

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



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

“Comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados bajo condiciones agroclimáticas del distrito Sonche, región Amazonas”

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

Bach. Eldin López Inga

**Asesor:**

Ms. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

**Coasesor:**

Alfonso Pablo Huerta Fernández, Ph. D.

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2019**

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



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AGRÓNOMA**

“Comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados bajo condiciones agroclimáticas del distrito Sonche, región Amazonas”

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**Autor:**

Bach. Eldin López Inga

**Asesor:**

Ms. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz

**Coasesor:**

Alfonso Pablo Huertas Fernández, Ph. D.

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres Francisco López y Liduvina Inga, porque fueron y son el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, y en mi vida y por su apoyo incondicional perfectamente mantenido a través de mis años de vida.

A mis hermanos Humberto, Clementina, Leandro, Justino por los momentos compartidos en nuestra infancia y por su apoyo como familia para poder conseguir este humilde logro.

Eldin López Inga

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por haberme dado la vida, y brindarme siempre, salud, tenacidad y fe para la realización de mis metas y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Al asesor Ms. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz, por su aporte a la presente investigación y que través de sus orientaciones se pudo llevar a cabo el presente trabajo.

Al coasesor Alfonso Pablo Huertas Fernández, Ph. D. quien a través de sus conocimientos e indicaciones ayudaron a desarrollar y obtener los resultados propuestos de la investigación.

A los profesionales Wilmer Bernal Mejía y Adriano Dávila Silva por su apoyo en la ejecución del trabajo, y quienes a través de su experiencia aportaron en gran medida a la consecución de los objetivos propuestos.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, por haberme albergado en estos años de formación y por los conocimientos inculcados en mi persona para poder ser un gran profesional.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por haber sido cuna de mi formación académica y como ciudadano; y por haber forjado en mí, la identidad con mi alma máter.

De igual forma a mis familiares y amigos quienes con su aprecio, cariño y apoyo que me brindan en mi formación.

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

Dr. Policarpio Chauca Valqui

**Rector**

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón

**Vicerrector Académico**

Dra. Flor Teresa García Huamán

**Vicerrectora de Investigación**

Mg. Erick Aldo Auquiñivin Silva

**Decano de la Facultad de**

**Ingeniería y Ciencias Agrarias**

## VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS

El Docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha asesorado la realización de la tesis titulada **“Comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados bajo condiciones agroclimáticas del distrito Sonche, región Amazonas”**; del Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma:

✓ **Bach. Eldin López Inga**

El suscrito da el visto bueno al informe de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 06 de febrero de 2019

---

**Ms. Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz**  
Docente Auxiliar a tiempo completo

## VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS

El Docente visitante de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas que suscribe, hace constar que ha coasesorado la realización de la tesis titulada **“Comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados bajo condiciones agroclimáticas del distrito Sonche, región Amazonas”**; del Bachiller de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma:

✓ **Bach. Eldin López Inga**

El suscrito da el visto bueno al informe de la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el Acto de sustentación de tesis.

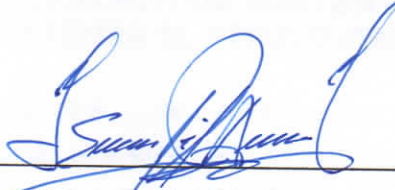
Chachapoyas, 06 de febrero de 2019



---

**Alfonso Pablo Huerta Fernández, Ph. D.**  
Docente visitante de la UNTRM - Amazonas

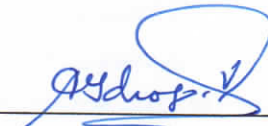
## JURADO EVALUADOR



---

Mg. Sc. Walter Daniel Sánchez Aguilar

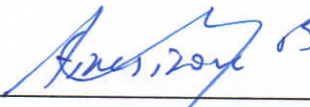
**Presidente**



---

Ing. Guillermo Idrogo Vásquez

**Secretario**



---

Ms. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jerí

**Vocal**





**ANEXO 3-N**

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 02 de ABRIL del año 2019, siendo las 17:00 horas, el aspirante ELDIN LÓPEZ INGA

defiende en sesión pública la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIEZ VARIETADES DE PASTOS MEJORADOS BAJO CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DEL DISTRITO SONCHE, REGIÓN AMAZONAS"

para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Mg. Sc. WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR

Secretario : ING. GUILLERMO JORGO VÁSQUEZ

Vocal : Ms. Sc. ARMSTRONG BARNABO FERNÁNDEZ JERÍ



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

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

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

Aprobado (  )      Desaprobado (  )

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

Siendo las 18:40 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

[Signature]  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES: .....



**ANEXO 3-K**

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Yo ELDIN LOPEZ INGA  
identificado con DNI N° 47573176 Estudiante( )/Egresado (X) de la Escuela Profesional de  
INGENIERÍA AGRÓNOMA de la Facultad de:  
INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS  
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

**DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:**

1. Soy autor de la Tesis titulada: "COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y  
COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIEZ VARIEDADES DE  
PASTOS MEJORADOS BAJO CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS  
DEL DISTRITO SONCHE, REGIÓN AMAZONAS"  
que presento para  
obtener el Título Profesional de: INGENIERO AGRÓNOMO
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.  
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.  
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.  
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 06 de FEBRERO de 2019

  
Firma del(a) tesista

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iv
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</b> .....	v
<b>VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS</b> .....	vi
<b>VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS</b> .....	vii
<b>JURADO EVALUADOR</b> .....	viii
<b>ACTA DE EVALUACIÓN SUSTENTACIÓN DE TESIS</b> .....	ix
<b>DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO</b> .....	x
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xiv
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xv
<b>RESUMEN</b> .....	xvi
<b>ABSTRACT</b> .....	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	3
<b>2.1</b> Objetivo General.....	3
<b>2.2</b> Objetivos Específicos .....	3
<b>III. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>3.1</b> Antecedentes de la investigación.....	4
<b>3.2</b> Bases teóricas.....	5
a) Pastos nativos.....	5
b) Pastos mejorados.....	5
<b>3.3</b> Términos básicos .....	6
a) Raigrás ecotipo Cajamarquino .....	6

b)	Raigrás tetraploide bianual Austral:.....	6
c)	Raigrás híbrido bóxer.....	6
d)	Raigrás tetraploide magnum .....	7
e)	Festulolium ( <i>Lolium hidridum</i> ).....	7
f)	Raigrás tetraploide anual Jumbo .....	7
g)	Raigrás bianual tetraploide Hércules .....	8
h)	Pasto ovillo.....	8
i)	Festuca alta ( <i>Festuca arundinacea schreb</i> ) .....	8
j)	Gramilla ( <i>Digitaria sanguinalis (1.) Scop</i> ).....	9
<b>IV.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Características del área de estudio .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Lugar de estudio .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>Muestra .....</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>Diseño de la investigación .....</b>	<b>12</b>
<b>4.5</b>	<b>Técnicas .....</b>	<b>12</b>
<b>4.6</b>	<b>Procedimiento .....</b>	<b>15</b>
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Evaluación del rendimiento y composición nutricional de las variedades de pastos mejorados.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>Comportamiento agronómico de las diez variedades estudiadas.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Costos de producción y rentabilidad.....</b>	<b>29</b>
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>39</b>	
<b>Anexo A.</b>	<b>Análisis estadístico de la variable Altura.....</b>	<b>39</b>

<b>Anexo B.</b> Análisis estadístico de la variable número de macollos .....	40
<b>Anexo C.</b> Análisis estadístico de la variable rendimiento .....	41
<b>Anexo D.</b> Análisis estadístico de la variable peso seco .....	43
<b>Anexo E.</b> Análisis estadístico del contenido de proteína .....	44
<b>Anexo F.</b> Análisis estadístico del contenido de fibra cruda .....	45
<b>Anexo G.</b> Análisis estadístico del DIVMS% .....	46
<b>Anexo H.</b> Galería fotográfica .....	48
<b>Anexo I.</b> Constancia de identificación taxonómica de la variedad pasto local .....	52
<b>Anexo J.</b> Fichas técnicas de las variedades estudiadas .....	53
<b>Anexo K.</b> Análisis de suelo de la parcela experimental .....	55
<b>Anexo L.</b> Registro meteorológico del periodo de ejecución .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Variedades de pastos incluidos en la investigación.....	11
<b>Tabla 2.</b> Tamaño de la muestra.....	12
<b>Tabla 3.</b> ANOVA para el rendimiento.....	18
<b>Tabla 4.</b> Prueba de significación de Bonferroni para el rendimiento .....	19
<b>Tabla 5.</b> ANOVA para el porcentaje de peso seco .....	19
<b>Tabla 6.</b> Prueba de significación de Bonferroni para el porcentaje de peso seco.....	20
<b>Tabla 7.</b> ANOVA para el porcentaje de proteína .....	20
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Bonferroni para el porcentaje de proteína .....	21
<b>Tabla 9.</b> ANOVA para el porcentaje de fibra cruda .....	21
<b>Tabla 10.</b> Prueba de significación de Bonferroni para el porcentaje de fibra cruda.....	22
<b>Tabla 11.</b> ANOVA para la digestibilidad in vitro de materia seca.....	23
<b>Tabla 12.</b> Prueba de significación de Bonferroni para la digestibilidad in vitro de materia seca. ....	23
<b>Tabla 13.</b> ANOVA para la altura de planta .....	24
<b>Tabla 14.</b> Prueba de significación de Bonferroni para la altura .....	24
<b>Tabla 15.</b> ANOVA para el número de macollos.....	25
<b>Tabla 16.</b> Prueba de significación de Bonferroni para el número de macollos .....	26
<b>Tabla 17.</b> Costos de instalación de una hectárea de la variedad ganadora .....	29
<b>Tabla 18.</b> Análisis económico .....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación Geográfica del proyecto de investigación. ....	10
<b>Figura 2.</b> Croquis de la distribución de parcelas en campo experimental. ....	15
<b>Figura 3.</b> Detalle de la unidad experimental.....	16
<b>Figura 4.</b> Altura de las variedades en centímetros.....	25
<b>Figura 5.</b> Porcentajes de los parámetros evaluados .....	27
<b>Figura 6.</b> Análisis multivariantes de las variedades estudiadas.....	28

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados en las condiciones agroclimáticas del anexo de Nuevo Olmal en el distrito del Sonche. Para ello se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con 10 tratamientos y 3 bloques. Las especies forrajeras gramíneas estudiadas fueron: Gramilla, Raigrás ecotipo Cajamarquino, Raigrás tetraploide bianual Austral, Raigrás híbrido Bóxer, Raigrás tetraploide Magnum, Festulolium, *Dactylis glomerata* Mammoth, Raigrás tetraploide anual Jumbo, Festuca Alta y Raigrás bianual tetraploide Hercules. En la investigación las variables estudiadas fueron rendimiento de forraje verde por hectárea, porcentaje de materia seca y contenido nutricional, los resultados del análisis de varianza indicaron diferencias significativas, ( $p < 0.05$ ) para todas las variables. La prueba de Bonferroni al 5 % determina que el mayor rendimiento logrado pertenece a Raigrás Bianual Tetraploide Hércules (26.63 t/ha), el mejor porcentaje de materia seca se encontró con *Dactylis glomerata* Mammoth (20.21%) y *Festuca ruginosa* (19.39 %), la mayor cantidad de proteína presenta el pasto local (25.52%), el mayor porcentaje de fibra cruda se encontró con *Dactylis glomerata* Mammoth (17.68%) y pasto local (17.28 %), el mayor valor relativo de digestibilidad *in vitro* de materia seca se encontró en T. Magnum (75.48 %).

Palabras clave: Pastos, rendimiento, composición nutricional.



## ABSTRACT

The main objective of this work is to evaluate the agronomic behavior and nutritional composition of ten varieties of improved pastures in the agroclimatic conditions of the Nuevo Olmal Annex in the Sonche district. For this, the experimental design of randomized complete blocks (DBCA) with 10 treatments and 3 blocks was used. The gramineous forage species studied were: Gramilla, Raguarrás ecotype Cajamarquino, Ragdras tetraploid biannual Austral, Ragdras Hybrid Boxer, Ragdras tetraploid Magnum, Festulolium, Dactylis glomerata Mammoth, Ragdras tetraploid annual Jumbo, Festuca Alta and Radgras bi-annual tetraploid Hercules. In the research the variables studied were green forage yield per hectare, percentage of dry matter and nutritional content, the results of the analysis of variance indicated significant differences, ( $p < 0.05$ ) for all the variables. The Bonferroni test at 5% determined that the highest yield achieved belongs to Ragdras Bianual Tetraploide Hercules (26.63 t / ha), the best percentage of dry matter was found with Dactylis glomerata Mammoth (20.21%) and Festuca rundinaceae (19.39%) , the highest amount of protein presents the local grass (25.52%), the highest percentage of crude fiber was found with Dactylis glomerata Mammoth (17.68%) and local grass (17.28%), the highest relative value of in vitro digestibility of dry matter was found in T. Magnum (75.48%).

Keywords: Pastures, yield, nutritional composition.

## I. INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2013) la superficie no agrícola del país está cubierta por pastos naturales cerca de 18.1 millones de hectáreas (57% de la superficie), asimismo el estudio indica que en la región sierra esta el 60% de la superficie no agrícola del país y esta representa el 73.2% de la ganadería nacional, pero se identifica que gran parte son praderas degradadas, con tendencia a la retrogresión.

Uno de los obstáculos al momento de instalar pasturas de forma intensiva en las zonas altas de la Región Amazonas está en los suelos de baja cobertura de vegetación natural que se encuentra con limitantes nutricionales como nitrógeno, fósforo y alto contenido de aluminio propio de zonas altas con frecuentes presencias de precipitaciones. Asimismo, resaltan problemas de propiedades físicas como la infiltración, anegamiento en estaciones lluviosas.

En el distrito de Sonche existen 11 326.00 hectáreas de superficie total de las cuales un 6.18 % es área reforestada con la especie *Pinus patula* y en gran porcentaje áreas aptas para silvopastura. La gran mayoría son pastos naturales predominando la especie *Stipa ichu* o paja, son en su mayoría praderas naturales la cual carece de un manejo propiamente dicho además no compensa los requerimientos nutricionales del ganado bovino, estando relacionadas con el nivel de degradación y baja fertilidad.

La importancia de los pastos y forrajes desde el punto de vista agrícola juega un papel muy importante ya que muchos pastos se desarrollan en suelos donde otros cultivos no pueden producir, cabe señalar uno de los objetivos del mejoramiento genético es incrementar el rendimiento y calidad así como la tendencia a factores bióticos y abióticos, más que lograr una adaptación es lograr que la genética del material venga adaptada a nuestras condiciones (Ángel, 2018).

En base a esta problemática se generó este trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de diez variedades de pastos mejorados adaptación y productividad en las condiciones del área geográfica de estudio.

Motivado por la necesidad de ganar área productiva e incluir a la producción sostenible, asimismo recopilar información acertada de la variedad con mejor rendimiento y productividad al momento de instalar pasturas a nivel intensivo y de esta manera contribuir con el desarrollo económico del poblador ganadero de la zona, de la Región y del país.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

Evaluar el comportamiento agronómico y composición nutricional de diez variedades de pastos mejorados, adaptación y productividad en las condiciones agroclimáticas del anexo Nuevo Olmal, distrito de Sonche, provincia de Chachapoyas.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar el rendimiento y composición nutricional de las variedades de pastos mejorados.
- Determinar la especie con mejor comportamiento agronómico de las diez variedades estudiadas.
- Realizar análisis económico de la especie con mayor productividad.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Antecedentes de la investigación

Álvarez (citado en Ballesteros, 2013) manifiesta que las leguminosas y gramíneas se valoran por la adaptación, hábito de crecimiento, floración, producción de semillas, rendimiento de forraje, recuperación después del corte o pastoreo persistente.

Durand (2014), indica que el rendimiento más alto de materia seca en total de tres cortes se encontró en la asociación alfalfa + dactylis + trébol rojo con 8474.10 kg/ha y la asociación alfalfa + trébol rojo + raigrás + festuca, mostró el rendimiento más bajo con 6230.10 kg/ha; el valor de proteína cruda más alto fue en el tratamiento alfalfa pura con 18.12%; el valor más bajo fue en el tratamiento alfalfa + trébol rojo + raigrás + festuca con 13.83%. Con relación al contenido de fibra detergente neutro, el mayor valor fue en el tratamiento alfalfa + trébol rojo + raigrás + festuca con 38.51%; en cambio los tratamientos alfalfa pura y alfalfa + Dactylis + trébol rojo, mostraron los valores más bajos con 33.36 y 32.93% respectivamente.

