

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y GANANCIA DE PESO DE  
TERNEROS PASTANDO EN BANCO DE PROTEÍNAS DE  
Stylosanthes guianensi cv. Pucallpa Y Panicum máximum cv Mombasa”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**ANAYA CÓNDOR ABEL ANGEL**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

---

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)



## Document Information

---

<b>Analyzed document</b>	ABEL TESIS REUNION PREVIA 14 marzo 2023 VFinal..pdf (D165260043)
<b>Submitted</b>	4/27/2023 4:03:00 PM
<b>Submitted by</b>	Enrique Ricardo Flores Mariazza
<b>Submitter email</b>	efm@lamolina.edu.pe
<b>Similarity</b>	0%
<b>Analysis address</b>	efm.unalm@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

---

<b>W</b>	URL: <a href="http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/3800/3/Coinoculaci%C3%B3n%20de%20rizobios%20en%20soja">http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/3800/3/Coinoculaci%C3%B3n%20de%20rizobios%20en%20soja</a> Fetched: 6/21/2022 10:06:33 PM		<b>1</b>
<b>SA</b>	<b>mmmmmmmmmmmmmmmm.pdf</b> Document mmmmmmmmmmmmmmmmm.pdf (D104594256)		<b>1</b>

---

## Entire Document

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA FACULTAD DE ZOOTECNIA "COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y GANANCIA DE PESO DE TERNEROS PASTANDO EN BANCO DE PROTEÍNAS DE (*Stylosanthes guianensis* cv. Pucallpa) Y (*Panicum máximum* cv Mombasa)" TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA ANAYA CÓNDOR ABEL ÁNGEL LIMA – PERÚ 2023  
Enrique Flores Mariazza, PhD -----

La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación (investigación (Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual) REGISTRO DE FIRMAS ii

ACTA DE SUSTENTACION iii

DEDICATORIA A Dios Todopoderoso por iluminar mi vida y a la Virgen de Guadalupe por sus bendiciones. A mis padres, Fulgencio y Salome, por haberme enseñado el amor al trabajo y respetar a las personas. A Carlos, mi hermano mayor por su apoyo durante mis años de estudio. A mis hijos, Abel y Ángel que son los motores de mi vida. A Reyna, mi esposa por su apoyo y comprensión con quien me une lazos de amor y de vida. iv

AGRADECIMIENTOS Al PhD. Enrique Flores Mariazza, por su asesoría, confianza y por sus sabios consejos y las grandes contribuciones en la realización de esta investigación. Al PhD. Raúl Blas Sevillano por su apoyo en el IRD Selva Tarapoto para la realización de esta investigación. A los integrantes del jurado, PhD. Carlos Gómez Bravo, Mg. Sc. Víctor Hidalgo Lozano, PhD. Maria Helena, Souza de Abreu; por su tiempo y los aportes para lograr este trabajo. A la UNA La Molina y la Facultad de Zootecnia que me aportó los conocimientos para mi formación profesional. A mis grandes maestros en ganadería Ing. Renato Zepilli Ferraza, Mg.Sc. Agustín Pallette Pallette y Mg.Sc. José Almeyda Matías. A mis amigos de la universidad, Jaime y Oscar quienes compartimos los gratos y malos momentos durante la vida universitaria. Al personal del rectorado las señoras Sonia y Paola por su aliento para la realización de la tesis. A todos mis amigos y compañeros que estuvieron en las diferentes etapas de mi vida. Al personal del Fundo "Pucayacu" a la Sra Julia, por su apoyo en la redacción; a Carlos y Néstor por su apoyo en las labores de campo. v

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**“COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y GANANCIA DE PESO DE  
TERNEROS PASTANDO EN BANCO DE PROTEÍNAS DE  
Stylosanthes guianensi cv. Pucallpa Y Panicum máximum cv Mombasa”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:

**ANAYA CÓNDOR ABEL ANGEL**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

Ph.D. Carlos Gómez Bravo  
Presidente

---

Mg.Sc. Víctor Hidalgo Lozano  
Miembro

---

Ph.D. María Elena Souza de Abreu  
Miembro

---

Ph.D. Enrique Flores Mariazza  
Asesor

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso por iluminar mi vida y a la Virgen de Guadalupe por sus bendiciones.

A mis padres, Fulgencio y Salome, por haberme enseñado el amor al trabajo y respetar a las personas.

A Carlos, mi hermano mayor por su apoyo durante mis años de estudio. A mis hijos, Abel y Ángel que son los motores de mi vida.

A Reyna, mi esposa por su apoyo y comprensión con quien me une lazos de amor y de vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al PhD. Enrique Flores Mariazza, por su asesoría, confianza y por sus sabios consejos y las grandes contribuciones en la realización de esta investigación.

Al PhD. Raúl Blas Sevillano por su apoyo en el IRD Selva Tarapoto para la realización de esta investigación.

A los integrantes del jurado, PhD. Carlos Gómez Bravo, Mg. Sc. Víctor Hidalgo Lozano, PhD. Maria Helena, Souza de Abreu; por su tiempo y los aportes para lograr este trabajo.

A la UNA La Molina y la Facultad de Zootecnia que me apporto los conocimientos para mi formación profesional.

A mis grandes maestros en ganadería Ing. Renato Zepilli Ferraza, Mg.Sc. Agustín Pallette Pallette y Mg.Sc. José Almeyda Matías.

A mis amigos de la universidad, Jaime y Oscar quienes compartimos los gratos y malos momentos durante la vida universitaria.

Al personal del rectorado las señoras Sonia y Paola por su aliento para la realización de la tesis.

A todos mis amigos y compañeros que estuvieron en las diferentes etapas de mi vida.

Al personal del Fundo “Pucayacu” a la Sra Julia, por su apoyo en la redacción; a Carlos y Néstor por su apoyo en las labores de campo.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

**I. INTRODUCCIÓN ..... 1**

**II. REVISIÓN DE LITERATURA ..... 6**

2.1. Banco de Proteína ..... 6

2.1.1 Stylosanthes Guianensis ..... 7

2.1.2 Fenología y Desarrollo ..... 9

2.1.3 Adaptación y Respuesta al Estrés Ambiental ..... 11

2.2 Manejo Agronómico..... 13

2.2.1 Establecimiento ..... 14

2.2.2 Requerimiento de Fertilizantes ..... 15

2.2.3 Intensidad y Frecuencia de Corte ..... 15

2.3 Utilización de Stylosanthes con Animales..... 16

2.3.1 Composición Química y Valor Nutritivo ..... 16

2.3.2. Comportamiento Ingestivo al Pastoreo ..... 19

2.3.3 Respuesta Animal ..... 22

**III. METODOLOGÍA ..... 24**

3.1 Área de Estudio ..... 24

3.2 Potreros Experimentales ..... 25

3.3 Animales Experimentales ..... 25

3.4 Manejo de los animales ..... 27

3.5 Variables Evaluadas ..... 28

3.5.1 Disponibilidad de Forraje ..... 29

3.5.2 Composición de la Dieta de Estaciones Alimentarias ..... 30

3.5.3 Comportamiento Ingestivo: ..... 31

3.5.4 Ganancia de Peso ..... 33

3.6 Análisis Estadístico ..... 33

**IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 35**

4.1 Disponibilidad y Materia Seca (kg/MS/ha) ..... 35

4.2 Valor Relativo del Forraje (VRF) .....	37
4.3 Composición de la Dieta .....	37
4.4 Comportamiento ingestivo .....	43
4.5 Ganancia de Peso .....	47
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>50</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Control de Peso Vivo.....	27
Tabla 2: Variables Evaluadas .....	29
Tabla 3: Disponibilidad de Forraje Stylosanthes .....	36
Tabla 4: Valor Relativo del Forraje.....	37
Tabla 5: Composición Química de la Dieta (%) y Consumo Forraje (% peso vivo) .....	38
Tabla 6: Variación Mensual de Proteína Cruda en la Dieta (%) .....	38
Tabla 7: Variación Mensual de Fibra Detergente Neutro en la Dieta (%) .....	40
Tabla 8: Variación Mensual de Fibra Detergente Acido en la Dieta (%) .....	41
Tabla 9: Variación Mensual de la Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca en la Dieta (%) .....	42
Tabla 10: Variación Mensual del Consumo de Materia Seca (% Peso Vivo) .....	43
Tabla 11: Variación Mensual en la Tasa de bocados (N° /min.) .....	43
Tabla 12: Variación Mensual en el Tamaño de Bocado (gr/bocado) .....	44
Tabla 13: Variación en el Tiempo de Pastoreo (horas/día) .....	45
Tabla 14: Tiempo de la Rumia (hora/día) .....	46
Tabla 15: Ganancia de Peso (g /día) .....	47



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha de pasto Mombasa .....	66
Anexo 2: Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha de pasto Stylosnthes .....	66
Anexo 3: Datos de composición química mensual Mombasa control.....	66
Anexo 4: Datos de composición química mensual Mombasa experimental.....	67
Anexo 5: Datos de composición química mensual Stylosanthes .....	67
Anexo 6: Datos de composición química mensual de la dieta Stylosanthes con Mombasa .....	67
Anexo 7 : Caracterización del suelo del área experimental .....	68
Anexo 8: Datos de análisis químico de los pastos.....	69
Anexo 9: Datos de composición química de los tratamientos.....	69
Anexo 10: Datos de comportamiento ingestivo: Mombasa control .....	69
Anexo 11: Datos de comportamiento ingestivo: Banco de proteína con Stylo.....	69
Anexo 12: Datos de comportamiento ingestivo: Mombasa experimental.....	70
Anexo 13: Análisis de varianza de rendimiento de materia seca de los pastos.....	70
Anexo 14: Análisis de varianza de contenido proteína cruda (%) de la dieta.....	70
Anexo 15: Análisis de varianza de fibra detergente neutro (%) de la dieta .....	70
Anexo 16: Análisis de varianza de fibra detergente acido (%) de la dieta.....	71
Anexo 17: Análisis de varianza de la digestibilidad in vitro de materia seca (%) de la dieta .....	71
Anexo 18: Análisis de varianza de tasa de bocado (boc/minuto) .....	71
Anexo 19: Análisis de varianza de peso de bocado (gramos/bocado) .....	71
Anexo 20: Análisis de varianza de tiempo de pastoreo .....	72
Anexo 21: Análisis de varianza de tiempo de rumia .....	72
Anexo 22: Análisis de varianza de ganancia de peso (gr./día). .....	72

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el IRD-SELVA-TARAPOTO, Región San Martín Fundo Pucayacu; por sus características climáticas esta zona de vida es denominada Bosque Seco Tropical (BST), Región San Martín. El estudio tuvo como objetivo evaluar el uso de *Stylosanthes guianensis* como banco de proteína y su impacto en la ganancia de peso de terneros lactantes alimentados con *Panicum máximum* (Mombasa). Se aplicaron dos tratamientos; grupo control sin acceso al banco de proteína solo pastoreando Mombasa y el grupo experimental con acceso al banco de proteína. Los parámetros evaluados fueron: a) disponibilidad de forraje; b) composición química de la dieta; c) comportamiento ingestivo y d) ganancia de peso del ternero, bajo un diseño completamente al azar. Los resultados revelaron: a) disponibilidad de materia seca (MS) de forraje: Mombasa 3,878 y Stylo 2,210 kg/MS/hectárea; los resultados demostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los forrajes para materia seca b) composición química de la dieta proteína cruda (PC); fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), para Mombasa 7.46%, 68.59, %, 36.88% vs. Stylo + Mombasa 7.86%, 64.92%, 35.73%; no se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para (PC) y (FDA), existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para (FDN) entre los tratamientos, la digestibilidad in vitro (DIVMS) para Mombasa 60.17% vs Stylo + Mombasa 61.07%; no existe diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para (DIVMS) y el índice de valor relativo de forraje (VRF) para Mombasa 81.63% vs Stylo + Mombasa 87.57, Consumo de materia seca (CMS) para Mombasa 1.75% de PV vs Stylo + Mombasa 1.85% PV; c) comportamiento ingestivo (número de bocados/minuto, peso de bocado gr/bocado, tiempo de pastoreo/horas y tiempo de rumia/horas) sin acceso a banco de proteína solo a Mombasa 15.05, 0.32, 7.72 y 1.22 vs con acceso a banco de proteína Stylo + Mombasa 15.49, 0.33, 7.69 y 0.95 respectivamente, d) ganancia de peso: grupo control 271 g/d vs grupo suplementado con banco proteína 293 g/d; no existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) para comportamiento ingestivo y ganancia de peso entre los tratamientos. Se concluye que la suplementación con banco de proteínas mejora la calidad de la dieta y la ingesta de forraje. Se recomienda seguir realizando investigación en el uso de bancos de proteínas para mejorar la calidad de la dieta de terneros pastoreando potreros dominados por gramíneas.

**Palabras claves:** Pastoreo, Mombasa, Stylo, Banco de proteína,

## ABSTRACT

A study was carried out at the IRD-SELVA-TARAPOTO, Region San Martín Fundo Pucayu, pertaining to a life zone classified as Tropical Dry Forest. The research aimed to evaluate the use of *Stylosanthes guianensis* as a protein bank and its impact on weight gain of suckling calves grazing *Panicum maximum* (Mombasa). Two treatments were applied; control group grazing only Mombasa and the experimental group grazing Mombasa with access to protein bank for one hour a day. The parameters evaluated were: a) forage availability; b) chemical composition of the diet; c) ingestive behavior and d) calf weight gain, under a design completely randomized statistical design. The results revealed: a) forage availability of dry matter (DM): Mombasa 3,878 and Stylo 2,210 kg/DM/hectare b) chemical composition of the diet crude protein (PC), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), for Mombasa 7.46%, 68.59, %, 36.88% vs. Stylo + Mombasa 7.86%, 64.92%, 35.73%, respectively. No significant differences ( $p < 0.05$ ) were found for (PC) and (FDA), there are significant differences ( $p < 0.05$ ) for (NDF) between the treatments. Diet in vitro digestibility (IVDMS) for Mombasa 60.17% vs Stylo + Mombasa 61.07%; there are no significant differences ( $p < 0.05$ ) for (DIVDMS) and the Forage Relative Value Index (VRF) for Mombasa 81.63% vs Stylo + Mombasa 87.57. c) ingestive behavior: dry matter intake (% live weight) for Mombasa 1.75% vs Stylo + Mombasa 1.85%, (number of bites/minutes, bite weight g/bite, time of grazing/hours and rumination time/hours) without access to protein bank only to Mombasa 15.05, 0.32, 7.72 and 1.22 vs. with access to the Stylo + Mombasa protein bank 15.49, 0.33, 7.69 and 0.95 respectively. d) weight gain: control group 271 g/d vs supplemented group with protein bank 293 g/d; there are no statistical differences ( $p < 0.05$ ) for ingestive behavior and weight gain between treatments. It was concluded that supplementation with a protein bank of Stylo remarkably improves diet quality and forage intake. Further research is recommended in the use of protein banks to improve the diet quality of calves grazing pastures dominated by grasses.

Keywords: Grazing, Mombasa, Stylo, protein bank.

## I. INTRODUCCIÓN

Se estima que la ganadería es la principal fuente de ingresos de alrededor de 200 millones de familias de pequeños productores en Asia, África y América Latina, y la única fuente de subsistencia de aproximadamente 20 millones de familias. Si a esto se suman los medianos productores las cifras bien podrían duplicarse. En estos sistemas, los principales problemas que se enfrentan son creciente degradación de las pasturas y su consecuente pérdida de productividad, la deforestación, un cesante aumento de la dependencia de insumos externos, tecnología y material genético, alta incidencia de enfermedades y deficiencias de organización y comercialización (FAO, 2016).

Al igual que en diferentes partes de la tierra en la región San Martín; muchos pobladores tienen como una estrategia de ingreso económico la actividad ganadera, orientada hacia la crianza del ganado de doble propósito, y aun emplean el sistema de pastoreo extensivo tradicional, en el cual la gran mayoría de ganaderos, alcanzan bajos índices de producción y productividad tanto en carne como en leche por animal (Gobierno Regional de San Martín – GRSM (2007). Sumado a esto la baja calidad nutritiva de pastos y un sistema de pastoreo ineficiente; generan diferentes problemas que inciden en los resultados económicos de la actividad ganadera de la región, esto también afecta a los terneros lactantes, los cuales no reciben niveles adecuados de alimentación y esta deficiencia incide en su crecimiento, en el caso de las hembras retrasando su edad al primer parto y los machos alcanzan solo 281 kg/cabeza de peso vivo a edad adulta (Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, 2017).

Asimismo, en el trópico peruano los terneros son manejados en forma tradicional bajo un sistema de doble propósito, desde el segundo día de su nacimiento son apartados de su madre y colocados en un corral de terneros; solo salen a lactar en cada ordeño y a los 10 días son llevados a los potreros para que aprendan a pastorear y se desteta a los 6-9 meses, este modelo de manejo determina una baja condición corporal de los terneros por la cantidad limitada de leche ingerida, la oferta y calidad de pasto que reciben DRASAM (2016).

Respecto a los sistemas de producción ganadera en base a forrajes, principalmente dependen de la disponibilidad y calidad de forraje ofrecido y a su vez de la capacidad del animal para consumirlo y aprovecharlo para transformar en producto animal, generando como resultado la productividad del hato ganadero Hodgson, (1990). Para explicar los factores que determinan el consumo de forrajes Chávez, (1995) menciona que existen dos teorías responsables de la regulación del consumo: La teoría física, relacionada con la capacidad del tracto digestivo y la teoría quimiostática, basada en la densidad calórica de la dieta.

Con relación al comportamiento ingestivo, Galli (1996) menciona que existen tres variables para describir el comportamiento ingestivo del animal en pastoreo; el forraje consumido en un bocado, el tiempo diario de pastoreo y la tasa de consumo. Los estímulos físicos y metabólicos son los factores dominantes que controlan el consumo de forraje en animales estabulados. En condiciones de pastoreo adquieren importancia aquellos factores relacionados al comportamiento ingestivo, como la incapacidad del animal a una alta tasa de consumo en caso de condiciones limitantes de la pastura o aumento de tiempo de pastoreo para compensar los efectos de una tasa de consumo reducida; por su parte Escudero (1996) menciona que la intensidad de pastoreo es el principal factor que afecta este proceso y puede ser regulado a través del manejo de la carga (tipo y número de animales /unidad de área) y el método de pastoreo, el cual afecta la distribución espacial y temporal de los animales en los diferentes potreros.

