



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**"FENOLOGÍA DE LOS PASTOS CULTIVADOS PARA LA
ALIMENTACIÓN DE ALPACAS (*Vicugna pacos*) EN AÑA
MOYOCANCHA"**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Tipo: Trabajo experimental

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: DANIELA ALEXANDRA OCAÑA BONIFAZ

DIRECTORA: ING. MARITZA LUCIA VACA CÁRDENAS, Mg.

Riobamba – Ecuador

2022

©2022, Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Yo, **DANIELA ALEXANDRA OCAÑA BONIFAZ**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citadas y referenciadas.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de abril del 2022



Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz

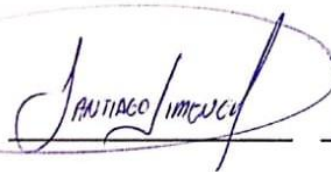
060577609-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular, tipo: Trabajo experimental, **FENOLOGÍA DE LOS PASTOS CULTIVADOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALPACAS (*Vicugna pacos*) EN AÑA MOYOCANCHA**, realizado por la señorita: **DANIELA ALEXANDRA OCAÑA BONIFAZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

Ing. Santiago Fahureguy Jiménez Yáñez, Ms C.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



29-04-2022

Ing. Maritza Lucía Vaca Cárdenas, Mg.
DIRECTORA DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR



29-04-2022

Ing. Manuel Enrique Almeida Guzmán, Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



29-04-2022

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios porque gracias a ÉL alcancé una meta más en mi vida. A mis padres, hermanos y sobrinas por ser esa motivación que día a día me impulsan a seguir adelante sin importar los obstáculos.

Daniela

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la inspiración y la fuerza necesaria para no rendirme y culminar mi carrera exitosamente. A mis padres cuyo amor, paciencia y arduo trabajo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A mis hermanos y a mis sobrinas por su amor y apoyo incondicional durante todo este proceso.

A la Ing. Maritza Vaca por toda su paciencia, por su ayuda y por guiarme acertadamente en la dirección de este Proyecto de Tesis. Al Ing. Manuel Almeida y al Ing. Wilson Oñate por su aporte desmedido de conocimientos para la elaboración de este trabajo.

Daniela

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Generalidades.....	4
1.1.1. <i>Origen y domesticación de los camélidos sudamericanos</i>	5
1.1.2. <i>Importancia de los camélidos sudamericanos</i>	5
1.1.3. <i>Situación de los camélidos a nivel mundial</i>	6
1.1.4. <i>Camélidos sudamericanos en el Ecuador</i>	7
1.1.5. <i>Población de camélidos sudamericanos en la provincia de Chimborazo</i>	8
1.2. La Alpaca.....	8
1.2.1. <i>Características generales de las alpacas</i>	9
1.2.2. <i>Hábitat</i>	10
1.2.3. <i>Comportamiento</i>	9
1.3. Importancia de los pastos cultivados.....	10
1.3.1. <i>El cultivo de avena forrajera</i>	12
1.3.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	12
1.3.3. <i>Características morfológicas</i>	13
1.3.3.1. <i>Requerimientos climáticos y edáficos</i>	12
1.3.4. <i>Condiciones agroclimáticas</i>	15
1.3.5. <i>Características de una planta forrajera</i>	16
1.3.6. <i>Composición química de la avena forrajera</i>	17
1.3.7. <i>Avena forrajera en el Ecuador</i>	18
1.4. Germinación de las semillas.....	18

1.4.1.	<i>Factores que afectan a la germinación</i>	19
1.4.2.	<i>Fases de la germinación</i>	21
1.5.	Suelo	22
1.5.1.	<i>Propiedades físicas del suelo</i>	22
1.5.2.	<i>Propiedades químicas del suelo</i>	23
1.5.3.	<i>Propiedades biológicas del suelo</i>	27
1.6.	Manejo de praderas artificiales	27
1.6.1.	<i>Factores para considerar en el establecimiento de una pradera</i>	28
1.7.	Fenología	30
1.7.1.	<i>Observación fenológica</i>	31
1.7.2.	<i>Fase fenológica</i>	30
1.8.	Composición botánica	32
1.8.1.	<i>Métodos para determinar la composición botánica</i>	35
1.9.	Composición botánica de la dieta de la alpaca	36
1.9.1.	<i>Efecto de la alimentación sobre la producción de alpacas</i>	37

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	38
2.1.	Localización y duración del experimento	38
2.2.	Unidades experimentales	38
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	40
2.3.1.	<i>Materiales</i>	40
2.3.2.	<i>Insumos</i>	40
2.3.3.	<i>Equipos</i>	41
2.3.4.	<i>Instalaciones</i>	41
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	41
2.5.	Mediciones experimentales	42
2.5.1.	<i>Suelo</i>	42
2.5.2.	<i>Semilla</i>	42
2.5.3.	<i>Análisis bromatológico</i>	43
2.5.4.	<i>Características fenológicas de la avena</i>	43
2.5.5.	<i>Análisis económico</i>	44
2.6.	Análisis estadísticos y prueba de significancia	44

2.7.	Procedimiento experimental	45
2.7.1.	De campo	45
2.7.1.1.	<i>Identificación de la zona</i>	45
2.7.1.2.	<i>Recolección de muestras y análisis de laboratorio del suelo y germinación de las semillas de avena forrajera</i>	45
2.7.1.3.	<i>Toma de datos fenológicos</i>	46
2.7.2.	De oficina	46
2.7.2.1.	<i>Análisis estadístico</i>	47
2.7.2.2.	<i>Análisis económico</i>	48
2.8.	Metodología de evaluación	49
2.8.1.	<i>Análisis del suelo</i>	49
2.8.2.	<i>Análisis bromatológico</i>	50
2.8.3.	<i>Características fenológicas</i>	51

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
3.1.	Establecimiento de la pradera destinada para la alimentación de las alpacas	52
3.1.1.	<i>Propiedades químicas y físicas del suelo</i>	53
3.1.1.1.	<i>Potencial hidrogeno</i>	53
3.1.1.2.	<i>Conductividad eléctrica</i>	53
3.1.1.3.	<i>Materia orgánica</i>	54
3.1.1.4.	<i>Nitrógeno</i>	54
3.1.1.5.	<i>Fosforo</i>	54
3.1.1.6.	<i>Potasio</i>	55
3.1.1.7.	<i>Textura</i>	55
3.1.2.	<i>Porcentaje de germinación</i>	55
3.2.	Caracterización bromatológica de la avena forrajera	56
3.2.1.	<i>Humedad</i>	56
3.2.2.	<i>Cenizas</i>	56
3.2.3.	<i>Proteína bruta</i>	57
3.2.4.	<i>Extracto etéreo</i>	57
3.2.5.	<i>Fibra cruda</i>	57

3.3.	Determinación de la fenología y la composición botánica de los pastos cultivados...	58
3.3.1.	<i>Análisis fenológico de la avena forrajera a los 30 días de establecida la pradera</i>	58
3.3.2.	<i>Análisis fenológico de la avena forrajera a los 60 días de establecida la pradera</i>	59
3.3.3.	<i>Composición botánica de la pradera</i>	59
3.3.3.1.	<i>Porcentaje de gramíneas</i>	60
3.3.3.2.	<i>Porcentaje de malezas</i>	60
3.4.	Análisis económico	61
	CONCLUSIONES	62
	RECOMENDACIONES	63
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Número de cabezas de camélidos sudamericanos a nivel mundial.....	4
Tabla 2-1:	Población nacional de camélidos sudamericanos.....	6
Tabla 3-1:	Total de camélidos sudamericanos por especie en Ecuador.....	6
Tabla 4-1:	Total de camélidos sudamericanos por especie en la provincia de Chimborazo.....	9
Tabla 5-1:	Clasificación taxonómica de la alpaca.....	9
Tabla 6-1:	Valor nutritivo de la carne de alpaca (rangos registrados).....	9
Tabla 7-1:	Análisis del uso de la tierra en el Ecuador.....	11
Tabla 8-1:	Clasificación taxonómica del cultivo de avena forrajera.....	13
Tabla 9-1:	Morfología y características de la planta de avena forrajera.....	14
Tabla 10-1:	Composición química de la Avena forrajera.....	17
Tabla 11-1:	Rango de variación de los contenidos de arena, limo y arcilla en las distintas clases de suelos.....	19
Tabla 12-1:	Clasificación de la acidez del suelo.....	24
Tabla 13-1:	Rango del pH adecuado para los diferentes cultivos.....	24
Tabla 14-1:	Tipos de suelo, según los valores de pH obtenidos.....	25
Tabla 15-1:	Clasificación del nitrógeno disponible en el suelo.....	25
Tabla 16-1:	Clasificación del fósforo disponible en el suelo.....	26
Tabla 17-1:	Clasificación del potasio disponible en el suelo.....	26
Tabla 18-1:	Clasificación de los suelos según su conductividad eléctrica.....	26
Tabla 19-1:	Caracterización del suelo de acuerdo a sus contenidos de materia orgánica (bajo, medio o alto).....	27
Tabla 20-1:	Etapas fenológicas del cultivo de la avena forrajera (<i>Avena sativa</i>).....	32
Tabla 21-1:	Fenología de la avena forrajera (<i>Avena sativa</i>).....	33
Tabla 22-1:	Composición botánica de la ingesta de llamas, alpacas y ovinos (%).	37
Tabla 1-2:	Condiciones meteorológicas de la Estación de Altura "Aña Moyocancha".	38
Tabla 2-2:	Esquema del experimento.....	46
Tabla 3-2:	Esquema de ADEVA.....	44
Tabla 1-3:	Análisis químico y físico del suelo.....	55
Tabla 2-3:	Porcentaje de germinación.....	52
Tabla 3-3:	Caracterización bromatológica de la avena forrajera.....	45
Tabla 4-3:	Análisis fenológico de la avena forrajera a los 30 días de establecida la pradera.....	59