Hernández (2005), indica que el efecto del establecimiento de la mezcla de tres especies forrajeras perennes con y sin trébol blanco, su interacción y su efecto en la persistencia de la pastura. La asociación de *Lolium perenne* L, *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata* registro una producción similar a los componentes individuales, en siembras solas y asociadas a *Trifolium repens*, la siembra solas presentó una producción media de materia verde (t/ha) en dos temporadas de 54.75; 57.14 y 70.86 respectivamente y con una producción media de materia seca (t/ha) en dos temporadas de 10.75; 10.96 y 11.37 respectivamente.

Vásquez, Quilcate y Oliva (2017); establecen que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre las especies *Lolium multiflorum*, *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea*, asimismo indican que el mayor crecimiento en la edad temprana de estas variedades de gramíneas se da en la variedad Tama, seguida del Ecotipo. La variedad que tiene un mayor rendimiento de materia seca fue la variedad Belinda seguida del Ecotipo Cajamarquino. Además, la especie *Lolium multiflorum* posee variedades de estrato bajo y alto, mientras que el *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea* son de estrato bajo.

Ortega-Aguirre et al. (2015); indican que *Brachiaria brizantha* cv. Toledo posee la mayor altura. La mayor producción de materia seca (MS) en *B. brizantha* cv. Mulato y *Panicum maximum* cv. Mombaza. La fibra detergente neutra (FDN) fue mayor con menor fibra detergente ácida (FDA) en *B. brizantha* cv. Mulato y *P. maximum* cv. Mombaza. La MO más alta en el pasto *B. brizantha* cv. Mulato. En la digestibilidad in vitro Mulato y Mombaza presentaron mayor producción de gas in vitro a 72 horas. En general, el pasto Mombaza es el de mayor asociación con la producción agronómica, digestibilidad y consumo; seguido por Mulato y Toledo R.

### **3.2 Bases teóricas**

Ballesteros (2013), y Olea, Verdasco y Paredes (2011); entienden que los pastos son el componente principal y fundamental para la alimentación del ganado en la dehesa; florísticamente son muy variados, abundando especies herbáceas anuales con reducida presencia de perennes.

#### **a) Pastos nativos**

La importancia de estudiar a los pastos nativos es debido a la invasión de especies de pastos exóticos, no se está teniendo en consideración a estas especies a pesar de que muchos agricultores manifiestan que los pastos nativos son mucho más importantes para mejorar la producción de leche y carne. He ahí la importancia de estudiar las variedades de especies nativas de mayor importancia para el ganadero, ya que viene a ser la base de la producción ganadera del departamento, además de ello al desconocer los nombres científicos de las variedades nativas que predominan en las praderas, crea necesidad de realizar una identificación de las especies, con la finalidad de conocer e investigar si es que son especies ya identificadas en otros lugares o sí que son especies nuevas sin identificación (Peralta & Royuela, 2018)

#### **b) Pastos mejorados**

Argel (2006), menciona que este mejoramiento busca la adaptación a condiciones bióticas y abióticas adversas, y las cuales crecen y persisten igualmente bien en sitios más favorecidos por el clima y los suelos, ha permitido la identificación de especies que no solamente contribuyen a la producción animal, sino también al mejoramiento

de los suelos y a reducir problemas causados por la erosión de los mismos en condiciones de manejo deficiente.

### 3.3 Términos básicos

#### a) Raigrás ecotipo Cajamarquino

*Lolium multiflorum* es una gramínea originaria de Europa, adventicia en América, naturalizada en toda la región pampeana argentina. Con frecuente presencia en barbechos y cultivos de gramíneas de invierno (trigo y cebada principalmente) se ha transformado en una de las principales malezas (Vigna, López y Gigón, 2008).

#### b) Raigrás tetraploide bianual Austral:

Para ello utilizaremos la descripción del catálogo de pastos de Alabama (2018):

Crece desde los 1000 a 4200 msnm.

Establecimiento: a partir de los 80 días con intervalos de corte tipo italiano de última generación, resistente a roya, alta densidad de macollos, abundante producción de hojas. Duración de la pradera: 02 años.

Producción estimada de forraje: 8 a 10 cortes por año, con una producción estimada de 150 a 250 Tm / forraje verde/ Ha / Año.

#### c) Raigrás híbrido bóxer

El raigrás híbrido se produce naturalmente en los lugares donde se encuentran las dos especies de *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum*, y sus buenas características vegetativas lo indujeron a seleccionar material vegetal espontáneo y establecer programas de hibridación de *L. perenne* por *L. multiflorum*. El resultado es una planta con características intermedias, a veces no muy fijas entre las dos especies que reúnen la densidad y persistencia del raigrás inglés con la palatabilidad y crecimiento invernal del raigrás italiano. Sus caracteres morfológicos no están definidos, pues dependen de la combinación de caracteres parentales y selección hacia uno u otro

tipo, resultando en función de ello más parecidos al raigrás italiano o al raigrás inglés (de Muslera y Ratera, 2018).

**d) Raigrás tetraploide magnum**

Esta variedad catalogada bajo el nombre científico de *Lolium perenne*, es una especie forrajera cultivadas en regiones templadas, para usarse en pastoreo con ovinos o bovinos, por su alto rendimiento por hectárea, calidad nutritiva y facilidad para crecer en diferentes tipos de suelos; sin embargo, un manejo eficiente de las praderas es primordial para mantener una alta productividad y calidad del forraje, sin propiciar el deterioro de las mismas, el cual es logrado con diferentes estrategias de defoliación ya sea al reducir o incrementar los intervalos de intensidad de cosecha, para favorecer la tasa de rebrote en las plantas y disminuir las pérdidas por muerte y descomposición del forraje (Rojas et al., 2016).

**e) Festulolium (*Lolium hybridum*)**

Obtenido del cruzamiento de una línea de festuca alta por una línea de raigrás y luego retrocruzado por festuca alta, por varias generaciones. Libre de endófito, combina persistencia, tolerancia a sequía y calor con rendimiento, siendo su calidad superior a la de festucas. Precocidad en el inicio del crecimiento primaveral. Incrementa el rendimiento de mezclas en verano. Destacada persistencia y cobertura durante y luego del verano. Puede ser usado en reemplazo de festucas con mejoras en cuanto a valor nutritivo, en ambientes con limitantes por hidromorfismo y fertilidad. Se adapta muy bien en mezclas con raigrás perenne, raigrás híbrido y leguminosas, incluyendo alfalfa (Infortambo, 2009).

**f) Raigrás tetraploide anual Jumbo**

Tetraploide tipo westerwolds. Excelente velocidad de plantación. Primer pastoreo a los 45 días, superior (+25%) producción otoñal relativa a Tama, ciclo corto, ideal para rotaciones agrícolas (Infortambo, 2009).



**g) Raigrás bianual tetraploide Hércules**

Alabama (2018), indica que esta variedad produce de 50 a 70 kg/ha y se adapta a alturas que van desde los 1000 a 4000 msnm. Asimismo, indica que es un raigrás de generación avanzada, alto nivel de germinación y establecimiento, alto rendimiento. La más alta producción en corto tiempo, planta vigorosa, buen nivel de proteínas, altamente resistente a la acidez y sequías.

Resistencia a roya y mildiú.

Duración de la pradera: 2 años.

Producción estimada de forraje: 8 a 10 cortes al año, con una producción estimada de 180 a 250 t/Forraje verde (FV)/ ha / Año

**h) Pasto ovilla**

Según Camus (2005), la variedad *Dactylis glomerata* es una gramínea perenne de crecimiento, generalmente erecto, no posee rizomas y en estado de floración puede alcanzar una altura de 1.40m. Posee hojas de color verde grisáceas, las láminas son largas, terminadas en punta y dobladas en algún punto de su extensión. Asimismo, indica que es una especie de lento crecimiento y, por consiguiente, de baja habilidad competitiva con las malezas en el primer año; pero a partir del segundo año es una especie agresiva y de buen crecimiento.

**i) Festuca alta (*Festuca arundinacea schreb*)**

Ortega y Romero (citado en Camus, 2005); indica es una gramínea forrajera que puede prosperar en múltiples ambientes y, de esta forma, cubrir las necesidades de sistemas de producción muy diversos. El mercado local dispone de una gama importante de cultivares de alto potencial productivo, distinguiéndose importantes diferencias en cuanto a distribución estacional de la oferta de forraje, rusticidad frente a limitantes edafoclimáticas, como también en cuanto a características que facilitan la producción de forraje de calidad.

**j) Gramilla (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop)**

Planta anual de 20-60 cm. Hojas liguladas, con el limbo y vaina generalmente pelosas; prefoliación enrollada. Espiguillas de 2.5-3.3 mm, elípticas y alargadas. Gluma superior de 1/3 a 1/2 de la longitud del lema fértil, la inferior de 0.2-0.3 mm. La flor superior tiene el lema cartilaginoso que envuelve al palea. La inflorescencia está formada por 4-10 racimos espiciformes digitados, insertos en el extremo del tallo; espiguillas en grupos de 2 o más, la inferior sésil y las demás cortamente pediceladas (Peralta & Royuela, 2018). Se adapta a condiciones extremas de suelo con cierta humedad y acidez de pH 4.25.

## IV. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Características del área de estudio

La investigación se realizó en el anexo de Nuevo Olmal, distrito de Sonche, provincia, Chachapoyas, entre los meses de octubre del 2017 a abril del 2018. Una de las principales características que predomina es la presencia de acidez extrema en los suelos, en estaciones invernales se observa la presencia de anegamiento producido por las lluvias y la poca permeabilidad del suelo, predominado la especie *Stipa ichu*.

### 4.2 Lugar de estudio

Departamento: Amazonas

Provincia: Chachapoyas

Distrito: Sonche

Localidad: Anexo - Nuevo Olmal

Coordenadas UTM: 9316484 192250 18M

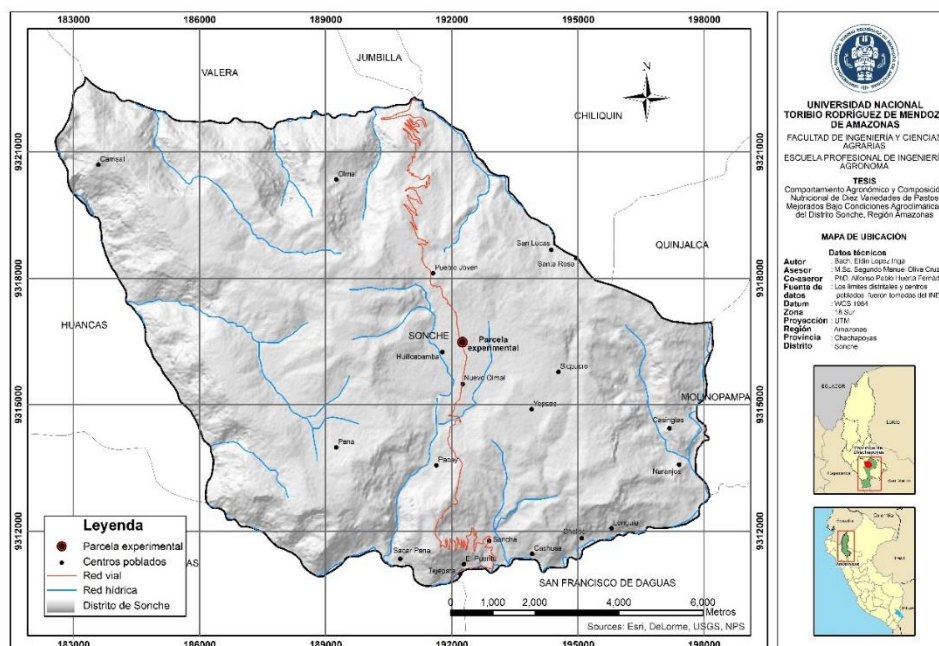


Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto de investigación.

### 4.3 Muestra

Plantas de 10 variedades de pastos y forrajes de clima frío con diversas características agronómicas, cultivadas bajo las condiciones del anexo Nuevo Olmal, distrito Sonche, provincia Chachapoyas, Amazonas.

**Tabla 1.** Variedades de pastos incluidos en la investigación

	<b>VARIEDAD</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>CATEGORIA</b>
V <sub>1</sub>	Gramilla	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) <i>Scop</i>	Gramínea
V <sub>2</sub>	Raigrás ecotipo Cajamarquino	<i>Lolium multiflorum</i>	Gramínea
V <sub>3</sub>	Raigrás tetraploide bianual Austral	<i>Lolium multiflorum</i>	Gramínea
V <sub>4</sub>	Raigrass híbrido Boxer	<i>Lolium hybridum</i>	Gramínea
V <sub>5</sub>	Raigrás tetraploide Magnum	<i>Lolium multiflorum</i>	Gramínea
V <sub>6</sub>	Festulolium	<i>Festuca</i> y <i>Ballica italiana</i>	Gramínea
V <sub>7</sub>	Dactylis glomerata Mammoth	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Gramínea
V <sub>8</sub>	Raigrás tetraploide anual Jumbo	<i>Lolium multiflorum</i>	Gramínea
V <sub>9</sub>	Festuca arundinaceae (alta)	<i>Festuca arundinacea</i>	Gramínea
V <sub>10</sub>	Raigrás bianual tetraploide Hercules	<i>Lolium hybridum</i> hausskn	Gramínea

**Muestra:** Con la toma de datos registramos los resultados de la investigación. De esta muestra de datos se conlleva a conclusiones válidas para toda la población, por lo que se necesita un mínimo de 10 datos por parcela por cada característica evaluada para evitar la influencia individual de cada planta sobre el resultado total, para obtener resultados representativos para la población. La muestra fue 10 plantas por unidad experimental, parte central, parcela neta. El muestreo se realizó en forma sistemática.

La población se conformó por 78 plantas de la parcela neta evitando dos surcos al perímetro del efecto de borde, por el efecto de cambios en las condiciones biológicas y físicas que ocurren en la zona de transición entre comunidades vegetales contiguas. El efecto borde es el grado de contraste, densidad y variedad de vida que existe en la zona de transición (límite) entre comunidades vegetales colindantes.

**Tabla 2.** Tamaño de la muestra

Tamaño de Población objetivo	N	78
Probabilidad de acierto	P	0.5
Probabilidad de error	Q	0.5
<b>Tamaño de muestra</b>	<b>N</b>	<b>10</b>

Modificado de la utilizada por Hernández, Fernández y Baptista (2010).

#### **4.4 Diseño de la investigación**

Diseño experimental fue el de bloques completamente al azar, con tres bloques y 10 tratamientos representados por las diez variedades de pastos.

#### **4.5 Técnicas**

##### **Altura de planta (AP)**

Se realizó el muestreo de forma manual de las muestras señaladas para la evaluación. Se midió la altura en centímetros desde el cuello de la planta hasta el punto más alto sin modificar su contextura de la planta.

##### **Número de macollos (NM)**

El número de macollo se evaluó de forma manual de cada muestra al momento del corte.

### **Forraje verde (FV)**

Se realizó en el mismo lugar de cada unidad experimental para evitar pérdidas por deshidratación, se cortó y se pesó con el apoyo de una balanza analítica los resultados fueron extrapolados a una hectárea expresados en kg de FV / ha /corte.

### **Materia seca (MS)**

Se recolectó 100 g de forraje verde como muestra de cada tratamiento. Posteriormente transportando al laboratorio de nutrición animal y bromatología de alimentos de la UNTRM, acondicionando en trozos de 2-3 cm y su respectivo etiquetado llevando a la estufa a una temperatura de 105 °C, por un periodo de 24 horas, Para el cálculo de la materia seca se empleó la siguiente formula.

$$\%MS = \frac{pf}{pi} \times 100$$

Donde:

%MS: porcentaje de materia seca; Pf: peso final (g) y Pi: peso inicial (g)

### **Análisis bromatológico**

Para determinar esta variable se realizó un muestreo de las 10 plantas en evaluación extrayendo una determinada cantidad de cada una, haciendo un total de 100g, luego se trasladó la muestra y se colocó en una estufa a 60 °C por un tiempo de 72 horas, procediendo a moler la muestra, después de triturada se puso en reposo para recuperar un porcentaje de humedad posteriormente se determinó el contenido nutricional utilizando la técnica de espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRs) con el equipo NIRs del laboratorio de bromatología y nutrición animal de la “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas”.

### **Fibra cruda**

Se utilizó la técnica de espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRs) con el equipo NIRs el cual nos arrojó el valor.

## **Proteína**

Se utilizó la técnica de espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRs) con el equipo NIRs el cual nos arrojó el valor.