Sobre el manejo de ganado al pastoreo, Allison (1985) menciona en un sistema de alta intensidad de pastoreo el ganado tiene menor oportunidad de seleccionar su dieta y por lo tanto la calidad de la dieta disminuye, esto se debe a la reducción en la selectividad; por ende, las partes más maduras y fibrosas son consumidas resultando en una menor digestibilidad y menor contenido nutricional de la dieta, en un estudio realizado por Rutter (2006) para determinar las preferencias de rumiantes por gramíneas y leguminosas, encontrando que los bovinos preferían el trébol (70 %); además observó que la preferencia de esta leguminosa fue mayor en la mañana, aumentando el consumo de gramíneas en la tarde, Bignoli (1971) afirma que en los animales a pastoreo la cantidad y calidad de los forrajes afecta su comportamiento, los bovinos pastorean seleccionando las partes de la planta que tengan más hojas y como las hojas tienen un valor nutritivo superior a los tallos, se dice que los animales eligen el forraje que completen sus requerimientos alimenticios,

también en bovinos se ha observado que el máximo pastoreo se realiza en horas de la mañana y al anochecer, durante el resto del día alternan descanso, rumia y pastoreo De Elia (2002).

Por otra parte, el GRSM (2007) señala que la clave para incrementar la productividad ganadera está en desarrollar estrategias de producción que permitan combinar los forrajes mejorados con los existentes en las fincas con la finalidad de elevar los niveles nutricionales de la dieta de los animales y motivar al ganadero para implementar nueva tecnología. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el empleo de bancos de proteína de *Stylosanthes guianensis* en la suplementación de los animales es una alternativa tecnológica que se debería establecer en los hatos ganaderos de la selva; como una estrategia para mejorar las condiciones de pastoreo con gramíneas que se realizan en los sistemas de producción animal de trópico seco; por las bondades en la composición química del stylo con bajos niveles de fibra y el alto valor nutritivo por su contenido de proteína bruta de 15% se le conoce como la alfalfa tropical (Castellanos, 2010).

El INIA Pucallpa viene realizando trabajos de investigación en el uso de leguminosas desde el año 1993; sin embargo, no existe la aceptación de la tecnología por parte de los ganaderos y por esta razón se considera en el trópico peruano debe ser prioritario generar tecnologías que permitan mejorar los niveles de producción animal; mediante el empleo de forrajes con mayores contenidos nutricionales. Es así que el presente trabajo permitirá la generación de información científica que servirá para transferir a los ganaderos tecnologías respecto al uso de stylo (*Stylosanthes guianensis*), como banco de proteína, su comportamiento ingestivo y la ganancia de peso en terneros lactantes.

## **Justificación**

En el país más del 50% de bovinos se crían en unidades agropecuarias menores a 5 hectáreas, Instituto nacional de Estadística e Informática – INEI (2012). En el 2020 la producción de carne de bovinos fue de 170,112 mil Tm. alcanzando un rendimiento promedio de 191.90 kg/cabeza (MIDAGRI, 2021). Por otra parte, si consideramos en las principales cuencas lecheras del país los terneros machos son sacrificados o vendidos en los primeros días de vida, porque no tienen un valor económico; en cambio, si el ternero macho se transforma en un insumo para otra actividad como el engorde, se incrementaría su valor

comercial y podemos producir 250 kg de carcasa a los 18 meses de edad y como resultado tendríamos una mejor oferta de carne (Vittone, 2010).

La necesidad de aprovechar las potencialidades del ganado de transformar forraje en producto de consumo humano, obliga una correcta alimentación en toda explotación eficiente, porque la alimentación significa más del 50% del total de los costos de producción por lo tanto tiene alta influencia sobre los beneficios económicos que obtengan los ganaderos. La producción ganadera en la mayoría de los criadores es de forma extensiva y con bajos índices de producción GRSM (2007); por lo que se hace necesario la búsqueda de diferentes estrategias de mejorar la competitividad de nuestros ganaderos de las zonas tropicales de nuestro país.

La actividad ganadera en la selva peruana se desarrolla a base de pastizales naturales y /o cultivados, siendo la mayoría de los casos en condiciones de secano, razón por la cual la producción forrajera presenta fluctuaciones según la distribución de las precipitaciones, los cuales afectan la disponibilidad y calidad de forraje (DRASAM, 2016); por otro lado, los ganaderos tienen animales con bajo índice de producción y productividad (5 lt/vaca/día) debido a la calidad genética del ganado con que cuenta actualmente GRSM (2007), sin embargo para mejorar el sistema de producción existen tecnologías que se puede aprovechar para utilizar mejor los recursos forrajeros producidos en la selva peruana; por lo tanto, es prioritario generar estrategias que mejoran la alimentación de los animales y una de las alternativas es el uso de Stylo (*Stylosanthes guianensis*) como un banco de proteína para complementar la dieta con gramíneas que consumen los animales en la región San Martín; considerando que las leguminosas contribuyen a mejorar la calidad de los suelos y su uso en producción animal permitirá el desarrollo sostenible de la ganadería en el trópico peruano. Se sabe que el Stylo (*Stylosanthes guianensis*) cuenta con un alto contenido de proteína, además de un adecuado nivel de fibra puede ser de gran utilidad de incluirse en la alimentación de vacunos en las explotaciones ganaderas con poca disponibilidad de concentrados Ajayi (2007).

En el país son limitados los estudios científicos que propongan el uso de stylo (*Stylosanthes guianensis*) en los hatos ganaderos en la selva peruana como banco de proteína; por lo tanto, es importante investigar para establecer las bondades de este valioso pasto para una producción sostenible y generar una ganadería competitiva. Por lo que se espera que la

presente investigación brindará un aporte y contribución del estudio en condiciones del trópico peruano en la utilización como banco de proteínas de stylo (*Stylosanthes guianensis*) y la ganancia de peso en terneros lactantes alimentados con Mombasa (*Panicum máximum*) en un sistema de pastoreo intensivo.

**Objetivo General:**

Evaluar el uso de Stylo (*Stylosanthes guianensis*) como banco de proteína y su impacto en la ganancia de peso de terneros alimentados con Mombasa (*Panicum máximum*)

**Objetivos Específicos:**

- Estimar como varia la disponibilidad de forraje (kg/MS/ha) de *Stylosanthes* y *Panicum máximum* pastoreados interdiariamente.
- Determinar la composición química de la dieta en respuesta a la suplementación con banco de proteína.
- Caracterizar el comportamiento ingestivo al pastoreo en base a horas de pastoreo, rumia y sus interrelaciones.
- Evaluar el efecto del uso del banco de proteína en la ganancia de peso del ternero al pastoreo.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Banco de Proteína

Camero (1995) define como banco de proteína a la siembra de especies herbáceas o de árboles y arbustos con follaje de alto contenido proteico, dispuestos en arreglos de altas densidades de plantas que pueden ser cosechados y llevados a los animales en un sistema de corte y acarreo o que pueden ser pastoreados directamente, por lo general, durante cortos períodos diarios (1.5 a 2.5 horas diarias). Por su parte SAGARPA (2010) señala como un área compacta, sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como complemento al pastoreo de agostaderos.

Pezo (1998) determina, para que un sistema de este tipo reciba la denominación de banco de proteína, el follaje de la especie sembrada debe contener más del 15% de proteína cruda. Por otra parte, Gutiérrez (2012) menciona que un banco de proteína se obtiene al establecer una alta población de leguminosas arbustivas o rastreras, sembradas con el objetivo de utilizarlas como suplemento alimenticio, en los sistemas de producción animal donde el alimento fundamental está constituido por gramíneas.

Además de las consideraciones anteriores una leguminosa para ser considerado como un banco de proteínas debe ser capaz de adaptarse a las condiciones edáficas, bióticas prevalentes, tener palatabilidad tendiente a evitar sobre y/o subpastoreo cuando no se controla el acceso de los animales, habito de crecimiento para competir con las malezas, no tener factores que afectan la calidad como alcaloides, taninos y no deben ser caducifolias especialmente durante el verano Cruz (2008).

Para Humpey (1991) y Cruz, J (2008), los bancos de proteína que van a ser utilizados bajo pastoreo deberán sembrarse en terrenos adyacentes a los potreros que se pretende suplementar, ya que la ocupación de los bancos es generalmente por unas pocas horas cada día. Incluso en algunos casos los bancos están dentro del potrero de gramíneas, cubriendo

hasta un 20-25% de la superficie del mismo Paterson *et al.* (1987). En el fundo Pucayacu del IRD selva se ha establecido un banco de proteínas de media hectárea con Stylo (*Stylosanthes guianensis*) adyacente a una hectárea y media de Mombasa donde se realizó el trabajo experimental.

El primer factor y el más importante del uso de los bancos de proteína está en función a la calidad de las gramíneas a suplementar y de la leguminosa que lo suplementa, considerando el estado de desarrollo de las gramíneas; la calidad de la proteína de estos disminuye y la necesidad de suplementar es mayor; pero el objetivo central de un banco de proteínas es suplementar a las gramíneas de baja calidad y no reemplazar Gonzales (2008).

### **2.1.1 Stylosanthes Guianensis**

#### **Origen:**

El Stylo (*Stylosanthes guianensis*) es oriundo de América del Sur, pero actualmente se encuentra distribuido en muchos países del mundo. A partir de la década de los 80 fue introducido en China, con resultados satisfactorios, adaptándose rápidamente como cultivar predominante de la producción a gran escala en la zona meridional (He y Schultz-Kraft, 1988).

El *Stylosanthes capitata* especie nativa de los llanos orientales de Colombia era solo una maleza; trabajando por muchos años en el mejoramiento de pastos, los científicos del Programa de Pastos Tropicales del Centro de Investigación de Agricultura tropical – CIAT en alianza estratégica con el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA, en noviembre de 1983 liberan oficialmente con el nombre de Capica; sin embargo, no tolera la antracnosis; una enfermedad endémica de las leguminosas en América Tropical (CIAT, 1984).

Los trabajos de investigación en la búsqueda de alternativas para mejorar la alimentación del ganado vacuno en América Latina se remontan a los finales de la década de los 70, tal es así en el Perú en 1975 el Instituto veterinario de Investigaciones Tropicales y de altura – IVITA y el Instituto Nacional y Promoción Agropecuaria – INIPA, liberan el cultivar Pucallpa (*Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184), tolerante a la antracnosis en un amplio rango de condiciones de suelo, clima y altura (Amézquita *et al.*, 1991).

En trabajo realizado en IVITA-Pucallpa encontró que microorganismos antagónicos que atacaban a las *C. gloeosporoides* y evitaban el desarrollo de la enfermedad en las plantas Lenne (1983); debido fundamentalmente que en esta región existe una considerable población de bacterias durante todo el año los cuales no permiten el desarrollo de antracnosis en bosques húmedos y esto se debe en parte a la presencia de una flora residente antagónica que puede destruir esporas, tubos germinales y apresorios del *C. gloeosporioides* CIAT (1984).

En muchos países del mundo existen programas de mejoramiento genético de pastos que han desarrollado diferentes estrategias; siendo uno de los propósitos lograr diversidad en los genes de resistencia a la antracnosis, reconocida como una enfermedad de mayor peligro para las especies de su género, combinada con otros caracteres tales como mayor persistencia, incrementos en la producción de materia seca y de semillas, tolerancia al estrés ambiental y disminuir el tiempo de floración Cameron (1997).

La búsqueda de variedad de Stylo continua en los distintos centros de investigación mundial; tal es así que investigadores tailandeses liberan en la década de los 90 el cultivar denominado “Ubon Stylo” un híbrido de (*Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* x variedad pauciflora) (Grof *et al*, 2001); este nuevo cultivar se adapta a suelos ácidos y poco fértiles; además podemos usar en pastoreo y se puede conservar como heno y ensilado Phaikaew y Hare (1998). Actualmente en China se convierte el Stylo en harina para la alimentación animal.

### **Taxonomía:**

Es una planta decumbente con raicillas en los primeros nodos, tallos esponjosos, pubescente con el envés de color más claro, estipulas soldadas formando un tubo con pelos glandulares, flores con 6 mm. en glomérulos apicales, que maduran de una a una, estandarte amarillo con rayita rojo pardas en el interior, alas con apéndice de 1 mm. monodelfos y vainas de una sola semilla incluida en el cáliz. Una planta típica tiene una forma radial de crecimiento con ramas finas, flexibles y postradas que parten del eje central profundamente enraizado. De las ramas radiales con hojas más frondosas, crecen los brotes que se sostienen erectos hasta una altura de un metro cayendo luego sobre sí mismo debido al peso y formándose una maraña de tallos lignificados de los cuales nacen nuevos tallos erectos de hojas trifoliadas con hojitas de 15-20 mm. de longitud. La raíz principal puede

llegar hasta un metro en el suelo, alrededor del 80% de las raíces secundarias se mantienen a 20 cm. de profundidad, aunque la forma típica de *Stylosanthes guianensis* es erecta, existe mucha variación en su forma de crecimiento, se comporta como un semitrepador Machado y Chao, (1980). Esta última característica podemos aprovechar para la siembra en surco con tutores, porque en Pucayacu se ha observado que se comportan como enredaderas en el cerco de alambre de púa.

### **2.1.2 Fenología y Desarrollo**

La producción ganadera que se obtiene dependerá del uso adecuado que el hombre haga de los distintos factores fundamentales como el medio ambiente, el pasto, el manejo y el animal. Además, se debe considerar la producción alimenticia que se obtiene de kilos de pasturas por hectárea, que también puede expresarse como la disponibilidad o capacidad de carga animal y la calidad del forraje que determinara la producción animal por hectárea Lotero, (1990).

#### **Fenología:**

Para Oyhamburu (2018), la producción de la biomasa en las especies forrajeras se expresa en kilogramos de materia seca por unidad de superficie y de tiempo (kg/MS/ha); generalmente no solo está constituida por diferentes órganos (semillas o granos como los cereales), sino, que es el resultado de un crecimiento casi continuo de hojas y tallos. Dicha producción se aprovechará mediante corte o pastoreo. Por lo que es importante conocer cómo se forma y evoluciona la producción o rendimiento después de la siembra, corte, pastoreo y el periodo de reposo; para poder explicar el autor ha dividido en cuatro fases:

Primera fase inicial de siembra, el crecimiento está en función de las sustancias de reserva contenidas en la semilla. Después de un corte o pastoreo dependerá del área foliar remanente que asegure cierto nivel de fotosíntesis.

Segunda fase, si se trata de una siembra, el rendimiento será nulo al iniciarse el crecimiento ya que hay que esperar la aparición de hojas y macollos. En caso de un corte o pastoreo, el peso total de la planta, incluida las raíces, generalmente disminuye por pérdidas debidas a la respiración, sobre todo si no hay restos de órganos verdes que mediante su fotosíntesis

compense dichas pérdidas. Las reservas de carbohidratos en este caso son utilizadas como sustratos de respiración.

Tercera fase, al comienzo la pastura es abierta no cubre totalmente el suelo. Como la cantidad de luz interceptada es proporcional al área foliar, cada nueva hoja formada permite captar mayor cantidad de luz. El aumento de la biomasa genera incrementos de la fotosíntesis que permite una disponibilidad mayor de energía que se ve reflejado en la velocidad de crecimiento, cada vez mayor (hay una aceleración positiva), en esta etapa el crecimiento es exponencial.

Cuarta fase, es una fase donde el crecimiento se desacelera y al cabo de unas semanas la pastura se va cerrando, llegando al umbral de máxima captación de luz, mayor índice de área foliar-IAF de la especie. En esta etapa también disminuye el contenido de proteínas que influye sobre la fotosíntesis y en consecuencia el crecimiento, hay incremento de biomasa vegetal, pero a menor ritmo. Generalmente en esta etapa se utiliza la pastura.

### **Desarrollo:**

Los factores de mayor influencia para el desarrollo y crecimiento de las plantas son la temperatura y el fotoperiodo (duración del día); si bien existen otros factores como la disponibilidad hídrica, nutrientes presentes en el suelo, la calidad de luz o la vía de fijación del carbono, también modifican la composición de la variedad de plantas y su calidad alimenticia Ugarte (2011).

Además, dentro del medio abiótico, la temperatura, la luz y la disponibilidad de agua y nutrientes por ser altamente determinantes de los mencionados procesos; las señales del medio abiótico son detectados por la planta disparando un programa de morfogénesis. El cumplimiento del mismo dependerá de que el sistema de asimilación provea las demandas morfogenéticas generadas (Colabelli, 1998). El termino de morfogénesis abarca los cambios estructurales que se producen a través del desarrollo de un organismo y puede ser definido a partir de los procesos de formación, expansión y muerte de órganos Chapman, (1993).

El crecimiento y desarrollo foliar constituyen característica íntimamente ligadas con la adaptación de las plantas a la defoliación. Por un lado, determinan la regeneración del área foliar, que en si constituye la vía más rápida para recuperar la capacidad de sintetizar nutrientes; para realizar un uso eficiente del forraje producido, aquellos genotipos que presentan un recambio foliar acelerado deberían ser defoliados con alta frecuencia para evitar que se produzcan pérdidas de material por senescencia Colabelli, (1998).

Por su parte, Ugarte (2011) la tasa de crecimiento después de la defoliación está ligada a la ubicación de los meristemas. Conocer los principios que regulan la producción de las plantas forrajeras es importante porque ellos no solo determinan el manejo de estos recursos, sino que también afectan directamente la productividad secundaria (carne, leche, etc.).

### **2.1.3 Adaptación y Respuesta al Estrés Ambiental**

Los factores ambientales que tienen mayor influencia sobre la producción de forraje son el suelo, la precipitación, la temperatura, la luz y los factores bióticos como las malezas, plagas y enfermedades Colabelli, (1998). Por su parte, Bernal (1976) puntualiza que es de gran importancia conocer cómo reaccionan las diferentes especies de forrajes a la influencia de determinados factores ecológicos o ambientales y estos se dividen en climáticos, edáficos y bióticos. A continuación, se citan los factores ambientales que intervienen en el desarrollo vegetativo.

#### **Agua:**

El agua es uno de los factores ecológicos de mayor importancia, la cantidad y distribución de la precipitación determinan en gran parte la adaptación de una especie forrajera en particular a un determinado ambiente Bernal (1976). Es necesario resaltar tanto el crecimiento inicial de las pasturas (implantación) como el comportamiento después del corte o pastoreo están fuertemente ligadas a las relaciones hídricas de la variedad de plantas. El estado hídrico es extremadamente importante ya que la tasa de crecimiento está condicionada por la expansión de las paredes de las células que conforman los tejidos de la planta, y es justamente este el primer proceso afectado ante pequeñas variaciones de disponibilidad hídrica. El déficit hídrico afecta más rápidamente el área foliar que al área radical, modificando la proporción tallo/raíz, es decir la relación entre la transpiración y la

absorción de agua, y con ello la velocidad de rebrote y la calidad del forraje Ugarte (2011).