Tabla 5-3:	Análisis fenológico de la avena forrajera a los 60 días de establecida la pradera.....	48
Tabla 6-3:	Composición botánica de la pradera.	49
Tabla7-3:	Análisis económico (dólares) del establecimiento de la pradera de avena forrajera.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Camélidos sudamericanos.....	2
Figura 2-1:	Porcentaje de superficie de tierra total.....	13
Figura 3-1:	Partes de la avena forrajera.....	20
Figura 4-1:	Germinación de las semillas de avena en laboratorio.....	20
Figura 5-1:	Plántula con su sistema primario de raíces compuestas por la radícula y las raíces seminales.....	16
Figura 1-2:	Análisis del nitrógeno del suelo y la proteína bruta del pasto	39
Figura 2-2:	Análisis del potasio del suelo.....	40
Figura 3-2:	Análisis de la humedad del pasto.....	40
Figura 4-2:	Análisis de las cenizas del pasto.....	41
Figura 5-2:	Análisis del extracto etéreo del pasto.	42
Figura 6-2:	Análisis de la fibra cruda.....	43
Figura 7-2:	Altura del pasto.	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Número de cabezas de camélidos sudamericanos a nivel mundial.....	5
Gráfico 2-1: Población nacional de camélidos sudamericanos.....	7
Gráfico 3-1: Total de camélidos sudamericanos por especie en Ecuador.....	12
Gráfico 4-1: Porcentajes de Superficie de tierra por labor agropecuaria (1700-2016).....	20
Gráfico 1-3: Caracterización bromatológica de la avena forrajera	25
Gráfico 2-3: Porcentaje de gramíneas (avena forrajera)	50
Gráfico 3-3: Porcentaje de malezas (<i>Sonchus oleraceus</i> y <i>Pennisetum clandestinum</i>).....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES
- ANEXO B:** RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE GERMINACIÓN
- ANEXO C:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
- ANEXO D:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO
- ANEXO E:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SUELO.
- ANEXO F:** RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SUELO
- ANEXO G:** RESULTADOS FENOLÓGICOS A LOS 30 DÍAS
- ANEXO H:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO FENOLÓGICO A LOS 30 DÍAS
- ANEXO I:** RESULTADOS FENOLÓGICOS A LOS 60 DÍAS
- ANEXO J:** ANÁLISIS ESTADÍSTICO FENOLÓGICO A LOS 60 DÍAS
- ANEXO K:** REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3829 m.s.n.m.
- ANEXO L:** REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3831 m.s.n.m.
- ANEXO M:** REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3833 m.s.n.m.
- ANEXO N:** COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PRADERA

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo determinar la fenología de los pastos cultivados (*Avena sativa*) para la alimentación de alpacas. El estudio se realizó en la Estación de Altura Aña Moyocancha perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada a 85 Km de Riobamba. Las unidades experimentales estuvieron relacionadas con la caracterización del suelo en donde se empleó 25 muestras, para el análisis bromatológico se utilizó 3 muestras, para el porcentaje de germinación se trabajó con 100 semillas y para la evaluación fenológica de la avena forrajera se consideró tres pisos altitudinales (3829, 3831 y 3833 m.s.n.m.), cada uno con 9 repeticiones, por lo que en esta fase se utilizó 27 muestras. Se usó un diseño completamente al azar para la valoración de las variables fenológicas, en tanto que, para las otras variables se utilizó la estadística descriptiva, dando énfasis a las medidas de tendencia central (media) y medidas de dispersión (desviación estándar). Los resultados demostraron que, en todas las variables fenológicas como altura de la planta, cobertura basal, número de tallos por planta, número de hojas por tallo, densidad y producción de forraje verde a los 30 y 60 días de evaluación no presentaron diferencias significativas ($p > 0.05$), lo que indica que no hubo efecto en la fenología los pisos altitudinales estudiados. El análisis bromatológico mostró que el valor nutritivo está alrededor del $14.36 \pm 0.29\%$ de proteína bruta y un $19.80 \pm 0.66\%$ de fibra cruda lo que cubre las necesidades alimenticias de la dieta de la alpaca. Concluyendo que la avena forrajera se adaptó a estos tres pisos altitudinales con una producción promedio de 13.25 tn/ha, por consiguiente, se recomienda utilizar esta especie forrajera para la alimentación de los camélidos sudamericanos.

PALABRAS CLAVES: <FENOLOGÍA>, <ALPACA (*Vicugna pacos*)>, <GERMINACIÓN>, <AVENA FORRAJERA (*Avena sativa*)>, <CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS [CSA]>, <COMPOSICIÓN BOTÁNICA>.



D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



ABSTRACT

The investigation aimed to determine the phenology of cultivated pastures (*Oats Sativa*) for feeding alpacas. The study was carried out at Aña Moyocancha Height Station belonging to the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias Faculty, located 85 km from Riobamba. The experimental units were related to soil characterization 25 samples were used, nutritional value 3 samples for bromatological analysis, germination percentage: 100 seeds were used and for the phenological evaluation of forage oats and three floors were considered altitudes (3829, 3831 and 3833 m.s.n.m.) and each of these with 9 repetitions, so in this phase 27 experimental units were used. A completely random design was carried out for the evaluation of phenological variables; whereas, for the other variables, descriptive statistics were used, giving emphasis to measures of central tendency (mean) and measures of dispersion (standard deviation). The results show that, in all the phenological variables such as plant height, basal cover, number of stems per plant, number of leaves per stem, density and production of green fodder at 30 and 60 days of evaluation, there were no significant differences ($p > 0.05$). This indicates that there was no effect on the phenology of the studied altitudinal floors. The bromatological analysis indicates that the nutritional value is about $14.36 \pm 0.29\%$ crude protein and $19.80 \pm 0.66\%$ crude fiber which meets the dietary needs of alpaca. It is concluded that forage oats were adapted to these three altitudinal floors with an average production of 13.25 tn/ha, therefore, so it is recommended to use this forage species for the feeding of South American camelids.

KEYWORDS: <PHENOLOGY>, <ALPACA (*Vicugna Pacos*)>, <GERMINATION>, <OATS FORAGE (*Oats Sativa*) >, <SOUTH AMERICAN CAMELIDS [CSA]>, <BOTANIC COMPOSITION>.


Mgs. Deysi Lucia Damián Tixi
C.I. 060296022-1

INTRODUCCIÓN

Según el Censo Nacional Agropecuario del año 2001, en nuestro país se registraron 2.024 alpacas y 21.662 llamas (Simabaina, 2015, p. 3), lo que difiere de la información que obtuvo (Concha, 2019, p. 13) que indica 6685 Alpacas, 10.356 Llamas, 2.455 Vicuñas, 527 Huarizos y 20 Mistis. Las alpacas son especies importantes en nuestra región porque ayudan a conservar el páramo (Márquez, 2019, p. 2), su fibra se puede utilizar para la confección de ropa y su carne es rica en proteínas y baja en grasas debido a que su alimentación es sana y natural basada exclusivamente en pastos naturales y en ocasiones en pastos cultivados (Contreras, 2019, p. 26).

Los pastos cultivados se caracterizan por tener altos niveles de biomasa forrajera. Esto permite que el pasto maneje más animales por hectárea, y cuando mejor sea la calidad nutricional, mayor será el rendimiento. Como producto de los dos, aumentan la productividad del animal (Contreras, 2019, p. 27). Los pastizales ocupan la mayor superficie de tierra en el Ecuador de cualquier otro cultivo. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014 del INEC, mostro que 5 381 383 ha de tierra están relacionadas con actividades agrícolas, de las cuales representan el 42.68% de pastos cultivados y 14.85% pastos naturales (León, et al., 2018, p. 40).

Hoy en día, la importancia de la crianza y explotación de la alpaca ha sido fomentada y consolidada por varias instituciones públicas, a través de la importación de ejemplares, y la capacitación de los productores, con la finalidad de mejorar las características productivas y reproductivas de los animales, así como el manejo de estos. Un ejemplo de ello es la Estación de Altura “Aña Moyocancha” la cual funciona como un centro natural de investigación que entre sus funciones esta la crianza y producción de Alpacas, la misma que cuenta con 2 ha de pasto cultivado (avena forrajera).

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de determinar la fenología de los pastos cultivados de la Estación de Altura Aña Moyocancha, evaluando la calidad del suelo, el porcentaje de germinación y la calidad nutritiva de la avena forrajera mediante la composición bromatológica, ofreciendo a las alpacas un alimento de calidad el cual se verá reflejado en su fibra.

