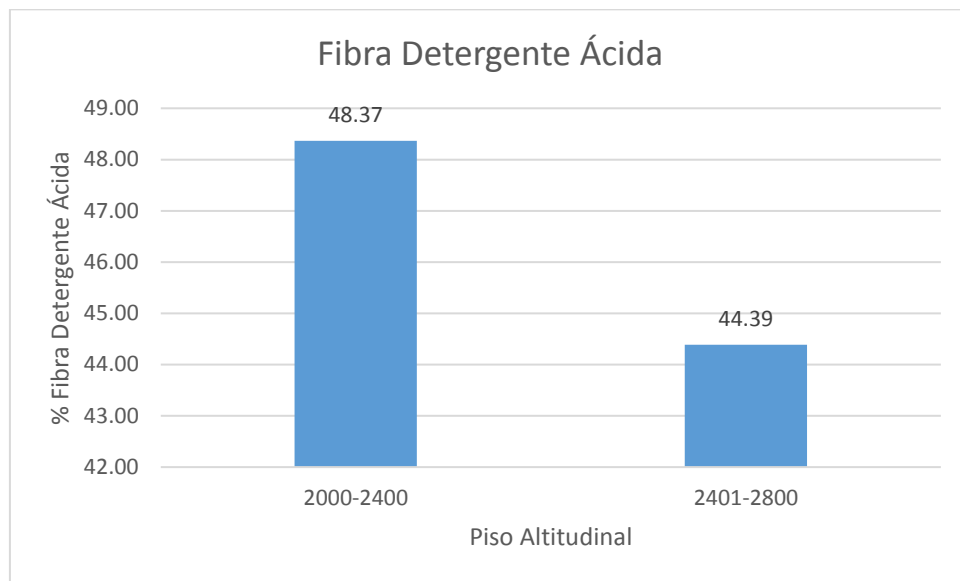
Grafico N° 06. Fibra Detergente Neutra por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 07, en cuanto al análisis de Fibra Detergente Acida se obtuvo que existe una diferencia significativa (.000*; $p < 0.05$) entre los dos pisos altitudinales de producción, siendo superior en 3.98% para el pasto producido entre los 2000-2400 m.s.n.m.

Grafico N° 07. Fibra Detergente Ácida por piso altitudinal.



Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3.2. Influencia del sistema de producción

En la tabla N° 05, se muestra la varianza, media y desviación estándar de los datos obtenidos en la investigación, respecto al rendimiento, proteína, fibra cruda, almidón, azúcares, fibra detergente neutra y fibra detergente acida por sistema de producción.

Tabla N° 05. Resumen de los datos obtenidos por sistema de producción.

| | | Reporte | | | | | | |
|--|------------------------|--------------------------------------|----------|----------------|---------|----------|-------------------------------|------------------------------|
| Sistema de producción | | Rendimiento por metro cuadrado | Proteína | Fibra bruta | Almidón | Azúcares | Fibra Detergente Neutra | Fibra Detergente Ácida |
| Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | Varianza | 5.810 | 2.035 | 1.045 | .300 | 1.603 | 2.630 | 3.468 |
| | Media | 4.1467 | 10.0522 | 27.5172 | 2.0017 | 2.0394 | 61.4356 | 46.5689 |
| | Desviación estandar | 2.41030 | 1.42637 | 1.02210 | .54807 | 1.26615 | 1.62159 | 1.86222 |
| Sistema Silvopastoril | Varianza | 5.773 | 5.011 | 6.119 | .546 | 2.119 | 44.846 | 18.019 |
| | Media | 7.2817 | 11.8117 | 26.9000 | 1.6567 | 3.0544 | 57.3461 | 46.1828 |
| | Desviación estandar | 2.40275 | 2.23847 | 2.47365 | .73875 | 1.45569 | 6.69669 | 4.24489 |

Fuente: Elaboración propia, 2016

En la Tabla N° 06, se tiene los resultados del análisis estadístico y grados de significancia de los datos obtenidos en la investigación, del rendimiento y composición bromatológica del pasto nicarión con respecto al sistema de producción.

Tabla N° 06. Análisis estadístico de los datos obtenidos por piso sistema de producción