## **Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS)**

Se estimó a partir de la fibra detergente ácida (FDA) la cual se obtuvo con la técnica de espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIRs) con el equipo NIRs, el cual nos arrojó el valor del %FDA. La DIVMS, para lo cual se utilizó la fórmula establecida por Di Marco, (2011):

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

## **Costo de producción y rentabilidad**

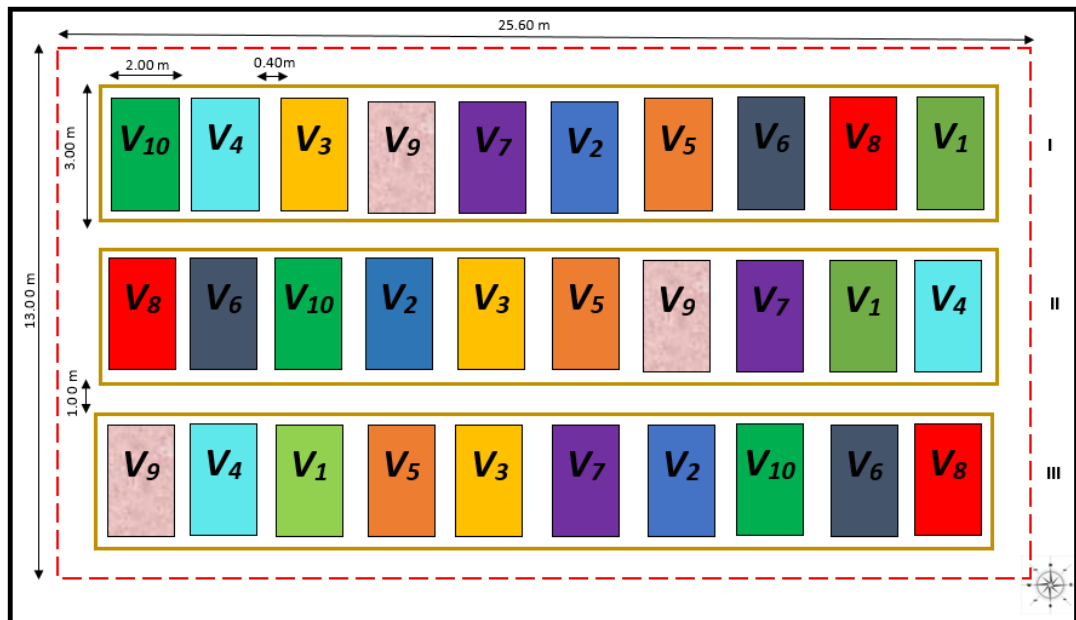
Se determinó los costos de producción teniendo referencia las labores agrícolas que se realizaron durante la ejecución del presente trabajo de investigación, en donde se consideraron los costos fijos y costos variables. Estimando gastos de la parcela experimental, proyectando luego hacia una hectárea de cultivo.

Para el análisis económico se determinó: costo total, ingreso total, utilidad neta, rentabilidad, y relación costo beneficio C/B (Durand, 2014)

- *Costo total* = Costos fijos + costos variables
- *Ingreso neto* = *Ingreso total* – *Costo total*
- *Ingreso total* = *Rendimiento* x *precio*
- *Rentabilidad* =  $\frac{\text{Ingreso neto}}{\text{costo total}} \times 100$
- *Relación*  $\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{costo total}}$

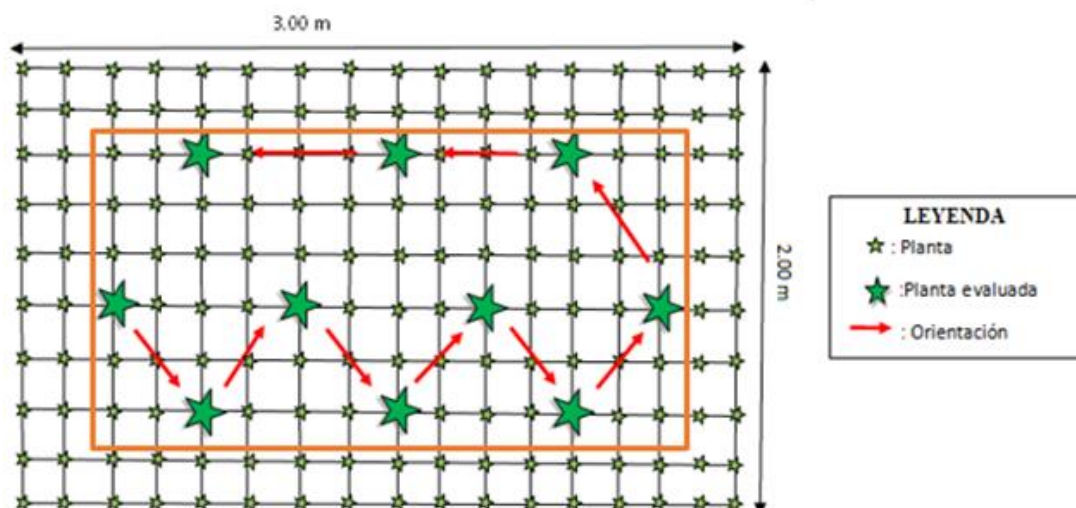
## 4.6 Procedimiento

- Se ubicó la parcela dentro del área comunal del anexo nuevo Olmal esta, teniendo como criterio para seleccionar, acceso, con una ligera pendiente, este dentro de un perímetro circularado.
- El área total destinada para el estudio fue de 332.8 m<sup>2</sup> cada unidad experimental tuvo las siguientes dimensiones: Largo: 3.0 m; Ancho: 2.0 m, con callejones de 0.40 m entre tratamientos y calles de ingreso de 1.0 m entre bloques y dentro de cada unidad experimental estuvieron distribuidos las plantas de pastos a una densidad de 0.02 x 0.02 m entre plantas y surcos.



**Figura 2.** Croquis de la distribución de parcelas en campo experimental





**Figura 3.** Detalle de la unidad experimental

- Para conocer las condiciones de fertilidad del suelo se tomó una muestra de forma representativa, trasladando al laboratorio de suelos y agua de la “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza De Amazonas”.se recolectó la muestra previa a la instalación.
- Con el objetivo de identificar la especie que predomina en el área de estudio se recopiló muestra de la gramínea. Nombre común reportado; “Gramilla”, lugar de colecta; área geográfica del estudio. Llevando al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva INDES-CES para su identificación, Una vez revisadas las características morfológicas del ejemplar. Que la muestra botánica correspondía a la especie *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., perteneciente a la familia de las Poáceas.
- Se realizó las labores de labranza con anticipación, esta actividad se realizó con la tracción de un motocultor, por tres pases en diferentes tiempos en el segundo pase se aplicó la enmienda cálcica según cálculos. Las especies forrajeras fueron elegidas por sus características agronómicas descritas en la ficha técnica dentro de ellas se tomaron en cuenta rendimiento, valor nutritivo, altitud, tolerancia a acidez del suelo, dentro de ellos se seleccionaron nueve variedades comerciales conformadas por raigrases, festuca, Dactylis, adicionando la especie *Digitaria*

*sanguinalis* (L.) Scop identificada. Se utilizó como fertilizantes orgánicos Guano de las islas y roca fosfórica la fórmula de fertilización NPK para instalación fue 96-237-22 y de mantenimiento después de cada corte fue 50-45-10, en lugares con presencia de humedad debido a la alta pluviosidad las pérdidas de N, son altas llegando a perderse un 60 % del N aplicado para esto se fracciono las aplicaciones.

- La siembra se realizó colocando la semilla al golpe un aproximado de 4 semillas las cuales una vez emergido se realizó la selección extrayendo las plantas con defectos y dejando una sola planta por golpe.
- Para el análisis de datos se recurrió a la Prueba de Bonferroni (de multirelaciones) y prueba de multivariantes en el procesador MiniTab versión 17.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Evaluación del rendimiento y composición nutricional de las variedades de pastos mejorados

En Tabla 3, se observa los resultados del análisis de varianza para el peso del forraje verde, los cuales indican que existe diferencias significativas para la fuente variedad, dado que el valor de significación (p-valor =0.000) es menor al 0.05, se diferencian unas de otras por el peso del forraje verde.

**Tabla 3.** ANOVA para el rendimiento

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	560022405	280011202	8.02	0.003
Tratamientos	9	5190772145	576752461	16.53	0.000
Error experimental	18	628113680	34895204	1.32	0.209
Error de muestreo	60	1586472198	26441203		
Total	89	7965380427			

Al realizar la prueba de Bonferroni (Tabla 4), se observa que los resultados de las variedades V<sub>6</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>8</sub> y V<sub>10</sub> cuyo peso fresco del forraje oscilan entre 17.02 t/ha/corte V<sub>6</sub> y 26.6 t/ha/corte V<sub>10</sub> son estadísticamente iguales y superiores a los resultados de las variedades V<sub>9</sub>, V<sub>7</sub> y V<sub>1</sub>, cuyos pesos frescos del forraje son 7.78 t/ha/corte, 7.04 kg y 1.84 t/ha/corte.

**Tabla 4.** Prueba de significación de Bonferroni para el rendimiento

Variedades (V)	Rendimiento t/ha/corte	Agrupación				
		A	B	C	D	E
10	26.638	A				
8	23.252	A	B			
5	21.950	A	B			
3	19.700	A	B			
2	18.528	A	B	C		
6	17.029	A	B	C	D	
4	13.316		B	C	D	
9	7.780			C	D	E
7	7.045				D	E
1	1.846					E

En la Tabla 5, se observa los resultados del análisis de varianza para el porcentaje peso seco, los cuales indican que existe diferencias significativas para la fuente tratamientos.

**Tabla 5.** ANOVA para el porcentaje de peso seco

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	1.169	0.5843	0.27	0.767
Tratamientos	9	453.509	50.3899	23.29	0.000
Error experimental	18	38.866	2.1592	0.64	0.856
Error de muestreo	58	197.007	3.3967		
Total	87	721.236			

Al realizar la prueba de Bonferroni (Tabla 6), se observa que las variedades V<sub>7</sub> y V<sub>9</sub>, cuyos porcentajes de pesos secos 20.21 y 19.39 %, respectivamente, son estadísticamente iguales y superiores al resto, es decir, que el porcentaje de peso seco de estas variedades se diferencian del porcentaje de peso seco del resto de variedades. Las variedades V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>8</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>10</sub>, V<sub>4</sub> y V<sub>3</sub>, cuyo porcentaje de peso seco oscilan entre 13.66 % para la V<sub>3</sub> y 15.75 % para la V<sub>1</sub> presentan resultados estadísticamente iguales y son inferiores a los dos primeros.

**Tabla 6.** Prueba de significación de Bonferroni para el porcentaje de peso seco

Variedades (V)	Peso seco (%)	Agrupación		
7	20.21	A		
9	19.39	A		
1	15.75		B	
2	15.01		B	C
8	14.23		B	C
6	14.10		B	C
10	13.77		B	C
4	13.70		B	C
3	13.66		B	C
5	12.59			C

En Tabla 7, se observa los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de proteína, los cuales indican que existe diferencias significativas para la fuente variedades, dado que el valor de significación (p-valor =0.008) es menor al 0.05.

**Tabla 7.** ANOVA para el porcentaje de proteína

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	27.84	13.922	2.89	0.082
Variedad	9	165.46	18.385	3.82	0.008
Error experimental	18	86.67	4.815		
Total	29	279.98			

Al realizar la prueba de Bonferroni en la Tabla 8, se observa que el porcentaje de proteína de la variedad V<sub>1</sub> es estadísticamente igual al porcentaje de proteínas de las variedades V<sub>9</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>7</sub>, V<sub>8</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>2</sub> y V<sub>5</sub>. El resultado del V<sub>1</sub> (25.52 %) se diferencia de los resultados de las variedades V<sub>3</sub> y V<sub>10</sub> cuyos resultados son 18.54 y 17.90 %, respectivamente.

**Tabla 8.** Prueba de Bonferroni para el porcentaje de proteína

Variedades (V)	Proteína (%)	Agrupación	
1	25.52	A	
9	23.00	A	B
4	22.78	A	B
7	20.17	A	B
8	19.38	A	B
6	19.09	A	B
2	19.07	A	B
5	18.88	A	B
3	18.54		B
10	17.90		B

En la Tabla 9, se observa los resultados del análisis de varianza para el porcentaje de fibra cruda, los cuales indican que existe diferencias significativas para la fuente variedades, dado que el valor de significación (p-valor =0.008) es menor al 0.05.

**Tabla 9.** ANOVA para el porcentaje de fibra cruda

Fuente de variación	de Grados libertad	de Suma cuadrados	de Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	6.141	3.0704	7.85	0.004
Variedad	9	119.353	13.2615	33.91	0.000
Error experimental	18	7.04	0.3911		
Total	29	132.535			

Al realizar la prueba de Bonferroni (Tabla 10), se observa que las variedades V<sub>7</sub> y V<sub>1</sub>, cuyos porcentajes de fibra cruda es de 17.68 % y 17.28 %, respectivamente, son estadísticamente iguales. El resultado de la V<sub>7</sub> es diferente al resultado del resto de variedades en estudio. Por otro lado, la variedad V<sub>9</sub> cuyo resultado fue 11.15 % es estadísticamente menor al resto.

**Tabla 10.** Prueba de significación de Bonferroni para el porcentaje de fibra cruda

Variedad (V)	Fibra cruda (%)	Agrupación				
7	17.68	A				
1	17.28	A	B			
2	15.68		B	C		
5	14.33			C	D	
3	13.63				D	
10	13.49				D	
8	13.04				D	E
4	12.78				D	E
6	12.61				D	E
9	11.15					E

Según la Tabla 11, los resultados del análisis de varianza para la digestibilidad in vitro de materia seca, indican que existen diferencias significativas para la fuente variedades, dado que el valor de significación (p-valor =0.000) es menor al 0.05. Este resultado indica que las variedades de pasto en estudio, se diferencian unas de otras por la digestibilidad in vitro de materia seca.

**Tabla 11.** ANOVA para la digestibilidad in vitro de materia seca

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	4.434	2.2172	4.41	0.028
Variedades	9	127.824	14.2027	28.27	0.000
Error experimental	18	9.043	0.5024		
Total	29	141.302			

Al realizar la prueba de Bonferroni, en la Tabla 12 se observa que los resultados de las variedades V<sub>9</sub>, V<sub>8</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>3</sub> y V<sub>5</sub>, cuyos porcentajes oscila entre 73.66 % para la V<sub>5</sub> y 75.48 % para la V<sub>9</sub>, son estadísticamente iguales. Por otro lado, las variedades V<sub>1</sub> (local) y V<sub>7</sub>, cuyos resultados son 69.60 % y 68.84 %, respectivamente, son estadísticamente iguales he inferior y diferentes a los 7 primeros.

**Tabla 12.** Prueba de significación de Bonferroni para la digestibilidad in vitro de materia seca.

Variedades (V)	Digestibilidad in vitro de materia seca (%)	Agrupación		
9	75.48	A		
8	74.48	A		
6	74.30	A		
4	74.05	A	B	
3	73.81	A	B	
5	73.74	A	B	
10	73.66	A	B	
2	72.02		B	
1	69.60			C
7	68.84			C



Se observa en la Tabla 13 los resultados del análisis de varianza para la altura de planta, los cuales indican que existe diferencias significativas para la fuente variedades, dado que el valor de significación (p-valor =0.000) es menor al 0.05.

**Tabla 13.** ANOVA para la altura de planta

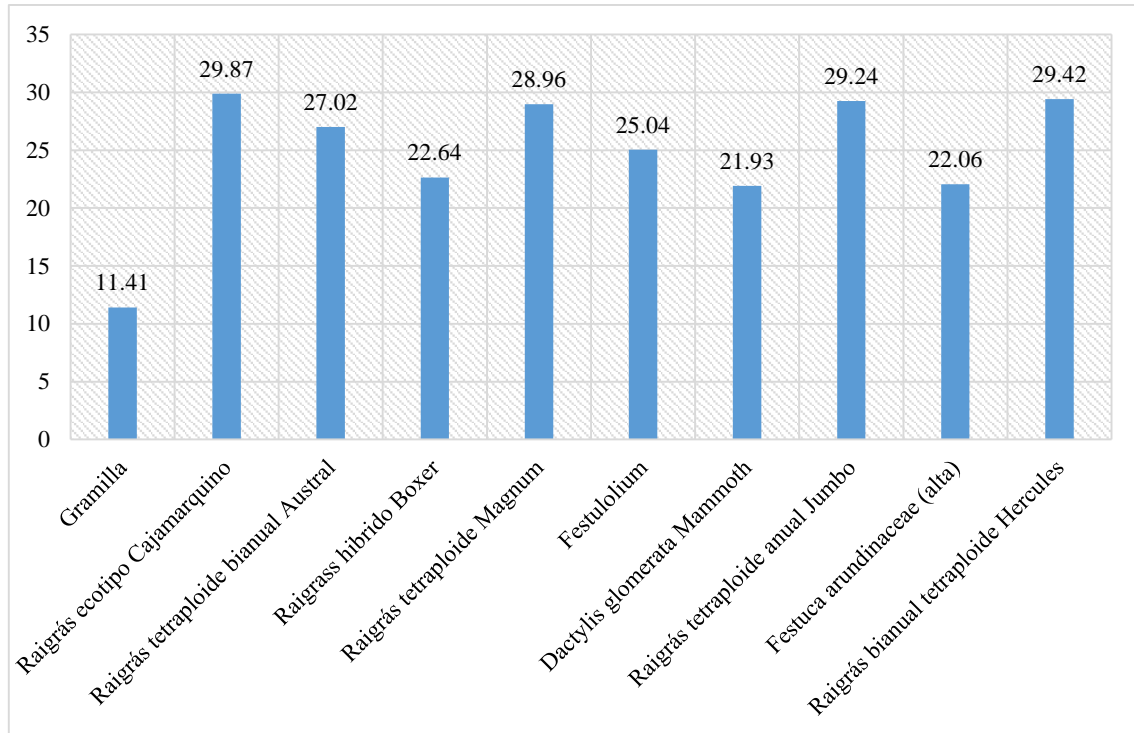
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	794.9	397.47	10.12	0.001
Variedad	9	7716.5	857.39	21.83	0.000
Error experimental	18	706.9	39.27	0.74	0.767
Error de muestreo	239	12672	53.02		
Total	268	22067.7			

Al realizar la prueba de Bonferroni, se observa en la Tabla 14 que las alturas de las variedades V<sub>2</sub>, V<sub>10</sub>, V<sub>8</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>3</sub> y V<sub>6</sub> oscilan entre 25.04 cm para la V<sub>6</sub> y 29.87 cm para la V<sub>2</sub>, son estadísticamente iguales y se diferencian de la V<sub>4</sub> y V<sub>7</sub>. Por otro lado, la variedad V<sub>1</sub>, cuya altura de planta es de 11.41 cm, es estadísticamente diferentes he inferior al resto.