Según Bernal (1976) los factores que determinan los requerimientos de agua por las plantas son la precipitación, evapotranspiración y el agua almacenada en el suelo y que esté disponible para las plantas; estos tres factores dan estimación real de las condiciones climáticas de una región. Las especies varían notablemente en su tolerancia a la sequía; la capacidad de las plantas para obtener agua del suelo cuando la disponibilidad es limitada, está relacionada con la profundidad y extensión radicular. Tal es así que las gramíneas se secan más rápido que las leguminosas de sistema radicular profundo como la alfalfa o kudzu.

Colabelli (1998) en estudio sobre el déficit hídrico señala que el conjunto de efectos sobre las variables a nivel de macollo y variables estructurales de las pasturas, determina una fuerte incidencia sobre el desarrollo del Índice de Área Foliar-IAF. Por consiguiente, una importante tasa de reducción de crecimiento de una pastura puede ser explicada a partir de la menor cantidad de energía lumínica interceptada por cultivos carentes de agua en comparación de con cultivos con buena disponibilidad de agua.

Para Castellanos (2010), el stylo (*Stylosanthes guianensis*) se adapta mejor a la zona lluviosa del país donde la pluviometría anual es superior a los 1500 mm. señala que en lugares donde la pluviometría es baja (900-1000 mm.) el Stylo brasileño se desarrolla en forma regular. Por otra parte, Carballo (2005) menciona que se adapta mejor en regiones cálidas, que van desde el nivel del mar hasta 1,800 m de altura, que reciban entre 800-3000 mm. de precipitación anual. Dependiendo del cultivar, la altura de la planta varía de 0.3 - 1.5 m.

### **Suelo:**

El suelo es uno de los factores edáficos de mayor importancia y es definida como la parte superior de la corteza terrestre en la cual crecen las plantas. La edafología es la ciencia que estudia el suelo desde su uso agrícola se considera como una mezcla dinámica de materiales inorgánicos, orgánicos, aire y agua. Desde el punto de vista agrícola y de fertilidad, el perfil de suelo horizonte A es el más importante, porque las plantas desarrollan allí la mayor parte de sus raíces y además, la actividad biológica del suelo se concentra en él, porque es el más rico en nutrientes. La conservación de este horizonte es de mucho

cuidado porque se deteriora y se destruye por las quemadas, la erosión y el mal manejo (Alarcón, 2017).

Las propiedades de fertilidad del suelo también determinan en gran parte el desarrollo y productividad de los forrajes y por lo tanto de los animales que lo consumen Alarcón (2017), cada especie es exigente a determinados elementos tal es así que las gramíneas son exigentes en Nitrógeno y las leguminosas en Fósforo, Calcio y Magnesio Lotero (1990). Castellanos (2010) menciona una de las grandes ventajas que tiene el Stylo (*Stylosanthes guianensis*) es su capacidad de desarrollar en todo tipo de suelo; para este cultivo son ideales los suelos arcillo-arenosos de buen contenido de materia orgánica y con un pH 6 – 6.5.

### **Temperatura:**

Entre los factores ambientales, la temperatura es otro factor de primordial importancia; en principio la velocidad de un proceso es proporcional al incremento de temperatura, por encima de un umbral sobre el cual la planta responde desarrollándose y/o creciendo. Por otro lado, en la medida en que un fenómeno dependa fundamentalmente de la temperatura, las predicciones de su evolución en función de esta variable serán más precisas. Tal es el caso de aparición de hojas de las gramíneas Colabelli (1998). El rango de temperatura para que el stylo (*Stylosanthes guianensis*) pueda alcanzar mayor rendimiento y crecimiento de materia seca se encuentra entre 23-29 °C y la temperatura óptima para la modulación es de 27 °C Pizarro (1993). En el fundo Pucayacu este forraje ha encontrado un ambiente adecuado para su desarrollo; suelos profundos y con un pH mayor a 6, precipitación de 900 mm y una temperatura que oscila entre 20 – 30° C.

## **2.2 Manejo Agronómico**

El manejo agronómico de un pasto se puede definir como el conjunto de todas aquellas prácticas que se realizan en un cultivo de pastos para obtener una mayor producción de forraje de superior calidad y como resultado obtendremos una mayor producción animal. El manejo incluye desde la siembra del pasto hasta su utilización; aunque manejo tradicionalmente se ha considerado manejo al sistema de utilización de pastos ya establecidos. Las buenas prácticas de manejo comprenden sistemas de siembra, cantidad de semilla, control de malezas, enfermedades y plagas, fertilización (cantidad de fertilizantes, época y método de aplicación, frecuencia Lotero (1990).



Las leguminosas tienen la capacidad de asociar las raíces con una especie de hongos micorrizas y están estrechamente ligados al aumento de la absorción de elementos minerales y agua presentes en el suelo, a través de hifas interconectadas que incrementan el volumen del suelo que exploran las raíces, mejoran su estructura y facilitan el acceso de las plantas a los nutrientes que están menos asimilables Zhang et al., (2012); (Klabi *et al*, 2014). Por lo que es recomendable inocular las semillas de *Stylosanthes* antes de la siembra con cepas de rhizobium y hongos micorriza Crespo, (2014) para mejorar la producción forrajera, tal como lo usan en otros cultivos (Rivera *et al*, 2007).

### **2.2.1 Establecimiento**

La forma más barata y económica para producir carne, leche es mediante la utilización eficiente de pastos y forrajes por parte del ganado. Para contar con un buen forraje se hace necesario tener en cuenta la relación suelo, planta y animal, ya que del suelo depende el crecimiento y composición de la planta (pasto), de la cantidad y calidad de pasto depende la producción animal y este a su vez afecta al suelo compactándolo y al pasto cuando se encuentra pastoreando en una pradera; además señala que se puede contar con buenos pastos si se considera como verdaderos cultivos y se maneja como tales desde la siembra hasta su utilización Parra (1989).

El uso de inóculos específicos al momento de la siembra de las leguminosas, aunque no es determinante para su establecimiento, representa un incremento en la producción de forraje, especialmente cuando se trata de praderas. Por ello, se recomienda el apoyo técnico de las compañías que distribuyen cepas de *Rhizobium* específicas de como inóculos SARGAPA (2010).

La siembra de Stylo (*Stylosanthes guianensis*) puede realizarse al voleo, en surcos ya sea en forma manual o mecanizada dependiendo de la dimensión de la siembra y la topografía del terreno. El mejor manejo se produce cuando alcanza un buen desarrollo vegetativo al inicio y después se controla mediante cortes bimestral sin afectar la persistencia y los valores nutritivos.

El banco de proteínas en el fundo Pucayacu se estableció en setiembre del 2018, para la siembra previamente escarificaron la semilla en agua hirviendo por 5 minutos, en el terreno

ya preparado realizaron la siembra en línea y con 5 cm. de distanciamiento entre semillas cubriéndolos con 2 mm. de tierra; cuando iniciamos la etapa previa de la investigación se realizó el desmalezado, aplicaron en su fertilización 33 unidades de nitrógeno por hectárea al momento de la siembra; luego del pastoreo se eliminaban las malezas que habían crecido para evitar la competencia con el *Stylosanthes*.

### **2.2.2 Requerimiento de Fertilizantes**

Debido al alto costo de los fertilizantes la mayoría de los ganaderos no lo usan y limitan el rendimiento forrajero; por lo que es urgente la necesidad de adoptar sistemas de producción de forrajes que complementen a las gramíneas y generar sostenibilidad en la actividad ganadera.

Los requerimientos de fósforo disponible en el suelo para *Stylosanthes guianensis* varía entre 2.5 a 5.5 ppm (Ciotti, 1995). (Caruzo, 2003) comparo diferentes fuentes de abono orgánico: humus, estiércol de vacuno y gallinaza más roca fosfórica a la siembra de *Stylosanthes guianensis* en Pucallpa, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; esto nos da la oportunidad de utilizar cualquiera de las fuentes dependiendo de la disponibilidad y costo de los mismos. La fertilización recomendada por diferentes autores señala que a la siembra de un banco de proteína debe aplicarse 40 unidades de Nitrógeno, 60 de Fósforo y luego de cada 3 años fertilizar con fósforo.

### **2.2.3 Intensidad y Frecuencia de Corte**

El *Stylosanthes* es una planta de crecimiento y recuperación lenta después de los pastoreos, lo cual afecta en algo el rendimiento de forraje de esta leguminosa. En términos generales se han logrado producciones de 5–14 tm de MS/ha/año; mayores problemas que afrontan los *Stylosanthes*, en general, es la susceptibilidad al ataque de antracnosis y ciertos insectos como el barrenador del tallo Carballo (2005).

En el ecosistema de bosque tropical, *Stylosanthes guianensis* cv. “Pucallpa” es tolerante a la antracnosis, alcanza producciones de 3,344 kg/ha de materia seca por corte en máximos periodos de precipitación y de 3,296 kg/ha en épocas de mínima precipitación CIAT (1985). Con frecuencia de corte cada 4 meses alcanzo un rendimiento de 6845 kg/ha año y

6529 kg/ha cuando se realizaron la altura de corte 15 y 25 cm respectivamente (Skerman *et al*, 1991). La producción de forraje varia de 10 a 18 toneladas la hectárea (Ciotti *et al*, 1999a). En un trabajo comparativo con 4 especies de leguminosas el *Stylosanthes guianensis* con 6 cortes a intervalos de 56 días, durante 11 meses alcanzo la producción acumulada de materia seca total fue mayor con 19,410 kg/ha (Lagunes *et al*, 2019). Las respuestas a las frecuencias de corte (35, 42 y 49 días) y rendimiento de materia seca fue lineal donde presentaron diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) a medida que aumento la frecuencia de corte disminuyo el rendimiento de materia seca, señala también que hay perdida de humedad y reduce su digestibilidad en 40% Asensio (2005).

## **2.3 Utilización de Stylosanthes con Animales**

### **2.3.1 Composición Química y Valor Nutritivo**

El valor nutritivo de las pasturas depende de dos factores su composición química y su digestibilidad. Estos dos factores varían en función a la edad de la planta, fertilidad del suelo, especie de pasto, parte de la planta; frecuentemente el contenido de proteína cruda se considera como índice del valor nutritivo de forraje Lotero (1990).

La composición química del forraje presenta variaciones en durante el periodo vegetativo dentro del mismo ciclo de crecimiento White (1973). El conocimiento de la variabilidad diaria en la composición química de la planta y del comportamiento ingestivo del animal nos permite determinar el aporte de nutrientes de las pasturas, su posible manipulación Beaver & Siddons (1986) y (Chilibroste, 2005).

El éxito de un programa de alimentación depende del conocimiento que se tenga de la calidad nutricional del forraje, para ello debe realizarse un muestreo de la superficie forrajera, un análisis químico del material recolectado y una interpretación objetiva de los resultados que permitan tomar la decisión correcta en la implementación de alternativas alimentarias favoreciendo una mayor productividad Pérez (2006). Por su parte Pirela (2005) que considera el valor nutritivo de las especies forrajeras como la resultante de la ocurrencia de factores intrínsecos de la planta como son la composición química, digestibilidad, factores ambientales, factores propios del animal y la interacción pastura, animal y ambiente tanto, es necesario conocerla. Finalmente, Gelves (2020) menciona que la capacidad de los pastos es garantizar las exigencias nutritivas para el mantenimiento,

crecimiento, producción y reproducción de los animales. Composición nutricional de los pastos y los nutrientes son sustancias químicas esenciales para el mantenimiento, producción, crecimiento, reproducción y sanidad de los animales Pirela (2005).

El conocimiento de la composición nutritiva de los alimentos es la herramienta fundamental en la formulación de raciones, para satisfacer los requerimientos del animal y suplir el desbalance de forraje. Por lo tanto, el análisis químico, junto con la adecuada interpretación de los resultados ayuda a manejar en forma eficiente la alimentación, favoreciendo una mayor productividad animal (Pérez, 2006).

### **Proteína cruda (PC):**

El Stylo (*Stylosanthes guianensis*) es un recurso forrajero que puede utilizarse como banco de proteínas para la alimentación animal en la región San Martín por su alto nivel de proteínas; investigaciones realizadas en México por Lagunes (2019) reporta 19% de contenido de proteína y esta leguminosa es un recurso forrajero excelente. Con una fertilización completa de NPK en cultivo asociado con maíz logro niveles de proteína de 14.72 % Ramos (2017). Por su parte Villaquirán (1986) determinó que el contenido de proteína de las hojas y tallos son de 12.5% y 8.3% respectivamente. En trabajo reportado por Lotero (1990) demostró que el contenido de proteína y minerales (Ca, P, K) disminuye con la edad de los pastos y se incrementa el contenido de fibra y extracto no nitrogenado (carbohidratos); en general con la edad tiende a disminuir valor nutritivo de los forrajes.

### **Fibra detergente neutra (FDN):**

En los sistemas de producción ganadera con forrajes, cuando el contenido de fibra es alto, el consumo voluntario es bajo, la combinación de bajo consumo con baja digestibilidad genera una reducción marcada de consumo de energía y nutrientes digestibles totales que se refleja en el pobre desempeño animal (Sandoval, 1997).

La pared celular tiene un efecto de carácter primordial sobre tres aspectos que son de suma importancia para la nutrición de rumiantes: a) afecta la digestibilidad de los alimentos y su valor energético, b) contribuye a mantener la estabilidad del ambiente ruminal y consecuentemente a optimizar la fermentación y c) puede estar involucrado en la regulación del consumo Mertens (1997).

Jung (1997) reporta que la hemicelulosa es una mezcla compleja y heterogénea de un gran

número de polímeros de monosacáridos incluyendo glucosa, xilosa, manosa, arabinosa y galactosa. Es parte estructural del material de las paredes celulares de las plantas y vegetales. Estas se adhieren por puentes de hidrogeno a la superficie de las micro fibrillas de celulosa mejorando la resistencia de la pared celular.

La evaluación de los forrajes se basa en la digestibilidad de FDN, se utiliza para predecir la digestibilidad total del forraje y una de las razones es que las investigaciones han demostrado las vacas lecheras en lactación que consumen más materia seca, producirán más leche cuando se alimentan con forrajes que tienen la más alta digestibilidad de FDN (Hoffman, 2007). En un estudio de caracterización de cuatro leguminosas forrajeras tropicales determinaron que el contenido de FDN en *Centrocema macroporpureum* 69.4%, *Zornia brasiliensis* 68%, *Stylosanthes macrocephala* 74% y *Stylosanthes guianensis* var. *Pauciflora* 61.1% Villaquirán (1986).

#### **Fibra detergente acida (FDA):**

Esta fracción es un indicador indirecto del grado de digestibilidad de pasto; cuanto más alta menos digestible Gutiérrez (2007); la FDA es parte de la pared celular compuesta por celulosa ligada a lignina, además contiene sílice, cutina, etc. El contenido de FDA es un indicador indirecto del grado de digestibilidad del pasto, se correlaciona negativamente con la digestibilidad total del insumo evaluado Meléndez (2015). La FDA ha sido utilizada para estimar la digestibilidad de la materia seca (DIVMS) durante los últimos 25 años a pesar de que no fue diseñado para este propósito Undersander (2002). Es una parte de la pared celular compuesta por celulosa ligada a lignina, además compuesto por sílice, cutina, etc.

#### **Digestibilidad de la materia seca (MS):**

La digestibilidad de la materia seca (MS) está determinada por la biodisponibilidad de nutrientes y la dinámica de los procesos de solubilización e hidrólisis en el tracto gastrointestinal. Los parámetros de la cinética de fermentación describen la digestión y caracterizan propiedades intrínsecas del alimento que limitan su disponibilidad para el rumiante. Determinan la proporción de nutrientes consumidos que pueden ser absorbidos y utilizados por el animal y dependen de un activo crecimiento y desarrollo de la población microbiana del rumen Bruni (2001).

Di Marco (2011) explica que independientemente de la metodología usada para evaluar la

calidad; se dice que un forraje es de alta calidad cuando alcanza aproximadamente 70% de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), menos de 50% de fibra detergente neutra (FDN) y más de 15% de proteína bruta. Por lo contrario, se considera de baja calidad cuando la DIVMS disminuye a menos de 50% y la proteína baja a menos del 8%. El uso más frecuente de la DIVMS es para estimar el contenido de energía metabolizable (EM) del alimento.

La digestibilidad de (MS) depende del contenido y de la digestibilidad de FDN. Lotero (1990) en prueba de digestibilidad in vitro de tres pastos y con tres frecuencias de edad de corte 3, 6, 9 semanas, encontró que la digestibilidad varía con la edad de los pastos llegando a la conclusión que a medida que avanza la edad disminuye la digestibilidad de los forrajes.

### **Valor relativo del forraje (VRF):**

Es el único índice de calidad ampliamente utilizado en los países productores de forrajes para alimentación animal, como señala Undersander (2002). En estos últimos años, el VRF es una herramienta importante en la comercialización de forrajes y en la educación de calidad forrajera y es utilizado por los productores y comercializadores; por su parte Diaz (2008) define que la calidad del forraje como el potencial que tienen para generar una respuesta deseada en el animal. Para Undersander (2005), el VRF se basa en los conceptos de digestibilidad de materia seca (DDMS) y el consumo voluntario de materia seca (CMS); donde la DDMS se estima a partir de la fibra detergente acida (FDA) y el CMS se calcula a partir de la fibra detergente neutra (FDN) y una constante 1.29 que asigna a la alfalfa en plena floración un índice de VRF=100. El VRF se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{VRF} = (\text{CMS, \% de PV}) (\text{DDMS, \% MS}) / 1.29$$

Donde:

$$\text{CMS} = 120 / (\text{FDN, \% de MS})$$

$$\text{DDMS} = 88.9 - 0.779 (\text{FDA, \% de MS})$$

### **2.3.2. Comportamiento Ingestivo al Pastoreo**

Hall (2016) menciona que en el hipotálamo existen dos centros que controlan el hambre y la saciedad; por un lado el centro del hambre que estimula la ingestión es el Hipotálamo

Lateral (HL) y el centro de saciedad que inhibe la ingestión es el Hipotálamo Ventro Medial, por lo que el hipotálamo tiene un papel fundamental en el control del consumo de alimento; mediante la hormona Ghrelina un péptido que regula el apetito, es producida en el estómago y el factor de saciedad es la Leptina segregada por el tejido adiposo.

Cummings y Overduin (2007) consideran que la principal regulación del consumo voluntario se encuentra a nivel del sistema nervioso central donde el cerebro recibe señales hormonales, nerviosas y metabólica. Estos dos niveles de regulación corresponden con la vía hedónica Álvarez (2004), Berridge (2009) y la vía homeostática Berthoud (2011), Kirsk (2012). Por lo que es importante tener en cuenta la compleja red de vías neuronales que regulan el hambre y la saciedad (Gonzales, 2012).