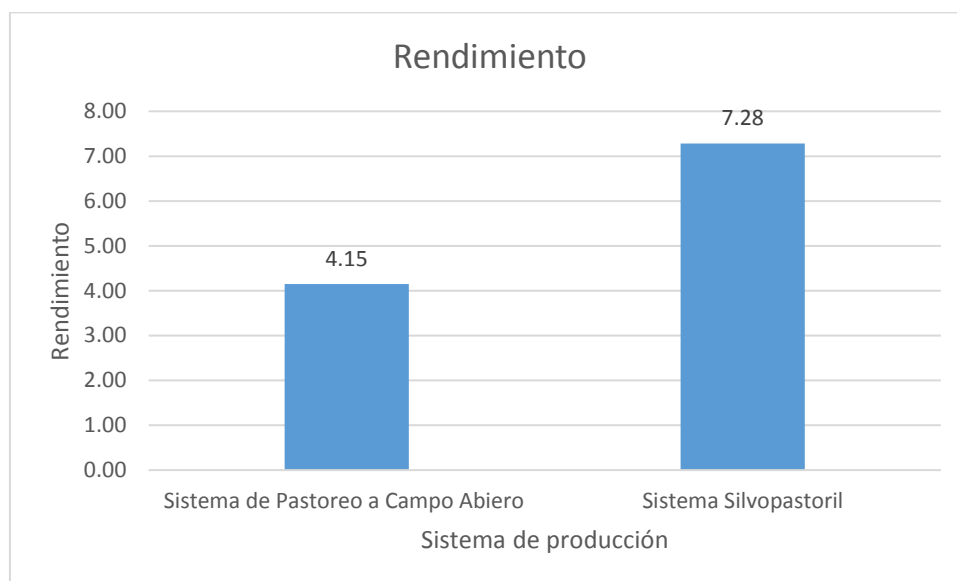
| ANOVA Table | | |
|--|--------|-------|
| | F | Sig. |
| Rendimiento por metro cuadrado * Sistema de producción | 15.273 | .000* |
| Proteína * Sistema de producción | 7.909 | .008* |
| Fibra bruta * Sistema de producción | .957 | .335 |
| Almidón * Sistema de producción | 2.532 | .121 |
| Azúcares * Sistema de producción | 4.982 | .032* |
| Fibra Detergente Neutra * Sistema de producción | 6.341 | .017* |
| Fibra Detergente Ácida * Sistema de producción | .125 | .726 |

Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3.2.1. Rendimiento del pasto nicarión

En el grafico N° 08 respecto a la evaluación realizada al rendimiento/m² se obtuvo que existe diferencia significativa (.000*; p <0.05) entre los dos sistemas de producción, siendo superior en 3.13Kg/m² para el pasto nicarión producido bajo el sistema silvopastoril.

Grafico N° 08. Rendimiento/m² por sistema de producción.

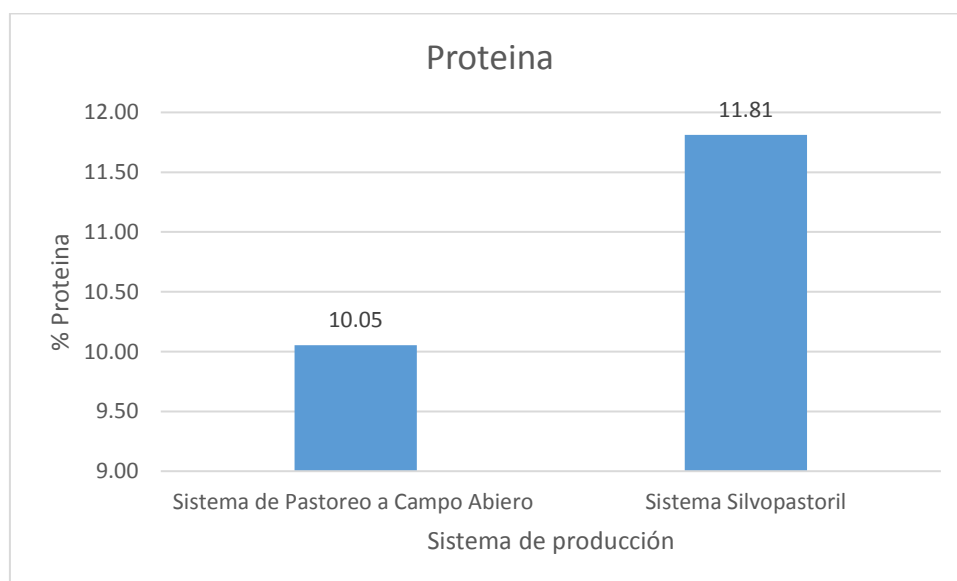


Fuente: Elaboración propia, 2016

5.3.2.2. Composición bromatológica del pasto nicarión

En el grafico N° 09, de acuerdo al análisis de proteína se obtuvo como resultado que existe diferencia significativa (.008*; $p < 0.05$) entre los dos sistemas de producción siendo mayor el aporte proteico en 1.76% para el pasto producido bajo el sistema silvopastoril.

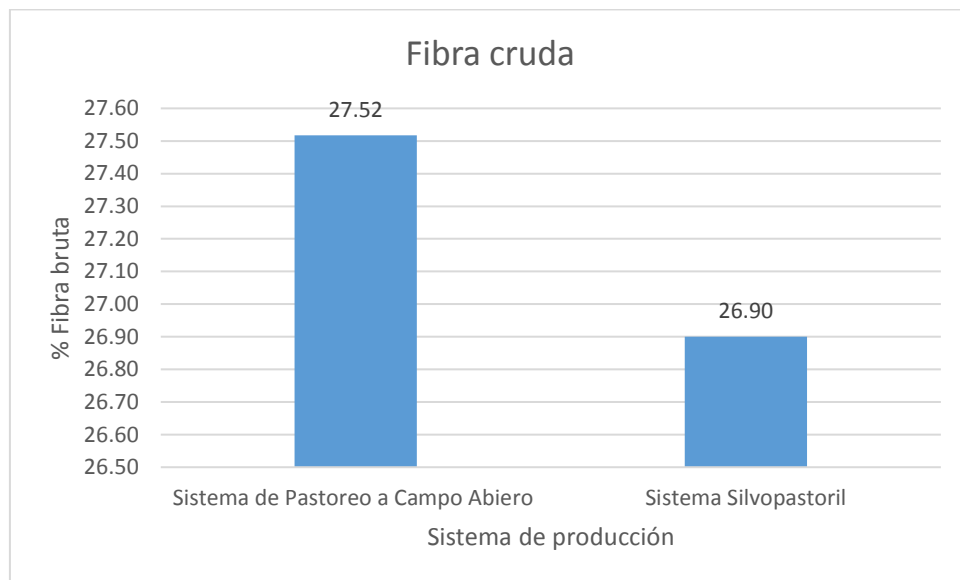
Grafico N° 09. Proteína cruda por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 10, respecto al análisis de fibra cruda se obtuvo que no existe diferencia significativa (.335; $p > 0.05$) entre los dos sistemas de producción. Pero existe una diferencia numérica de 0.62% a favor del pasto nicarión producido en el sistema de pastoreo a campo abierto.