**Tabla 14.** Prueba de significación de Bonferroni para la altura

Variedades (V)	Altura de planta (cm)	Agrupación			
2	29.87	A			
10	29.42	A			
8	29.24	A			
5	28.96	A	B		
3	27.02	A	B	C	
6	25.04	A	B	C	
4	22.64		B	C	
9	22.06			C	
7	21.93			C	
1	11.41				D

Se observa los resultados en la Tabla 15 que para el número de macollos existe diferencias significativas para la fuente variedades, dado que el valor de significación (p-valor =0.000) es menor al 0.05. Este resultado indica que las variedades de pasto en estudio, se diferencian unas de otras por la altura que presentaron las diferentes variedades en estudio.



**Figura 4.** Altura de las variedades en centímetros

Asimismo, en la figura 4 se observa el crecimiento de las 10 variedades estudiadas, destacando con una mayor altura el Raigrás ecotipo Cajamarquino.

**Tabla 15.** ANOVA para el número de macollos

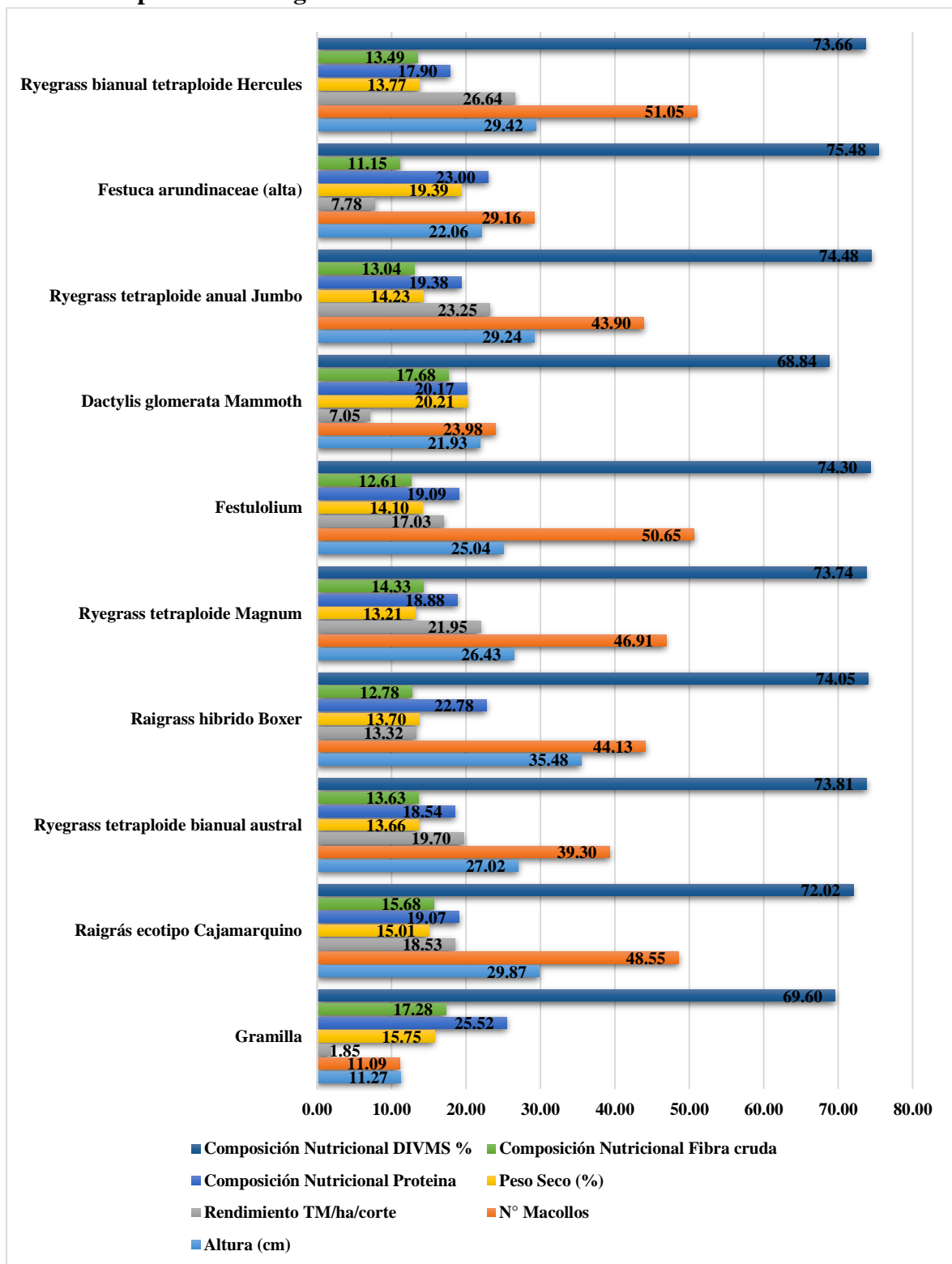
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculado	p-valor
Bloques	2	41950	4661.1	27.02	0.000
Tratamientos	9	2274	1137.2	6.59	0.007
Error experimental	18	3105	172.5	1.12	0.334
Error de muestreo	240	36986	154.1		
Total	269	84749			

La prueba de Bonferroni para el número de macollos obtenido (Tabla 16) con las variedades V<sub>10</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>4</sub>, V<sub>8</sub> y V<sub>3</sub>, cuyos resultados oscilan entre 39 para la V<sub>3</sub> y 51 para la V<sub>10</sub>, son estadísticamente iguales. Por otro lado, los resultados obtenidos con las variedades V<sub>9</sub>, V<sub>7</sub> y V<sub>1</sub> cuyo número de macollos son 29, 24 y 11, respectivamente, son diferentes a los 7 primeros.

**Tabla 16.** Prueba de significación de Bonferroni para el número de macollos

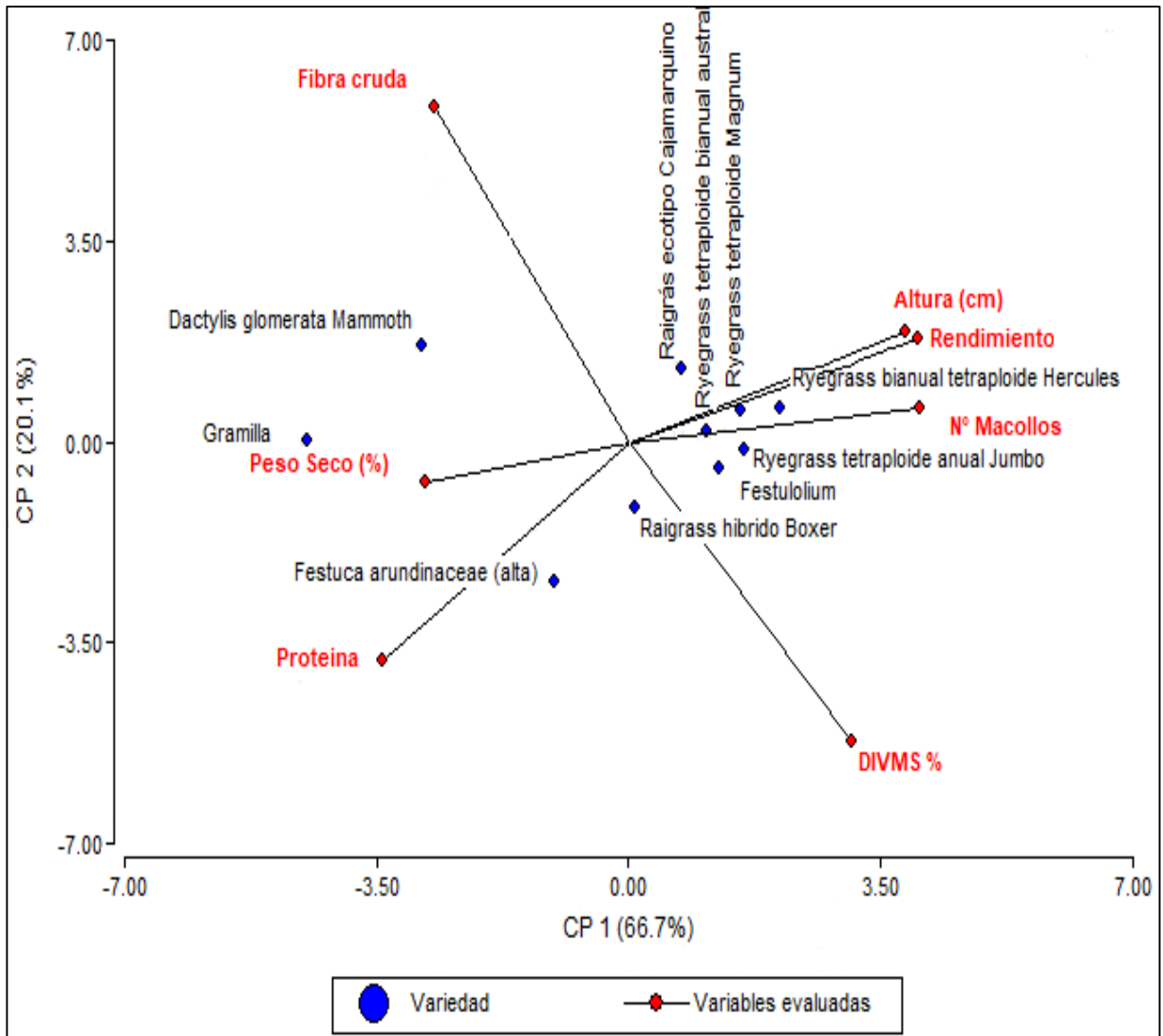
Variedades (V)	Número de macollos	Agrupación			
10	51	A			
6	51	A			
2	49	A			
5	46	A			
4	44	A			
8	44	A			
3	39	A	B		
9	29		B	C	
7	24			C	D
1	11				D

## 5.2 Comportamiento agronómico de las diez variedades estudiadas



**Figura 5.** Porcentajes de los parámetros evaluados

En la figura 5 se observa los indicadores de los parámetros evaluados en las diez variedades estudiadas destacando el Raigrás bianual tetraploide Hercules en peso fresco; en cambio en la composición nutricional todo están en promedio en el mismo porcentaje.



**Figura 6.** Análisis multivariantes de las variedades estudiadas

Según la figura 6 se observa en el biplot realizado que la variedad Raigrás bianual tetraploide hércules tiene mejores resultados en todas las variables evaluadas y en cuanto la variedad gramilla obtuvo bajo valores en todas las variables que se evaluó. Además de se observa que las variables de composición nutricional (Fibra cruda, peso seco y proteína) con las demás variables se comportan de manera independientes.

### 5.3 Costos de producción y rentabilidad

Asimismo, se realizó un análisis económico para evaluar la viabilidad de la producción de la variedad que resultó con las mejores características evaluadas, en este caso el Raigrás bianual tetraploide hércules.

Como se puede observar en la tabla 17, se estableció los requisitos necesarios para poder instalar una hectárea de la variedad con mejores resultados, llegando a sumar entre materiales e insumos un total de 4075.00 soles.

**Tabla 17.** Costos de instalación de una hectárea de la variedad ganadora

DESCRIPCIÓN	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Sub total (S/.)
<b>a. Maquinaria</b>				510.00
Preparación del terreno				
Barbecho	Horas	4	85.00	340.00
Cruza	Horas	2	85.00	170.00
<b>b. Insumos.</b>				2 410.00
Semilla de raigrás	Kg.	20	20.00	400.00
Guano de isla	Kg.	800	1.20	960.00
Roca fosfórica	Kg.	750	0.60	450.00
Cal agrícola	Kg.	2000	0.30	600.00
<b>c. Mano de obra</b>				1 085.00
Siembra	Jornal	6	35.00	210.00
Tapado de semilla	Jornal	2	35.00	70.00
Fertilización	Jornal	3	35.00	105.00
Corte de forraje	Jornal	20	35.00	700.00
<b>d. Servicios</b>				70.00
Análisis de suelo	Muestra	1	70.00	70.00
<b>Total</b>				<b>4 075.00</b>

La producción de raigrás hércules, se estimó en base a la materia verde de forraje por hectárea del cultivo por corte respectivamente. El costo de venta se estimó teniendo en cuenta los precios vigentes en el mercado. Asimismo, realizando el análisis económico para dicha variedad con mayor rendimiento, la cual presenta una rentabilidad de 63.4 % lo que equivale a un beneficio costo de 1.63; considerando que  $B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado, (ver tabla 18).

**Tabla 18.** Análisis económico

<b>Análisis económico (Hectárea)</b>		
Rendimiento de forraje verde	Kg/ha	26 638.00
Costo Total	S/.	4 075.00
Precio	S/.	0.25
Ingreso total	S/.	6659.50
Ingreso neto	S/.	2 584.50
Rentabilidad	%	63.4
Relación beneficio/costo	%	1.63

## VI. DISCUSIÓN

Vásquez, Quilcate y Oliva (2017) realizó investigaciones en rendimiento de raigrás, donde obtuvo rendimientos entre 12 a 15 t/ha, asimismo Valqui (2015) en su investigación encontró que el rendimiento del forraje verde (Raigrás) osciló entre 5.5 t/ha y 7.7 t/ha, según el autor indica que los resultados obtenidos están influenciados por el pH del suelo, el bajo nivel nutricional del suelo, la compactación del mismo y la radiación directa, factores que afectaron el peso fresco de Raigrás. Los resultados de estos antecedentes son menores a los resultados encontrados en este trabajo de investigación. Los pesos frescos de las variedades en estudios oscilaron entre 1.846 t/ha (pasto local) y 26.64 t/ha (Raigrás Bianaual Tetraploide Hercules) valores que distan de los antecedentes. Estos resultados fueron obtenidos bajo las condiciones del lugar en que se estableció el cultivo y con los cuidados oportunos para la producción de forraje verde.

Rodríguez (2011); realizó investigaciones en rendimiento de pasto *Panicum maximum* donde obtuvo rendimientos en materia seca, valores que oscilan entre 61 % y 68 % en función de los días. Este antecedente dista de nuestro resultado, dado que, en nuestra investigación el porcentaje de materia seca oscila entre 12.59 % (V5) y 20.21 % (V7). Por otro lado; Valqui (2015), menciona que en su investigación encontró en promedio 22.5 % de materia seca (Raigrás), dicho resultado es semejante a los reportado por Valqui (2016), quien encontró valores que oscilan entre 19.7 % y 21.3 % para forrajes que no estuvieron influenciados por árboles y del 14 al 17 % para aquellos forrajes que estuvieron influenciados por sistema silvopastoril. Estos antecedentes se asemejan al resultado obtenido en esta investigación, dado que, el porcentaje de materia seca oscila entre 12.59 % (V5) y 20.21 % (V7) bajo las condiciones del lugar en que se estableció el cultivo y con los cuidados oportunos para la producción de forraje verde

Durand (2014); en su investigación reportó que el porcentaje de proteína más alto fue 18.12 % y el valor más bajo fue de 13.83 %. Rodríguez (2011) realizó investigaciones en rendimiento de pasto *Panicum maximum* donde el porcentaje de proteína, osciló entre 6.1 % y 8.2 % en función de los días. Estos antecedentes distan de nuestro resultado, dado que, en nuestra investigación el porcentaje de proteína oscila entre 17.90 % (V10) y 25.52 % (V1), nuestros resultados son más elevados que el de los antecedentes, esto probablemente se debe a que los pastos de nuestra investigación son mejorados. Valqui (2015) reporta en



su investigación, que el porcentaje de proteína oscila entre 15.8 a 19.2% para pastos que no están en un Sistema a Campo Abierto. Para los que sí están en un Sistema a Campo Abierto, el contenido de Proteína es similar, estando entre 13.6 % y 14.7 %. Nuestros resultados son similares al de este antecedente.