Por lo mencionado anteriormente en esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer una pradera destinada a la alimentación de las alpacas.
-

- Conocer la composición bromatológica de la avena forrajera
- Determinar la fenología y la composición botánica de la avena forrajera.
- Realizar el análisis económico mediante el indicador beneficio/costo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Generalidades

1.1.1. Origen y domesticación de los camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos surgieron en América del Norte hace 45 millones de años a partir de su antecesor *Protylopus petersoni*, el cual tenía una altura a la cruz de 30 cm (Barreno, 2013, p. 26). Los camélidos se ha adaptaron a tierras áridas hace 1 y 3 millones de años, este cambio fue útil para desarrollar mecanismos de alimentación apropiados para áreas que carecen de cultivos (Contreras, 2019, p. 9).

Evidencias arqueológicas actuales muestran, que las llamas y las alpacas fueron domesticadas en la zona central y sur de los Andes hace unos 4000 - 5000 años. Sin embargo, otros autores mencionan que la domesticación ocurrió a los 9000 y 2500 años a. C., a una altitud de 4000 m.s.n.m. (Bonacic, 1991, p. 2).

Las llamas y las alpacas fueron la principal fuente de riqueza de los pobladores Andinos. Las llamas jugaron un papel importante en la economía de las sociedades prehispánicas, sirviendo como único medio de transporte y permitiendo el intercambio de productos entre diferentes regiones. En el siglo XVI se utilizaron más de 350.000 llamas para transportar minerales (Bonacic, 1991, p. 2).

1.1.2. Importancia de los camélidos sudamericanos

Los camélidos sudamericanos aprovechan las extensas áreas de pastos naturales disponibles en el altiplano andino, donde la agricultura y la ganadería no serían posibles a simple vista (Carpio, 2017, p. 2). Los camélidos convierten los pastos artificiales a productos de alta calidad como carne y fibras (Quispe, et al., 2009, p. 2).

Las alpacas tienen pezuñas suaves que no dañan el suelo ni afectan las zonas húmedas. Por otra parte, la forma de su mandíbula les impide arrancar las plantas de raíz, y comen sin afectar la flora del páramo (Márquez, 2019, p. 2). El estiércol de los camélidos es un subproducto excelente en cuanto a usos,

pudiéndose utilizar como fertilizante orgánico para cultivos y/o combustible para cocinar (Quispe, et al., 2009, p. 2).

El impacto ecológico de las alpacas se puede observar en los primeros meses después de su introducción en el páramo. Las fuentes de agua aumentaron su caudal, los pajonales mantienen la elevación y los potreros reverdecieron, ver figura 1-1 (Márquez, 2019, p. 2).



Figura 1-1. Camélidos sudamericanos.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.1.3. Situación de los camélidos a nivel mundial

Los camélidos sudamericanos se distribuyen a lo largo de los Andes de América del sur, desde el Ecuador hasta la Tierra del Fuego; su mayor distribución se encuentra en las tierras altas de Perú, Bolivia, norte de Chile y Argentina, donde se localizan en entre los 3600 y 5000 metros sobre el nivel del mar (Contreras, 2019, p. 22).

La población de camélidos en América del Sur en 1999 era de 4'373.322, de los cuales Perú (89%) tiene la mayor población, seguido de Bolivia (8.2%), Chile (0.9%), Estados Unidos (0.8%) y Australia (0.4%) principalmente, como se muestra en la tabla 1-1 y grafico 1-1 (Contreras, 2019, p. 22).

Tabla 1-1: Número de cabezas de CSA a nivel mundial.

PAÍSES	CABEZAS	%
Perú	3596753	89.0876
Bolivia	332000	8.2233
Chile	40244	0.9968
Estados Unidos	35783	0.8863
Australia	16700	0.4136
TOTAL	7009460	100

Fuente: Contreras, 2019, p. 22.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

En el gráfico 1-1 nos indica el número de cabezas de camélidos sudamericanos a nivel mundial.

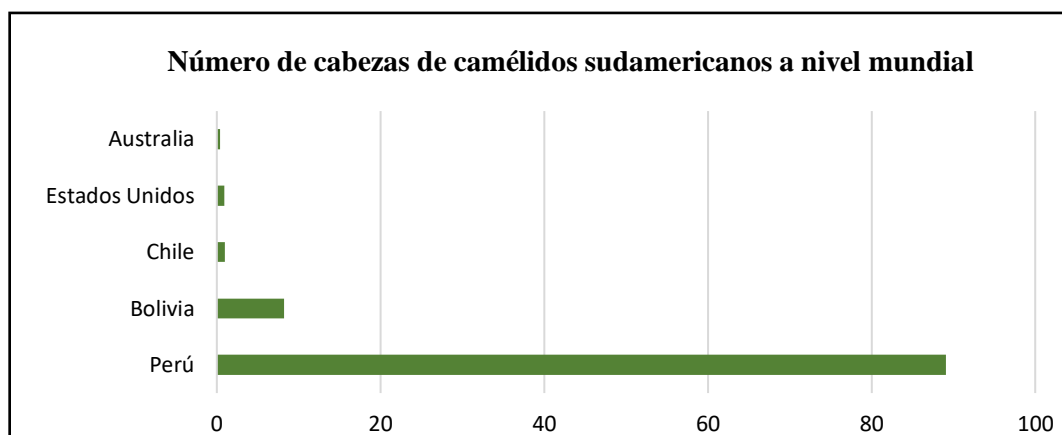


Gráfico 1-1. Número de cabezas de camélidos sudamericanos a nivel mundial.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.1.4. Camélidos sudamericanos en el Ecuador

Según la información del Censo Nacional Agropecuario del año 2001, en el Ecuador se registraron 2.024 alpacas y 21.662 llamas según (Simabaina, 2015, p. 4).

En la tabla 2-1 y figura 2-1, se puede observar que hay alrededor de 6595 alpacas, 10.286 llamas, 2455 vicuñas, 507 huarizos y 20 mistis. De igual forma podemos concluir que la provincia con mayor número de alpacas es Cotopaxi con 3,493 cabezas y la provincia con menor cantidad de animales es Loja con 30 cabezas; en la provincia de Imbabura, esta especie no ha sido reportada, observar la tabla 2-1 (Concha, 2019, p. 10).

En cuanto al número de llamas, la provincia con mayor población es Bolívar con 2.750 cabezas y la provincia con menor población es Azuay con 32 cabezas. Como en el caso de las alpacas, solo la provincia de Loja no dispone de estos animales. En cuanto a la población de vicuñas, la única provincia con tal población es Chimborazo, que se considera líder en esta actividad (Concha, 2019, p. 10).

La mayor parte de la población de Huarizos se encuentra en la provincia de Cotopaxi con 339 cabezas y la presencia de Mistis se ha registrado solo en la provincia de Chimborazo, ver tabla 3-1 (Concha, 2019, p. 11).

Tabla 2-1: Población nacional de camélidos sudamericanos.

PROVINCIAS	ESPECIES DE CAMÉLIDOS				
	ALPACAS	LLAMAS	VICUÑAS	HUARIZOS	MISTIS
Carchi	40	40	-	20	-
Imbabura	-	124	-	-	-
Pichincha	1816	1370	-	-	-
Cotopaxi	3493	2141	-	459	-
Tungurahua	26	1150	-	-	-
Chimborazo	480	2606	2455	10	20
Bolívar	106	2750	-	30	-
Cañar	654	143	-	-	-
Azuay	40	32	-	8	-
Loja	30	-	-	-	-
TOTAL	6595	10286	2455	507	20

Fuente: Concha, 2019, p. 10.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

Tabla 3-1: Total de camélidos sudamericanos por especie en Ecuador.

ESPECIES	TOTAL	%
Llamas	10356	51.67
Alpacas	6685	33.35
Vicuñas	2455	12.25
Huarizos	527	2.63
Mistis	20	0.10
TOTAL	20043	100

Fuente: Concha, 2019, p. 11.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

En el gráfico 2-1 se puede observar la población nacional de camélidos sudamericanos.

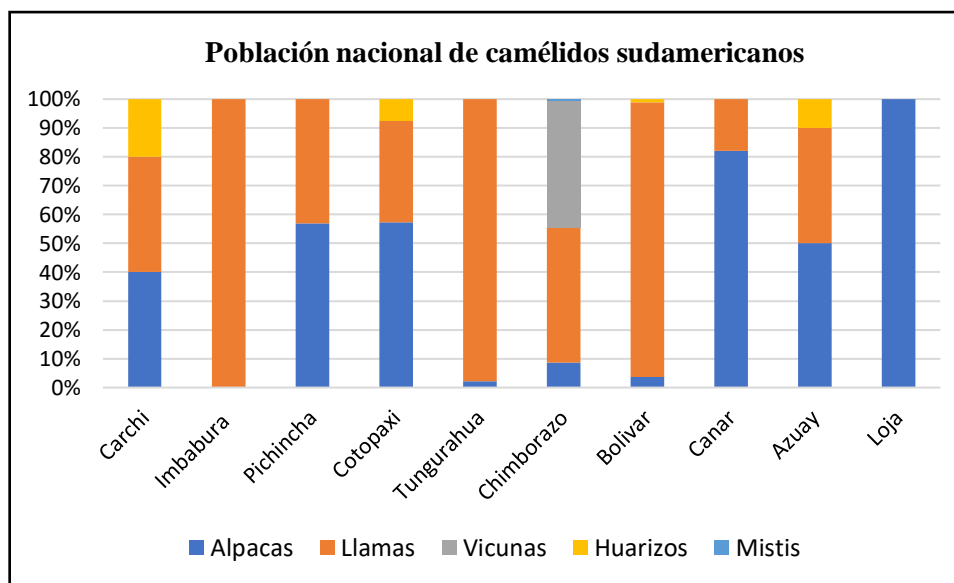


Gráfico 2-1. Población nacional de camélidos sudamericanos.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

En el grafico 3-1 se muestra el total de camélidos sudamericanos por especie en Ecuador.