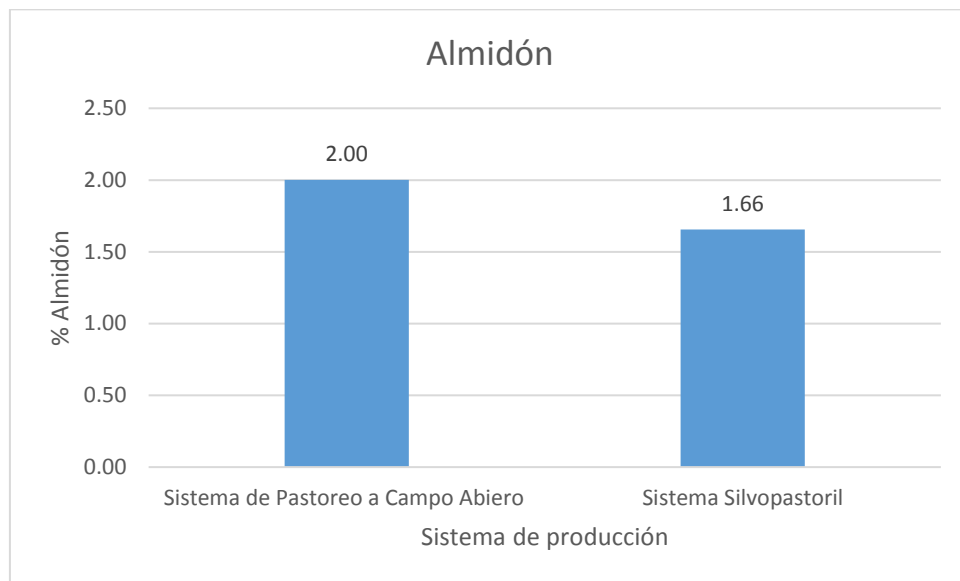
Grafico N° 10. Fibra cruda por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 11, con respecto al almidón se obtuvo que no existe diferencia significativa (.121; $p > 0.05$) entre los dos sistemas de producción. Solo existe diferencia numérica de un 0.34% a favor del pasto nicarión producido en el sistema de pastoreo a campo abierto.

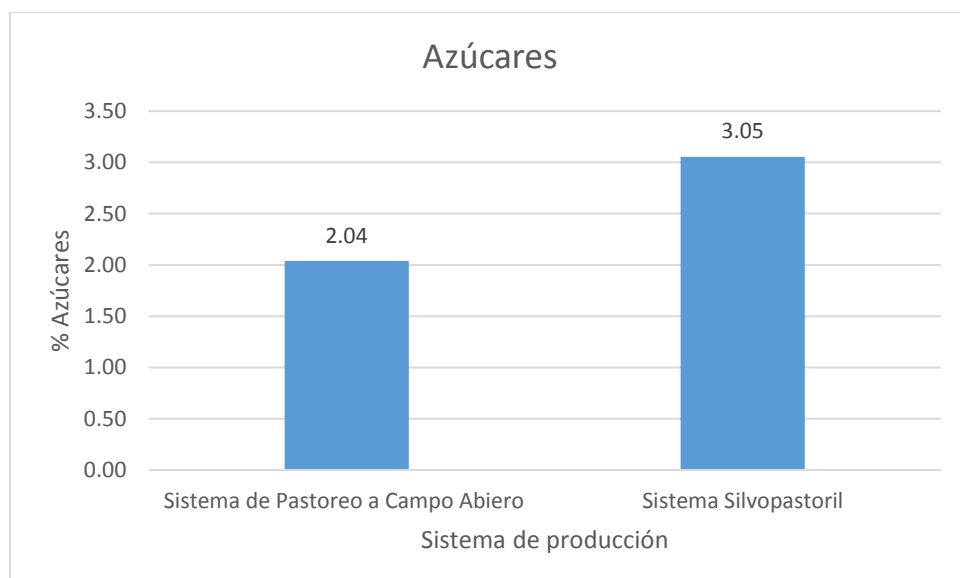
Grafico N° 11. Almidón por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 12 con respecto al análisis de los azúcares se puede observar que existe diferencia significativa (.032*; $p < 0.05$) entre los dos sistemas de producción, siendo mayor en 1.01% para el pasto producido en el sistema silvopastoril.