Los sistemas de producción de ganado al pastoreo dependen de múltiples factores entre los principales tenemos; alimentación, manejo, estado sanitario y estas pueden afectar el comportamiento ingestivo de los animales, que repercuten en su desempeño. La falta de una adecuada cantidad de alimento modifica el comportamiento animal, determinando que permanezcan más tiempo echadas y esta es perjudicial tanto para el animal como para la empresa Suarez y Diaz (2011). Este comportamiento se observó en Pucayacu con los animales que consumieron *Stylosanthes guianensis* cuando la franja asignada era pequeña.

En condiciones de pastoreo el consumo está controlado por limitaciones ingestivas y digestivas adquiriendo importancia aquellos relacionados con el comportamiento ingestivo, como son: la capacidad del animal para mantener una alta tasa de consumo o el incremento de tiempo de pastoreo para compensar los efectos de una tasa de consumo reducida, cuando las condiciones estructurales son limitantes (Oyamburu, 2018).

(Suárez, 2014) reporta que entre los principales componentes del comportamiento ingestivo del bovino, que abarca un conjunto de actividades relacionadas con la búsqueda e ingestión de alimentos; están los tiempos de pastoreo, rumia, bebida, ocio, tasa y masa de bocado; siendo la masa de bocado el primer componente en ser afectado cuando los bovinos son expuestos a variaciones en la oferta forrajera. Los bovinos al pastoreo realizan un número de bocados por día, que les permite consumir la cantidad de nutrientes suficientes para su mantenimiento. Las limitaciones en el suministro de alimentos para el bovino son la causa para que un sistema de producción no de los resultados económicos esperados. (Flores,

1993) con referencia a las estaciones alimentarias lo define como el semicírculo en frente al animal dentro del cual el animal cosecha el forraje cada vez que el animal para comer.

Para McClymont (1974) el control de la ingestión de hierba en animales a pastoreo existe tres tipos de estímulos: 1) un estímulo que favorece la ingestión en función a las necesidades nutritivas y los aportes del forraje 2) una respuesta de inhibición o saciedad, como reflejo del volumen total del sistema digestivo, 3) una respuesta también inhibitoria como consecuencia de la respuesta animal a las condiciones del pasto y que se vería reflejado en la capacidad de adaptación del organismo animal. Estos tres elementos que controlan la ingestión son interdependientes y estas pueden reforzarse dependiendo de las características del pasto y de las interacciones del pasto-animal y ambos mecanismos parecen ser sensibles a un déficit de nutrientes.

Además de las funciones fisiológicas neurohormonales; para Forbes (1982), Penning (1994) los principales factores que pueden influir en la ingestión de cada bocado en los animales a pastoreo son: a) la altura de la capa vegetal conteniendo principalmente hojas influenciando la profundidad del bocado e indirectamente el volumen del mismo, b) la densidad de la hierba dentro de la capa foliar en la cubierta vegetal.

(Silva *et al*, 2006) indican que el estudio del comportamiento ingestivo es una herramienta de gran importancia porque nos da la oportunidad de gestionar el manejo alimenticio del animal y así obtener una mejor productividad. El estudio de la Etología bovina para su aplicación en la práctica del manejo del ganado, radica en que los animales que son manejados con la mayor aproximación a las condiciones naturales de su especie, alcanzan un máximo rendimiento debida a la mínima presencia o la ausencia total de estrés que pudiera afectar el equilibrio productivo. No es conveniente realizar cambios repentinos, a pesar de que los bovinos se adaptan rápidamente al medio ambiente. Se conseguirá buenos resultados si tomamos en cuenta cuales son los requerimientos diarios del animal (Machado, 2013).

Para entender el comportamiento ingestivo en cualquier sistema de pastoreo tenemos que considerar factores que incidente en la tasa de ingesta, tal como lo menciona Galli (1996) que las teorías convencionales solo se basan en controles metabólicos y físicos del apetito y no tienen en cuenta características no nutricionales de la vegetación que ejerce en



condiciones de pastoreo. Para Chilibroste *et al* (2005) el conocimiento de la calidad y cantidad de forraje producido y del comportamiento ingestivo del animal nos permite determinar el aporte de nutrientes de la pastura para una correcta toma de decisiones.

En condiciones de pastoreo el consumo ingestivo está controlado por limitantes ingestivas y digestivas, adquiriendo importancia aquellos factores relacionados con el comportamiento ingestivo, como son la capacidad del animal para mantener una alta tasa de consumo o el incremento tiempo de pastoreo para compensar los efectos de una tasa de consumo reducida, cuando las condiciones estructurales de las pasturas son limitantes Oyhamburu (2018).

### **2.3.3 Respuesta Animal**

Pastoreo es un proceso dinámico y continuo donde los componentes suelo, planta y animal interactúan en un determinado espacio y tiempo; con la finalidad que el ganado ingiera la cantidad de pasto para su mantenimiento y otros procesos fisiológicos propios. Por su parte Briske *et al* (1991) definen como un proceso en el cual el animal cosecha la hierba para adquirir energía y nutrientes. Hodgson (1982) el consumo diario de forraje por un animal en pastoreo (CP) puede ser visto como el producto de tres variables: tiempo de pastoreo (TP), la tasa de bocado durante el pastoreo (BM) y el tamaño de bocado (TB). Para Galli (1996) dichas variables son las que describen el comportamiento ingestivo del animal en pastoreo. Según los autores Laca *et al* (1994) la escala espacio temporal más pequeña corresponde al tamaño de bocado definido como la secuencia de aprehensión del forraje mediante el movimiento de mandíbula, lengua y finaliza con el movimiento de la cabeza que secciona el pasto.

En su incesante búsqueda de alimentos los animales se detienen en un sector determinado del pastizal con la finalidad de ingerir la pastura, a este punto de parada lo han denominado estación de pastoreo; Bailey *et al* (1999) lo describe como un semicírculo hipotético de plantas disponibles al frente del animal, que es posible alcanzar sin mover las patas delanteras en donde se realiza la sesión de pastoreo, luego de una secuencia de consumos realiza cambios en el comportamiento; pasando del pastoreo al descanso, rumia u otra actividad distinta al pastoreo.

Entre los factores que afectan el consumo están el tamaño y la edad Romney y Gil (2000). Para Philips y Leaver (1986) la vaca está sujeta a un máximo de 40,000 bocados por día; con 11 horas de pastoreo con 60 bocados por minuto. El tamaño del bocado varía desde 0.3-0.7 gr. de materia seca por bocado. Para Illius y Gordón (1992) a medida que van creciendo los animales determinan el aumento en el nivel de consumo, aunque no modifica su ritmo de ingestión. Langelands (1989) considera que el determinante es el estado fenológico en los vacunos tal es así que se produce un incremento de consumo de alimento a medida que avanza la edad hasta los tres años y después se estabiliza para declinar finalmente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Área de Estudio

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Instituto Regional de Desarrollo de Selva (IRD-Selva) Fundo Pucayacu; perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), ubicada en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia de Tarapoto, región San Martín, en la selva nororiental, teniendo como referencia las coordenadas geográficas, UTM este 102457 y oeste 9287456, con una altitud de 224 msnm.

De acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida propuesta por L.R. Holdridge (2000), el área de estudio corresponde a la zona de vida denominada Bosque seco – Tropical (Bs-T). La temperatura, promedio anual, es de 28 °C y 900 mm. de precipitación, con una marcada época seca desde mediados del mes de mayo hasta finales de noviembre. Durante el periodo experimental la temperatura promedio fue de 29°C, alcanzando una temperatura mínima de 20 °C y una máxima de 33 °C; una precipitación de 900 mm. y una humedad relativa del 80 por ciento SENAMI (2020).

Los suelos del Fundo Pucayacu se caracterizan por ser suelos profundos, con una textura franco limoso, un pH 6,6 y con un alto contenido de materia orgánica, registrando niveles de fósforo y potasio, medianamente disponibles. En el Anexo 2 se muestran las características de los análisis de suelo del área experimental realizados al momento de la siembra del *Stylosanthes guianensis* en el año 2018. Además, presenta un clima con altas temperaturas durante todo el año alcanzando una máxima de 33°C y una mínima de 20°C y una baja precipitación pluvial menor a 1000 mm. SENAMHI (2019) y tiene como vegetación los bosques de neblina en la mayor parte del territorio conservado como reserva forestal; la actividad ganadera utiliza pastos cultivados y complementa su ingreso económico con el cultivo de cacao, plátanos y limón.

**a. Sistema de Pastoreo:**

Para realizar el experimento se utilizó el sistema de pastoreo rotativo intensivo, con cuatro potreros electrificados de Mombasa, adyacentes al banco de proteínas de *Stylosanthes*. Los animales permanecieron en cada potrero según la disponibilidad de forraje durante un periodo de 7 días de ocupación con un periodo de descanso de 30 días. Antes de la ocupación se realizó la medición de las pasturas considerando peso por metro cuadrado (ver anexo uno) y se tomó cinco mediciones por cada potrero para calcular la disponibilidad de forraje. Para la asignación en franjas se utilizó, carreteles con cable electrificado para su pastoreo, y cada franja se pastoreaba por dos días; culminada la cosecha de la franja pasaban a la siguiente franja y así sucesivamente hasta terminar con el forraje disponible en cada potrero.

**b. Manejo de Potreros:**

Los potreros de *Panicum máximum* (cv. Mombasa) fueron empleados como dieta base para ambos tratamientos; este recurso es un pasto originario del África, pero los investigadores brasileños realizaron trabajos de mejoramiento genético hasta obtener líneas comerciales de *Panicum máximum*; siendo el cultivar Mombasa el pasto que alcanza una producción promedio mensual de 20 Tm/ha de forraje verde con corte mensual en el Jardín Agrostológico de Pucayacu.

### **3.2 Potreros Experimentales**

Para realizar el trabajo de investigación se emplearon cuatro potreros de Mombasa con una cobertura del 100%, más un potrero con banco de proteína de *Stylosanthes guianensis*. Con una disponibilidad de forraje de 2,974.75 kilos/ha de materia seca mensual de Mombasa y 2,210 kilos/ha de materia seca de *Stylosanthes guianensis*, se pastorearon en un sistema de pastoreo intensivo. En los cinco potreros se realizaron mantenimiento de potreros, manejo de potreros, control manual de malezas y pastoreo rotativo intensivo. Para garantizar la disponibilidad de pastura los potreros tienen cercos eléctricos fijos y para el pastoreo en franjas se utilizaron carreteles de cables electrificados.

### **3.3 Animales Experimentales**

Los animales experimentales seleccionados correspondieron a una población de los terneros nacidos entre los meses de abril y setiembre y para realizar el experimento se

utilizaron 20 terneros Gyr Lechero divididos en dos grupos de 10 por tratamiento , 50% machos y 50% hembras y todos en adecuado estado sanitario; recibieron las mismas condiciones ambientales (alojamiento), de manejo y sanidad (desparasitación interna, externa, vitamina A y de Complejo B); iniciando su periodo de acostumbramiento al sistema de pastoreo rotacional intensivo con cerco eléctrico en los potreros de Mombasa en los meses setiembre, octubre y en noviembre se separan 10 animales para ingresar a un periodo de adaptación en el banco de proteína. La dieta principal fue *Panicum máximum* cv. Mombasa consumida mediante pastoreo y 10 animales fueron suplementadas con pastoreo en *Stylosanthes guianensis*. Aprovechando la existencia de un terreno con tres lados de cerco eléctrico se instaló una línea de cerco con alambres de púa para completar el perímetro; en esta área se preparó el corral de descanso y para que pernocten los animales luego del pastoreo; donde se instaló dos bebederos partido de un cilindro de plástico, el agua se abastece del río Pucayacu mediante una electrobomba de 2 HP de potencia.

#### **a. Grupo Control:**

El trabajo experimental se realizó en un potrero de *Panicum máximum* cv. Mombasa fue dividido en cuatro potreros de 4195 m<sup>2</sup>, 3645 m<sup>2</sup>, 4246.5 m<sup>2</sup> y 4275.5 m<sup>2</sup>; haciendo un total de 16, 320 m<sup>2</sup>. El perímetro estuvo totalmente cercado con un sistema de cerco eléctrico que se abastecían con energía eléctrica convencional suministrado por Electro Oriente que garantizaba la conservación de los forrajes para la alimentación de los animales de investigación. En estos potreros se alimentaron los animales del grupo control en forma permanente teniendo como única dieta el pasto Mombasa; en tanto que los terneros del grupo experimental primero ingresaban a pastorear por una hora en Stylo y luego ingresaban al área de Mombasa para completar sus horas de pastoreo. Finalizado el pastoreo en cada potrero de Mombasa se realizaban los cortes de nivelación y control manual de malezas para asegurar un crecimiento uniforme del forraje.

#### **b. Banco de proteína**

El grupo experimental iniciaba el primer pastoreo en el banco de proteína bajo un régimen de pastoreo en franjas con cercos eléctricos. La instalación de Stylo (*Stylosanthes guianensis*) es parte de la innovación ganadera emprendida por la Universidad Nacional Agraria La Molina en el Fundo Pucayacu, con la finalidad de realizar trabajos de investigación como el que se realizó para obtener información científica que nos permita

incorporar en el sistema de producción ganadera para mejorar la dieta de los animales mediante el uso de Banco de Proteínas. En la actualidad el uso de banco de proteínas con Stylo (*Stylosanthes guianensis*) se ha generalizado en los países ganaderos como Brasil, Argentina, Uruguay en América del Sur, Australia (Oceanía), Nigeria (África), China (Asia) y sin embargo en el país no se está haciendo uso de estas tecnologías y es por eso la necesidad de realizar trabajos de investigación como el actual que contribuya en la búsqueda de la mejor utilización de este valioso recurso.

### 3.4 Manejo de los animales

El presente trabajo de experimentación tuvo un periodo de duración de 120 días desde el inicio con la pesada de los animales el 3 de diciembre del 2019 hasta la última pesada el 2 de abril del 2020. Los terneros utilizados son de la raza Gyr Lecheros seleccionados al azar mediante un sorteo y una a una se iban asignando a cada tratamiento y fueron distribuidos en dos grupos de 10 animales con semejante promedio de peso vivo siendo 70,90 kilos para el grupo control y de 72,90 kilos para el grupo tratamiento. Los terneros se identificaron con collares de plástico de diferente color; los de collar rojo (Grupo control) consumieron solo Mombasa, los de collar verde (Grupo experimental) consumieron Stylo (*Stylosanthes guianensis*) más Mombasa (*Panicum máximum.*); los terneros del grupo control (collar rojo) ingresaban al potrero de Mombasa, el grupo experimental de (collar verde) ingresaban primero por una hora en Stylo y luego retornaba al potrero de Mombasa en Stylo y luego retornaba al potrero de Mombasa (Tabla 1)

**Tabla 1. Control de peso inicial de animales experimentales**

Grupo Control				Grupo tratamiento			
Número	Código	Sexo	Peso	Número	Código	Sexo	Peso
1	9004	M	112	1	9004 A	H	66
2	9005	H	95	2	9006	M	91
3	9007	H	58	3	9008	M	79
4	9011	H	54	4	9010	M	87
5	9012	M	78	5	9014 B	M	80
6	9013	H	71	6	9015	H	73
7	9014	M	66	7	9016	M	74
8	9018	M	52	8	9017	H	74
9	9023	H	54	9	9019	H	49
10	9026	M	69	10	9027	H	56
<b>PROMEDIO</b>			<b>70.90</b>				<b>72.90</b>

Los animales salían del corral de descanso a las 6:45 de la mañana con dirección a los potreros experimentales, luego de 15 minutos de caminata se separaban primero a los terneros que consumían Mombasa y luego se arreaba a los terneros al potrero de *Stylosanthes* que ahí se pastoreaba por una hora; cumplido el tiempo de pastoreo en el banco de proteína se llevaba al potrero de Mombasa para pastorear conjuntamente con los animales del grupo control hasta las 6 de la tarde; momento que retornaban a su corral para pernoctar. Los dos grupos de animales fueron pastoreados en *Panicum máximum* cv. Mombasa en un sistema rotacional intensivo a 30 días de descanso y 7 días de ocupación de la pastura, divididas en franjas con un sistema de carreteles con cable electrificado. Mensualmente se realizaba el control de peso de los terneros de cada tratamiento, los primeros 15 días de cada mes se realizó el control de comportamiento ingestivo y a los 20 días de cada mes se realizaba el control de comportamiento animal. En los potreros de Mombasa como de Stylo se realizó el pastoreo intensivo; en los potreros se hizo divisiones con carreteles de cables electrificados para las divisiones en franjas tanto en los animales del grupo control y experimental; para el grupo control las subdivisiones se realizaron con tres carreteles, donde dos carreteles se empleaban para dividir en franjas y el tercero se utilizó para delimitar el área de pastoreo con la finalidad de evitar la selectividad por parte de los animales. Así mismo, para el grupo experimental se franjearon el área de Stylo con un carretel y se delimito con otro para el consumo del área asignada y evitar el pisoteo.

### **3.5 Variables Evaluadas**

Entre los meses de diciembre del 2019 y marzo del 2020 se realizaron cuatro muestreos de la pastura cada 30 días lo que permitió calcular la disponibilidad de pasto y a partir de submuestras determinar la composición química de cada muestra en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria la Molina; cabe indicar que a pesar de estar en una época lluviosa en diciembre y enero las precipitaciones fueron escasas; 79 mm y 150 mm respectivamente y las temperaturas elevadas más de 28°C (SENAMHI, 2019); además, mensualmente se evaluaron el comportamiento ingestivo (tiempo de pastoreo y rumia) y la ganancia de peso de los terneros. La presión de pastoreo se determinó relacionando el peso vivo de los animales con la fitomasa disponible para cada fecha de ingreso a los potreros. Las variables evaluadas se muestran en la tabla 2; a continuación, se detallan la marcha de instrucciones para tomar y calcular las variables de la investigación.