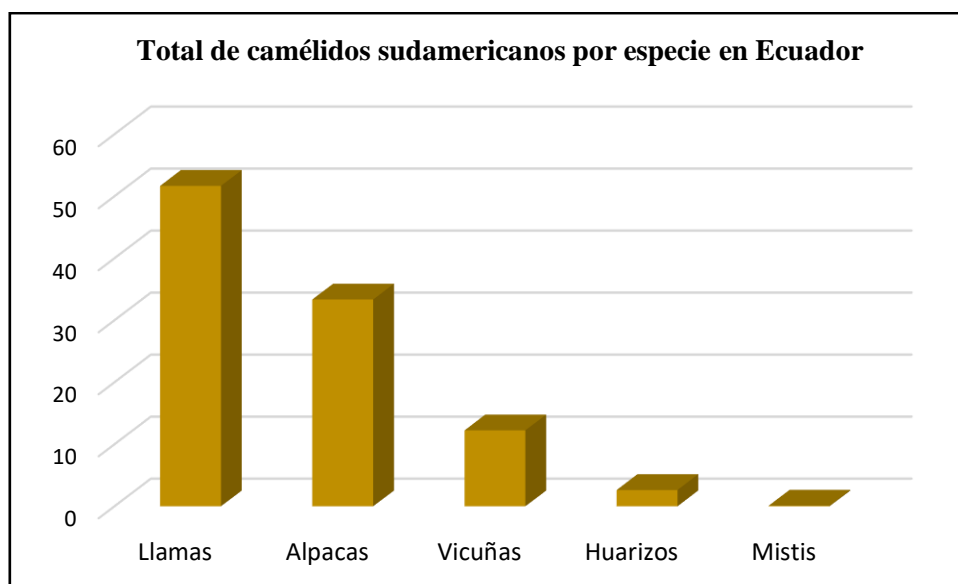


Gráfico 3-1. Total de camélidos sudamericanos por especie en Ecuador.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.1.5. Población de camélidos sudamericanos en la provincia de Chimborazo

Se ha ido incrementando el número de vicuñas en los últimos seis años, dado que en el año 1999 se realizó una donación por parte de los países de Bolivia, Perú y Chile, esto indica que la zona en la que se encuentran tiene buenas condiciones para su desarrollo y producción (Concha, 2019, p. 11).

Gracias a la Diócesis Episcopal de Riobamba se incrementó el número de llamas, ya que entregó a 52 comunidades, 2500 cabezas (Concha, 2019, p. 11). Por parte de World Vision Ecuador ha fomentado la crianza de Alpacas en la provincia de Chimborazo con la introducción de 436 alpacas en 26 comunidades, como se puede observar en la tabla 4-1 (Concha, 2019, p. 12).

Tabla 4-1: Total de camélidos sudamericanos por especie en la provincia de Chimborazo.

SECTOR	ALPACAS	LLAMAS	HUARIZOS	MISTIS	VICUÑAS
MINISTERIO DEL AMBIENTE					
Reserva Faunística Chimborazo	-	-	-	-	2331
Comunidad San José de Tipin	-	-	-	-	124
Comunidad Alao – Púngala	-	45	-	-	-
MAG – Riobamba	3	-	-	-	-
San Andrés - Guano	50	90	-	-	-
San Pablo Pulingui – San Juan	75	-	-	-	-
Comunidad Chorrera – San Juan	78	-	-	-	-
Comunidad Tambo Huasha – San Juan	61	-	-	-	-
Comunidad Santa Teresita – San Juan	35	-	-	-	-
Comunidad Zanja Pampa – Guano	30	-	-	-	-
Moyocancha ESPOCH – Tixan – Alausí	31	-	-	-	-
PROYECTO CEDEIN HEIFER					
Comunidad Yanarumi	53	-	-	-	-
Comunidad Llinllin Tablón	25	-	-	-	-
PROYECTO LLAMAS DIOCESIS DE RIOBAMBA					
Púngala, Calpi, Punin, San Juan	-	-	-	20	-
Sicalpa	-	480	-	-	-
San Andrés, Valparaiso	-	-	-	-	-
PROYECTO WORLD VISION					
Rayo Loma, Huacona Santa Isabel, Columbe lote 1y 2, Llinllin Santa Fe, Llinllin las Juntas, Llinllin Pucara, Columbe Alto, Centro Cívico - Colta	-	-	-	-	-
Guarguallag, San Vicente de Tablillas, Galte Bisñag – Guamote	-	-	-	-	-
Ozogoche Alto, Pucatoras, Ozogoche Bajo, Chiniguayco – Alausí	450	-	-	-	-
Peltetec, Anguiñay - Riobamba	-	-	-	-	-
Cotojuan, Santa Lucia de Chuquipogyo, Asaco Grande – Guano	-	-	-	-	-
TOTAL	930	615	0	20	2455

Fuente: Concha, 2019, p. 11.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.2. La alpaca

La Alpaca es más pequeña que la llama, con rasgos muy similares a su ancestro silvestre la vicuña (Marin, et al., 2007, p. 12). Esta especie es producto de un proceso de domesticación, que se registró hace 6000 a 7000 años en las Punas Centrales del Perú (Lamo, 2011, p. 16).

Existen documentos que indican como la cultura Mochica personificó a esta especie en sus formas artísticas; y se conoce que los pueblos andinos criaban a estos animales para el aprovechamiento de su fibra y su carne, donde la fibra fue el principal motor por el cual el hombre les domesticó y les crío hasta hoy en día (Contreras, 2019, p. 13). Las alpacas son un tipo de mamífero artiodáctilo doméstico de la familia Camelidae tabla 5-1 (Contreras, 2019, p. 5).

Tabla 5-1: Clasificación taxonómica de la alpaca.

TAXONOMÍA	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Subfilo	Vertebrata
Clase	Mammalia
Orden	Artiodactyla
Suborden	Tylopoda
Familia	Camelidae
Tribu	Lamini
Genero	Vicugna
Especie	pacos
Nombre científico	<i>Vicugna pacos</i>

Fuente: Contreras, 2019, p. 7.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.2.1. Características generales de las alpacas

Carne

La carne de alpaca tiene una clara ventaja sobre los otros productos cárnicos, no solo por su contenido proteico y carne magra, sino también porque tiene menos grasa y colesterol en su composición; la composición de la carne incluye agua, grasa, minerales y carbohidratos; los cuales van a depender de la raza, la edad y la alimentación (Contreras, 2019, p. 25).

La carne de alpaca tiene: 76.8% agua, 20.48% proteína, 1.40% grasa, 1.14% cenizas y 0.97% carbohidratos (Contreras, 2019, p. 26).

Fibra

La fibra de alpaca es una de las fibras naturales más asombrosas, conocidas por su suavidad y brillantez; disponible en una amplia gama de colores naturales (22 colores naturales y más de 65 tonalidades intermedias) (Contreras, 2019, p. 24).

La finura de la fibra que determina el uso industrial de los textiles esta entre los 12 y 24 μ . Las fibras finas son adecuadas para hilados y tejidos finos, mientras que las fibras gruesas son aptas para tejidos de mala calidad (Sanchez, 2015, p. 5).

1.2.2. Hábitat

Las alpacas habitan en las regiones altoandinas de Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador, en altitudes entre 3.800 a 5.200 metros sobre nivel del mar; hoy estos animales están distribuidos en casi todos los países del mundo (Ramos, 2018, p. 14).

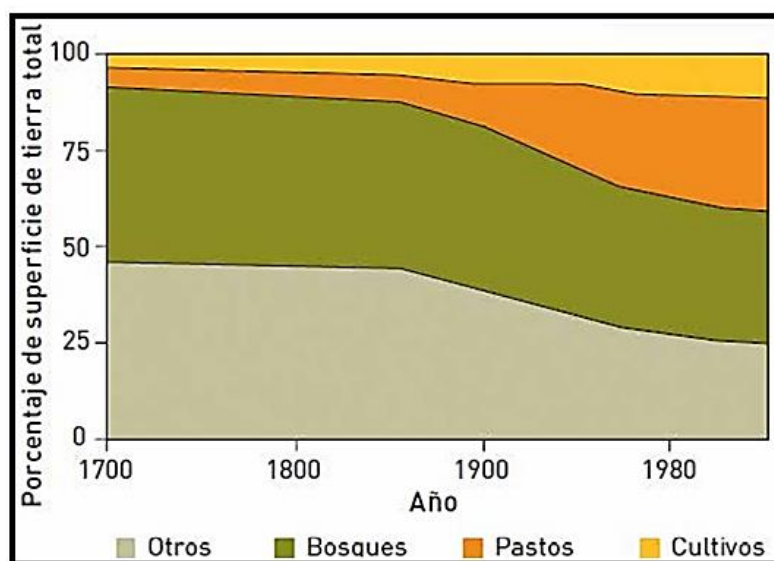


Figura 2-1. Porcentaje de superficie de tierra total.