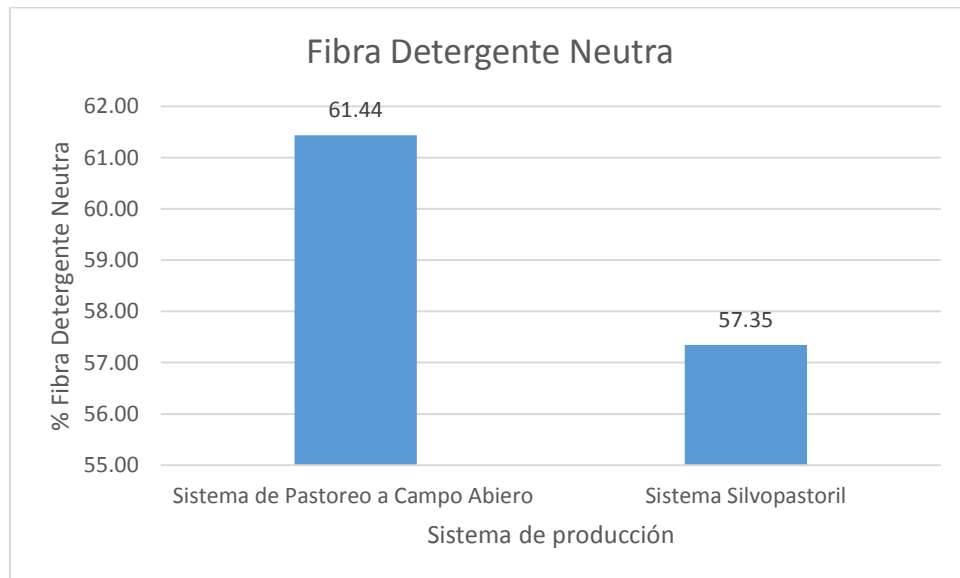
Grafico N° 12. Azúcares por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 13 con respecto al análisis de la Fibra Detergente Neutra se puede observar que existe diferencia significativa (.017*; $p < 0.05$) entre los sistemas de producción siendo mayor en 4.09% para el pasto nicarión producido en el sistema de pastoreo a campo abierto.

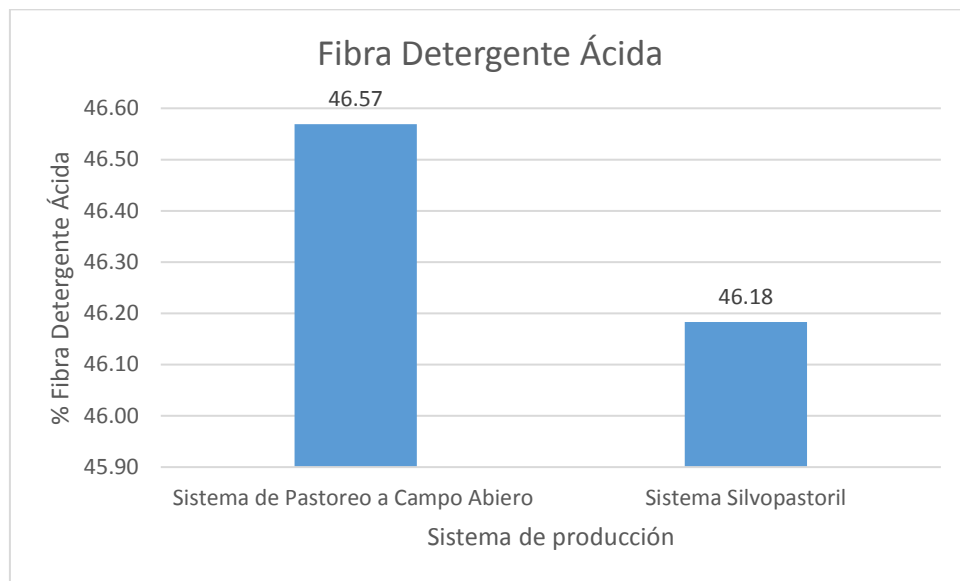
Grafico N° 13. Fibra Detergente Neutra por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

En el grafico N° 14 respecto al análisis de la Fibra Detergente Ácida se puede apreciar que no existe diferencia significativa (.726; $p > 0.05$) entre los sistemas de producción. Habiendo diferencia numérica del 0.39% a favor del pasto producido en el sistema de pastoreo a campo abierto.

Grafico N° 14. Fibra Detergente Ácida por sistema de producción.



Fuente: Elaboración propia, 2016

VI. DISCUSIÓN

Con respecto al rendimiento del pasto nicarión por piso altitudinal el mejor resultado obtuvo el pasto producido entre los 2401-2800 m.s.n.m. con un valor de (6.46 Kg/m²), muy superior a lo mencionado por Oliva *et al.*, (2013), quien en su investigación señala que la biomasa/m² del pasto nicarión es de (1.3 Kg/m²).

En cuanto a los sistemas de producción en la presente investigación se encontró que la mayor producción de biomasa de pasto nicarión fue en el sistema silvopastoril asociado con *Alnus acuminata*. Estos resultados difieren a lo mencionado por Giraldo y Bolívar, (2006) quien señalan que la mayor producción de biomasa de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) fue superior en el sistema de pastoreo a campo abierto en comparación al pasto kikuyo producido en el sistema silvopastoril asociado con *Acacia descurrens*.