**Tabla 2: Variables valuados**

<b>Variables</b>	<b>Unidad</b>	<b>Unidades experimentales</b>	<b>Evaluaciones (meses)</b>	<b>Métodos</b>
<b>Disponibilidad de pastura</b>				
Producción de pasto	TM/ha/año	Potreros	4	Corte y pesado
Materia Seca	Kg/ MS/ha/año	Potreros	4	Corte y secado
<b>Composición de la dieta</b>				
Proteína cruda	%	Potreros	4	Micro-Kjeldahl
FDN	%	Potreros	4	Van Soest
FDA	%	Potreros	4	Estimación
DIVMS	%	Potreros	4	
VRF	%	Potreros	4	
<b>Comportamiento ingestivo</b>				
Tamaño de bocado	Ternero/día	Terneros	4	Estimación de actividades
Tiempo de pastoreo	Horas/ternero/día	Terneros	4	Estimación de actividades
Consumo de materia seca	g MS/día	Terneros	4	Estimación de M. S
<b>Respuesta animal</b>				
Ganancia de peso diaria	kg/día	Terneros	4	Pesado kg
Ganancia de peso total	kg/Animal	Terneros	4	Pesado kg

### 3.5.1 Disponibilidad de Forraje

Para determinar la disponibilidad de forraje se tomó 5 muestras de 1 m<sup>2</sup>, cada periodo de pastoreo se realizó mediciones mensuales en cada uno de los potreros antes del pastoreo utilizando un marco cuadrado de plástico de 1 m<sup>2</sup> el cual se lanzaba al azar cortando lo que quedaba en el marco y se pesaba con una balanza digital. Para materia seca (MS), las muestras una vez colectadas fueron llevadas al laboratorio y secadas a 64 °C por un tiempo de 48 horas (AOAC, 2016) expresándose la disponibilidad en kilogramos de forraje seco por hectárea. El forraje utilizable se consideró como el 70% del forraje disponible.

$$FD = P.P.V \times m^2 \times FU (\%) \times A$$



**Donde:**

FD	=	Forraje disponible.
PPV	=	Peso de pasto verde x m <sup>2</sup>
FU	=	Forraje utilizable (%)
A	=	Área del potrero (Ha)

### **3.5.2 Composición de la Dieta de Estaciones Alimentarias**

Para la caracterización de la dieta seleccionada por cinco animales experimentales se obtuvo utilizando la técnica de simulación manual (Núñez y colaboradores, 2019); a partir de diez estaciones alimentarias por animal. Las dietas fueron secadas y molidas para su posterior análisis en el LENA de la UNALM. Según la AOAC (2005) para estimar proteína cruda, (FDN) y (FDA) por el método ANKOM (2005), la digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS), consumo de materia seca (CMS) y valor relativo del forraje (VRF) fueron estimadas según la metodología propuesta por Moore y Undersander (2002).

**a. Proteína Cruda (%) (PC):**

Serán analizadas según la metodología de la AOAC (2005). Para lo cual, MS según el método 930,15 y el contenido de nitrógeno por el método de micro- Kjeldahl, método 920,87.

**b. Fibra Detergente Neutra (FDN):**

Se analizaron utilizando el método Van Soest *et al.*, (1992) utilizando la tecnología Ankom (Fiber analyzer 2005, Ankom Technology Corporation, Fairport, N.Y.) a partir de muestras digeridas en solución de detergente en bolsas de filtro (F57 -Ankom(r)) durante 40 min. en una autoclave a 110 °C y 0,5 atm, descrito por Senger *et al.* (2008).

**c. Fibra Detergente Ácida (FDA):**

La FDA se estimó por el método Van Soest *et al.*, (1992) utilizando la tecnología Ankom (Fiber analyzer 2005, Ankom Technology Corporation, Fairport, N.Y.) a partir de muestras digeridas en solución de detergente ácida (Ácido sulfúrico) en bolsas de filtro (F57 - Ankom(r)) durante 40 min. en una autoclave a 110 °C y 0,5 atm, fue descrito por Senger *et*

*al* (2008).

**d. Digestibilidad In Vitro de la Materia Seca (%) DIVMS:**

Para la estimación de la DIVMS se utilizó la fórmula matemática (Moore, 2002) en base a los resultados de laboratorio para FDA y la ecuación utilizada es la siguiente:

$$\% \text{ DIVMS} = 88.9 - (\% \text{ FDA} \times 0.779)$$

**e. Consumo de Materia Seca (CMS):**

El consumo de materia seca en porcentaje de peso vivo (PV%) se calculó en base a una ecuación matemática propuesto por Moore (1994) cuya predicción de los valores de consumo de materia seca (CMS) se basa en los resultados del análisis de laboratorio para la fibra detergente neutro (FDN), la ecuación utilizada fue:

$$\text{CMS (\%PV)} = 120/\text{FDN}$$

**f. Valor Relativo del Forraje (VRF):**

Para estimar el VRF se requieren los valores de consumo de materia seca (CMS) y la DIVMS y se calcula mediante la siguiente fórmula matemática:

$$\text{VRF} = \text{CMS} \times \text{DIVMS}/1.29$$

El divisor 1.29 es utilizado para el cálculo del VRF de la alfalfa en floración completa y alcanza un índice de 100. Los valores más altos de VRF indican una mayor calidad de forraje.

**3.5.3 Comportamiento Ingestivo:**

El comportamiento ingestivo se evaluó tomando como criterios el tiempo pastoreo, rumia, relación rumia y pastoreo, además otras actividades (caminando, parado, sentada y otros) y tasa y tamaño de bocado (Agustín *et al*, 1983)

**a. Tiempo de Pastoreo y de Rumia (horas):**

El tiempo de pastoreo y rumia se determinó por observación directa, utilizando un formato de etograma donde se apuntaba las actividades de los animales cada 5 minutos durante las horas de pastoreo de 7 de la mañana hasta las 5 de la tarde. Del total de las horas (10) destinadas pastoreo acumuló 600 minutos de tiempo que se distribuyó en función a las actividades realizadas tanto de pastoreo como de rumia y otras actividades. Del total de horas efectivas de pastoreo se consideró como el 100% de consumo de la dieta para el grupo control y para el grupo experimental se considero una hora de pastoreo en Stylo como tiempo fijo para calcular el porcentaje de consumo de los forrajes.

**b. Tasa de Bocado (bocados/minuto):**

La tasa de bocados se obtuvo contando el número de bocados que los animales daban en un periodo de 5 minutos utilizando para ello el cronómetro y un contómetro. Un total de 5 terneros por tratamiento fueron utilizados. Las mediciones se efectuaron en la mañana coincidiendo con el primer pastoreo. La ingesta diaria se determinó utilizando el método de comportamiento animal al pastoreo o de bocados que está en función a tres variables (Stobbs, 1973 a, b):

$$I = Nb \times Tb \times Tp$$

Dónde:

I : Ingesta pasto (g/día).

Nb : Número de bocados (bocados/minuto).

Tb : Tamaño de bocados (g/bocado).

Tp : Tiempo de pastoreo (minutos/día).

**c. Tamaño de Bocado (gramos/bocado):**

El tamaño de bocado se obtuvo dividiendo el peso del forraje en 5 minutos por los animales entre el número de bocados, utilizando cinco animales por tratamiento cuando estos pastoreaban activamente.

**d. Contenido de Materia Seca por Bocado:**

Para determinar el contenido de materia seca se utilizó las muestras colectadas durante 5 minutos de consumo por cada uno de los cinco animales por tratamiento las que se llevaron al laboratorio del INIA Tarapoto; donde se secaron a 65°C por 48 horas (AOAC, 2016)

para determinar el contenido de materia seca.

#### **3.5.4 Ganancia de Peso**

La ganancia de peso se controló cada mes, pesando a todos los terneros del estudio. Se pesaron mensualmente durante 5 meses, mantenidos en ayuno durante 12 horas antes de pesarlo. Con la diferencia entre los pesos final menos el peso inicial, se calculó la ganancia diaria y de peso total por animal. Se tomó el peso de los animales experimentales utilizando una balanza para vacunos con una precisión de 1 kilogramo. Una vez conocidas estas variables se pudo expresar el consumo de forraje diario en kg MS /día.

La toma de muestras de pasto se realizó siguiendo estrictamente los protocolos y técnicas establecidos para cada tipo de muestreo previamente descritos en el diseño de la investigación y fueron enviados a los laboratorios Evaluación y Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria la Molina para su respectivo análisis. Para el análisis e interpretación de resultados obtenidos se contará con el personal científico calificado y haciendo uso de todos los recursos posibles para obtener la mejor información y hacer un estudio fidedigno.

#### **3.6 Análisis Estadístico**

Los cálculos descriptivos de varianzas y medias se utilizaron el Complemento de Excel megastat. Los resultados de la ganancia de peso en el experimento se analizaron mediante un diseño completamente al azar, con análisis de covarianza, la covariable será el peso inicial de los animales controlados al inicio del experimento. La unidad experimental fue cada uno de los 10 animales en cada tratamiento, considerándose cada uno como una repetición. Para la contrastación de la ganancia de peso se utilizó el Programa Estadístico SPSS25 y para la comparación de medias se realizó utilizando el Complemento de Excel Megastat con un nivel de significación de 0,05. Para evaluar la variable se utilizó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = U + T_i + B (X_{ij} - X_{\dots}) + E_{ij} \text{(Ecuación 2)}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Es el peso final de los terneros en kilogramos  $i$ -ésima replica de  $j$ -ésimo tratamiento.

$U$  = Es la media de los pesos.

$T_i$  = Es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$B$  = Es el coeficiente de regresión lineal del  $Y$ , el peso final de los terneros, sobre  $X$ , el peso inicial.

$X_{ij}$  = Es = Es el peso inicial (kilogramos) de los terneros tratados con el  $j$ -ésimo tratamiento,  $i$ -ésima repetición.

$X$  = Peso medio de los animales.

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Disponibilidad y Materia Seca (kg/MS/ha)

#### a. Disponibilidad de Materia Seca de Mombasa:

La disponibilidad de materia seca de Mombasa en kilogramos de MS por corte que se obtuvo en los meses de diciembre, enero, febrero, marzo se presenta en la tabla tres en el cual vemos valores mensuales de 2.746, 2.660, 3.288, 3.035 Kg. / MS/ Ha/corte, donde hace un promedio mensual de 2.932 kg /MS/ha para el Mombasa; siendo los dos últimos valores al periodo de mayor precipitación en Pucayacu, alcanzando una producción acumulada de 17.662 kg/MS/ha/año. Nuestros resultados son inferiores a los valores encontrados para el pasto Mombasa por Ramírez (2009) con intervalos de corte de siete semanas logro una producción acumulada de 24.300 kg/MS/ha/año y considera que la mayor acumulación de materia seca corresponde a la época lluviosa (83%) y al periodo seco (17%). Por otro lado, Carballo (2005) encontró rendimiento de 33 Tm./MS/ha/año; sin embargo, nuestros valores son superiores a los resultados obtenidos por Schnellman (2020) con cortes a 15 cm, del suelo y a 90 días de frecuencia de corte alcanzo un rendimiento de 1877.2 Kg. /MS/ha/ año y señala que fue limitada la producción de materia seca por la baja precipitación y alta temperatura. Además, Peters (2011) menciona que el *Panicum maximum* tiene un rango de producción entre 10 a 30 Tm. / MS/ ha/año. La producción encontrada en nuestro trabajo se enmarca dentro del rango de producción señalado por Peters (2011). Ramírez, *et al* (2009) reportaron un descenso en la productividad de Mombasa en escenarios de baja precipitación. Esto demuestra la sensibilidad del Mombasa en los trópicos a los niveles de precipitación, los cuales determinan alta o baja producción de los pastos. Pedreira *et al* (1998), mencionan que las plantas C4 representadas por las forrajeras tropicales y gramíneas, consumen entre 250-350 gramos de agua por gramo de materia seca producida estas gramíneas representan una evolución asociada con la restricción hídrica convirtiéndolas en más eficientes en cuanto al uso del agua. La disponibilidad mensual de materia seca (MS) de Mombasa se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3: Disponibilidad mensual de forraje (kg/ MS/ha) de Mombasa y Stylosanthes**

Promedio de meses de pastoreo					
Especie	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Prom.
Mombasa	2.746	2.660	3.288	3.034	2.932
Stylo	2.140	1.980	2.300	2.420	2.210

**b. Disponibilidad de materia seca de Stylosanthes Guianensis:**

La disponibilidad de materia seca obtenido en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo con intervalos de pastoreo de 60 días se muestran en la tabla tres, donde podemos ver los valores de 2.140, 1.980, 2.300 y 2.420 kg /ha/corte; siendo el promedio de rendimiento de materia seca en los cuatro meses fue de 221 g/m<sup>2</sup> con pastoreos cada 60 días; logrando una producción total de 13.260 kg /MS/ha/año. En la tabla 3 se muestra la disponibilidad de materia seca (MS) de *Stylosanthes guianensis* durante los meses de estudio. Lagunes (2019) en un trabajo con seis cortes a intervalos de 56 días reportó un rendimiento acumulado de materia seca de 19,410 kg/ha/año. La diferencia en cuanto a la producción fue determinante la precipitación pluvial durante el experimento alcanzó los 3000 mm siendo este resultado superior a los valores que reportamos en el presente trabajo en la producción de biomasa aérea.

Los valores hallados en el presente trabajo son similares a los reportados en estudios realizados con pasto (*Stylosanthes guianensis*) por Ciotty (2003) con dos niveles de fertilización con fósforo y cortes a los 180 días después de la siembra las parcelas con mayor contenido de fósforo tuvieron un rendimiento de 650 g/m<sup>2</sup> y sin fertilización 375 g/m<sup>2</sup> de materia seca.

Siendo el (*Stylosanthes guianensis*) pertenecientes a las plantas C<sub>3</sub> que incluyen a las forrajeras templada y leguminosas; estas consumen entre 550- 750 gramos de agua por gramo de materia seca producida Pedreira *et al* (1998). Esta cualidad que tienen las leguminosas determina, durante periodos de baja precipitación, una menor producción de materia seca con relación a los periodos de alta precipitación. Al realizar la comparación de las medias mediante Complemento de Excel Megastat con (p < 0.05) (Anexo 13) se encontró que existen diferencias significativas entre los pastos, mostrando mayor disponibilidad de materia seca el Mombasa 2,932 Tm/MS/ha vs. Stylo de 2,210 Tm/MS/ha corte.

Como se pudo observar en tabla 3, hay una menor producción en los dos primeros meses por efecto del estrés hídrico que se presentó entre diciembre y enero, luego se eleva el rendimiento por la mayor precipitación entre febrero y marzo; estas variaciones en la producción de biomasa aérea en la zona de Pucayacu está sujeto a la ausencia o presencia de lluvias. Faria (2004) llegando a la conclusión que la mejora en el manejo de la gramínea tolerante a la sequía y su empleo con leguminosas adaptada como banco de proteínas mejora sustancialmente la oferta y calidad del forraje disponible durante la época seca. En los sistemas de producción al pastoreo los forrajes tanto las gramíneas como leguminosa son la fuente primordial de alimentación animal Rojas (2005); por ser una dieta que se produce en los fundos ganaderos, constituyendo una fuente económica si se logra utilizar en forma racional sin alterar el ecosistema existente.

#### 4.2 Valor Relativo del Forraje (VRF)

Los promedios de VRF del Mombasa fue de 84.54 considerado como forraje de baja calidad, mientras el Stylosanthes alcanza una escala 153.53 es considerado de alta calidad; teniendo como valor referencial el índice de VRF=100 de la alfalfa en floración que contiene 41% de FDA y 53% de FDN; los investigadores mencionan mientras mayor sea el VRF, mejor es la calidad del alimento (Undersander, 2002; Meléndez, 2015).

En la tabla 4, se observa una tendencia superior del VRF del Stylo en relación a la Mombasa. Para Díaz (2008) el índice de 153.53 para Stylo corresponde a pastos de primera calidad y mientras el nivel alcanzado de 81.63 por Mombasa corresponde a pastos de baja calidad

**Tabla 4: Valor relativo del forraje (VRF) mensual**

<b>Especie</b>	<b>Dic</b>	<b>Ener.</b>	<b>Feb.</b>	<b>Marz.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	84.83	85.17	77.01	79.50	81.63
Banco Stylo	156.38	146.14	157.19	154.39	153.53

#### 4.3 Composición de la Dieta

La Proteína cruda, Fibra detergente neutra (FDN), Fibra detergente acida (FDA) y Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) en porcentaje para cada tipo de pasto



evaluado en los potreros se muestran en la tabla 5

**Tabla 5: Composición química promedio de los forrajes (%) y consumo forraje (% peso vivo)**

<b>Especie</b>	<b>P.C.</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>DIVMS</b>	<b>Consumo</b>
Mombasa	7.46	68.59	36.88	60.17	1.75
Stylo	17.33	41.02	27.27	67.66	2.85

a. **Proteína cruda (PC):**

Los resultados para PC en base seca para el pasto Mombasa y Stylosanthes más Mombasa se muestran en la Tabla 6, donde el mayor nivel de proteína alcanza 7.86 por ciento Stylo más Mombasa frente a 7.46 para el Mombasa solo.

**Tabla 6. Variación mensual contenido de proteína cruda (%) en la dieta**

<b>Tratamiento</b>	<b>Diciembre</b>	<b>Ener</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	8.12	7.46	6.88	7.39	7.46
Stylo + Mombasa	7.38	7.77	8.32	7.96	7.86

La mezcla con leguminosa mejora considerablemente la calidad del forraje respecto a lo que tiene un forraje solo de gramíneas; la mezcla casi siempre tiene un menor nivel de FDN y a menudo mayor contenido de proteína cruda Diaz (2008). Como podemos observar en la Tabla 6 los valores de la dieta Stylo más Mombasa es mayor el nivel (7.86) por ciento de proteína cruda (PC) y de menor contenido de FDN (64.92) por ciento; estos valores revelan que las leguminosas mejoran la calidad del forraje disponible y la dieta de los animales.

Al comparar los resultados obtenido por Patiño (2018) y Rodríguez (2009) con los del presente trabajo evaluado a los 35 días de corte para el pasto Mombasa, reportaron valores de 9.3 y 9 por ciento, frente a 7.46 por ciento para el presente trabajo siendo inferior al mismo periodo de pastoreo. Por otro lado, Juárez (2009) en estudio comparativo de cuatro gramíneas reporto 8 por ciento de proteína al inicio de floración ciento de proteína siendo relativamente inferior nuestros resultados. Rodríguez (2009) señala que el valor nutritivo de la Mombasa disminuye a medida que avanza la edad del pasto. El contenido para Mombasa a las 4 semanas de edad al corte fue reportado por Castrejón (2017) en 7.60 por

ciento; este resultado es similar al que obtuvimos en la presente investigación. Por otra parte, distintos investigadores, entre ellos Del Pozo (2004) y Jiménez (2010), señalan que el crecimiento de los pastos esta en función a la humedad disponible en el suelo, valores de radiación y temperatura y la cobertura vegetal del suelo. Es posible los factores climáticos de Pucayacu y la falta de fertilización afectaron los niveles de proteína cruda en el pasto Mombasa, considerando que existe una correlación negativa ( $r = - 0.96$ ) entre PC y altas temperaturas Veredecia (2012).