Fuente: León, et al., 2018, p. 40.

1.3. Importancia de los pastos cultivados

La importancia de los pastos ha sido reconocida desde la época en que el hombre domesticó a los animales. Los pastos se originaron hace 70 millones de años y su evolución está relacionada con el pastoreo de animales (León, et al., 2018, p. 39).

Los pastizales ocupan la mayor superficie de tierra en el Ecuador de cualquier otro cultivo. La Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2014 del INEC, mostro que 5 381 383 ha de tierra están relacionadas con actividades agrícolas, de las cuales representan el 42.68% de pastos cultivados y 14.85% pastos naturales, como se puede observar en la figura 2-1 (León, et al., 2018, p. 40).

Si relacionamos la superficie de pastos, el porcentaje de pastos cultivados es del 73% y la de pastos naturales del 27%. Por otro lado, la superficie nacional de pastos, en la Costa es del 56.64%, en la Sierra el 28.43% y en el Oriental y zonas no delimitadas el 14.94% como se puede observar en la tabla 6-1 y grafico 4-1 (León, et al., 2018, p. 40).

Quispe (2017, p. 19) observó que el rendimiento de la canal de las alpacas alimentadas con pastos cultivados fue de 56.4% en comparación con el 52.9% de las alpacas alimentadas con pastos naturales. El contenido de humedad de la carne de alpaca alimentada con pastos naturales fue de 76.01% valor superior al de los pastos cultivados que fue 74.68%, debido a que la carne de alpaca alimentada con pastos naturales tenía un mayor contenido de grasa (Quispe, 2017, p. 21). El mayor contenido de proteína de la carne proviene de alpacas alimentadas con pastos naturales 29% en comparación a los que fueron alimentadas de pastos cultivados el cual fue 20% (Quispe, 2017, p. 21).

La dieta de la alpaca se compone principalmente de herbáceas de zonas altas que van desde los 3500 m.s.n.m como: *Astragalus geminiflorus*, *Bidens andicola*, *Astragalus geminiflorus*, *Geranium ecuadorensis*, *Calamagrostis intermedia*, *Elymues cordilleranus*, *Werneria nubigena* y *Hipochaeris sessiliflora* (Correa, 2019, p. 16)

Tabla 6-1: Análisis del uso de la tierra en el Ecuador.

TOTAL DEL USO DEL SUELO			SUPERFICIE CON LABOR AGROPECUARIO		
SUPERFICIE POR CATEGORÍA DE USO DEL SUELO	HECTÁREAS	%	SUPERFICIE POR CATEGORÍA DE USO DEL SUELO	HECTÁREAS	%
Cultivos permanentes	1417104	11.6	Cultivos permanentes	1417104	26.3
Cultivos transitorios	876498	7.2	Cultivos transitorios	876498	16.3
Descanso	93574	0.8			
Pastos cultivados	2259447	18.5	Pastos cultivados	2259447	42.0
Pastos naturales	828333	6.8	Pastos naturales	828333	15.4
Páramos	499258	4.1			
Montes y bosques	5758859	47.2			
Otros usos	468180	3.8			
TOTAL	12201253	100.0	TOTAL	5381382	100.0

Fuente: León, et al., 2018, p. 40.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

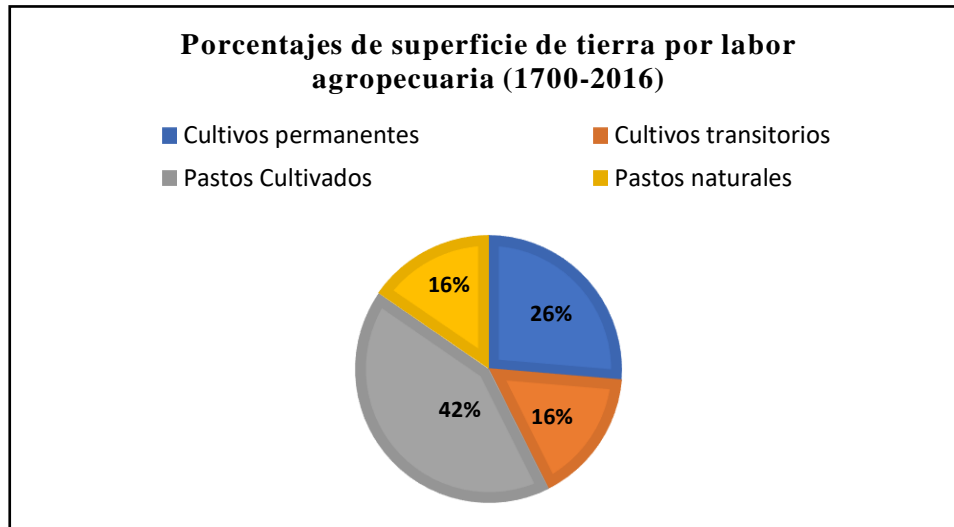


Gráfico 4-1. Porcentajes de Superficie de tierra por labor agropecuaria (1700-2016).

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.3.1. El cultivo de avena forrajera

En el Ecuador, el cultivo de avena se adapta a diversas condiciones ambientales y de suelo, lo que permite su plena adaptación y desarrollo. Se cultiva en todo el callejón interandino, especialmente en las provincias de Azuay, Cotopaxi, Chimborazo, Loja, Tungurahua y El Oro (parte alta). Tiene un ciclo vegetativo dependiendo de la variedad utilizada, desde la siembra hasta la cosecha de 6 a 7 meses (Loayza, 2016, p. 7).

El cultivo de avena es una fuente de alimento para la ganadería, el 80% de la producción nacional se destina a forrajes y piensos para la alimentación animal; la avena forrajera es un alimento altamente digerible y de alta energía metabólica, mientras que los granos contienen altas cantidades de proteína, carbohidratos, minerales, grasas y vitamina B de alta calidad (Espitia, et al., 2012).

1.3.2. Clasificación taxonómica

Anaya (2017, pp. 10-11) indica el tipo y variedad de la especie de avena forrajera, como se presenta a continuación en la tabla 7-1.

Tabla 7-1: Clasificación taxonómica de avena forrajera.

TAXONOMÍA	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Pooldeae
Tribu	Aveneae
Genero	Avena
Especie	sativa
Nombre Científico	<i>Avena sativa</i>

Fuente: Anaya, 2017, p. 5.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.3.3. Características morfológicas

Son plantas herbáceas anuales, es autógama y el grado de hibridación rara vez supera el 0.5 %. La mayor parte de las avenas cultivadas son hexaploides, siendo la avena forrajera la más cultivada. Las características botánicas de la avena hexaploide son principalmente: la articulación de la primera y segunda flor de la espiguilla, la característica desnuda o cubierta del grano y la morfología de las aristas, ver Figura 3-1 (Loayza, 2016, p. 3).

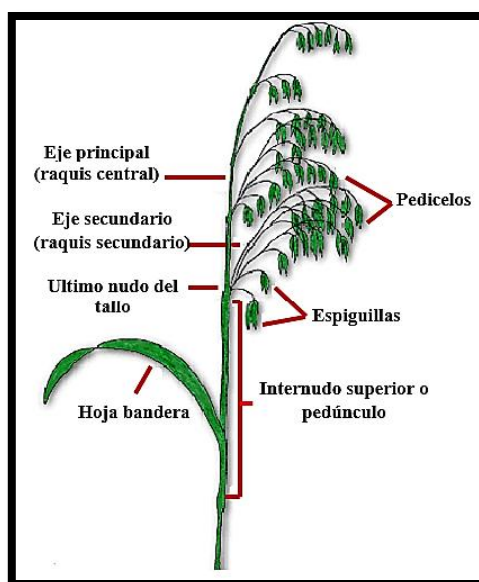


Figura 3-1. Partes de la avena forrajera.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

En la tabla 8-1 se puede observar mejor la morfología y las características de la planta de avena.

Tabla 8-1: Morfología y características de la planta de avena forrajera.

CARACTERÍSTICAS	
N ° de macollos por planta	10 – 14
Altura de planta	160 cm
Color del grano	Marrón a negro
Días hasta el panojado	105
Días hasta la madurez del grano	185
Relación hoja/tallo	1.24
Índice de cosecha del forraje	83 %
Acame	5 – 10%
Peso de 1000 gramos	32 – 34
Rendimiento de materia verde	52.86 t/ha
Rendimiento de materia seca	10.86 t/ha
Rendimiento potencial de semilla	2.64 t/ha

Fuente: INIA, 2007, p. 1.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021

1.3.3.1. *Requerimientos climáticos y edáficos*

La avena forrajera se considerada un pasto de clima frío, con la mayor área de producción en los climas templados más que en los fríos, si bien son más resistentes que la cebada y el trigo. Este pasto es sensible a las altas temperaturas durante las etapas de floración y formación de semillas (Sedano, 2018, p. 12).