En cuanto a la proteína se encontró que el mayor valor con respecto al piso altitudinal fue a los 2401-2800 m.s.n.m. (11.12%) y respecto al sistema de producción el mayor valor fue hallado en el sistema silvopastoril (11.811%). Ambos valores son similares al obtenido por Oliva *et al.*, (2013) quien señala que el contenido proteico de *Setaria sphacelata* es de (11.36%).

Respecto a la fibra cruda en relación con el piso altitudinal el mayor valor fue registrado entre los 2000-2400 m.s.n.m. (27.93%) y en cuanto al sistema de producción el mayor valor fue encontrado en el sistema de pastoreo a campo abierto (27.52%). Siendo valores superiores a lo mencionado por Oliva *et al.*, (2013) quien en su investigación encontró que el valor de la fibra cruda es de (19.89%).

En cuanto a la fibra detergente neutro (FDN) Mieres, (2007) Señala que la necesidad de este componente bioquímico para una vaca con producción promedio de (9-14 kg leche/día) es de (35-40%). En la investigación se encontró que el pasto nicarión tiene un contenido de (FDN) entre (57- 62%). Siendo superior al límite de lo requerido por los animales en producción.

Respecto a la fibra detergente ácida (FDA) en la presente investigación se encontró que el pasto nicarión posee un contenido de (44-48%). Mieres, (2007) señala que el requerimiento de (FDN) de una vaca que produce (9-14 kg leche/día) es de (28-29%). Por lo tanto, se puede decir que el pasto nicarión tiene una oferta superior a los límites de requerimiento para este componente nutricional.

VII. CONCLUSIÓN

- Respecto al rendimiento/m² el mejor sistema de producción es el sistema silvopastoril ya que nos ofrece una mayor biomasa/m², lo cual permitirá tener una mayor carga animal/ha. Favoreciendo así la explotación ganadera en áreas de menor dimensión.
- Los niveles proteicos fueron mayores para el pasto nicarión producido en el sistema silvopastoril. Lo cual hace referencia que un sistema silvopastoril contribuye a la producción de pasto de mayor calidad. Esto contribuirá a una mejor producción del animal como factor fundamental de la explotación.
- El análisis de la fibra bruta mostro que a los 2000-2400 m.s.n.m. se produce un pasto con mayor porcentaje de fibra bruta independientemente del sistema en el que se pueda producir el pasto nicarión.
- Respecto al contenido de azúcares se encontró que existe diferencias tanto entre los pisos altitudinales como entre los sistemas de producción siendo de mayor aporte en el pasto nicarión producido entre los 2401-2800 m.s.n.m. y el pasto producido bajo el sistema silvopastoril.
- En cuanto a la Fibra Detergente Neutro se observó que existe diferencia entre los pastos producidos bajo los diferentes sistemas de producción. Siendo el pasto que mayor porcentaje de Fibra Detergente Neutro ofrece (FDN), el producido en el sistema silvopastoril. También se concluye que el pasto producido entre los 2000-2400 m.s.n.m. tuvo un mayor contenido de FDN.
- Referente a la Fibra Detergente Ácida se obtuvo que existe diferencia entre los pisos altitudinales. Siendo el de mayor aporte el pasto nicarión producido entre los 2000-2400 m.s.n.m.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con la investigación, realizando análisis de la calidad de la proteína entre los dos sistemas de producción. Además de realizar manejos en la intensidad de la infiltración de luz y diferentes arreglos y espaciamientos del componente arbóreo.
- Se recomienda probar el aporte nutricional del pasto nicarión a diferentes edades de corte y evaluar su grado de digestibilidad.
- Se recomienda realizar el análisis de suelos entre sistemas de producción y pisos altitudinales para ver la influencia del suelo sobre la producción de pastos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF (1996). *Latifoliadas de zona alta. Aliso*. Bogotá, Colombia. 23-36.
- Catholic Relief Services - CRF (2015). *Pastos y Forrajes*. Managua, Nicaragua. Edit. Pascal Chaput. 12-16.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2008). *SphacelataSetaria (Schumach.) MB de Mossvar. Sericea (Stapf) WD Clayton*. 22-24.
- Giraldo L. y Bolívar D. (2006) Evaluación de un sistema silvopastoril de *Acacia decurrens* asociada con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en clima frío de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Departamento de producción animal. Sede Medellín, Colombia.
- Gonzales. I. (2008) Evaluación de la composición química y rendimiento de materia seca de dos cultivares de *Pennisetum spp.*, en el Noroccidente de Venezuela. En Revista Científica, FCV-LUZ, 18, pp 512, consultado el 04 de septiembre de 2015. Disponible en http://avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/pasto_forraje.pdf.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA (2012). *Pastos y Forrajes*. Consultado 10 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/files/crianzas/pastos.pdf>
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA (2007). *Manual para los técnicos locales. Área de manejo y crianza. Pastos y forrajes*. Nicaragua, Nicaragua. Susaeta. 45-48.
- Oliva, M., Amorales, A., Oliva, C., Oliva, M. (2013). *Evaluación de contenido nutricional, digestibilidad y rendimiento de Biomasa de los pastos nativos más importantes, que predominan en las tres cuencas ganaderas, Molinopampa, Pomacochas y Leymebamba, Amazonas*. Revista Scientia Agropecuaria. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357641596007>
- Mas, C. (2007). *Setaria sphacelata. Una gramínea a tener en cuenta*. Consultado el 10 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219220807171743.pdf>