Con relación al pasto *Stylosanthes*, los datos experimentales para proteína de este forraje fueron relativamente inferiores a los encontrados por Lagunes (2019) y Sosa (2020) el primero en la época de invierno cuyo nivel para proteína cruda fue 19 por ciento y en tanto Sosa (2020) en condiciones similares a nuestro trabajo, época de verano reporto valores de PC ligeramente superiores que fue de 19 por ciento a los 60 días de corte, frente al 17.33 por ciento alcanzado para PC en este trabajo. Cabe indicar que los resultados obtenidos en este trabajo son en condiciones de secano, mientras que los trabajos mencionados utilizan sistemas de riego y la precipitación es mayor a 2500 mm al año.

Al evaluar los dos tratamientos, el mayor contenido de proteína se obtuvo con la dieta de *Stylosante* más Mombasa (7.86 por ciento) el cual es diferente al resultado de Mombasa (7.46 por ciento) y al análisis de varianza (Anexo 14) entre los tratamientos no existe diferencias significativas; demostrando que a pesar que el pastoreo es solo de 1 hora en *Stylo*, este influye en el nivel de proteína de la dieta consumida. Lagunes (2019) señala de la importancia de suplementar la dieta de gramíneas con *Stylosanthes*. Por otro lado, el promedio alcanzado para Mombasa de 7.46 por ciento; este valor es considerado por Kearl (1982) como un nivel inadecuado para cubrir los requerimientos de proteína degradable de los animales en un sistema de pastoreo.

En la Tabla 6, se observa la variación mensual de los niveles de proteína para la dieta de Mombasa y *Stylo* más Mombasa, mostrando una ligera superioridad la dieta suplementada; esto se debe a la influencia que existe de suplementar las gramíneas con leguminosas, como señala Díaz (2008) la mezcla con leguminosas eleva el nivel de proteína cruda de la dieta.

**b. Fibra Detergente Neutra (FDN):**

Los porcentajes de fibra detergente neutra (FDN) que se determinó por el análisis químico

se presentan en la Tabla 7; donde se observan valores de 68.59 por ciento para el pasto Mombasa, 42.15 para Stylosanthes y 64.92 por ciento para Stylosanthes más Mombasa, durante los meses evaluados.

**Tabla 7: Variación Mensual en el Contenido de Fibra Detergente Neutro en la Dieta (%)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	67.19	66.78	70.95	69.47	68.59
Stylo + Mombasa	64.94	65.39	64.84	64.49	64.92

En relación al Mombasa con corte a cuatro semanas de rebrote, Simón (2017) reporta un nivel de 67.57 por ciento este nivel es ligeramente inferior al que obtuvimos en el presente estudio; por su parte, Juárez (2009) reporta un nivel superior de 72.7 por ciento para Mombasa. En estudio de cuatro leguminosas Sosa (2020) reporta para el Stylosanthes un nivel de 44.3 por ciento de FDN, siendo este valor ligeramente superior al encontrado en el presente estudio 41 por ciento. Ambos valores son menores al que encontró Osorio (2007) un nivel de 49.13 por ciento de FDN para el Stylosanthes.

Los resultados entre los tratamientos, se encontró mayor contenido de pared celular (FDN) para el Mombasa de 68.59 por ciento vs. 64.92 por ciento para Stylosanthes más Mombasa, esta diferencia está determinado por la mayor proporción de fibra comparado con la dieta Stylo más Mombasa generando esta mezcla un menor contenido de FDN; teniendo en cuenta que el Stylosanthes es solo un 13.07 por ciento de la dieta. Al análisis de varianza (Anexo 15) se observa que existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) para la FDN entre los tratamientos evaluados.

El contenido de pared celular varía con el estado fenológico y la variedad en estudio o cultivares mejorados como Guinea cv Mombasa y Stylosanthes cv Pucallpa, exhiben mejores índices de calidad que las no mejoradas; debido a diferencias en la relación hoja/tallo y el grado de diferenciación nutricional en el plano vertical Gallarino (2008).

**c. Fibra detergente acida (FDA):**

Los valores del análisis de laboratorio se muestran en la Tabla 8; para Mombasa 36.88 y la dieta Stylo más Mombasa 35,64 por ciento.

**Tabla 8: Variación mensual en el contenido de fibra detergente ácido en la dieta (%)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	35.47	35.63	38.72	37.69	36.88
Stylo + Mombasa	36.08	35.74	35.63	35.47	35.73

Los valores reportados para Mombasa por Simón (2017) con corte a cuatro semanas es de 37.99 por ciento; siendo este resultado ligeramente superior al que encontramos en el presente estudio. En estudio reportado por Osorio (2007) menciona un 34.49 por ciento y Sosa (2020) señala un nivel de 32.4 por ciento para el *Stylosanthes*. Ambos resultados son inferiores al que encontramos en el presente estudio. Al análisis de varianza (Anexo 16) se observa que no existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) para la FDA entre los tratamientos evaluados. La dieta Stylo más Mombasa tiene un promedio de 35.73 por ciento vs. Mombasa 36.88 como podemos ver la dieta solo gramínea es superior a la suplementada con leguminosa, las dietas con los niveles entre 36-40 por ciento según Díaz (2008) es considerada de segunda calidad; esto demuestra que el *Stylosanthes* influye en el contenido de FDA a pesar que los animales tienen solo acceso al banco de proteína por una hora. Para Herrera (1999) un buen forraje presenta valores de FDA entre 25 y 32 por ciento los altos valores están relacionados con mayor contenido de lignina y nuestros resultados están por encima de este rango. En la Tabla 8, se observa que la gramínea tiene un alto contenido de FDA frente a la dieta suplementada con leguminosa que es menor y coincide con los resultados de este estudio, con lo señalado por Díaz (2008), la mezcla con leguminosa mejora la calidad del forraje respecto a la que tiene una dieta solo gramínea.

**d. Digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS):**

Los resultados estimados de (DIVMS) obtenidos se muestran en la Tabla 9; son de 60.11 por ciento para Mombasa y 61.07 por ciento para Stylo más Mombasa, durante los meses de evaluación. Al comparar los resultados de Mombasa con los reportados por Simón (2017) a cuatro semanas de corte un nivel de 57.07 por ciento; siendo este nivel muy inferior a lo que se determinó en el presente estudio. La menor digestibilidad se debió principalmente por la edad al corte de 6, 9 y 12 semanas.

**Tabla 9: Variación mensual en la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (%) de la dieta**

Tratamientos	Dic	Ene	Febr.	Mar	Promedio
Mombasa	61.02	61.14	58.73	59.54	<b>60.11</b>
Stylo + Mombasa	60.79	61.06	61.14	61.27	<b>61.07</b>

En evaluación de digestibilidad del *Stylosanthes*, Sosa (2020) reportó 74 por ciento, siendo ligeramente superior al que se determinó en el presente estudio. Al análisis de varianza (Anexo 17) se encontró que no hay diferencias estadísticas con ( $p < 0.05$ ) entre la DIVMS de los tratamientos. De acuerdo a Gallardo (2007) las dietas suministradas en el presente estudio pueden ser consideradas de muy buena calidad; porque los pastos suministrados tienen más de 60 por ciento de digestibilidad; valor considerado mínimo para alcanzar un nivel mínimo de ingesta de materia seca y energía adecuado Allison (1985).

En la Tabla 9, se observa que el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de la Mombasa es menor a la dieta de Stylo + Mombasa, en este caso la leguminosa mejora el nivel de digestibilidad a pesar que el Stylo se pastorea a 60 días y mientras Mombasa tiene 30 días de edad resultados que coinciden con lo planteado por Agnusdei (2007), el principal factor que influye sobre la digestibilidad de un forraje verde son las condiciones limitantes para el crecimiento (disponibilidad de nutrientes y sequía). Cabe indicar que en este estudio el pasto Mombasa no se fertilizó, mientras que al Stylo se aplicó solo 33 unidades de nitrógeno al establecimiento debido al alto contenido de fosforo en el suelo 66 ppm.

**e. Consumo de materia seca:**

Como se puede observar en la Tabla 10 el menor nivel de consumo es con el pasto Mombasa (1.75), con Stylo (2.85) y con la dieta Stylo mas Mombasa (1.85), esta diferencia de consumo se ve reflejado por el contenido de FDN que tienen cada una de las dietas. Meléndez (2015) señala que el contenido de FDN de las dietas se correlaciona en forma negativa con el consumo de alimento por parte del animal debido a su efecto en el llenado del rumen y tas de pasaje.

**Tabla 10: Variación mensual en el consumo de materia seca (Peso vivo %) de la dieta**

Tratamientos	Dic	Ene	Febr	Mar	Promedio
Mombasa	1.79	1.8	1.69	1.72	<b>1.75</b>
Stylo + Mombasa	1.85	1.83	1.85	1.88	<b>1.85</b>

Por su parte Hess (1995) encontró un menor consumo diario de materia seca con gramínea sola (1.07 kg/100 kg de PV) frente a las dietas con leguminosas (1.30 a 1.39 kg/100 kg de PV); siendo estos resultados menores a lo que encontramos en el presente estudio 1.75 por (%PV) para Mombasa y 1.85 por (%PV) para la dieta Stylo más Mombasa; sin embargo, no existe diferencias significativas entre las dietas evaluadas ( $p < 0.05$ ).

En la Tabla 10, se observa que el consumo de materia seca (CMS) es mayor en 5.71 por ciento en la dieta suplementada con banco de proteína vs. a la dieta de gramínea sola, esto puede relacionarse con la tasa de pasaje, debido al mayor nivel de PC y DIVMS de la dieta con leguminosas.

#### 4.4 Comportamiento ingestivo

##### a. Número de bocados (Bocados/minuto):

El número de bocados que encontramos en nuestra investigación con terneros pastoreados en Mombasa cuyos resultados como se muestran en la Tabla 11, fue como sigue 16.20; 16,60; 11,60 y 15,8 bocados por minuto para los meses diciembre, enero y febrero y marzo respectivamente; haciendo un promedio de 15.05 bocados/minuto; equivalente a 903 bocados por hora. El número de bocados para los animales suplementados en banco de proteína fueron 15.73, 16.22, 14.77 y 15.25 bocados por minuto los meses diciembre, enero, febrero y marzo, respectivamente haciendo un promedio de 15.49 bocados alcanzando en total de 929 bocados por hora.

**Tabla 11: Variación mensual en la tasa de bocados (N°/min.)**

Tratamientos	Dic.	Ene.	Febr.	Mar.	Promedio
Mombasa	16.20	16.60	11.60	15.80	<b>15.05</b>
Stylo + Mombasa	15.73	16.22	14.77	15.25	<b>15.49</b>

El número de bocados por hora en animales adultos reportados por Hess (1995) para periodo seco fue de 1815 y para el periodo lluvioso de 2325; esta diferencia con los resultados del presente estudio, se debe principalmente al tamaño y edad animal que utilizaron; becerros. Es preciso señalar que en nuestra observación consideramos solo el seccionamiento de la pastura con el movimiento de la cabeza no consideramos el tiempo que involucra los movimientos de aprehensión con la lengua ni el movimiento de la mandíbula.

En la Tabla 11, se puede observar que el número de bocados por minuto fue ligeramente superior en la dieta suplementada con banco de proteína frente a la que consumieron solo Mombasa; sin embargo, al análisis estadístico (Anexo 18) las diferencias no fueron significativas ( $p < 0.05$ ).

#### **b. Tamaño de bocado (gramos):**

El tamaño de bocado en el presente trabajo como se muestra en la Tabla 12, en los terneros pastoreados en Mombasa correspondiente al periodo de evaluación fue la siguiente 0,31; 0,28; 0,31 y 0,37 gramos/bocado para diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente y lo que hace un promedio de 0,32 gramos de materia seca por bocado.

**Tabla 12: Variación mensual en el tamaño de bocado (g/bocado)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	0.31	0.28	0.31	0.37	<b>0.32</b>
Stylo + Mombasa	0.32	0.33	0.30	0.35	<b>0.33</b>

El tamaño de bocado para los animales que consumieron Stylo mas Mombasa se muestra en la tabla doce, siendo 0.32, 0.33, 0.30, 0.35; para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente lo que hace un promedio de 0.33 gramos de materia seca por bocado.

En los resultados reportados por Hess (1995) con toretes de 335 kg de peso vivo alimentados en *Brachiaria humidicola* en los Llanos Orientales de Colombia con una precipitación anual de 2348 mm, el peso del bocado en época seca fue de 0,55 y 0,57 g de MS por bocado; sin embargo, en pasturas asociadas y con alta carga alcanzo 0.40 g por

bocado. Estos resultados son superiores al que se encontró en la presente investigación; porque los animales utilizados fueron novillos de mayor peso que el nuestro; como menciona Solfanelli (2002) un novillo de 400 kilos tiene 65 por ciento más grande la arcada dentaria que un ternero de 200 kilos. Al análisis de varianza (Anexo 19) entre las medias no hubo diferencias significativas a ( $p < 0.05$ ). Para Galli (1996) peso del bocado es la variable con mayor relevancia, explicando el mayor porcentaje de la variación en el consumo diario de pasto.

**c. Tiempo de Pastoreo (Hora/día):**

El tiempo de pastoreo observado en el periodo de investigación se muestran en la Tabla 13, donde los resultados para Mombasa fueron las siguientes 8.37, 7.48, 6.95 y 8.06 horas, en diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente que los animales destinaron en esta actividad, dando un promedio de 7.72 horas del periodo de pastoreo establecido de 10 horas. Al análisis de varianza (Anexo 20) no se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 13: Variación en tiempo de pastoreo (hora/día)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dic</b>	<b>Ene</b>	<b>Febr</b>	<b>Mar</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	8.37	7.48	6.95	8.06	<b>7.72</b>
Stylo + Mombasa	8.38	7.50	6.93	7.95	<b>7.69</b>

El tiempo que emplearon los terneros pastoreados en Stylo más Mombasa en los meses de evaluación fueron los siguientes 8.38, 7.50, 6.93 y 7.95 horas en diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente. Teniendo un promedio de 7.69 horas dedicadas al pastoreo. Galli (1996) señala que el tiempo de pastoreo en ganado de carne está en un rango de 7 a 11 horas; en los resultados para ambas dietas se encuentran en ese rango. Además, Galli (1996) menciona que, a pesar de la importancia del tiempo de pastoreo, no están claros los mecanismos que determinan su duración.

**d. Tiempo de Rumia (Horas):**

Dentro del comportamiento animal el tiempo de rumia es una de las actividades más importantes que desarrollan durante el periodo de pastoreo, los resultados de esta



investigación para los animales que consumieron Mombasa se muestran en la Tabla 14, son las siguientes 0.63, 1.17, 1.79 y 1,27 horas y dedican un promedio de 1,22 horas a esta actividad; durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente y además en los animales suplementados con banco de proteína dedicaron al proceso de rumia son: 0.55, 1.10, 1.88 y 1.23 horas y hacen un promedio de 1.19 horas dedicadas a la rumia; durante los meses, diciembre, enero, febrero y marzo respectivamente.

**Tabla 14: Tiempo de rumia (hora/día)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dic.</b>	<b>Ene.</b>	<b>Febr.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Promedio</b>
Mombasa	0.63	1.17	1.79	1.27	<b>1.22</b>
Stylo + Mombasa	0.55	1.10	1.88	1.23	<b>1.19</b>

Los resultados del tiempo de pastoreo fueron mayores en Mombasa haciendo un promedio de 1.22 horas vs. Stylo más Mombasa 1.19 horas, al análisis de varianza (Anexo 21) de las medias no se encontró diferencias entre los tratamientos con ( $p < 0.05$ ). En su reporte referente al tiempo de rumia Arnold (1981) menciona que esta actividad varía de acuerdo a la digestibilidad del forraje entre 1.5 a 10.5 horas al día y Hodgson (1990) indica que existe un promedio de 7.8 horas al día.

Los resultados del presente estudio están en el límite inferior que señala Arnold (1981), porque son dietas con más de 60 por ciento de digestibilidad y también porque solo se registró el tiempo rumiando cuando estaban pastoreando durante el día (7 am - 5 pm) y no de lo que ocurría cuando estaban en corral y se trataba de becerros lactantes cuyo rumen no habría completado su pleno desarrollo (Almeyda, 2017). Hodgson (1990) menciona, el ganado lechero tiene un patrón de comportamiento al pastoreo, donde los factores de la planta, animal y del medio ambiente lo afectan. La mayor oferta forrajera de marzo posiblemente determinó el menor tiempo de rumia y coincide con lo señalado por Pulido (2001) y con Van Soest (1992) que señala que existe una tendencia al mayor tiempo de rumia cuando se incrementa los contenidos fibrosos del forraje.

#### 4.5 Ganancia de Peso

La ganancia de peso que se alcanzó en el presente trabajo se muestra en la Tabla 15; el grupo control en el cual los terneros consumían solo Mombasa tuvieron una ganancia de peso diario de 271 gramos/día frente al grupo experimental a quienes se pastoreo por una hora en el banco de proteínas de Stylo (*Stylosanthes guianensis*) obtuvo una ganancia de peso de 293 gramos/día. Haciendo un promedio de ganancia de peso mensual de 8.78 kilos Stylosanthes más Mombasa y de 8.13 kilos para los que consumieron solo Mombasa. Al análisis de varianza (Anexo 22) se observa que no existe diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 15: Ganancia de peso durante los meses de evaluación (g/día)**

Tratamientos	Meses de Evaluación				Promedio
	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	
Mombasa	237	270	273	303	271
Stylo + Mombasa	267	300	277	327	293

Al comparar nuestros resultados con los encontrados en la estación experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA, 1989) donde reportan ganancia de peso de los terneros entre cuarto y sexto mes de 279 gramos; similares a los del presente experimento. Por otro lado, en una investigación realizada en Colombia (CIAT, 1999) con terneros lactantes de 1 a 3 meses de edad que pastorearon libremente después del ordeño en banco de proteínas de (*Stylosanthes guianensis*) tuvieron una ganancia de peso de 389 gramos día; este resultado es superior al logrado en nuestro trabajo, esta diferencia se habría debido a que los terneros solo pastoreaban una hora al día en el banco de proteínas de Stylo, lo que sugiere la necesidad de efectuar estudios para determinar el nivel óptimo de tiempo de pastoreo en el banco de proteína para satisfacer a plenitud su requerimiento Terra (2019).

## **V. CONCLUSIONES**

- 1.- La disponibilidad de forraje al inicio de pastoreo en los potreros de Mombasa fue significativamente superior aquella observada en Stylo.
  
- 2.- Una hora de pastoreo en la mañana en Stylo antes del inicio de pastoreo en Mombasa parece ser una estrategia adecuada para mejorar la ingesta de proteína sin efectos negativos en la salud del animal.
  