Según Torres *et al.* citado en Valqui (2015), realizaron investigaciones en la sierra del Perú, donde el contenido de fibra obtenido en raigrás fue en promedio de 53.05 %. Por otro lado, Valqui (2015) encontró resultados menores que oscilan entre 40.49 % y 47.52 %, según el autor estos resultados fueron influenciados principalmente porque recibieron la radiación solar directamente, lo cual hizo que los forrajes que estuvieron en un Sistema a Campo Abierto maduraran más rápidamente, presentando mayor cantidad de pared celular. Estos antecedentes distan de nuestros resultados, dado que, el porcentaje de fibra cruda en nuestra investigación oscilo entre 11.15 % (V9) y 17.68 % (V7), que son resultados más bajos.

Rodríguez (2011) en su investigación indica que la DIVMS disminuye conforme aumenta la edad, esto se debe por que la planta sufre una serie de cambios, morfológicos y fisiológicos que transforman los componentes solubles y estructurales de la planta la DIVMS alcanzo valores de 69 a 64% y 68 a 61%, para 20 y 40 cm de altura respectivamente, con edades de rebrote entre 10 y 60 días. Según Ayala *et al.* citado en Rodríguez (2011), la digestibilidad para *Panicum maximum* cv. Mombaza, alcanzada en un estudio realizado, con edades de rebrote de 4 y 6 semanas, fue de 61,1 %. Estos antecedentes se asemejan a nuestros resultados, dado que, el porcentaje DIVMS en nuestra investigación oscilo entre 68.84 % (V7) y 75.48 % (V9), que son resultados un poco mayores a los de los antecedentes.

Según la tabla 13, se observa que no existe diferencia significativa entre las variedades estudiadas en lo que respecta a la altura; sin embargo, se han logrado formar cuatro subgrupos (ver Tabla 14) mediante el test de comparaciones múltiples. En el primer grupo que presenta una mayor altura están presentes de la especie *Lolium* (variedades 2, 10, 8, 5, 3 y 6) mientras que de las diez variedades estudiadas encontramos que la Gramilla es la especie que tiene un menor crecimiento. En cuanto al número de Macollos (ver Tabla 16) se observa la formación de cuatro subconjuntos que las variedades que conforman a cada uno la diferencia no es significativa. En cuanto al rendimiento (en Tn) recurriendo nuevamente a la Tabla 4; y comparando lo indicado por Alabama (2018b), los rendimientos de las

variedades evaluadas por corte teniendo una proyección de un año (8-10 cortes/ año) concuerda en los intervalos de rendimiento (entre 150 a 350 Tn/ha anual).

Por ultimo en la Figura 5 en cuanto a los parámetros evaluados; Raigrás híbrido Boxer presente un mayor desarrollo en la altura a comparación al resto de variedades, en cuanto al número de macollos y el rendimiento Raigrás bianual tetraploide Hércules presento una interacción entre estos dos parámetros que según lo mencionado con Alabama (2018b) es la que posee un alto nivel de producción en corto tiempo. Y en el contenido de proteínas conforme a la fuente bibliográfica antes mencionada, las variedades 3, 4, 5, 8, 10 guarda relación con la teoría en cuanto a una alta densidad de macollos y en el contenido de proteínas.

En la figura 6, a través de un análisis multivariantes se estableció que la variedad que presenta los mejores resultados de los indicadores estudiados Raigrás bianual tetraploide Hércules, si bien la figura 5 comparaba porcentualmente las características de cada variedad estudiada, el análisis multivariantes evidenció la contribución de varios factores (indicadores) para lograr determinar la mejor variedad. Asimismo, la tabla 17 y 18 indican los costos de instalación de la variedad ganadora para una hectárea e indicando que este costo es para proyectar ganancias de 63 % de rentabilidad. Si comparamos los costos de instalación con los propuestos por Mamani *et al.*, 2011) los costos están próximos a los estipulados en dicho texto, resultando beneficioso la producción de dicha variedad.

## VII. CONCLUSIONES

Los mayores rendimientos del peso fresco oscilaron entre 17 t/ha (*Festulolium*) y 26.6 t/ha (Raigrás Bianual *Tetraploide hércules*), y los menores rendimientos se encontraron con la variedad *Festuca Arundinaceae* (7.78 t/ha), *Dactylis Glomerata Mammoth* (7.05 t/ha) y gramilla o pasto local (1.84 t/ha). El pasto local fue el que obtuvo el menor rendimiento en el peso fresco, y se diferencia de los pastos mejorados evaluado en esta investigación.

Con respecto a la materia seca, los pastos que obtuvieron mayores rendimientos son *Dactylis Glomerata Mammoth* (20.21 %) y *Festuca arundinaceae* (19.39 %). Por lado, el pasto local y el resto de pastos evaluados obtuvieron resultados similares que oscilaron entre 12.59 % y 15.75 %, estos se diferencian significativamente de los dos primeros.

Con respecto a las proteínas, los mayores rendimientos oscilaron entre 18.88 % (Raigrás *Tetraploide magnum*) y 25.52 % (Pasto local). El porcentaje de proteína más bajo se encontró con las variedades Raigrás Bianual *Tetraploide hércules* (17.90 %) y con V3 (18.54 %). El pasto local, fue el que obtuvo el mayor contenido de proteínas que los pastos mejorados evaluado en esta investigación.

Con respecto a la fibra cruda, los pastos que obtuvieron mayores rendimientos son *Dactylis Glomerata Mammoth* y pasto local, cuyos porcentajes son 17.68 % y 17.28 %, respectivamente. El menor porcentaje se encontró con *Festuca arundinaceae* cuyo promedio fue de 11.15 %. Con respecto al pasto local, el contenido de fibra cruda de los pastos mejorados fue menores.

Con respecto a la digestibilidad in vitro de materia seca de los pastos, los mayores porcentajes oscilaron entre 73.66 % y 75.48 % para la para las variedades Raigrás *Tetraploide* y *Magnum Festuca arundinaceae*, respectivamente. Los porcentajes más bajos se encontraron con el pasto local (69.60 %) y *Dactylis glomerata Mammoth* (68.84 %), estos últimos son significativamente diferentes e inferiores al resto de pasto. Por último, se determinó mediante un análisis multivariantes que la variedad que presenta mejores características de las evaluadas en el presente trabajo es Raigrás bianual tetraploide hércules.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- Realizar nuevas investigaciones utilizando las variedades que presentaron mayor rendimiento y adaptabilidad en esta investigación.
- Investigar nuevas hipótesis relacionando la fertilidad del suelo influenciando en la composición nutricional.
- Evaluar el comportamiento productivo en asociación con otras variedades.
- Describir el contenido nutricional de otras especies forrajeras dentro del ámbito de estudio.
- Estimar la rentabilidad mediante carga animal con pastoreo continuo.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alabama. (2018a). *Catálogo de Pastos*. Lima, Perú: Alabama S.A. Recuperado de <https://www.alabama.com.pe/>
- Alabama. (2018b). Pastos Forrajeros de Clima Frío. Especialistas en Semillas y Nutrición Orgánica. Alabama S.A.
- Ángel, J. G. (2018, abril 28). Tipos de Raigrás: Forraje Anual, Perenne e Híbrido - Tv Agro [You Tube]. Recuperado de [https://youtu.be/bzWZ8-u5h\\_o](https://youtu.be/bzWZ8-u5h_o)
- Argel, P. J. (2006). Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito. *Proyecto de Forrajes Tropicales – CIAT. San José, Costa Rica*, 65-72.
- Ballesteros, M. D. (2013). *Evaluación de la biomasa y contenido nutricional de Pasto Tetralite (Lolium hybridum) con la aplicación de fertilizante* (Tesis de Grado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cevallos, Ecuador. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6027/1/Tesis-58%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20187.pdf>
- Camus, M. A. (2005). *Producción de Festuca arundinacea, Lolium perenne y Dactylis glomerata asociado a Trifolium repens en el Llano Central de la región de la Araucanía* (Tesis de Grado). Universidad de la Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Temuco, Chile. Recuperado de [http://praderasypasturas.com/files/menu/tesis/mezclas\\_especies\\_forrajeras/Marcelo\\_Alejandro\\_Camus\\_Parra.pdf](http://praderasypasturas.com/files/menu/tesis/mezclas_especies_forrajeras/Marcelo_Alejandro_Camus_Parra.pdf)
- de Muslera Pardo, E., & Ratera García, C. (2018). *Praderas y forrajes : producción y aprovechamiento / E. de Muslera, C. Ratera García* (SERBIULA (sistema Librum 2.0)).
- Di Marco, O. (2011). Estimación de la calidad de forrajes. *Producir XXI*, 20(240), 24-30.

- Durand, M. J. (2014). *Comportamiento productivo de Alfalfa (Medicago sativa L.) en cultivo puro y asociado con gramíneas forrajeras en el CIP-Camacaní* (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Puno. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2054/Durand\\_Aguilar\\_Marcia\\_Jakeline.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2054/Durand_Aguilar_Marcia_Jakeline.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Hernández, M. (2005). *Producción de la Asociación Lolium perenne L., Festuca arundinacea y Dactylis glomerata con y sin Trifolium repens en un Andisol de la novena región* (Tesis de Grado). Universidad de la Frontera. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Temuco, Chile. Recuperado de [http://praderasypasturas.com/rolando/02.-Tesis/10.-Mezclas\\_de\\_Especies\\_Forrajeras/05.-Marly\\_Hernandez\\_Caniuhuan.pdf](http://praderasypasturas.com/rolando/02.-Tesis/10.-Mezclas_de_Especies_Forrajeras/05.-Marly_Hernandez_Caniuhuan.pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed). México, D.F: McGraw-Hill.
- Infortambo. (2009). *Forrajeras de la A a la Z. Catálogo 2009* (Infortambo). Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://www.infortambo.com/admin/upload/arch/forrajes-2009.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)). (2013). *Resultados Definitivos. IV Censo Nacional Agropecuario 2012*. Lima: INEI. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/320-libros-electronicos>
- Mamani, G., Villantoy, A., Gutiérrez, E., & Parian, A. (2011). *Manual de Producción de Pasturas en los Valles Interandinos*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura.
- Olea, L., Verdasco, M., & Paredes, J. (2011). Características y producción de los pastos de las dehesas del S. O. de la Península Ibérica. *Pastos*, 20(21), 131-156.
- Ortega-Aguirre, C., Lemus-Flores, C., Bugarín-Prado, J. O., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., & Bonilla-Cárdenas, J. A. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en

cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 291-301.

Peralta, J., & Royuela, M. (2018). Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Familia Gramineae, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.: garranchuela. Recuperado 11 de diciembre de 2018, de [http://www.unavarra.es/herbario/htm/Digi\\_sang.htm](http://www.unavarra.es/herbario/htm/Digi_sang.htm)

Rodríguez, J. (2011). *Estudio de los compuestos volátiles de Theobroma cacao L., durante el proceso tradicional de fermentación, secado y tostado. Tesis para obtener el Grado de Doctor en Ciencias en Alimentos*. Insituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México, D.F.

Rojas, A. R., Hernández, A., Quero, A. R., Guerrero, J. de D., Ayala, W., Zaragoza, J. L., & Trejo, C. (2016). Persistencia de *Dactylis glomerata* L. solo y asociado con *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 885-895.

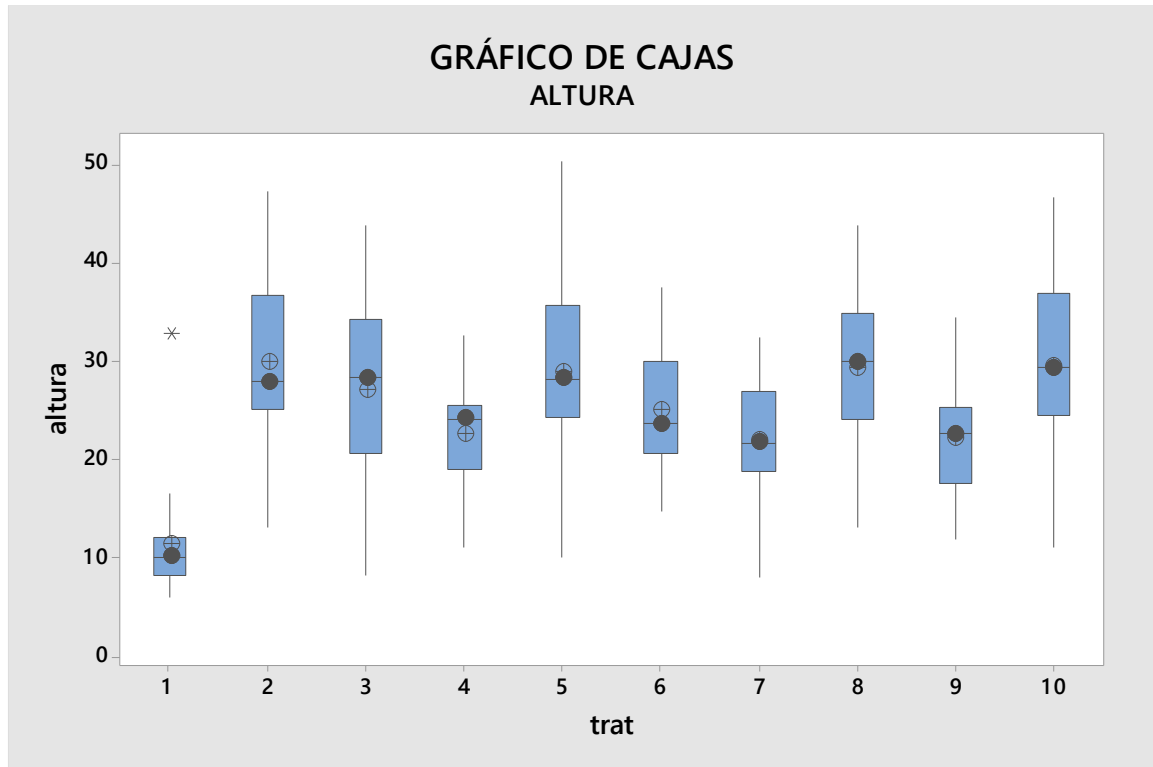
Valqui, L. (2015). *Comparación del Rendimiento y Valor Nutricional de la Asociación Rye grass (Lolium multiflorum) y Trébol (Trifolium repens) en Sistemas Silvopastoriles y Sistemas a Campo Abierto, en la microcuenca de Pomacochas, Región Amazonas - 2015* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Bongará, Amazonas.

Vásquez, H., Quilcate, C., & Oliva, M. (2017). Evaluación de quince variedades de gramíneas forrajeras para el mejoramiento alimenticio del ganado bovino en la cuenca ganadera Florida. *Revista de Investigación en Ciencia y Biotecnología Animal*, 1(1), 69-75. <https://doi.org/10.25127/ricba.201701.009>

Vigna, M. R., López, R. L., & Gigón, R. (2008). Estudios de curvas dosis-respuesta de poblaciones de *Lolium multiflorum* a glifosato en el SO de Buenos Aires, Argentina. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 11.