- Mendieta, M. y Rocha, L. (2007). *Sistemas agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Mieres, J. (2007) *Guía para la alimentación de rumiantes*. Consultado 15 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/111219240807141556.pdf>
- Ormeño, D. (2008) Adaptación de diferentes pastos de corte a diferentes pisos altitudinales y su respuesta como alternativa para la producción de leche de los pequeños productores de la Parroquia San José del Sur, Mérida (Venezuela). En Revista Científica, FCV-LUZ, 18, pp 490, consultado el 04 de septiembre de 2015. Disponible en http://avpa.ula.ve/congresos/memorias_xivcongreso/pdf/pasto_forraje.pdf
- Pezo, D. (1982) *La calidad nutritiva de los forrajes*. Producción y utilización de forrajes en el trópico Compendio CAI, serie materiales de enseñanza N° 10 CAI. Turrialba, Costa Rica. pp70-102.
- Vélez, M. (2002). *Producción de ganado lechero en el trópico*. Sexta Edición. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras.
- Vélez, M., N, Berger. (2011). *Producción de Forrajes en el Trópico*. Primera edición abril de 2011. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras.
- Vélez, M. 2002. *Producción de ganado lechero en el trópico*. Sexta Edición. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras.

ANEXOS

Tabla N° 07. Grupo de estadística del piso altitudinal.

| Piso altitudinal | | N | Media | Std. Desviación | Std. Error Mean |
|--------------------------------|-----------|----|---------|-----------------|-----------------|
| Rendimiento por metro cuadrado | 2000-2400 | 18 | 4.9661 | 2.96755 | .69946 |
| | 2401-2800 | 18 | 6.4622 | 2.60663 | .61439 |
| Proteína | 2000-2400 | 18 | 10.7428 | .54544 | .12856 |
| | 2401-2800 | 18 | 11.1211 | 2.88286 | .67950 |
| Almidón | 2000-2400 | 18 | 2.0239 | .75927 | .17896 |
| | 2401-2800 | 18 | 1.6344 | .50236 | .11841 |
| Fibra Detergente Neutra | 2000-2400 | 18 | 60.6922 | 3.63940 | .85781 |
| | 2401-2800 | 18 | 58.0894 | 6.28468 | 1.48131 |
| Fibra Detergente Ácida | 2000-2400 | 18 | 48.3667 | 1.91577 | .45155 |
| | 2401-2800 | 18 | 44.3850 | 3.08262 | .72658 |
| Azúcares | 2000-2400 | 18 | 1.9272 | 1.31471 | .30988 |
| | 2401-2800 | 18 | 3.1667 | 1.31370 | .30964 |
| Fibra bruta | 2000-2400 | 18 | 27.9350 | 1.41164 | .33273 |
| | 2401-2800 | 18 | 26.4822 | 2.06282 | .48621 |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 08. Prueba de muestras independientes para pisos altitudinales

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianza | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|---|------|-------------------------------------|--------|-----------------|----------------------|---------------------------|---|----------|----------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Diferencia de medias | Std. Diferencia del error | 95% Intervalo de confianza de la diferencia | | |
| | | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| Rendimiento por metro cuadrado | Varianzas iguales | .480 | .493 | -1.607 | 34 | .117 | -1.49611 | .93098 | -3.38808 | .39586 | |
| | Varianzas diferentes | | | -1.607 | 33.444 | .117 | -1.49611 | .93098 | -3.38924 | .39702 | |
| Proteína | Varianzas iguales | 13.572 | .001 | -.547 | 34 | .588 | -.37833 | .69155 | -1.78374 | 1.02707 | |
| | Varianzas diferentes | | | -.547 | 18.216 | .591 | -.37833 | .69155 | -1.83000 | 1.07333 | |
| Almidón | Varianzas iguales | 3.205 | .082 | 1.815 | 34 | .078 | .38944 | .21459 | -.04665 | .82554 | |
| | Varianzas diferentes | | | 1.815 | 29.490 | .080 | .38944 | .21459 | -.04912 | .82801 | |
| Fibra Detergente Neutra | Varianzas iguales | 5.476 | .025 | 1.521 | 34 | .138 | 2.60278 | 1.71176 | -.87594 | 6.08150 | |
| | Varianzas diferentes | | | 1.521 | 27.249 | .140 | 2.60278 | 1.71176 | -.90797 | 6.11352 | |
| Fibra Detergente Ácida | Varianzas iguales | 4.220 | .048 | 4.654 | 34 | .000 | 3.98167 | .85546 | 2.24316 | 5.72018 | |
| | Varianzas diferentes | | | 4.654 | 28.427 | .000 | 3.98167 | .85546 | 2.23051 | 5.73282 | |
| Azúcares | Varianzas iguales | .044 | .835 | -2.829 | 34 | .008 | -1.23944 | .43807 | -2.12971 | -.34918 | |
| | Varianzas diferentes | | | -2.829 | 34.000 | .008 | -1.23944 | .43807 | -2.12971 | -.34918 | |
| Fibra bruta | Varianzas iguales | 1.921 | .175 | 2.466 | 34 | .019 | 1.45278 | .58916 | .25546 | 2.65009 | |
| | Varianzas diferentes | | | 2.466 | 30.058 | .020 | 1.45278 | .58916 | .24965 | 2.65590 | |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 09. Grupo de estadística para los sistemas de producción