Sensibilidad a heladas: resistente. Etapa o parte más sensible a heladas: floración ha llenado de grano. Temperatura crítica o daño por heladas: -2°C . Temperatura base o mínima de crecimiento: 4°C . Rango de temperatura óptima de crecimiento: 19 a 26°C . Temperatura mínima, óptima y máxima de germinación: 3 - 35°C . Suma térmica ($T > 10^{\circ}$) entre siembra y cosecha: 400 – 650 días – grados y Requerimientos de vernalización: requiere un período frío (Sedano, 2018, p. 12).

Requerimientos de fotoperíodo: hay cultivos que son indiferentes a la duración del día, pero la avena es considerada una especie de día largo ($> 14\text{h}$). Precipitación: necesita de 400 a 1300 mm por ciclo y es tolerante a las sequías no prolongadas. En temporal, se debe acumular 250 a 770 mm durante el ciclo de crecimiento, 500 mm es óptimo. Profundidad del suelo: crece bien en condiciones de profundidad media, el suelo tiene una profundidad efectiva de 40 – 60 cm (BIOqualitum, 2018, p. 4).

Textura: prefiere suelos arcillosos – limosos o franco arcillosos, preferiblemente no calcáreo, retiene bien la humedad. Drenaje: requiere suelo bien drenado. pH: crece en el rango de pH de 4.5 a 7.5 con un óptimo de 6.0. Salinidad: muestra una ligera tolerancia a la salinidad. Fertilidad del suelo: la avena absorbe alrededor de 23 kg de N, 7.5 Kg P₂O₅, 6.2 Kg de k₂O, 2.0 Kg de S y poco más de 1 Kg de Mg y Ca por tonelada de grano producido (BIOqualitum, 2018, p. 4).

1.3.4. Condiciones agroclimáticas

Zonas para cultivar:

Zona altoandina: 3000 a 4000 m.s.n.m. Zona de ladera: 2500 a 3000 m.s.n.m. y Zona de valle: 2300 a 2500 m.s.n.m. (Loayza, 2016, p. 4).

Época de siembra

El agricultor debe identificar la época adecuada para sembrar, teniendo en cuenta que en Ecuador la época lluviosa en la región Sierra es en septiembre y octubre; esto en el caso de no disponer agua de riego (Escobar, et al., 2016, p. 4).

La avena a diferencia de otros cereales necesita de más humedad para dar buenos rendimientos de grano (Escobar, et al., 2016, p. 4).

Método de siembra

Método al voleo: consiste en esparcir la semilla uniformemente por el terreno, este método se usa cuando la semilla es pequeña y se siembra grandes cantidades (Irigoyen, et al., 2005, p. 14).

Cuando el suelo está nivelado, se recomienda utilizar la sembradora de granos pequeños, con una distancia entre hileras de 17 – 20 cm y una profundidad de 6 cm. Finalmente, se realizan bordes de 30 y 40 cm de altura para formar surcos y facilitar el riego. Mientras que para una pendiente baja, se recomienda hacer zanjas de 15 cm de profundidad y la distancia entre surcos de 92 cm (BIOqualitum, 2018, p. 3).

Densidad de siembra

Si fue la siembra al voleo utilizar 80 kg/ha - 180lb. Para que se dé un alto porcentaje de germinación o rendimiento en grano se recomienda utilizar semilla certificada (INIAP, 2018 pp. 15-16).

Para forraje:

- Obtención de semilla 65 kg – 140 lb (Puentes, 2016, p. 6)
- Obtención de forraje 100 kg – 220 lb (Puentes, 2016, p. 6)

Si la siembra fue con maquinaria se debe incorporar 120 a 140 kg/ha. Se prefieren semillas de buena calidad, la tasa de germinación es del 85% (Loayza, 2016, p. 5).

1.3.5. Características de una planta forrajera

Una especie vegetal debe reunir ciertos requisitos para ser una buena planta forrajera como son:

- Las semillas deben estar certificadas para hacer bien el trabajo. Hay casos donde hay un pasto grande, pero depende de ciertos factores, en el mercado hay semillas livianas que no podemos ajustar la profundidad de siembra, porque si es profundo, la planta no llegara a la superficie dada la poca cantidad disponible. Por el contrario, si esta es superficial, los vientos, los pájaros o las fuertes lluvias no permiten que los pastizales se formen con normalidad (Loayza, 2016, p. 5).
- Las semillas deben tener una alta capacidad de germinación, los mismos que deben ser superiores al de las malezas (Loayza, 2016, p. 5).
- Buena energía germinativa, para obtener una rápida vegetación
- Los pseudo rumiantes utilizan altas cantidades de fibra, al igual que granos y concentrados (Loayza, 2016, p. 5).
- Resistencia al pisoteo, que es un aspecto muy importante en caso de especies perennes de la composición de pastizales para uso directo. Por lo general las especies rastreras, de tallos tiernos, no quebradizos, son los pastos que cumplen con este requisito (Loayza, 2016, p. 5).

- Una buena forrajera debe producir abundante follaje, las hojas son el órgano con mayor valor nutricional (Loayza, 2016, p. 6).
- Las especies forrajeras deben reproducirse fácilmente por semilla, por lo que deben tener un alto rendimiento de semillas o contener una gran cantidad de material de propagación vegetativa (Loayza, 2016, p. 6).
- Mientras más corto sea el periodo vegetativo, mayor será el rendimiento por hectárea / año.
- La capacidad de rebrote (Loayza, 2016, p. 6).
- Por último, es de suma importancia que una buena planta forrajera sea resistente a plagas, sequía, parásitos vegetales y cualquier plaga en general (Loayza, 2016, p. 6).

1.3.6. Composición química de la avena forrajera

La avena forrajera, es rica en proteína, grasa y contiene una gran cantidad de vitaminas y minerales. Es la principal especie forrajera rica en grasas vegetales, un 65% de grasas insaturadas y 35 % de ácido linoleico, además contiene sodio, potasio, calcio, fosforo, magnesio hierro, cobre, zinc, vitaminas carbohidratos de fácil absorción, por otro lado, contiene una buena cantidad de fibra que ayuda en el intestino de los animales (Loayza, 2016, p. 6).

El valor nutricional de la avena varía con otros forrajes, pudiendo deberse al estado fisiológico en el que se encuentre y al grado de fertilización, ya que su calidad nutricional disminuye con el tiempo de cosecha, ver tabla 9-1 (Díaz, et al., 2018, p. 10).

Tabla 9-1: Composición química de la avena forrajera

PARÁMETRO	FRESCO (%)
Materia seca	90.1
Cenizas	7.4
Fibra bruta	27.7
Extracto etéreo	1.9
Proteína bruta	12.05
Fracción nitrogenada	4.0

Fuente: Díaz, et al., 2018, p. 26.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.3.7. Avena forrajera en el Ecuador

El cultivo de avena en Ecuador presenta características geográficas, climáticas y biológicas excelentes, el mismo, que permite una mejor adaptación y desarrollo, sembrándose en todo el callejón Interandino en particular en las provincias de Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, Loja, Azuay y el Oro en la parte alta. En el país, el ciclo vegetativo dependerá del cultivo utilizado, desde la siembra de semillas hasta la cosecha que dura de 6 a 7 meses (Loayza, 2016, p. 5).

Las especies forrajeras son consideradas la esperanza de la agricultura, en el Ecuador hay un área de 740 mil hectáreas, de las cuales 130 mil hectáreas se utilizan para la explotación de ganado vacuno y ovino, pastos naturales y los pastizales cultivados, mal administrados y, a menudo, de baja calidad nutricional, dan como resultado un rendimiento y una respuesta reproductiva deficiente (Loayza, 2016, p. 7).

1.4. Germinación de las semillas

Los procesos de germinación ocurren en la semilla desde que el embrión empieza a crecer hasta la formación de una planta autónoma (Sanchez, 2018, p. 1); la germinación se da por dos métodos en laboratorio cuando se rompen las cubiertas seminales por la radícula; y en campo cuando ocurre la emergencia y se desarrolla una plántula normal como se ve en las siguientes figuras 4-1 y 5-1 (Pita, et al., 2006, p. 2).



Figura 4-1. Germinación de la semilla de avena en laboratorio

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

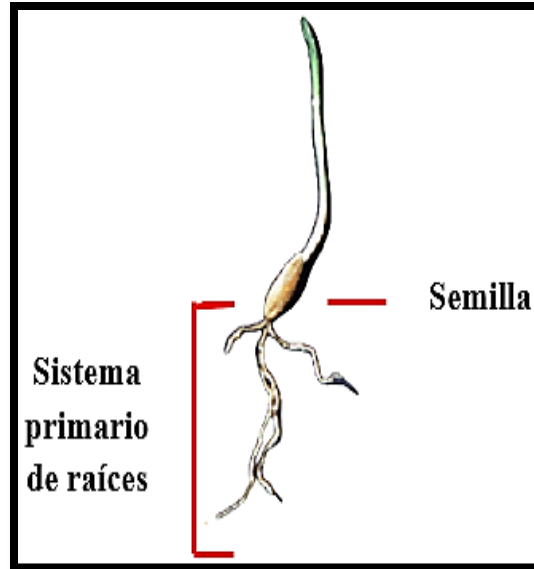


Figura 5-1. Plántula con su sistema primario de raíces.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.4.1. Factores que afectan a la germinación

Entre los factores que afectan la germinación, se pueden diferenciar dos tipos:

Factores internos: propios de la semilla.