## ANEXOS

### Anexo A. Análisis estadístico de la variable Altura



#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
bloque	2	794.9	397.47	10.12	0.001 x
trat	9	7716.5	857.39	21.83	0.000 x
Error exper	18	706.9	39.27	0.74	0.767
Error muestr	239	12672.0	53.02		
Total	268	22067.7			

#### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = altura, Término = trat

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

trat	N	Media	Agrupación
2	27	29.8741	A
10	27	29.4222	A
8	27	29.2389	A
5	27	28.9630	A B
3	27	27.0241	A B C
6	27	25.0370	A B C
4	26	22.6383	B C
9	27	22.0630	C
7	27	21.9296	C
1	27	11.4112	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

#### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = altura, Término = trat

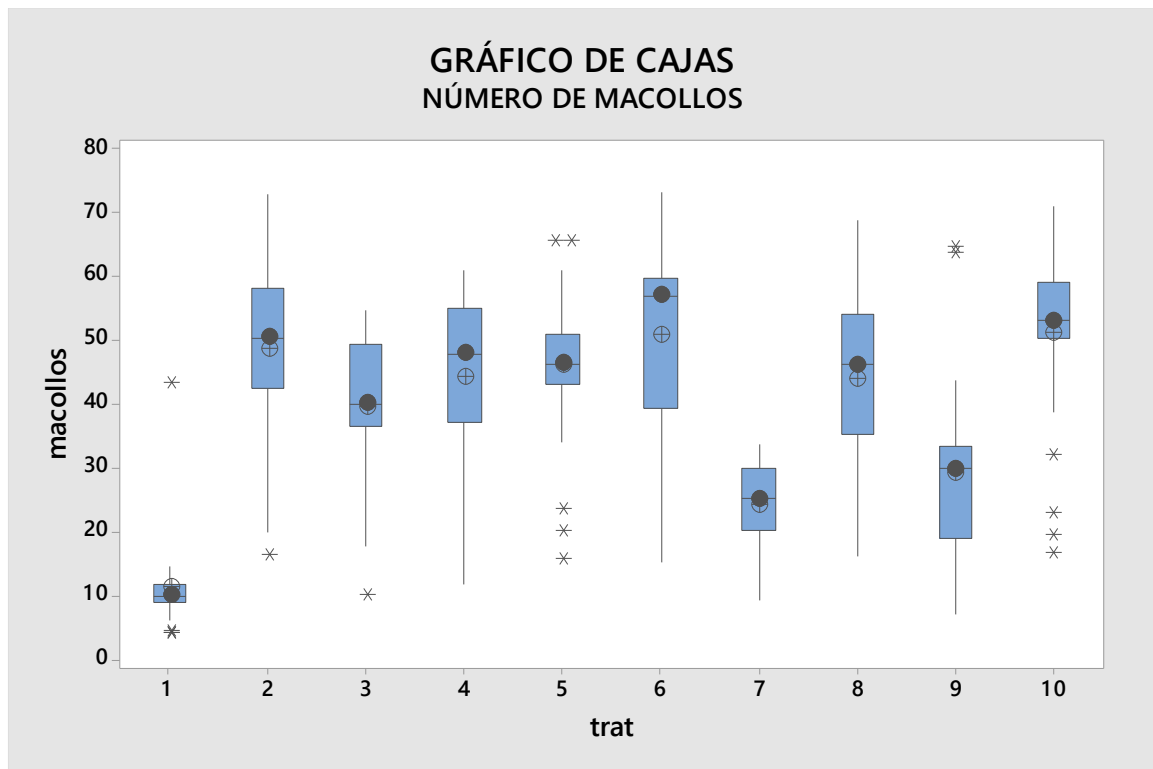


Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **90%**

trat	N	Media	Agrupación
2	27	29.8741	A
10	27	29.4222	A
8	27	29.2389	A
5	27	28.9630	A
3	27	27.0241	A B
6	27	25.0370	A B
4	26	22.6383	B
9	27	22.0630	B
7	27	21.9296	B
1	27	11.4112	C

Las medias que no compartan una letra son significativamente diferentes.

### Anexo B. Análisis estadístico de la variable número de macollos



Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
trat	9	41950	4661.1	27.02	0.000 x
bloque	2	2274	1137.2	6.59	0.007 x
Error exper	18	3105	172.5	1.12	0.334
Error muestr	240	36986	154.1		
Total	269	84749			

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = macollos, Término = trat

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

trat	N	Media	Agrupación
10	27	51.0481	A
6	27	50.6481	A
2	27	48.5519	A
5	27	45.8259	A
4	27	44.1296	A
8	27	43.8963	A
3	27	39.3037	A B
9	27	29.1593	B C
7	27	23.9778	C D
1	27	11.4628	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

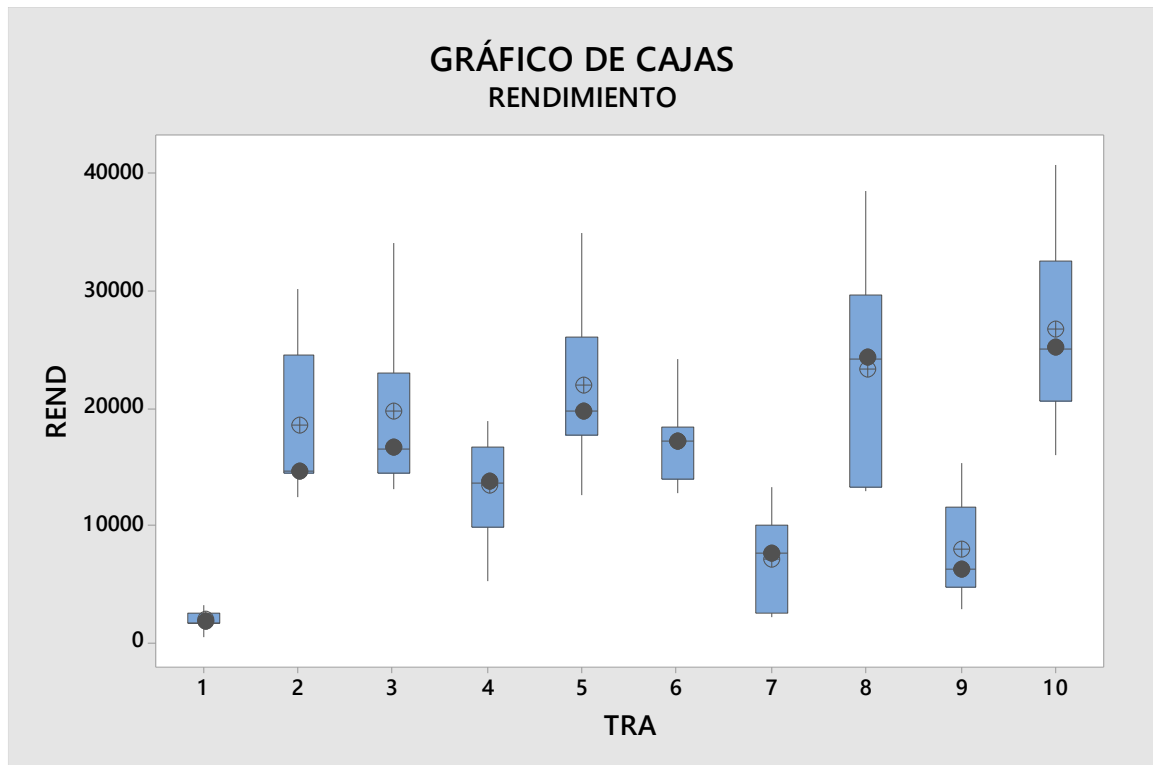
### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = macollos, Término = trat

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **90%**

trat	N	Media	Agrupación
10	27	51.0481	A
6	27	50.6481	A
2	27	48.5519	A
5	27	45.8259	A
4	27	44.1296	A
8	27	43.8963	A
3	27	39.3037	A B
9	27	29.1593	B C
7	27	23.9778	C
1	27	11.4628	D

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Anexo C. Análisis estadístico de la variable rendimiento



### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQ	2	560022405	280011202	8.02	0.003
TRA	9	5190772145	576752461	16.53	0.000
Error exper	18	628113680	34895204	1.32	0.209
Error muestr	60	1586472198	26441203		
Total	89	7965380427			

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = REND, Término = TRA

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

TRA	N	Media	Agrupación
10	9	26638.6	A
8	9	23252.7	A B
5	9	21950.6	A B
3	9	19700.6	A B
2	9	18528.6	A B C
6	9	17029.7	A B C D
4	9	13316.1	B C D
9	9	7780.3	C D E
7	9	7045.8	D E
1	9	1846.7	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

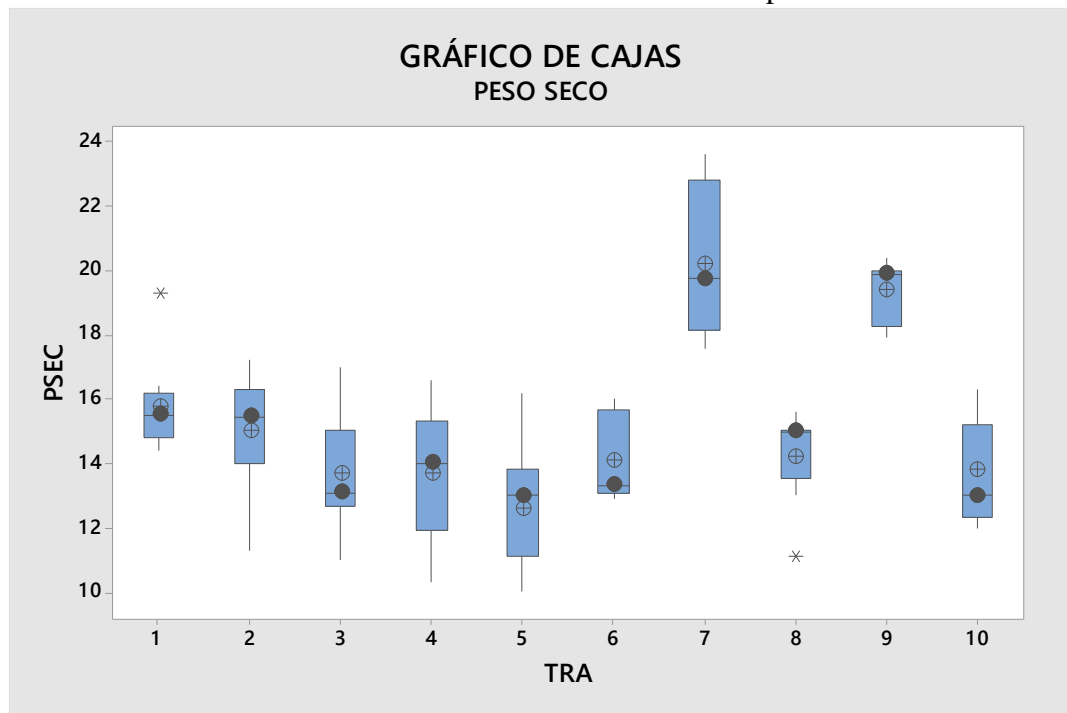
### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = REND, Término = TRA

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **90%**

TRA	N	Media	Agrupación
10	9	26638.6	A
8	9	23252.7	A
5	9	21950.6	A B
3	9	19700.6	A B
2	9	18528.6	A B
6	9	17029.7	A B C
4	9	13316.1	B C D
9	9	7780.3	C D E
7	9	7045.8	D E
1	9	1846.7	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

## Anexo D. Análisis estadístico de la variable peso seco



### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLOQ	2	1.169	0.5843	0.27	0.767
TRA	9	453.509	50.3899	23.29	0.000
Error exper	18	38.866	2.1592	0.64	0.856
Error	58	197.007	3.3967		
Total	87	721.236			

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = PSEC, Término = TRA

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

TRA	N	Media	Agrupación
7	8	20.2067	A
9	8	19.3880	A
1	9	15.7500	B
2	9	15.0067	B C
8	9	14.2256	B C
6	9	14.1033	B C
10	9	13.7700	B C
4	9	13.7000	B C
3	9	13.6556	B C
5	9	12.5900	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = PSEC, Término = TRA

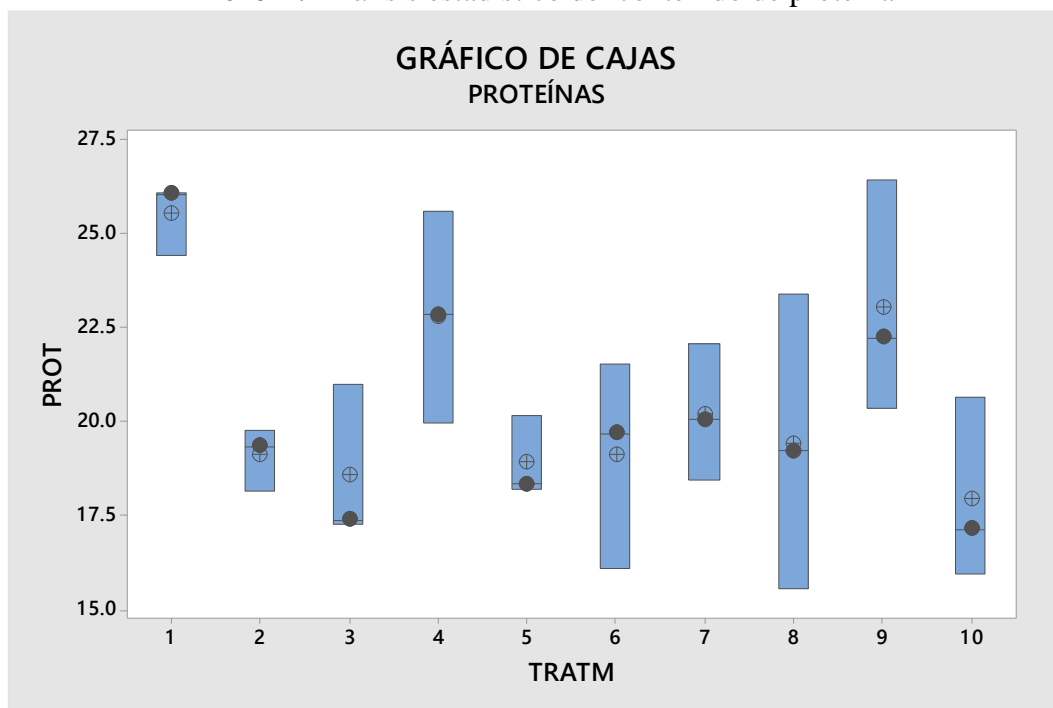
Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **90%**

TRA	N	Media	Agrupación
7	8	20.2067	A
9	8	19.3880	A
1	9	15.7500	B

2	9	15.0067	B	C
8	9	14.2256	B	C
6	9	14.1033	B	C
10	9	13.7700	B	C
4	9	13.7000	B	C
3	9	13.6556	B	C
5	9	12.5900	C	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Anexo E. Análisis estadístico del contenido de proteína



#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLQ	2	27.84	13.922	2.89	0.082
TRATM	9	165.46	18.385	3.82	0.008
Error	18	86.67	4.815		
Total	29	279.98			

#### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = PROT, Término = TRATM

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

TRATM	N	Media	Agrupación
1	3	25.5150	A
9	3	22.9950	A B
4	3	22.7833	A B
7	3	20.1683	A B
8	3	19.3750	A B
6	3	19.0933	A B
2	3	19.0717	A B
5	3	18.8800	A B
3	3	18.5400	B
10	3	17.9017	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

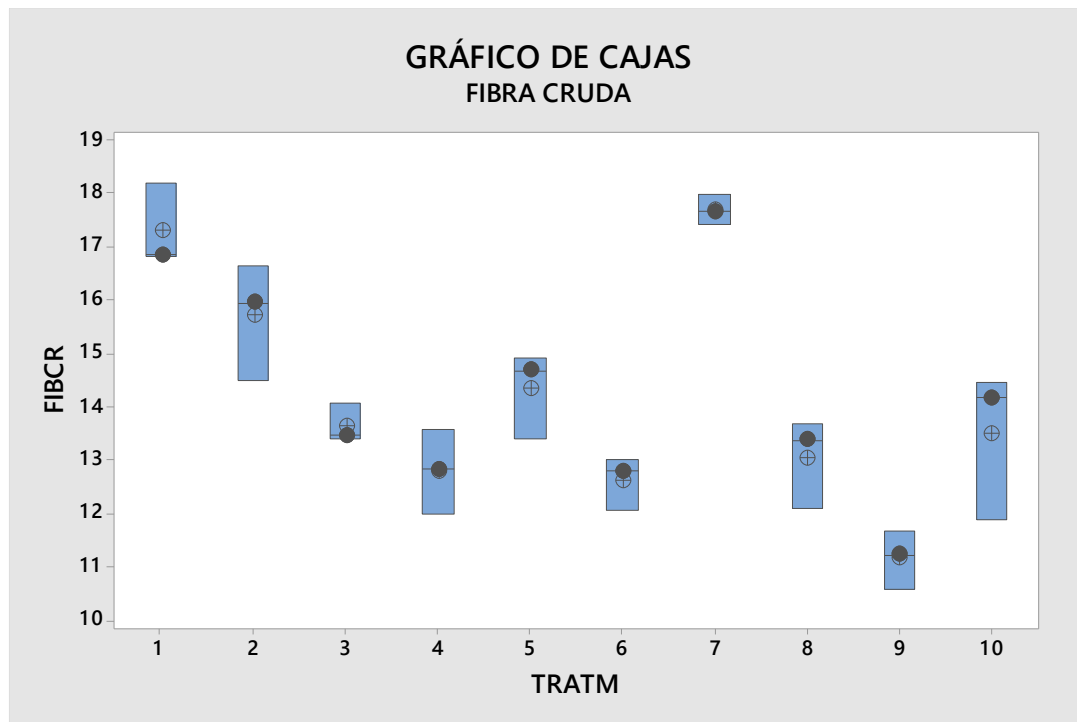
**Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = PROT, Término = TRATM**

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de 90%

TRATM	N	Media	Agrupación
1	3	25.5150	A
9	3	22.9950	A B
4	3	22.7833	A B
7	3	20.1683	A B
8	3	19.3750	A B
6	3	19.0933	B
2	3	19.0717	B
5	3	18.8800	B
3	3	18.5400	B
10	3	17.9017	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Anexo F. Análisis estadístico del contenido de fibra cruda**



**Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLQ	2	6.141	3.0704	7.85	0.004
TRATM	9	119.353	13.2615	33.91	0.000
Error	18	7.040	0.3911		
Total	29	132.535			

**Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = FIBCR, Término = TRATM**

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de 95%

TRATM	N	Media	Agrupación
7	3	17.6783	A
1	3	17.2767	A B
2	3	15.6833	B C
5	3	14.3267	C D
3	3	13.6317	D
10	3	13.4883	D
8	3	13.0367	D E
4	3	12.7800	D E
6	3	12.6083	D E
9	3	11.1533	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

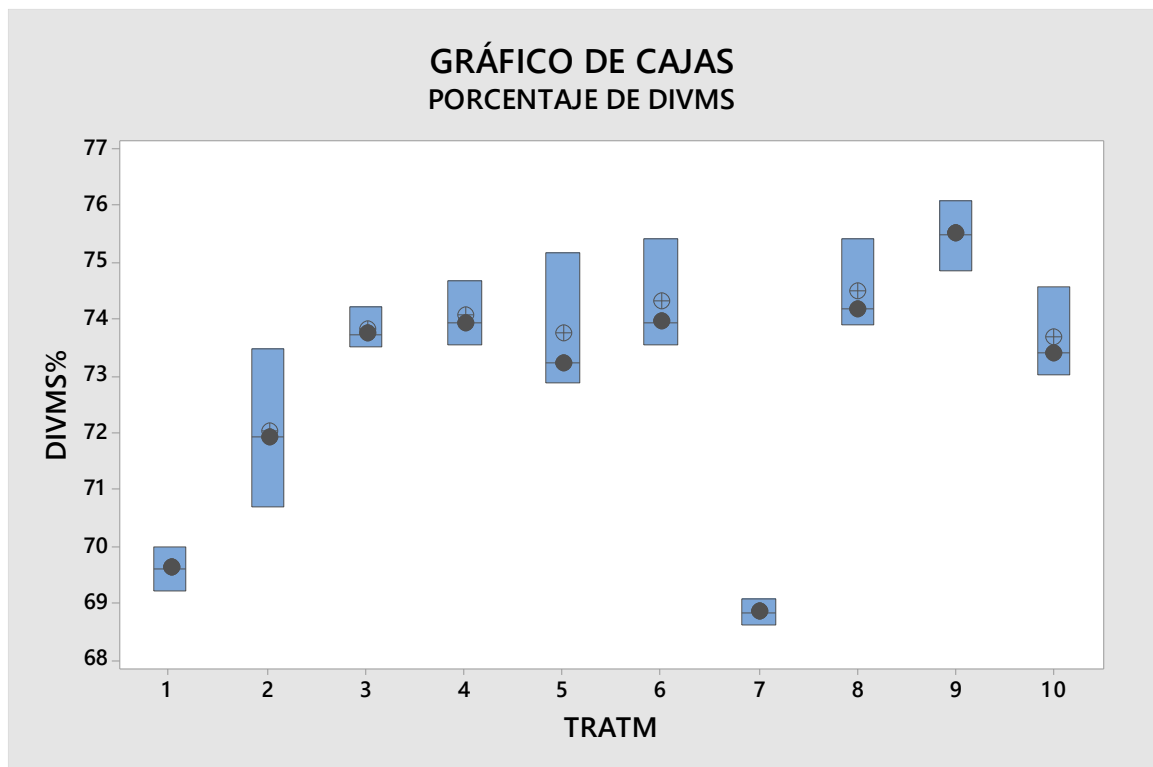
### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = FIBCR, Término = TRATM

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de 90%

TRATM	N	Media	Agrupación
7	3	17.6783	A
1	3	17.2767	A B
2	3	15.6833	B C
5	3	14.3267	C D
3	3	13.6317	D
10	3	13.4883	D
8	3	13.0367	D
4	3	12.7800	D E
6	3	12.6083	D E
9	3	11.1533	E

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Anexo G. Análisis estadístico del DIVMS%



### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
BLQ	2	4.434	2.2172	4.41	0.028
TRATM	9	127.824	14.2027	28.27	0.000
Error	18	9.043	0.5024		
Total	29	141.302			

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = DIVMS%, Término = TRATM

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **95%**

TRATM	N	Media	Agrupación
9	3	75.4765	A
8	3	74.4794	A
6	3	74.2976	A
4	3	74.0471	A B
3	3	73.8121	A B
5	3	73.7394	A B
10	3	73.6641	A B
2	3	72.0191	B
1	3	69.5977	C
7	3	68.8382	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Comparaciones por parejas de Bonferroni: Respuesta = DIVMS%, Término = TRATM

Agrupar información de agrupación utilizando el método de Bonferroni y una confianza de **90%**

TRATM	N	Media	Agrupación
9	3	75.4765	A
8	3	74.4794	A
6	3	74.2976	A
4	3	74.0471	A B
3	3	73.8121	A B
5	3	73.7394	A B
10	3	73.6641	A B
2	3	72.0191	B
1	3	69.5977	C
7	3	68.8382	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



## Anexo H. Galería fotográfica



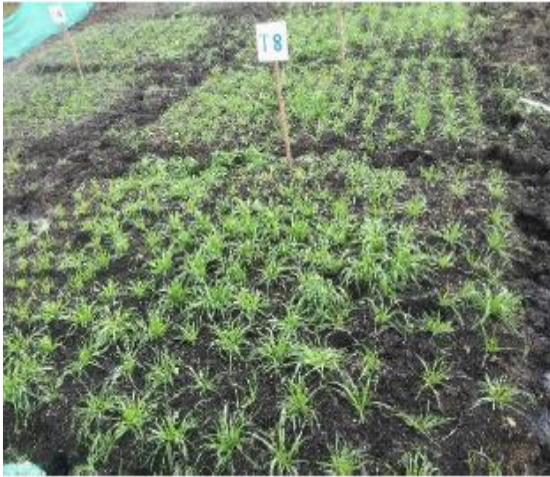
**Fotografía 1.** Marcación de la parcela experimental



**Fotografía 2.** Aplicación de enmiendas cálcicas y fertilización



**Fotografía 3.** Instalación, siembra y desarrollo



**Fotografía 4.** Desarrollo de las plantas en el campo experimental



**Fotografía 5.** Circulación del perímetro del área experimental para evitar alteraciones por daño de roedores en las plantas a evaluar



**Fotografía 6.** Corte y conteo de macollos



**Fotografía 7.** Pesaje de muestras en balanza gramera



**Fotografía 8.** Preparación de muestras en laboratorio



**Figura 9.** Análisis de contenido nutricional mediante el equipo Near Infrared Reflectance (NIR)

## Anexo I. Constancia de identificación taxonómica de la variedad pasto local



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS

### CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

Yo, Jesús Rascón Barrios, Licenciado en Biología, hace constancia de que el tesista, estudiante de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), el Sr. **Eldin López Inga**, identificado con DNI N° **47573176**, solicitó el servicio de identificación taxonómica para una muestra botánica, la cual contiene la siguiente información:

**Nombre común reportado:** "Gramilla"



**Lugar de colecta:** Anexo Nuevo Olmal, Distrito Sonche, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas

**Altura sobre el nivel del mar:** 2531 msnm

**Fecha de colecta:** 02 de octubre de 2017

Una vez de revisadas las características morfológicas del ejemplar, determino que la muestra botánica corresponde a la especie ***Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.**, perteneciente a la familia de las Poáceas.

Se expide a solicitud del interesado, para efectos de investigación científica, a día 19 de octubre de 2017.

  
 Jesús Rascón Barrios  
Biólogo  
C.B.P. 13752

## Pastos Forrajeros de Clima Frío

### RYEGRASS TETRAPLOIDE MAGNUM

Adaptación : 0 - 4200 m.s.n.m. ( Costa y Sierra )  
Densidad de siembra : 50 a 70 Kg / Ha.  
Establecimiento : Muy precoz, a partir de los 60 días con intervalos de corte 30 días.  
Características : Ryegrass anual de corte, alta producción de forraje, resistente a Roya, alta cantidad de proteína ( 20 - 22 % )  
Es uno de los materiales más productivos del mundo lo cuál hacen del Magnum el primero de su clase.  
Duración de pradera : 1 a 2 años  
Producción estimada de forraje : 8 a 10 cortes al año, con una producción estimada de 200 a 350 TM / Forraje Verde / Ha / Año.



### RYEGRASS TETRAPLOIDE ANUAL JUMBO

Adaptación : 1000 A 4000 m.s.n.m.  
Densidad de siembra : 50 a 70 Kg / Ha.  
Establecimiento: A partir de los 70 días con intervalos de corte 35 días  
Características : Cultivar tetraploide erecto tipo Westerwoldicum (sin requerimientos de frío) de floración temprana, hábito de crecimiento característico, con hojas muy anchas y láminas largas, excelente respuesta a la fertilización orgánica, tolera suelos moderadamente ácidos y condiciones de anegamiento temporario, rápido rebrote y mayor valor nutritivo que otros cultivares tetraploides ( 20 a 22 % proteína ). Resistencia a Roya.  
Duración de pradera : 2 a 3 años  
Producción estimada de forraje : / a 10 cortes al año , con una producción estimada de 200 a 250 IM / Forraje Verde / Ha / Año.



### RYEGRASS BIANUAL TETRAPLOIDE HERCULES

Adaptación : 1000 A 4000 m.s.n.m.  
Densidad de siembra : 50 a 70 Kg / Ha.  
Establecimiento : A partir de los 70 días con intervalos de corte 35 días.  
Características : Ryegrass de generación de avanzada, alto nivel de germinación y establecimiento, alto rendimiento incluso en resiembra, la mas alta producción en corto tiempo, planta vigorosa, buen nivel de proteínas, altamente resistente a la acidez y sequías. Resistencia a Roya y Mildiu.  
Duración de pradera : 2 años.  
Producción estimada de forraje : 8 a 10 cortes al año , con una producción estimada de 180 a 250 TM / Forraje Verde / Ha / Año.



### RYEGRASS TETRAPLOIDE BIANUAL AUSTRAL

Adaptación : 1000 a 4200 m.s.n.m.  
Densidad de siembra : 50 a 70 Kg / Ha.  
Establecimiento : A partir de los 80 días con intervalos de corte 35 días.  
Características : Ryegrass BIANUAL de corte tipo Italiano de última generación, resistente a Roya, alta densidad de macollos que le confiere una abundante producción de hojas.  
Duración de pradera : 2 años.  
Producción estimada de forraje : 8 a 10 cortes al año , con una producción estimada de 150 a 250 TM / Forraje Verde / Ha / Año.



## RYEGRASS HIBRIDO BOXER

Adaptación : 1000 A 4300 m.s.n.m.

Densidad de siembra : 50 a 70 Kg / Ha.

Establecimiento : A partir de los 80 a 90 días con intervalos de corte 35 a 45 días.

Características : Híbrido perenne de última generación, es el resultado del cruzamiento de pastos anuales y perennes, tiene la precocidad, vigor y porte de un pasto anual y la resistencia / persistencia de un pasto perenne, hojas de color verde intenso muy palatable y digestible, resistencia a Roya y Acidez del suelo, gran macollaje inicial con hojas anchas de excelente calidad, tolerante a heladas, se destaca entre los cultivares disponibles por su excelente sanidad durante todo su ciclo.

Recomendado para sobrepastoreos y revegetaciones mineras sostenibles.

Duración de pradera : 6 años.

Producción estimada de forraje : 7 a 10 cortes al año, con una producción estimada de 150 a 250 TM / Forraje Verde / Ha / Año.



## DACTYLIS GLOMERATA

Adaptación: 2,300 a 4,300 m.s.n.m.

Densidad de siembra: 25 a 50 Kg / Ha.

Duración de pradera: 6 años, dependiendo del manejo del cultivo.

Producción del forraje: 150 a 180 TM de forraje verde/Ha al año. (según el manejo del cultivo).

Características: Muy apreciado por su rusticidad, resistencia a sequías, para sobre pastoreo y revegetación minera sostenible.



## FESTULOLIUM



Var. PERUN ( 70% Festuca pratensis - 30% Lolium multiflorum)

Var. LOFA ( 60% Festuca arundinacea - 20% Lolium multiflorum - 20% Lolium Perenne)

Híbrido interespecífico, obtenido a partir del cruzamiento de Festuca pratensis y Ryegrass anual (Lolium multiflorum). El festulolium produce forraje de alta calidad en climas templados, estableciéndose rápidamente y produciendo alta disponibilidad de forraje, adaptándose muy bien en mezcla con otras especies.

### PRODUCCIÓN

Rápida implantación (similar a un Ryegrass anual)

Excelente sanidad de hoja

Ciclo intermedio/largo.

Muy buena capacidad de resiembra

Resistencia tanto a sequías como anegamientos.

### RECOMENDACIONES

Ideal para campos de 1000 msnm hasta 4200 msnm, siembras puras

25 kg/ha y en mezcla con leguminosas 20 kg/ha.

Densidad de Siembra: 25 a 30 Kg / Ha en mezcla con 3 Kg Leguminosas (Trébol Rojo y/o Blanco)



## FESTUCA ARUNDINACEAE (ALTA)

Adaptación: 2,200 a 4,300 m.s.n.m.

Primer corte: 60 a 90 días.

Densidad de siembra: 30 kg. /Ha.

Duración de pradera: 4 a 5 años, según el manejo del cultivo.

Producción de forraje: 100 a 150 TM de forraje verde/Ha. al año.

Características: Muy apreciado por su rusticidad, resistencia a sequías, para sobre pastoreo y revegetación minera sostenible.

Anexo K. Análisis de suelo de la parcela experimental



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



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

1. DATOS :  
 Solicitante : ELDIN LOPEZ INGA

Departamento : AMAZONAS  
 Provincia : CHACHAPOYAS  
 Distrito : SONCHE

Anexo : NUEVO OLMAL  
 N.Parcela :  
 Fecha : 21/08/17  
 B.V. : 0003-0067866

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) mS/m	P ppm	K ppm	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables meq/100g			Suma de Cationes Bases	Suma de Bases %			
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>			Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>	
293	T7	4.25	0.05	7.93	56.73	3.60	6.21	0.31	84.0	6.0	10.0	A.Fr.	4.00	0.77	0.13	0.07	0.09	0.13	1.20	1.07	27

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



## MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELO

1. Textura de suelo: % de arena, limo y arcilla; método del hidrometro.
2. Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
3. pH: medida en el potenciómetro de la suspensión en el suelo: agua relación 1:1.
4. Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. % M.O. = %CX1.724, determinación del nitrógeno.
5. Fósforo disponible: método de Olsen modificado, extracción con  $\text{NaHCO}_3=0.5\text{M}$ , pH 8.5.
6. Potasio disponible: extracción con acetato de amonio ( $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ )N, pH 7.0
7. Capacidad de intercambio catiónico (CIC): saturación con acetato de amonio ( $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ )N; pH 7.0)
8.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  cambiables: reemplazamiento con acetato de amonio ( $\text{CH}_3\text{-COONH}_4$ ) N; pH 7.0 cuantificación por fotometría de emisión atómica.
9.  $\text{Al}^{3+}+\text{H}^+$ : método de Yuan: extracción con KCl, N.