2. El tiempo de pastoreo en los animales que consumieron solo Mombasa fue mayor que en los terneros que tuvieron acceso al banco de proteínas. Pero no hubo diferencias significativas entre el tiempo de pastoreo y rumia.
  
- 4.- La ganancia de peso de los animales que solo consumieron Mombasa fue menor en relación a los animales que tuvieron acceso al banco de proteínas; pero no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1.- Evaluar tecnologías para elevar la disponibilidad de forraje tanto de Mombasa y Stylo vía manejo del pastoreo y mejora de la fertilidad del suelo.
- 2.- Realizar experimentos para evaluar el momento, la frecuencia y duración de la exposición de los animales al banco de proteínas para optimizar el nivel de suplementación de proteínas.
- 3.- Continuar con trabajos de investigación utilizando técnicas que permitan calcular la ingesta del forraje con mayor precisión, usando técnicas radio isotopos.
- 4.- Evaluar el efecto del sistema de uso de banco de proteína de stylo sobre el tiempo requerido por toretes para alcanzar el peso comercial en un tiempo económicamente óptimo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agnusdói, M. 2007. Calidad Nutritiva del Forraje. Agromercado Temático, Bs. As., 136: 11-17. Grupo Producción y Utilización de pasturas, INTA E. E. A. Balcarce. Republica de Argentina.
- Ajayi, F.T.2007. Effects of *Stylosanthes guianensis* and *Aeschynomene* on the yield proximate composition and in-situ dry matter and crude protein degradation of *Panicum maximum* (Ntchisi). *Livestock Research for Rural Development*. Volume 19 Article N° 32.
- Alarcón, M. 2017. Manual de prácticas de producción y manejo de forrajes. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tuxpan-Veracruz-Mexico. Marzo.
- Allison, C. A. 1985. Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. *J. Range Manage.* 3p - 305.
- Almeyda, José. 2017. Vacunos lecheros: Manejo y alimentación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Enero. Lima-Perú.
- Álvarez, A., Pérez, H. 2004. Fisiología Animal Aplicada. Ed. Félix Varela. La Habana Cuba. 394 p.
- Amezquita, M.C., Toledo, J.M. 1991. Agronomic performance of *Stylosanthes guianensis* cv, Pucallpa in the American Tropical rain forest ecosystem *Tropical Grassland (ACT)* 25 (3): 262-267.
- Ankrom Technology Corporation (ANKROM) 2005. Operator's manual: technology method 3. In Vitro True Digestibility using the DAISY INCUBATOR, NY, USA.

- Arnold, G.W. 1981. Grazing behaviour in: Morley, F.F.M. (ed). World Animal Science B1- Grazing animals. Elsevier Scientific Publishing Company N. York pp 79-104.
- Asencio, Víctor. 2005. Evaluación de tres frecuencias de corte y dos alturas de corte en *Stylosanthes guianensis*. Revista Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) Santo Domingo Republica Dominicana. Pag 49.
- Asociación of Oficial Analytical Chemist (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2016. Official Methods of Analysis.
- Agustín, D.; Urnes, P. y Fierro, L. 1983. Spring Livestock grazing affect crested wheatgrass Patterns. J. Range Manage 49: 386-400.
- Bailey, D.W. 1999. Modification of cattle grazing distribution with dehydrated molasses supplement. J. Range Manage. 52: 575-582
- Beever, D.E. & Siddons, R.C. 1986. Digestion and metabolism in the grazing ruminant. In: P. Milligan, W.L. Grovum and A. Dobson (Eds). Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. P.479. Acad. Press, New York.
- Bernal, E. 1976. Factores ecológicos en la producción de forrajes. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) – Bogotá, Colombia.
- Berridge, KC. 2009. Recompensa de comida que gusten y desean: Sustratos cerebrales y roles en trastornos alimenticios. *Physiol. Behav.* 97: 537-550.

- Berthoud, 2011. Metabolic and hedonic drives in the neural control of appetite: Who is the boss? *Current Opinion in Neurobiology*, 21 (6) 888-896. Doi: 10.1016/ J. Comb. Set.
- Bignole, D. 1971. Comportamiento de los animales en pastoreo. *Dinâmica Rural* N° 36: 104- 106 p.
- Briske, D.D. and R.K. Heitschmidt. 1991. *And Ecological Perspective in Grazing Management: And Ecological Perspective*, R.K. Heitschmidt and JW. Stuth. Eds. Timberpres9a, Portland O.R.
- Briske, D.D. 1996. Strategies of plant survival in grazed system: a functional interpretation. In Hodgson J and Illius AW, editors. *The ecology and management of grazing systems*. New York CAB International; p.37 - 67.
- Bruni, M.A. 2001. Simulación de la digestión ruminal por el método de la producción de gas. Departamento de Producción Animal y Pasturas – EEMAC, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica de Uruguay.
- Camero, A. 1995. Bancos de Proteína de Paro (*Erytrina berteroa*) y Madero negro (*Gliciridia sepium*). *Agroforestería en las Américas* año 2 N.º 8 (octubre-diciembre).
- Cameron, D.F, Charchar, M.J. 1997. Biodiversity, epidemiology and virulence of *Colletotrichum gloeosporoides*. III. Field evaluation of *Stylosanthes* species for antraccnosis resistance in their centre diversity. *Tropical Grasland* 31: 402 - 407.
- Carballo, D. 2005. Manejo de pasto I. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Managua, Nicaragua. Pp 171.
- Caruzo, Ever. 2004. Efectos de la fertilización orgánica en el rendimiento de biomasa y semillas de *Stylosanthes guianensis* en Pucallpa- Perú.

- Castellanos. 2010. Castellanos Arias, Juan. 2010. Pasto Stylo o alfalfa brasileña (*Stylosanthes guianensis*). Otra alternativa. República Dominicana, 11 de junio.
- Castrejón, P. F. A.; Corona, G. L.; Rosiles, M. R.; Martínez, P. P.; Lorenzana, M. A. V.; Arzate, V. L. G. y Olivos, A. P. 2017. Características nutrimentales de gramíneas, leguminosas y algunas arbóreas forrajeras del trópico mexicano: fracciones de proteína (A, B1, B2, B3 y C), carbohidratos y digestibilidad in vitro. 1ra. Ed. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 172 p.
- Chacon, E. 1976. Stimulation of herbage consumption by grazing cattle using measurements of eating behaviour. *J. Of the British Grassland Society*, 31: 81-87.
- Chacon, E, 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Aust. J. Agric. Research*; 27; 709-727.
- Chapman, D.F. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. *N.Z. Agric. RES.* 26: 159-168.
- Chávez, M.G. 1995. Consumo voluntario de forraje de rumiantes en libre pastoreo. En: Curso Taller Internacional de Actualización Sobre Consumo de Alimentos. U.A.A.A.N. Saltillo, Coah.
- Chilebroste, P.M. 2005. Pasture characteristics and animal performance. In: Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. (J. France, M. Forbes & J. Dijkstra, Eds). CAB International, Wallingford. P.
- Church, D, C. 1993. El rumiante: Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- CIAT, 1984. Nueva leguminosa para el ganado en las sabanas de América Tropical. *CIAT International V: 3 N° 1 junio* p. 3, 9. Cali Colombia.
- CIAT, 1985. Programa de pastos tropicales. Informe anual 1984. Cali Colombia. Documento de trabajo N° 5 – 279 p.



- CIAT, 1999. Informe de progreso. Consorcio Tropileche pp. 1-37.
- Ciotti, E.M.1995. Evaluación preliminar de *Stylosanthes guianensis* en el N.O de la Argentina. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Vol 17. N°3 p 45. Colombia.
- Ciotti, E.M, 1999a. Perspectivas de producción de semillas de *Stylosanthes guianensis* en corrientes. Agrotecnia N° 5: 21-25.
- Ciotti, E.M. 2003. Respuesta *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 a la fertilización con una baja dosis de fósforo. Revista de Investigaciones Agropecuarias 32 (2) 137-148.
- Collabelli, M. 1998. El proceso de crecimiento y Desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. Boletín Técnico N° 148. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Sur. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Prov. Bs. As. Argentina.
- Crespo, G. 2014. Coinoculación de cepas de rizobios y hongos micorriza arbuscular en *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT 184. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 48: 297-300.
- Cruz, J. 2008. Establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas de callejones. CATIE-Turrialba, Costa Rica. Serie Manual Técnico N° 86. 151 pp.
- Cruz, P. 2008. Evaluación del potencial forrajero del pasto Maralfalfa (*Pennisetum violaceum*) con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fosforo con base estándar de potasio. Tesis Ing. Zootecnista. Riobamba - Ecuador. 114 p.
- Cummings, S.P. y Overduin, J. 2007. Gastrointestinal regulation of food intake. J. Clin. Invest. Jan,117 (1): 13-23.

- De Elia, M. 2002. Etología y comportamiento bovino. Sitio Argentino de Producción Animal. Pp 1- 4.
- Del Pozo, P.P. 2004. Bases fisiológicas para el manejo de pastos tropicales. Anuario Nuevo. Universidad Agraria de la Habana-Cuba.
- Diaz, V. 2008. Calidad del forraje y del heno. Conservación de forrajes. Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas a la ITAEU. Universidad politécnica de Madrid.
- Di Marco, O. 2011. Estimación de la calidad de los forrajes. Producir XXI, Bs. As., 20(240): 24-30. Facultad de Ciencias Agrarias. Unidad Integrada Balcarce INTA Balcarce. Sitio Argentino de Producción Animal.
- DRASAM. 2016. Diagnóstico de la cadena de valor de ganadería vacuno, Dirección Regional de Agricultura San Martín, Dirección de Regional de Productividad Agraria, Tarapoto 2016.
- Escudero, J.C. 1996. Manejo de la defoliación. Efecto de la carga y métodos de pastoreo. En C.A. Cangiano (Ed). Producción Animal en Pastoreo. INTA. Balance. P.65-83.
- FAO. 2016. Ganadería Sostenible y el Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Faria, J. 2004. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción forrajera y valor nutritivo de 4 cultivares de pennisetum purpureum. Universidad de Zulia. Facultad de Agronomía, Maracaibo-Venezuela.
- Flores, E. 1993. Applying the concept of feeding stations to the behavior of cattle grazing variable amounts of available forage. A Thesis of Master of Science. Utah State University.
- Flores, E. 2012. Pastores de puna cambio climático y seguridad alimentaria. Trabajo presentado al Seminario Internacional “Seguridad Alimentaria y Economía del Cambio Climático”. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina.

- Forbes, T. D. 1982. Ingestive behaviour and diet selection in grazing sheep and cattle. PhD Thesis Universidad of Edimburgh.
- Gallardo, M. 2007. El valor de los alimentos. INTA RAFAELA, marzo. Republica de Argentina.
- Gallarino, H. 2008. Heno de alfalfa conceptos generales. Agro Mercado N° 143 pp.10
- Galli, J.R. 1996. Comportamiento Ingestivo y Consumo de Bovinos en Pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal, 16 (2), pp 119.
- Galli, J.R. 1998. Relación entre la estructura de la pastura y las dimensiones del bocado y sus implicancias en el consumo en bovinos. Revista Argentina de Producción Animal, 18(3-4) pp. 247-261. Octubre.
- Gelvez, Lilian. 2020. Pastos y forrajes utilizados en la alimentación animal. Mundo Pecuario
- Gobierno Regional de San Martín (GRSM, 2007). Plan Desarrollo Ganadero de la Región San Martín 2007 -2016. Tarapoto, Perú. Dirección de Promoción Agraria.
- Gonzales Álvarez-Bolado, F.A. 2012. Sonic hedgehog lineage in the mouse hypothalamus: from progenitor domains to hypothalamic regions. Neural Development, 7-4.
- Gonzáles, V. 2008. Comportamiento de diferentes líneas de ganado Holstein en sistemas de producción basados en pastoreo. Circular de Extensión N° 33. Departamento de Producción animal. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Gonzáles, V. 2019. Importancia del pastoreo para lograr una producción ganadera rentable. INIA-Chile – Instituto de Investigaciones Agropecuarias, febrero. WWW. Ergomix.com/ ganaderiacarne/artículos/importanciapastoreo- lograr-prod.
- Grof, B, Fernández, C. et al. 2001. New *Stylosanthes guianensis* for tropical grassland. Proceeding of XIX International Grassland Congress, Brazil, sesion 13: 2-7.

- Gutierrez, M. 2007. El valor de los alimentos. INTA-RAFAELA, marzo. Argentina.
- Gutiérrez. R. 2012. Banco de Proteínas para rumiantes en el semiárido mexicano. Centro de investigación Regional del Norte Centro. Campo Experimental Zacatecas. Folleto Técnico N° 47 diciembre.
- Hall, Jhon E. 2016. Tratado de Fisiología Medica. 13 Edición. Department of Physiology and Biophysics Associate Vice Chancellor for Research University of Mississippi, USA.
- He, Ch, Schultze-Kraft, R. 1988. *Stylosanthes guianensis* CIAT-184 nueva leguminosa en China Tropical. *Pasturas Tropicales* 10: 1,34-35.
- Herrera, S.R. 1999. La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje 2° Taller nacional de especialidades del maíz. UAAAN Saltillo. Coahuila, México. 133-137.
- Hess, H.D. 1995. Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pastuyras de gramínea sola y asociada con leguminosa. *Pasturas tropicales*, Vol. 19 N°2.
- Hodgson. J. 1982. Ingestive behaviour in: Leaver, J.D. (ed) *Herbage intake Handboock*. The British Grassland Society Occasional Symposium, USA, pp113-137.
- Hodgson. J. 1990. *Grazing management science in to practice*. Longman Handbooks in Agriculture, p 203.
- Hoffman, P.C. 2007. Digestibilidad in vitro del FDN (Fibra Detergente Neutra): Debate de 30 vs 48 Focus on Forraje Vol 5 N° 16. Universidad de Wisconsin Board of Regents- Dpto of Extention.
- Holdridge, R. 1978. El diagrama de las zonas de vida. En: *Ecología basada en zonas de vida*. Serie de libros y materiales educativos N° 34. San José. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 13-28.
- Humphreys, L.R. 1991. Utilización de pastos tropicales. Universidad de Cambridge, *Pasturas Tropicales*, Vol. 13 N°2.

- Illiuss, A.W, Gordon, I.J. 1992. Constraints on diet selection and foraging “Behavioural Mechanism of Food selection”. (Ed. RN Hughes) NATO ASI Series G: Ecological Sciences. Pp 369-92. (Springer-Verlag: Heidelberg, New York).
- INEI, 2013. Resultados definitivos IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Julio, Lima - Perú.
- IVITA, 1989. Sistema y producción amazónicas, primer y segundo informe. IVITA- Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Pacific Press, Pucallpa, Perú.
- Juárez, R.A. 2009. Estimación de valor nutricional de pastos tropicales a partir de los análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. Técnica Pecuaria en México, vol 47, núm. 1, enero-marzo. 55-67 pp. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Merida Mexico.
- Jung, H. J. 1997. Análisis de fibra forraje y paredes de las células en la alimentación de los rumiantes. Am. Soc. For Nut. Sci. 810.
- Jiménez, O. 2010. Calidad nutritiva de brachiaria humidicola con fertilización orgánico e inorgánico en suelos ácidos. Areh. Zootec. 59: 561.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrients requirements of ruminants in developing countries. International Feedstuffs Institute, Utha. Agric. Exp. Station. Taha State University, Logan USA.
- Kirsk, K, Zieba, D.A. 2012. The Discovery of Neuromedial and its pivotal role in the central regulation of energy homeostasis. Postepy Hig Med. Dosw 16 (66): 196-203.
- Klabi, 2014. Interaction between legume and arbuscular micorrizal fungi identity alters the competitive ability of warm-season grass species in a grassland community. Soil Biology & Biochemistry 70: 176-182. DOI: 10-1016 / J. Soilbio 2013.

- Laca, E. A. 1994. Mechanism of Handling Time and Intake Rate of a Large Mammalian Grazer. *Appl. Animal Behaviour Sci.* 39:3-19.
- Lagunes, S. 2019. Rendimiento de materia seca y valor nutritivo de cuatro leguminosas herbáceas en la zona tropical de Hueytamalco, Puebla, México. *Revista Mexicana de ciencias Pecuarias.* 10(4): 1042-1053.
- Langelands, J.P. 1989. Trace element nutrition of grazing ruminants, III. Copper oxide powder as copper suplement. *Aus. J. Agr. Res.* 40:187-193 p.
- Lotero, 1990. Principales factores que influyen en la producción de forrajes. Programa Nacional de Entrenamiento (PNE) - ICA, Bogotá Colombia.
- Machado, H. y Chao, L. 1980. *Stylosanthes*. Pastos y Forrajes. 3: 321.
- Machado Solís, M.P. 2013. Etología Bovina. Tesis de Grado. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Vetererinaria y Zootecnia. República del Ecuador.
- McClymond, L.G. 1974. Selectivity and intake in the grazing ruminant. In *Handbook of Physiology, Section 6: Alimentary*. Vol 1 Edited by C.F. Code pp. 129-137.
- Meléndez, P. 2015. Las bases para entender un análisis nutricional de alimentos y su nomenclatura. *El Mercurio Campo*, octubre.
- Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cow. *J. Of Dairy Science.* 80: 1463-1481.
- MINAGRI, 2017. Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017- 2027. R.M. N° 297-2017-MINAGRI.
- Moore, J.E. 1994. Forage quality indices: development and application. P. 977-998. In: G.C. Fahey, Jr, (Ed.) *Forage Quality, Evaluation and Utilization*. ASA, CSSA, SSSA. Madison, WI.

- Moore, J.E. 2002. Relative Forage Quality: A proposal for replacement for Relative Feed Value. Proceedings National Forage Testing Association.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 the rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington DC.
- Núñez, Jimny. 2019. Comportamiento nutricional y perfil alimentario de la producción lechera en pastos cultivados (*Panicum maximum* Jacq). Revista de Investigación Veterinaria del Perú, 30(1): 178-189.
- Ojo, V.O. 2017. Nutritive value of processed feed resources from natural pasture-within South West Nigeria. Arch. Zootecnia. 66 (256): 469-474.
- Osorio, G. 2007. Manual Técnico. Buenas Prácticas Agrícolas B.P.A. y Buenas Prácticas De Manufactura B.P.M. En la producción de caña y panela Corpoica. Gobernación de Antioquia. FAO. CTP. Print Ltda. Colombia 199 p.
- Oyamburu, 2018. Curso de forrajicultura y prajicultura. Tomo II. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de la Plata. Rio de la Plata Argentina.
- Phaikaew, C. y Hare, M.D. 1998. Thailand's experiences with forage seed systems. En: Horne, P.M., C. Phaikaew y W.W. Stur (eds). Forage seed supply systems. Memorias de un-Taller Realizado en Tha Pra. Khon Kaen, Tailandia. CIAT Working Document N° 175, Los Baños, Filipinas. Pp 7-14.
- Parra, R. 1989. Instalación y manejo de praderas en los llanos orientales. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia.
- Paterson, J. 1987. Discussion of marker methodologies used in grazing experiments and digestibility of forages consumed by grazing animals. In: Grazing Livestock Nutrition Conference (Proceeding). Jackson, Wyoming. Manejados
- Patiño, R. 2018. Calidad nutricional de Mombasa y Tanzania (*Megathyrus maximus*, jacq.) manejados a diferentes alturas de corte en Sucre Colombia. Rev. CES. Med. Zootec Vol. 13(1) 17-30 pp.