- Madurez

Las semillas maduras son semillas completamente desarrolladas tanto morfológica como fisiológicamente. La madurez morfológica se alcanza cuando las diversas estructuras que componen la semilla completan su desarrollo y finaliza cuando el embrión alcanza su máximo crecimiento (Doria, 2010, p. 26).

A pesar de que la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas aún no pueden germinar porque aún no han alcanzado la madurez fisiológica, donde deben de sufrir una serie de transformaciones fisiológicas que les permiten ser reequilibradas por las hormonas (Doria, 2010, p. 27).

- Viabilidad

La viabilidad de la semilla es el tiempo que la semilla aún puede germinar. Este es un periodo variable y dependerá del tipo de semilla y las condiciones de almacenamiento. Para disminuir el metabolismo de la semilla, se baja la temperatura de almacenamiento, pero siempre y cuando se esté dentro de los límites, ya que el contenido de humedad es inferior al 2-5%, el agua de las semillas se verá afectada a causa de esto (Doria, 2010, p. 27).

Factores externos: dependen del ambiente

- Humedad

Este es el paso más importante, que ocurre en el proceso de germinación, para que la semilla restablezca el metabolismo, es necesario rehidratar el tejido de la semilla (Doria, 2010, p. 27).

La penetración del agua en el interior del grano se debe a la diferencia del potencial hídrico entre la semilla y su entorno. Por lo general, el potencial hídrico de la semilla seca es menor que el del medio circundante, por lo que el agua hasta la emergencia de la cubierta de la semilla llegará al embrión a través de la pared celular de la cubierta de la semilla (Doria, 2010, p. 28).

Si bien el agua es esencial para la hidratación de las semillas, demasiada humedad puede ser perjudicial para la germinación porque impide que el oxígeno llegue al embrión (Cruz, 2019, p. 31).

- Temperatura

Es un factor crítico en la germinación, ya que afecta las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que suceden dentro de las semillas después de absorber el agua. Por lo tanto, las semillas germinan solo en cierto rango de temperatura. Si la temperatura es demasiada alta o demasiada baja, no se producirá la germinación, incluso cuando otras condiciones sean favorables (Doria, 2010, p. 28).

En climas templados, las temperaturas 0 a 15°C interrumpen la latencia primaria y las temperaturas entre 18 a 27°C estimulan a algunas malezas (Vargas, 1991, p. 26).

1.4.2. Fases de la germinación

La germinación empieza por la imbibición de la semilla. El proceso de absorción de agua consta de tres etapas: imbibición, germinación en sentido estricto y crecimiento (Giambastiani, 2017, p. 25).

Imbibición

La permeabilidad está determinada por la capa seminal, el área de contacto de la semilla con el suelo y la conductividad eléctrica del suelo. Las tasas de imbibición inicial son importantes porque los niveles altos pueden dañar las semillas, en especial en condiciones de suelo frío. La absorción de agua en la fase de imbibición es rápida, para luego estabilizarse durante la fase de activación (Giambastiani, 2017, p. 26).

Tan pronto como se humedece la semilla, comienza todo el metabolismo, que es necesario para las siguientes etapas de germinación. Durante esta etapa de germinación, si las condiciones ambientales lo dictan, las semillas pueden perder agua y volver a su estado original (Pita, et al., 2006, p. 4).

La susceptibilidad de las semillas a la privación de agua varía según la especie. Sin embargo, las tasas de germinación suelen ser más bajas cuando las semillas se secan; también se observó que las semillas en estos casos eran más susceptibles a la infección por hongos (Pita, et al., 2006, p. 4).

Germinación en "sentido estricto"

Después que la semilla se haya hidratado, viene el segundo paso de germinación. Esta fase se caracteriza por producir una reducción de absorción de agua por las semillas. Durante esta etapa se produce una activación general del metabolismo de la semilla, necesario para el desarrollo de la etapa final de germinación (Pita, et al., 2006, p. 5).

Fase de crecimiento

Última fase de la germinación, se observa el crecimiento y emergencia de la radícula por medio de las cubiertas seminales; las semillas que han llegado a la etapa de crecimiento no pueden regresar a las etapas anteriores, y si las condiciones ambientales no permiten que esta etapa continúe, las semillas morirán (Pita, et al., 2006, p. 6).

Después de que radícula haya roto las cubiertas seminales, comienza el crecimiento de las plántulas, un proceso complejo que varía de una especie a otra y que implica un importante gasto de energía que se obtiene movilizandolas reservas de nutrientes y alimento a las semillas (Pita, et al., 2006, p. 5).

1.5. Suelo

La Avena forrajera es un pasto poco exigente a las condiciones del suelo, produciéndose mejor en suelos de textura franco arenosos, fértiles, con alto contenido de MO, con un pH entre los 6 y 7. Son suelos que retienen la humedad y además tienen buen drenaje (García, et al., 2015, p. 35).

1.5.1. Propiedades físicas del suelo

- Textura

Todos los suelos están formados por partículas, fracciones y minerales de diferentes tamaños (Ciancaglini, 2016, p. 1). Las gruesas son arenas, las medianas son limos y las pequeñas son arcillas. El tamaño de las partículas se clasifica de acuerdo con las tablas 10-1 y 11-1.

Tabla 10-1: Clasificación de las partículas existentes en el suelo.

NOMBRE DE LA PARTÍCULA	TAMAÑO (mm)
Arena muy gruesa	2.0 a 1.00
Arena gruesa	1.0 a 0.5
Arena media	0.5 a 0.25
Arena fina	0.25 a 0.10
Arena muy fina	0.10 a 0.002
Limo	0.05 a 0.002
Arcilla	> de 0.002

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 26.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

El rango de variación de los contenidos de arena, limo y arcilla en las distintas clases de suelos, ver tabla 11-1.

Tabla 11-1: Rango de variación de los contenidos de arena, limo y arcilla en las clases de suelos.

CLASE TEXTURAL	RANGO (%) EN EL CONTENIDO			NOMBRES VULGARES DE LOS SUELOS (TEXTURA GENERAL)
	ARENA	LIMO	ARCILLA	
Arenoso	86-100	0-14	0-10	Suelos arenosos (textura gruesa)
Arenoso franco	70-86	0-30	0-15	
Franco arenoso	50-70	0-50	0-20	Suelos francos (textura moderadamente gruesa)
Franco	23-52	28-50	7-27	Suelos francos (textura mediana)
Franco limoso	20-50	74-88	0-27	
Limoso	0-20	86-100	0-12	
Franco arcillo arenoso	45-80	0-28	20-35	Suelos francos (textura moderadamente fina)
Franco arcilloso	20-45	15-52	27-40	
Franco arcillo limoso	0-20	40-73	27-40	
Arcillo arenoso	45-65	0-20	35-55	Suelos arcillosos (textura fina)
Arcillo limoso	0-20	40-60	40-60	
Arcilloso	0-45	0-40	40-100	

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 28.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- **Densidad real**

Es la relación entre el volumen de las partículas del suelo y su volumen, independientemente del volumen de los poros. En ausencia de cantidades apreciables de materia orgánica, las densidades reales varían entre 2.5 y 2.6 g/cc alcanzando un máximo de 2.65 g/cc en suelos arcillosos o arenosos con poca materia orgánica. En suelos ricos en hierro se pueden alcanzar valores superiores a 2.7 g/cc (Ramirez, 1997, p. 10).

1.5.2. Propiedades químicas del suelo

Son las encargadas de la nutrición de las plantas: pH, nitrógeno, fosforo y potasio, capacidad de intercambio de cationes y conductividad eléctrica.

- **pH**

Es una medida que nos indica el nivel de acidez o alcalinidad del suelo (Cardenas, 2015, p. 29). Es una de las propiedades fisicoquímicas más importantes del suelo, cuya disponibilidad de nutrientes depende de su solubilidad y mineralización de la materia orgánica, ver tabla 12-1 (Ramirez, 1997, p. 13).

El pH ideal para que los cultivos tengan mejores rendimientos y la mayor productividad es de 6.5 a 7.0, observar la tabla 13-1 (AGROPAL, 2021, p. 20).

Los suelos en zonas agrícolas tienen normalmente valores de pH entre 4.5 y 9.5 (medidos en disolución en agua en proporción (1:2), tabla 14-1 (AGROPAL, 2021, p. 20).

Tabla 12-1: Clasificación de la acides del suelo

RANGO DE PH	CLASIFICACIÓN
< 4	Extremadamente ácido
4.0 – 4.9	Fuertemente ácido
5.0 – 5.9	Medianamente ácido
6.0 – 6.9	Ligeramente ácido
7.0	Neutro
7.0 – 8.0	Ligeramente alcalino
8.1 – 9.0	Medianamente alcalino
9.0-10.0	Fuertemente alcalino
10.1	Extremadamente alcalino

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 29.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

Tabla 13-1: Rango del pH adecuado para los diferentes cultivos.