| Sistema de producción | | N | Media | Std. Desviación | Std. Error Media |
|--------------------------------|-------------------------------------|----|---------|-----------------|------------------|
| Rendimiento por metro cuadrado | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 4.1467 | 2.41030 | .56811 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 7.2817 | 2.40275 | .56633 |
| Proteína | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 10.0522 | 1.42637 | .33620 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 11.8117 | 2.23847 | .52761 |
| Almidón | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 2.0017 | .54807 | .12918 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 1.6567 | .73875 | .17413 |
| Fibra Detergente Neutra | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 61.4356 | 1.62159 | .38221 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 57.3461 | 6.69669 | 1.57843 |
| Fibra Detergente Ácida | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 46.5689 | 1.86222 | .43893 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 46.1828 | 4.24489 | 1.00053 |
| Azúcares | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 2.0394 | 1.26615 | .29843 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 3.0544 | 1.45569 | .34311 |
| Fibra bruta | Sistema de Pastoreo a Campo Abierto | 18 | 27.5172 | 1.02210 | .24091 |
| | Sistema Silvopastoril | 18 | 26.9000 | 2.47365 | .58304 |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 10. Prueba de muestras independientes para los sistemas de producción

| | | Prueba de Levene para la igualdad de varianza | | Prueba t para la igualdad de medias | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---|------|-------------------------------------|--------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|---|----------|----------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2- tailed) | Diferencia de medias | Std. Diferencia del error | 95% Intervalo de confianza de la diferencia | | |
| | | | | | | | | | | Inferior | Superior |
| Rendimiento por metro cuadrado | Varianzas iguales | .115 | .736 | -3.908 | 34 | .000 | -3.13500 | .80217 | -4.76522 | -1.50478 | |
| | Varianzas diferentes | | | -3.908 | 34.000 | .000 | -3.13500 | .80217 | -4.76522 | -1.50478 | |
| Proteína | Varianzas iguales | 1.004 | .324 | -2.812 | 34 | .008 | -1.75944 | .62562 | -3.03087 | -.48802 | |
| | Varianzas diferentes | | | -2.812 | 28.851 | .009 | -1.75944 | .62562 | -3.03928 | -.47961 | |
| Almidón | Varianzas iguales | 1.044 | .314 | 1.591 | 34 | .121 | .34500 | .21681 | -.09561 | .78561 | |
| | Varianzas diferentes | | | 1.591 | 31.363 | .122 | .34500 | .21681 | -.09698 | .78698 | |
| Fibra Detergente Neutra | Varianzas iguales | 15.259 | .000 | 2.518 | 34 | .017 | 4.08944 | 1.62404 | .78899 | 7.38989 | |
| | Varianzas diferentes | | | 2.518 | 18.987 | .021 | 4.08944 | 1.62404 | .69013 | 7.48876 | |
| Fibra Detergente Ácida | Varianzas iguales | 9.733 | .004 | .353 | 34 | .726 | .38611 | 1.09257 | -1.83427 | 2.60649 | |
| | Varianzas diferentes | | | .353 | 23.310 | .727 | .38611 | 1.09257 | -1.87239 | 2.64461 | |
| Azúcares | Varianzas iguales | .038 | .847 | -2.232 | 34 | .032 | -1.01500 | .45474 | -1.93914 | -.09086 | |
| | Varianzas diferentes | | | -2.232 | 33.359 | .032 | -1.01500 | .45474 | -1.93979 | -.09021 | |
| Fibra bruta | Varianzas iguales | 9.703 | .004 | .978 | 34 | .335 | .61722 | .63086 | -.66483 | 1.89927 | |
| | Varianzas diferentes | | | .978 | 22.640 | .338 | .61722 | .63086 | -.68895 | 1.92339 | |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 11. Datos obtenidos en el Sistema de Pastoreo a Campo Abierto (SPCA)