- Pedreira, C.G.S. 1998. Condiciones edafoclimáticas para producción de *Cynodon* spp. In: 15 Simposio sobre Maujo de Pastagem.
- Penning, P.D. 1994. Intake and Behaviour Response by Sheep to Change in Sward Characteristics under Rotational Grazing. *Grass Forage Sci*, 49: 476-486.
- Pérez, Z. 2006. Importancia de conocer la calidad de los pastos. CETAPAR. Sección Producción Animal.
- Peters, M. 2011. Especies forrajeras multipropósito. Opción para productores del trópico americano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia, (Publicación CIAT N° 374). VII, 212 pp.
- Pezo, D. 1998. Sistemas Silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal N° 2. CATIE/GTZ, Turrialba Costa Rica.
- Phillips, C.J.C., and Leaver, J.D. 1986. Seasonal and diurnal variation in the grazing behaviour of dairy cow. P. 98-104. In. Frame, J. (ed.). *Grazing*. British Grassland Society, London, England.
- Pirela, F. Manuel. 2005. Valor nutritivo de los pastos tropicales. En Manual de Ganadería de Doble Propósito. Ediciones Astro SA. Maracaibo Venezuela. 177-182 pp.
- Pizarro, E.A. 1993. Efecto de la irrigación en la producción de semilla de *Stylosanthes guianensis* cv. Minerao. *Pasturas Tropicales* Vol 15 N° 3. Diciembre, p 27-28.
- Pulido, R.G. 2001. Quantifying the sward height concentrate level and initial milk yield on the milk production and grazing behavior of continuously stocked cow. *Grass and Forage Science* 56, 57-67.
- Ramírez de la Rivera, J. 2010. Rendimiento y calidad de 5 gramíneas en el valle de Cauto. Tesis Dr. Universidad de Gramma. Bayanco-Cuba.p100.



- Ramírez, R O, Hernández, G. A. 2009. Acumulación de forraje, crecimiento, características estructurales del pasto Mombasa (*Panicum maximum* jacq) cosechado a diferentes intervalos de corte: Técnica Pecuaria en México vol.47, núm. 2. Abril-junio. Pp.203-213.
- Ramírez, R. O. 2010. Características morfogenéticas y su influencia en el rendimiento cosechado a diferentes intervalos de corte. Tropical y Subtropical Agroecosystem (12) pp 301-311.
- Ramos, H. M. R. 2017. *Stylosanthes guianensis* SW (Fabaceae) asociado con *zea mays*. Para uso forrajero en suelo tropical. Agroproductividad Vol. 10 N°12 pp 50-55.
- Rivera, 2007. Advances in the management of effective arbuscular mycorrhizal symbiosis in tropical ecosystems. In Hamel C; C; Plenchette C, eds. Mycorrhizae in crop production. Haworth Press, Beghamton, NY, USA. P151-196.
- Rodríguez, M. 2009. Rendimiento y valor nutricional del pasto *Panicum maximum* cv. Mombasa a diferentes edades de corte. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional de San Carlos.
- Rojas, Saúl. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en tropico. Revista Electrónica Veterinaria. REDVET. Volumen 1 N°5 mayo.
- Romney, D.L. y Gil, M. 2000. Intake of forages. In: Givens D.I., Owen E, Axford RFE, Omed HM, editors. Forage evaluation in ruminant Wallingford. UK: CABI. Publishing, CAB International. P. 43 – 62.
- Rutter, S. M. 2006. Diet preference for grass and legumes in free- ranging domestic sheep and cattle: current theory and future application. Appl. Animal behav. Sci 97: 17-37.
- Sandoval Castro. 1997. Manejo de la nutrición de la vaca y la relación vaca ternero. P – 45 - 66. En LASCANO, C. E y F. Holman 1997. Conceptos metodológicos de investigación en fincas con producción animal de doble propósito. Cali Colombia. CIAT: Consorcio Tropileche. 287 p.

- SARGAPA. 2010. secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Dirección General de Apoyo p para el Desarrollo Rural. Colegio Postgraduados. Establecimiento y manejo de Banco de Proteína. Montecillos Estado de México.
- Schnelman, L. 2020. Frecuencia y altura de corte sobre calidad del *Megathyrus maximus* (cv. Gatón panic). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 21 (3): 1402.
- SENAMHI. 2019. Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tarapoto. Estación meteorológica de Tarapoto diciembre.
- SENAMHI. 2020. Promedio mensual de temperatura y precipitación en Tarapoto. Estación meteorológica de Tarapoto, enero, febrero y marzo.
- Senger, C. C.D. 2008. Evaluation of autoclave procedures for fiber analysis in forage and concentrate feedstuffs. *Animal Feed Science and technology* 146: 169-174.
- Silva, R.; Da Silva, F. 2006. Metodologia para o estudo do comportamento de bezerros confinados na fase de post alectament. *Arch Latinoam. Prod. Animal* 14): 135-138.
- Simon, B.K. 2017. *Megathyrus maximus* (jacq) var. Mombasa. En: Características Nutrimientales de Gramíneas, Leguminosas y Algunas Arbóreas Forrajeras del Trópico mexicano. Universidad Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. Coyoacán, Ciudad de México pp 70-75.
- Skerman, P.J. 1991. Leguminosas forrajeras tropicales. Colección FAO N° 2. Producción y Protección Vegetal. Roma. 425-438.4
- Solfanelli, Pablo. 2002. Consumo de bovinos en pastoreo. *Rev. De la Soc. Rural de Jesús María, Córdoba Argentina* N° 114 Producción Bovina de Carne. pp 22-23.

- Sosa, Eliseo. 2020. Composición química y digestibilidad de cuatro leguminosas tropicales mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícola*. N°24-abril-mayo.
- Stobbs, T. H. 1973 a. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 24: 809-819.
- Stobbs, T. H. 1973 b. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in Sward structure, nutritive value and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Aust. J. Agric. Res.* 24: 821-829.
- Suárez, E y Díaz, E. 2011. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba bajo pastoreo en Guinea *Panicum maximum* cv. Mombasa. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 12 (2): 167-174.
- Suárez, E, y Díaz, E. 2014. Comportamiento ingestivo diurno de bovinos de ceba en *Brachiaria* híbrido Mulato II.
- Terra, Ana B.C. 2019. Leguminosas forrageiras na recuperacao de pastagens no Brasil. *Rev. Cien. Agrar.* 42(2): 305-313.
- Ugarte, C. 2011. Ecofisiología de las plantas forrajeras. *Revista Voces y Ecos*. Año VIII N°27. P 37-42.
- Undersander, D.J. 2002. Relative Forage Quality: An alternative to relative feed value and quality index. P.16-31 In Proc. Florida Ruminant Nutrition Symposium, January 10-11, University of Florida, Gainesville.
- Undersander, D.J. 2005. Relative Forage Quality (RFQ): Indexing legumes and grasses for forage quality. In Proc. National Alfalfa Symposium, 13-15 December, 2004, San Diego, CA, UC Cooperative Extension, University of California, Davis 95616.

- Van Soest, P. J. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74(10):3583-3589. .
- Veredecia, DM. 2012. Valoración nutritiva del *Panicum máximum* cv. Mombasa en las condiciones climáticas del valle de Cauto-Cuba. *RCCA*, Tomo 16 N° 1
- Villaquiran. 1986. Caracterización nutritiva de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. *Pasturas Tropicales. Boletín* Vol. 8 N° 2.
- White, J. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: A Review. *J. Range Manage.* 26: 13-18.
- Zhang, 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi can accelerate the restoration of degraded spring grassland in Central Asia. *Rangeland Ecology & Management* 65: 426-432.

## VIII. ANEXOS

### Anexo I: Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha de pasto Mombasa.

Mombasa	diciembre	enero	febrero	marzo
Potrero 1	3599.77	2491.18	2744.94	2819.54
Potrero 2	2348.48	3123.08	2912.48	2606.78
Potrero 3	2462.03	2530.13	4125.70	3196.85
Potrero 4	2572.60	2495.46	3368.61	3514.69
<b>Promedio</b>	<b>2745.72</b>	<b>2659.96</b>	<b>3287.93</b>	<b>3034.47</b>

### Anexo II: Rendimiento de materia seca (MS) kg/ha de Stylosanthes.

Stylosanthes	diciembre	enero	febrero	marzo
Muestra 1	2310.00	2050.00	2499.00	2853.60
Muestra 2	1999.00	1800.00	1900.00	2199.13
Muestra 3	2050.00	2150.18	2599.40	2630.48
Muestra 4	2201.10	2000.80	2200.00	2400.13
Muestra 5		1899.80		2014.82
<b>Promedio</b>	<b>2140.08</b>	<b>1980.16</b>	<b>2299.00</b>	<b>2419.63</b>

### Anexo III: Datos de composición química mensual Mombasa control.

Mombasa (C)	dic	enero	febrero	marzo	Promedio
<b>Proteína (PC)</b>	8.12	7.46	6.88	7.39	<b>7.46</b>
<b>FDN</b>	67.19	66.78	70.95	69.47	<b>68.59</b>
<b>FDA</b>	35.47	35.63	38.72	37.69	<b>36.88</b>
<b>DIVMS</b>	61.27	61.15	58.74	59.54	<b>60.17</b>
<b>VRF</b>	84.83	85.17	77.01	79.50	<b>81.63</b>

#### Anexo IV: Datos de composición química mensual de Mombasa experimental

<b>Mombasa (C)</b>	<b>dic</b>	<b>enero</b>	<b>febrero</b>	<b>marzo</b>	<b>Promedio</b>
<b>Proteína (PC)</b>	6.02	6.39	6.81	6.53	<b>6.44</b>
<b>FDN</b>	68.31	68.88	69.01	67.84	<b>68.51</b>
<b>FDA</b>	37.22	36.94	37.08	36.78	<b>37.01</b>
<b>DIVMS</b>	59.91	60.12	60.01	60.24	<b>60.07</b>
<b>VRF</b>	81.58	81.19	80.89	82.61	<b>81.57</b>

#### Anexo V: Datos de composición química mensual de Stylosanthes

<b>Stylosanthes</b>	<b>dic</b>	<b>enero</b>	<b>febrero</b>	<b>marzo</b>	<b>Promedio</b>
<b>Proteína (PC)</b>	17.44	16.73	17.25	17.90	<b>17.33</b>
<b>FDN</b>	40.06	42.70	40.14	41.18	<b>41.02</b>
<b>FDA</b>	27.65	28.01	27.04	26.38	<b>27.27</b>
<b>DIVMS</b>	67.36	67.08	67.84	68.35	<b>67.66</b>
<b>VRF</b>	156.38	146.14	157.19	154.39	<b>153.53</b>

#### Anexo VI. Datos de composición química de la dieta de Stylo más Mombasa

<b>Stylo más Mombasa</b>	<b>Dic.</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Promedio</b>
<b>Proteína (PC)</b>	7.38	7.77	8.32	7.96	<b>7.86</b>
<b>FDN</b>	64.94	65.39	64.84	64.49	<b>64.92</b>
<b>FDA</b>	36.08	35.74	35.63	35.47	<b>35.73</b>
<b>DIVMS</b>	60.79	61.06	61.14	61.27	<b>61.07</b>
<b>VRF</b>	87.18	87.09	87.68	88.34	<b>87.57</b>

## Anexo VII: Caracterización de suelo del área experimental

<b>Análisis Mecánico</b>			
<b>Textura</b>	<b>Unidad %</b>	<b>Clase testural</b>	
Arena	60.24	Franco	
Limo	10	Arcillo	
Arcilla	29.76	Arenoso	
<b>Análisis Químico</b>		<b>Interpretación</b>	
Ph		6.8	Ligeramente ácido
C.E	<b>dS/m</b>	0.16	No salino
CaCO <sub>3</sub>	-	0	Muy bajo
MO		2.15	Medio
P	Ppm	76.36	Alto
K	Ppm	234.21	Alto
<b>Cationes Cambiables</b>			
CIC	<b>5.67</b>	Bajo	
Ca <sup>+2</sup>	<b>3.92</b>		
Mg <sup>+2</sup>	<b>1.06</b>		
K <sup>+</sup>	<b>0.60</b>		
Na <sup>+</sup>	<b>0.10</b>		
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	<b>0.00</b>	Nulo	
Sima de bases	<b>5.67</b>		
% Sat de bases	<b>100.00</b>		
% Sat de Al <sup>+3</sup>	<b>0.00</b>	Nulo	

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas, Fertilizantes y alimentos - Instituto de Cultivos Tropicales.

### Anexo VIII: Datos de análisis químico de los pastos

Pasto en estudio	*PC	*FDN	*FDA	DIVMS	VRF	CONSUMO
Mombasa contr	7.46	68.59	36.88	60.17	81.63	1.75
Stylo	17.33	41.02	27.27	67.66	153.53	2.85
Mombasa exp .	6.44	68.51	37.01	60.07	81.57	1.75

\*Fuente: Laboratorio de Evaluación y Nutrición de Alimentos (LENA) UNALM-2019.

### Anexo IX. Datos de composición química de los tratamientos

Tratamientos	PC	FDN	FDA	DIVMS	CMS	VRF
Mombasa	7.46	68.59	36.88	60.17	1.75	84.63
Stylo más Mombasa	7.86	64.92	35.73	61.07	1.85	87.57

### Anexo X. Comportamiento ingestivo: Mombasa control

MESES	Tasa de boc (Boc/min)	Peso Bocado (g /fv/boc)	Materia seca (%)	Peso Bocado Gr/MS
Diciembre	16.20	1.35	23.16	0.31
Enero	16.60	1.25	22.62	0.28
Febrero	11.60	1.36	22.58	0.31
Marzo	15,80	1.56	23.98	0.37
<b>PROMEDIO</b>	<b>15.05</b>	<b>1.38</b>	<b>23.09</b>	<b>0.32</b>

### Anexo XI. Comportamiento ingestivo: Banco de proteína con Stylosanthes

MESES	Tasa de boc (Boc/min)	Peso bocado(g/fv/boc)	Materia seca (%)	Peso Bocado gr/MS
Diciembre	16.40	1.51	21.30	0.32
Enero	15.80	1.41	21.60	0.30
Febrero	15.40	1.66	20.75	0.34
Marzo	17.00	1.77	20.41	0.36
<b>PROMEDIO</b>	<b>16.15</b>	<b>1.59</b>	<b>21.02</b>	<b>0.33</b>



## Anexo XII. Comportamiento ingestivo: Mombasa experimental

MESES	Tasa deboc (Boc/min)	Peso bocado(g/fv/boc)	Materia seca (%)	Peso Bocado gr/MS
Diciembre	15.64	1.40	23.16	0.32
Enero	16.28	1.46	22.62	0.34
Febrero	14.66	1.35	22.58	0.29
Marzo	15.00	1.45	23.98	0.35
<b>PROMEDIO</b>	<b>15.39</b>	<b>1.43</b>	<b>23.09</b>	<b>0.33</b>

## Anexo XIII: Análisis de varianza del rendimiento de materia seca de los pastos

FV.	GL	SC	CM	Fcal	Pvalor	Sig
Tratamiento	1	1.051250.0000160	1.051250.0000160	17.860.40	0.00550.5492	*
Error	6	0.353150.000239	0.058860.0000399			
Total	7	0.000255				

\*Existe diferencia significativa en un P (0.05)

## Anexo XIV: Análisis de varianza del contenido de proteína cruda (%) de la dieta

FV.	GL	SC	CM	Fcal	Pvalor	Sig
Tratamiento	1	0.0000160	0.0000160	8.58	0.0263	*significativo
Error	6	0.00011	0.000019			
Total	7	0.00027				

\*Existe diferencia significativa en un P (0.05)

## Anexo XV: Análisis de varianza de fibra detergente neutra (%) de la dieta

FV.	GL	SC	CM	Fcal	Pvalor	Sig
Tratamiento	1	0.00154	0.0001536	7.29	0.0356	*Sig
Error	6	0.00126	0.000211			
Total	7	0.000280				

\*Existe diferencia significativa en un P (0.05)

**Anexo XVI: Análisis de varianza de fibra detergente ácida (%) de la dieta**

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.0000143	0.0001432	1.11	0.0333	*
Error	6	0.000776	0.0001292			
Total	7	0.000916				

\*Existe diferencia significativa en un P (0.05)

**Anexo XVII: Análisis de varianza de la digestibilidad in vitro de la materia seca (%) de la dieta**

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.00009	0.0008700	1.11	0.0333	*
Error	6	0.000047	0.000079			
Total	7	0.00056				

\*Existe diferencia significativa en un P (0.05)

**Anexo XVIII: Análisis de varianza tasa de bocado (bocado/ minuto) (%) de la dieta**

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.0242	0.02420	0.00	0.09467	NS
Error	6	29.8532	4.97553			
Total	7	29.8774				

NS=No existe diferencia significativa en un P (0.05)

**Anexo XIX: Análisis de varianza del peso de bocado (gramos/bocados)**

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.000	0.00003	0.00	0.9614	S
Error	6	0.00813	0.001355			
Total	7	0.00813				

NS=No existe diferencia significativa en un P (0.05)

### Anexo XX: Análisis de varianza del tiempo de pastoreo

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.0013	0.00133	0.00	0.9554	NS
Error	6	2.3448	0.39079			
Total	7	2.3461				

NS=No hay diferencia significativa en un P (0.05)

### Anexo XXI: Análisis de varianza del tiempo de rumia

<b>FV.</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pvalor</b>	<b>Sig</b>
Tratamiento	1	0.000010	0.000101	0.00	0.9949	NS
Error	6	1.363436	0.2273393			
Total	7	1.363446				

NS = No hay diferencia significativa en un P (0.05)

### Anexo XII: Análisis de varianza de ganancia peso (gr/día)

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fcal</b>	<b>P. Valor</b>	<b>Sig</b>
<b>Tratamiento</b>	1	938.8889	938.88889	1.29	0.2996	NS.
<b>Error</b>	6	4.372,2222	72,870,370			
<b>Total</b>	7	5.311.1111				

NS=No hay diferencia significativa en P (0.05)