### Equivalencias:

- 1 ppm= 1mg/kilogramo  
 1milimho (mmho/cm)=1 deciSiemens/metro  
 1 miliequivalente/100g=1cmol (+)/kg  
 Sales solubles totales (TDS) en ppm o mg/kg=640xCEes  
 CE (1:1) mmho/cm $\times$ 2 =CE(es) mmho/cm

## TABLA DE INTERPRETACIÓN

Salinidad		Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible	Relaciones Catiónicas		
clasificación del suelo	CE(es)	Clasificación %	ppm P	ppm K	Clasificación	k/Mg	Ca/Mg
*muy ligeramente salino	<2	*bajo <2.0	<7.0	<100	*Normal	0.2-0.3	5-9
*ligeramente salino	2 - 4	*medio 2-4	7.0-14.0	100-240	*defc. Mg	>0.5	
*moderadamente salino	4-8	*alto >4.0	>14.0	>240	*defc. K	>0.2	
*fuertemente salino	>8				*defc. Mg		>10

Reacción o pH		CLASES TEXTURALES				Distribución de cationes %	
clasificación del suelo	pH	A = arena	Fr.Ar.A = franco arcillo arenoso	Fr.Ar = franco arcilloso	Fr.Ar.L = franco arcillo limoso	Ar.A = arcillo arenoso	Ar.L = arcillo limoso
*fuertemente ácido	<5.5	A.Fr = arena franca					
*moderadamente ácido	5.6-6.0	Fr. = franco					
*ligeramente ácido	6.1-6.5	Fr.L. = franco limoso					
*neutro	7.0	L = limoso					
*ligeramente alcalino	7.1-7.8						
*moderadamente alcalino	7.9-8.4						
*fuertemente alcalino	>8.5						

Ca <sup>+2</sup>	=	60-75
Mg <sup>+2</sup>	=	15-20
K <sup>+</sup>	=	3-7
Na <sup>+</sup>	=	<15

Nutrientes según análisis de suelo			
M.O. %	6.21	Nitrógeno kg/ha	19.56
Fósforo ppm	7.93	Fósforo kg/ha	2.72
Potasio ppm	56.72	Potasio kg/ha	76.23

Cálculos de fertilización			
Kg./Ha.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Nutrientes del suelo según análisis	19.56	2.72	76.23
Requerimiento de nutrientes	116	240	98.4
Demanda de nutrientes	<b>96.44</b>	<b>237.28</b>	<b>22.17</b>

← FORMULA ENCONTRADA

FERTILIZACIÓN PARA 10,000 M2							
Insumos a utilizar	Composición de cada insumo en %			Cantidad por Ha. En Kg	Demanda de nutrientes por Ha. En Kg		
	N	P	K		N	P	K
Guano de las islas	12	11	2.5	<b>800.00</b>	96.00	88.00	20.00
Roca fosfórica	0	20	0.3	<b>750.00</b>	0.00	150.00	2.25
<b>TOTAL FERTILIZANTE</b>				<b>1550.00</b>	<b>96.00</b>	<b>238.00</b>	<b>22.25</b>

FERTILIZACIÓN DE ESTABLECIMIENTO 96-237-22	
Insumos	Dosis kg x 6 m <sup>2</sup>
guano de las islas	<b>0.480</b>
Roca fosfórica	<b>0.450</b>

### Enmienda cálcica

**Forma de aplicación:** Al voleo en cobertura y mezclado en la capa arable.

**Tipo de correctivo:** Carbonato de calcio (cal agrícola 28%)

**Momento de aplicación:** Dos meses antes de la siembra

**Condiciones edafoclimáticas presentes luego de la aplicación:** Constantes precipitaciones

### Calculo de la enmienda a utilizar

PCA=Área x Profundidad del cultivo x Densidad Aparente

PCA= 10,000 m<sup>2</sup> X 0.20 m X 1.4 gr/cm<sup>3</sup>

PCA= 2,800 tn/ha

PCA= 2,800 000 kg

- Masa Molecular CaCO<sub>3</sub> = 100 – Masa atómica del Ca = 40
- % de Ca del CaCO<sub>3</sub> = 28
- Carga del Ca = 2
- Peso equivalente del Ca = 40 / 2 = 20 g => 1 meq pesa 0.020 g

- Si el suelo tiene de acidez 1.0 meq/100 g para neutralizar 100 g de suelo necesitamos 0.020 g de Ca.
- Para neutralizar 2800 000 kg de suelo necesitamos 5600 kg de Ca.
- Esta cantidad corresponde a  $500/0.28 = 2000$  kg de  $\text{CaCO}_3$  /ha necesarios para neutralizar una acidez de 1 meq/100 g de suelo

<b>FERTILIZACIÓN DE MANTENIMIENTO 50-45-10</b>	
Insumos	Dosis kg x 6 m <sup>2</sup>
Guano de las islas	<b>0.250</b>

### **Tiempo de cortes**

**Primer corte:** 90 días después de instalado

**Segundo corte:** 165 días después de instalado

**Tercer corte:** 240 días después de instalado

## Anexo L. Registro meteorológico del periodo de ejecución



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

### ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50' 15"  
Longitud : 78° 01' 17"



Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/10/2017	17.1	76.3	1.0	0.0
2/10/2017	17.8	74.9	1.4	0.8
3/10/2017	17.6	73.7	1.5	0.8
4/10/2017	16.5	77.6	1.6	0.0
5/10/2017	16.8	71.8	1.8	0.0
6/10/2017	16.9	69.9	1.9	0.0
7/10/2017	15.7	72.1	2.1	0.0
8/10/2017	15.5	79.8	1.2	29.2
9/10/2017	16.5	76.4	1.7	1.3
10/10/2017	16.6	74.1	2.5	0.0
11/10/2017	16.0	73.2	2.3	0.0
12/10/2017	15.8	78.6	1.1	0.0
13/10/2017	15.4	85.6	0.8	15.2
14/10/2017	14.8	91.8	0.8	5.1
15/10/2017	15.1	89.3	2.0	4.3
16/10/2017	14.8	86.0	3.0	0.3
17/10/2017	16.2	77.8	2.4	0.0
18/10/2017	16.4	75.7	2.7	0.0
19/10/2017	17.0	73.1	2.2	0.0
20/10/2017	16.6	78.5	1.5	0.0
21/10/2017	17.4	76.9	2.3	0.0
22/10/2017	15.3	89.0	1.7	20.8
23/10/2017	14.9	90.7	0.9	8.9
24/10/2017	16.5	83.3	0.9	5.6
25/10/2017	16.8	81.9	1.5	0.3
26/10/2017	17.3	80.4	1.5	2.0
27/10/2017	15.3	92.9	1.2	35.6
28/10/2017	15.9	86.9	1.1	2.0
29/10/2017	14.1	88.4	1.2	3.3
30/10/2017	16.7	58.6	1.2	0.0
31/10/2017	18.1	58.9	1.6	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>16.2</b>	<b>78.8</b>	<b>1.6</b>	<b>135.2</b>

Temp. máx. (°C)	≥15	27	Días	<b>Días de lluvia</b>	
Temp. mín. (°C)	≤15	4	Días	mm	Días
Precipitación máx. (mm)	35.6	27/10/2017		>0.2	16
				>2	11
				>20	3

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES-CES  
*[Firma]*  
**ING. ROLANDO SALAS LÓPEZ**  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA  
CHACHAPOYAS**



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50'15"  
Longitud : 78° 01'17"

Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
1/11/2017	17.7	71.0	1.5
2/11/2017	16.8	78.1	0.0
3/11/2017	18.0	70.7	0.0
4/11/2017	15.9	76.7	1.5
5/11/2017	16.4	77.5	3.6
6/11/2017	15.1	92.2	14.5
7/11/2017	15.4	88.2	0.3
8/11/2017	16.8	84.1	0.5
9/11/2017	16.6	83.8	14.7
10/11/2017	15.4	86.5	32.2
11/11/2017	16.4	82.5	0.0
12/11/2017	17.6	77.9	1.8
13/11/2017	15.5	84.1	2.8
14/11/2017	15.8	85.7	5.3
15/11/2017	15.7	88.9	3.8
16/11/2017	16.4	84.3	5.6
17/11/2017	17.0	67.8	0.0
18/11/2017	18.2	52.7	0.0
19/11/2017	18.1	54.7	0.0
20/11/2017	18.5	62.7	0.0
21/11/2017	18.3	71.7	0.0
22/11/2017	16.0	80.1	2.0
23/11/2017	16.0	82.4	0.3
24/11/2017	17.3	78.4	3.3
25/11/2017	17.6	75.5	0.0
26/11/2017	16.6	84.4	1.0
27/11/2017	15.3	90.2	11.9
28/11/2017	14.9	93.9	15.2
29/11/2017	15.3	88.3	23.4
30/11/2017	16.4	85.8	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>16.6</b>	<b>79.4</b>	<b>146.4</b>

Temp. máx. (°C)	>=15	29	Días	<b>Días de lluvia</b>
Temp. mín. (°C)	<=15	1	Días	mm Días
Precipitación máx.	(mm)	32.2	10/11/2017	>0.2 21
				>2 13
				>20 2

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES - CES  
*[Firma]*  
**ING. ROLANDO SALAS LOPEZ**  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



### ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50'15"  
Longitud : 78° 01'17"

Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/12/2017	16.4	83.8	2.0	0.8
2/12/2017	16.1	80.9	2.9	0.0
3/12/2017	16.1	80.0	3.3	0.0
4/12/2017	15.8	86.8	2.4	5.3
5/12/2017	15.1	91.0	2.0	5.8
6/12/2017	14.3	93.9	2.1	20.8
7/12/2017	16.1	86.0	2.1	5.1
8/12/2017	16.6	84.3	2.4	1.8
9/12/2017	16.7	82.3	2.3	1.0
10/12/2017	16.0	84.9	3.3	3.3
11/12/2017	15.3	84.1	3.2	1.3
12/12/2017	14.5	84.8	2.1	0.0
13/12/2017	16.1	72.4	4.0	0.0
14/12/2017	16.9	71.4	2.8	0.0
15/12/2017	16.4	83.0	1.7	38.6
16/12/2017	16.6	82.3	3.0	10.2
17/12/2017	16.5	83.0	2.2	10.4
18/12/2017	15.7	90.4	2.4	3.3
19/12/2017	15.1	86.5	2.0	12.2
20/12/2017	14.4	88.0	1.7	4.0
21/12/2017	15.2	86.9	2.0	1.0
22/12/2017	14.4	89.1	2.2	0.0
23/12/2017	15.1	83.1	2.2	0.0
24/12/2017	16.1	80.0	3.0	0.0
25/12/2017	17.0	79.3	3.1	7.4
26/12/2017	16.6	80.7	2.6	0.0
27/12/2017	14.6	88.7	2.2	11.2
28/12/2017	15.2	87.4	1.9	14.5
29/12/2017	15.5	86.0	2.4	8.9
30/12/2017	16.2	81.1	1.7	0.0
31/12/2017	16.2	77.8	3.4	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>15.8</b>	<b>83.9</b>	<b>2.5</b>	<b>166.7</b>

Temp. máx. (°C)	>=15	26	Días	<b>Días de lluvia</b>	
Temp. mín. (°C)	<=15	5	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	38.6	15/12/2017	>0.2	20
				>2	15
				>20	2

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES-CES  
  
ING. ROLANDO SALAS LÓPEZ  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



### ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50'15"  
Longitud : 78° 01'17"

Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/01/2018	15.8	78.5	3.0	0.0
2/01/2018	16.7	75.0	2.8	0.0
3/01/2018	16.1	79.4	2.7	23.1
4/01/2018	14.6	89.9	1.8	3.0
5/01/2018	15.3	87.9	1.9	10.6
6/01/2018	15.9	83.2	2.9	8.6
7/01/2018	15.1	82.9	2.4	3.8
8/01/2018	15.4	80.3	2.1	0.0
9/01/2018	14.1	89.6	3.2	4.8
10/01/2018	13.8	88.3	4.2	0.5
11/01/2018	14.1	84.8	3.9	0.0
12/01/2018	14.3	84.6	1.7	1.0
13/01/2018	15.6	83.2	2.4	0.8
14/01/2018	15.7	80.6	3.0	0.0
15/01/2018	14.9	82.5	1.9	2.0
16/01/2018	14.3	90.4	2.2	11.9
17/01/2018	13.8	95.1	2.0	22.8
18/01/2018	14.1	94.6	2.1	30.2
19/01/2018	14.4	93.1	2.5	5.3
20/01/2018	15.1	88.6	3.0	4.5
21/01/2018	16.0	82.7	3.7	1.8
22/01/2018	14.8	93.0	2.4	6.1
23/01/2018	15.1	88.2	2.8	6.1
24/01/2018	14.6	90.1	1.7	4.1
25/01/2018	15.9	83.4	3.0	0.8
26/01/2018	15.8	84.4	2.8	0.0
27/01/2018	16.4	82.3	2.4	1.0
28/01/2018	16.8	82.5	2.4	1.8
29/01/2018	17.6	75.6	2.5	0.0
30/01/2018	17.4	79.0	2.3	0.5
31/01/2018	15.8	91.3	1.7	13.5
<b>TOTAL</b>	<b>15.3</b>	<b>85.3</b>	<b>2.6</b>	<b>168.6</b>

Temp. máx. (°C)	>=15	19	Días	<b>Días de lluvia</b>	
Temp. mín. (°C)	<=15	12	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	30.2	18/01/2018	>0.2	24
				>2	16
				>20	3

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES - CES  
**ING. ROLANDO SALAS LÓPEZ**  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas



**ESTACIÓN METEOROLÓGICA  
CHACHAPOYAS**



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50'15"  
Longitud : 78° 01'17"

Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/02/2018	17.4	83.5	1.8	2.8
2/02/2018	17.5	81.7	2.7	0.0
3/02/2018	18.0	78.9	2.6	0.8
4/02/2018	18.1	80.3	3.0	2.8
5/02/2018	17.5	85.1	2.7	4.8
6/02/2018	15.2	95.0	2.0	12.4
7/02/2018	13.8	96.1	2.1	12.4
8/02/2018	15.7	84.8	2.8	0.0
9/02/2018	14.9	87.7	2.9	0.0
10/02/2018	14.5	86.5	2.6	0.8
11/02/2018	16.0	78.6	2.4	0.8
12/02/2018	14.4	88.8	1.8	2.0
13/02/2018	16.3	83.0	2.4	0.0
14/02/2018	16.1	87.0	2.8	1.5
15/02/2018	14.2	96.7	1.8	24.6
16/02/2018	13.0	98.4	1.6	40.4
17/02/2018	14.9	93.1	1.8	1.3
18/02/2018	16.3	83.8	2.2	0.0
19/02/2018	15.5	89.1	2.2	20.3
20/02/2018	15.2	88.0	3.2	9.7
21/02/2018	15.8	82.2	2.6	0.0
22/02/2018	16.3	76.8	3.3	0.0
23/02/2018	16.1	78.6	2.9	0.0
24/02/2018	17.1	72.4	3.2	0.0
25/02/2018	16.1	78.7	2.8	0.0
26/02/2018	14.9	84.6	3.3	0.0
27/02/2018	15.1	88.8	2.6	2.5
28/02/2018	14.9	92.7	1.8	12.2
<b>TOTAL</b>	<b>15.7</b>	<b>85.7</b>	<b>2.5</b>	<b>151.9</b>

Temp. máx. (°C)	>=15	19	Días	<b>Días de lluvia</b>	
Temp. mín. (°C)	<=15	9	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	40.4	16/02/2018	>0.2	17
				>2	12
				>20	3

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES-CES  
*[Firma]*  
ING ROLANDO SALAS LÓPEZ  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas





## ESTACIÓN METEOROLÓGICA CHACHAPOYAS



Departamento: Amazonas  
Provincia : Chachapoyas  
Distrito : Chachapoyas

Altitud : 2335 m.s.n.m.  
Latitud : 06° 50'15"  
Longitud : 78° 01'17"

Tipo: Meteorológica-Automática  
Modelo: WMR300PU  
Marca: OREGON

Día/Mes/Año	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Precipitación (mm)
1/03/2018	16.0	85.6	1.9	2.8
2/03/2018	15.2	90.0	2.5	12.5
3/03/2018	15.2	86.4	2.9	0.0
4/03/2018	16.2	81.8	3.7	1.5
5/03/2018	16.5	80.8	2.9	0.0
6/03/2018	14.6	91.2	1.6	4.3
7/03/2018	15.4	84.2	3.4	0.0
8/03/2018	15.4	85.4	4.4	0.0
9/03/2018	16.0	84.4	2.1	0.0
10/03/2018	15.7	87.2	2.8	2.0
11/03/2018	14.3	95.0	2.3	9.1
12/03/2018	13.6	94.2	1.0	9.1
13/03/2018	15.6	81.5	1.5	0.0
14/03/2018	16.5	77.7	1.6	0.0
15/03/2018	16.8	78.1	1.3	0.0
16/03/2018	15.4	87.9	1.0	4.1
17/03/2018	15.2	84.6	1.3	0.5
18/03/2018	15.5	79.5	1.7	0.0
19/03/2018	14.6	84.8	1.0	0.0
20/03/2018	15.9	85.3	1.0	4.1
21/03/2018	14.4	95.9	1.0	20.3
22/03/2018	14.6	95.1	0.9	6.9
23/03/2018	15.0	89.9	1.6	3.8
24/03/2018	16.3	83.5	1.2	0.0
25/03/2018	16.9	80.8	1.4	0.0
26/03/2018	14.7	93.6	1.0	2.5
27/03/2018	15.1	89.8	1.0	3.6
28/03/2018	15.4	87.5	0.9	5.6
29/03/2018	16.1	88.1	1.0	7.1
30/03/2018	15.1	94.5	1.0	8.1
31/03/2018	16.0	89.3	1.3	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>15.5</b>	<b>86.9</b>	<b>1.8</b>	<b>108.0</b>

Temp. máx. (°C)	>=15	21	Días	Días de lluvia	
Temp. mín. (°C)	<=15	7	Días	mm	Días
Precipitación máx.	(mm)	20.3	21/03/2018	>0.2	16
				>2	14
				>20	1

UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
INDES-CES

ING. ROLANDO SALAS LÓPEZ  
RESPONSABLE DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

Instituto de Investigación Para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva - INDES-CES de la UNTRM-A  
Ciudad Universitaria - Barrio Higos Urco - Chachapoyas