| Altitud | Muestra | M2 | Proteína | Fibra | Almidón | Azúcar | FDN | FDA | |
|-----------|-----------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 2000-2400 | SPCA1 | 1 | 0.60 | 11.15 | 27.27 | 1.28 | 0.41 | 60.28 | 46.28 |
| | | | 0.69 | 11.45 | 26.73 | 1.83 | 0.12 | 60.88 | 46.45 |
| | | | 1.34 | 11.75 | 26.41 | 2.36 | 0.09 | 59.42 | 45.70 |
| | | Promedio | 0.88 | 11.45 | 26.80 | 1.82 | 0.21 | 60.19 | 46.14 |
| | SPCA2 | 2 | 0.74 | 9.82 | 28.80 | 1.71 | 1.16 | 62.67 | 48.79 |
| | | | 7.30 | 10.05 | 28.44 | 1.83 | 1.83 | 63.91 | 48.67 |
| | | | 0.63 | 10.13 | 28.41 | 2.29 | 2.29 | 63.81 | 48.71 |
| | | Promedio | 2.89 | 10.00 | 28.55 | 1.94 | 1.76 | 63.46 | 48.72 |
| | SPCA3 | 3 | 6.24 | 10.28 | 28.20 | 2.08 | 1.83 | 59.92 | 47.42 |
| | | 6.40 | 10.18 | 27.70 | 3.28 | 3.80 | 59.49 | 48.19 | |
| | | 5.29 | 11.02 | 28.05 | 3.00 | 3.80 | 58.90 | 48.10 | |
| | Promedio | 5.97 | 10.49 | 27.98 | 2.79 | 3.14 | 59.44 | 47.90 | |
| 2401-2800 | SPCA4 | 1 | 5.96 | 7.83 | 28.08 | 1.87 | 3.39 | 62.21 | 47.44 |
| | | | 4.93 | 8.55 | 27.30 | 2.61 | 2.87 | 61.02 | 46.32 |
| | | | 5.67 | 7.90 | 27.42 | 2.38 | 3.28 | 62.11 | 47.03 |
| | | Promedio | 5.52 | 8.09 | 27.60 | 2.29 | 3.18 | 61.78 | 46.93 |
| | SPCA5 | 2 | 4.61 | 8.31 | 28.69 | 1.48 | 3.26 | 62.96 | 46.82 |
| | | | 3.59 | 8.74 | 28.16 | 1.68 | 2.74 | 63.70 | 46.52 |
| | | | 3.36 | 8.50 | 28.33 | 1.59 | 2.86 | 62.89 | 46.68 |
| | | Promedio | 3.86 | 8.52 | 28.39 | 1.58 | 2.95 | 63.18 | 46.67 |
| | SPCA6 | 3 | 5.30 | 11.60 | 25.75 | 1.61 | 0.97 | 60.35 | 43.06 |
| | | 4.17 | 11.69 | 25.87 | 1.57 | 1.01 | 60.77 | 43.01 | |
| | | 7.78 | 11.63 | 25.80 | 1.58 | 1.00 | 60.55 | 43.05 | |
| | Promedio | 5.75 | 11.64 | 25.81 | 1.59 | 0.99 | 60.56 | 43.04 | |

Fuente: Elaboración propia, 2016

Tabla N° 12. Datos obtenidos en el Sistema Silvopastoril SSP

| Altura | Muestra | M2 | Proteína | Fibra | Almidón | Azúcar | FDN | FDA | |
|-----------|---------|-----------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| 2000-2400 | SS1 | 1 | 9.40 | 11.09 | 30.11 | 0.97 | 2.14 | 66.30 | 50.89 |
| | | 1 | 7.22 | 11.01 | 30.17 | 0.80 | 1.73 | 67.57 | 50.70 |
| | | | 9.62 | 10.72 | 29.36 | 2.55 | 2.65 | 63.12 | 51.26 |
| | | Promedio | 8.75 | 10.94 | 29.88 | 1.44 | 2.17 | 65.66 | 50.95 |
| | SS2 | 2 | 4.68 | 10.48 | 26.64 | 1.15 | 0.30 | 60.39 | 48.44 |
| | | 2 | 6.25 | 10.25 | 25.71 | 2.50 | 0.14 | 57.66 | 45.34 |
| | | | 6.98 | 10.79 | 25.07 | 3.52 | 2.43 | 51.22 | 45.54 |
| | | Promedio | 5.97 | 10.51 | 25.81 | 2.39 | 0.96 | 56.42 | 46.44 |
| | SS3 | 3 | 5.47 | 10.92 | 28.65 | 1.87 | 3.47 | 59.02 | 50.31 |
| | | 3 | 4.54 | 10.90 | 28.74 | 1.62 | 3.48 | 58.06 | 50.00 |
| | | | 5.93 | 11.02 | 28.47 | 1.79 | 3.02 | 59.84 | 49.81 |
| | | Promedio | 5.31 | 10.95 | 28.62 | 1.76 | 3.32 | 58.97 | 50.04 |
| 2401-2800 | SS4 | 1 | 4.85 | 10.09 | 28.64 | 0.56 | 2.67 | 61.01 | 47.56 |
| | | 1 | 5.92 | 11.62 | 26.58 | 0.99 | 2.60 | 62.68 | 45.38 |
| | | | 7.12 | 11.35 | 28.00 | 1.01 | 2.51 | 61.89 | 47.00 |
| | | Promedio | 5.96 | 11.02 | 27.74 | 0.85 | 2.59 | 61.86 | 46.65 |
| | SS5 | 2 | 12.99 | 10.04 | 27.58 | 1.33 | 4.67 | 56.96 | 45.17 |
| | | 2 | 10.58 | 11.28 | 25.92 | 2.24 | 5.05 | 53.69 | 43.08 |
| | | | 7.15 | 11.30 | 26.98 | 2.15 | 5.12 | 55.53 | 44.91 |
| | | Promedio | 10.24 | 10.87 | 26.83 | 1.91 | 4.95 | 55.39 | 44.39 |
| | SS6 | 3 | 4.59 | 16.34 | 22.68 | 1.39 | 4.42 | 47.27 | 39.07 |
| | | 3 | 10.31 | 16.82 | 22.30 | 1.79 | 4.20 | 46.17 | 38.06 |
| | | | 7.44 | 16.59 | 22.60 | 1.55 | 4.38 | 43.85 | 38.77 |
| | | Promedio | 7.45 | 16.58 | 22.53 | 1.58 | 4.33 | 45.76 | 38.63 |

Fuente: Elaboración propia, 2016