CULTIVO	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8
Trigo								
Cebada								
Avena								
Maíz								
Alfalfa								

Fuente: AGROPAL, 2021, p. 21.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

Tabla 14-1: Tipos de suelo, según los valores de pH obtenidos.

pH (DISOLUCIÓN ½ EN AGUA)	TIPO	OBSERVACIONES
< 5.5	Muy ácido	La mayoría de los cultivos presentan dificultades en su desarrollo y existe dificultad para retener nutrientes.
5.5 – 6.5	Ácido	
6.5 – 7.5	Neutro o cercano a neutralidad	Rango adecuado para los cultivos
7.5 – 8.5	Básico	
8.5 >	Muy básico	Dificultad en el desarrollo de los cultivos. Posible deficiencia de hierro

Fuente: AGROPAL, 2021, p. 22.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- **Nitrógeno (N)**

La disposición de este elemento depende de la mineralización microbiana de la materia orgánica. Esta mineralización tiene lugar alrededor de pH 7, donde las bacterias responsables de la nitrificación y la fijación de nitrógeno prosperan más, observar la tabla 15-1 (Ramirez, 1997, p. 13).

Tabla 15-1: Clasificación del nitrógeno disponible en el suelo.

RANGO (%)	CLASIFICACIÓN
< 0.032 – 0.063	Pobre
0.096– 0.126	Medio
> 0.159- 0.221	Alto

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 34.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- **Fósforo (P)**

Si el pH es ácido, la solubilidad del aluminio y del hierro es alta. Estos compuestos precipitan con fósforo, al igual que los compuestos insolubles. En pH alcalino, en otras palabras, está por encima de 7.5, el calcio aumenta la solubilidad y reacciona con los fosfatos, lo que provoca la precipitación y la formación de sus compuestos insolubles, como la apatita; por consiguiente, el fósforo es más eficaz a valores de pH de 6.5 a 7.5, incluida la mineralización orgánica e inorgánica, los compuestos de fósforo son los más altos, ver tabla 16-1 (Ramirez, 1997, p. 13).

Tabla 16-1: Clasificación del fósforo disponible en el suelo.

RANGO (mg/kg)	INTERPRETACIÓN
De 0 a 1	Contenido muy deficiente
De 1 a 3	Contenido Deficiente
De 3 a 6	Contenido Normal
De 6 a 10	Contenido Alto
Más de 10	Contenido muy Alto

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 35.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- Potasio disponible (K)

Este elemento aumenta su solubilidad a valores de pH de 7 a 8.5. En suelos ácidos, la Capacidad de Intercambio Catiónico disminuye, por lo que aumenta la capacidad de que este compuesto sea lavado del perfil, ver tabla 17-1 (Ramírez, 1997, p. 13).

- Conductividad eléctrica

Los suelos que presentan alta conductividad eléctrica impiden el desarrollo normal de las plantas, ya que contiene un alto grado de sales, ver tabla 18-1 (Garrido, 2006, p. 23).

Tabla 17-1: Clasificación del potasio disponible en el suelo.

RANGO (meq/100g)	CLASIFICACIÓN
0.30-0.60	Bajo
0.60-0.90	Normal
0.90-1.50	Alto

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 35.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

Tabla 18-1: Clasificación de los suelos según su conductividad eléctrica.

CATEGORÍAS	PROMEDIO (us/cm)	CARACTERÍSTICAS
No salino	< 750	No afecta a ningún cultivo
Ligeramente salino	2000 - 4000	Afecta el rendimiento de cultivos sensibles
Salino	4000 – 8000	Afectan a muchos cultivos
Fuertemente salino	8000 – 16000	Pueden crecer los cultivos tolerantes a la salinidad
Extremadamente salino	>16000	Ningún cultivo agrícola crece rentablemente

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 36.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.5.3. *Propiedades biológicas*

La biología del suelo es el estudio de los organismos que actúan sobre el suelo de una forma u otra cambiando su composición, estructura y función (Ramirez, 1997, p. 13).

En comparación con las propiedades fisicoquímicas del suelo, las propiedades biológicas del suelo son muy sensibles al cambio, por lo que la biodiversidad del suelo se ve fácilmente afectada por muchos impactos humanos, incluidas las actividades agrícolas, incluidas las prácticas agrícolas intensivas y no sostenibles, uso de la tierra, cambio climático, nitrógeno, contaminación del suelo, especies invasoras y el suelo sellado.

A continuación, se puede observar la caracterización del suelo de acuerdo a sus contenidos de materia orgánica (bajo, medio o alto) ver tabla 19-1.

Tabla 19-1: Caracterización del suelo de acuerdo a sus contenidos de materia orgánica.

CLIMA	PORCENTAJES (%) DE MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
Frio	Menor de 5	5 – 10	Más de 10
Templado	Menor de 3	3 – 5	Más de 5
Cálido	Menor de 2	2 - 3	Más de 3

Fuente: Cárdenas, 2015, p. 37.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.6. Manejo de praderas artificiales

Las praderas artificiales, están compuestas por especies forrajeras de alta calidad y alto rendimiento que sustituyen en su totalidad a las especies naturales. El establecimiento es a través de labranza tradicional (Solis, et al., 2017, p. 10).

Independientemente del tipo de pradera que sea, éstas deben ser manejadas apropiadamente para que puedan expresar su máximo potencial de producción (Solis, et al., 2017, p. 10).

1.6.1. *Establecimiento de una pradera*

La productividad y persistencia de las praderas están relacionadas con el establecimiento adecuado. Hoy en día, se ha vuelto más conveniente reemplazar las especies nativas por especies mejoradas, a medida que la agricultura se ha vuelto más técnica (Solis, et al., 2017, p. 10).

El éxito de la creación de pastos depende, en primer lugar, de la selección de semillas, teniendo en cuenta las condiciones ambientales del lugar. Un pasto mejorado ayudará en la producción de carne, leche o fibra, lo que requiere un conocimiento profundo de los factores más significativos que influyen en la producción y la utilización (Solis, et al., 2017, p. 11).

- **Climáticos:** temperatura, precipitación y radiación solar.
- **Edafológicos:** propiedades físico, químicas y biológicas del suelo.
- **Topografía:** relieve del terreno.
- **Especies de pasto:** potencial genético para reproducirse, adaptación, resistencia a plagas, enfermedades y palatabilidad
- **De manejo:** carga animal, sistemas de pastoreo, riego y fertilización.

1.6.2. Factores para considerar en el establecimiento de una pradera

- **Época de siembra**

Los principales factores para considerar son la precipitación y la temperatura, ya que son dos de los factores que más afectan a la germinación y la emergencia (Giambastiani, 2017, p. 15).

El período de establecimiento de un potrero es crucial para el éxito, la longevidad y la productividad de los cultivos. La época de siembra óptimo varía según las condiciones locales y el sistema de cultivo (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

- **Elección de especies y variedades**

Para elegir apropiadamente las especies a utilizar, se debe tener en cuenta algunos factores como el suelo, clima y el objetivo para el cual se necesita la pradera. Esto se debe a que las especies tienen diferentes grados de adaptación a las distintas condiciones que se encuentran en el medio (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

En relación con el suelo, es importante conocer su textura, fertilidad, profundidad, drenaje y pH. Por ejemplo, la avena forrajera se adapta a condiciones de suelos de textura franco arenoso, alta fertilidad, profundos, de buen drenaje y en un rango de pH de 6 a 7.3 (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

En relación con el clima, se debe tomar en cuenta la luz, la temperatura y la humedad. Por ejemplo, la Avena forrajera tiene baja tolerancia a la competencia por luz y se afecta fuertemente en suelos con sequías prolongadas (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

- **Calidad de las semillas**

El valor de la semilla constituye un porcentaje alto del costo total de su establecimiento, por ello se debe asegurar utilizar semillas de alta calidad (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

Se debe tener seguridad al momento de comprar la semilla de las especies y variedades que se ha elegido, ya que no deben poseer semillas de malezas las que dificulten su formación. En ese aspecto, lo ideal es comprar semillas certificadas o importadas, que independientemente de su costo, este se paga con un comportamiento productivo y de calidad (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

- **Condiciones del suelo y su preparación**

Un suelo bien drenado con topografía plana o ligeramente ondulada es fundamental para la siembra de pastos. Los objetivos que se deben tener en cuenta para una buena preparación del suelo son (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11):

- Eliminación de los residuos del cultivo anterior
- Favorece a la descomposición de la materia orgánica
- Promueve a la acumulación de agua y crea un buen drenaje e intercambio gaseoso

- **Fertilidad del suelo y fertilización**

El primer paso es realizar un análisis químico y biológico del suelo para conocer el nivel de fertilidad y realizar una apropiada fertilización. El nivel de fertilidad del suelo es un factor muy importante, si

este es bajo, es posible que se logre un establecimiento, pero no una buena persistencia de las especies introducidas, aun cuando se aplique dosis altas de fertilizante al momento de sembrar. Si no se toma en cuenta este punto, la siembra fracasara (Gutiérrez, et al., 2018, p. 5).

La avena responde bien a los fertilizantes nitrogenados, aunque son propensos al encamado en altas dosis. La producción promedio de avena por hectárea / tonelada es de 27.5 kg de N, 12.5 kg de P₂O₄ y 30 kg de K₂O (Pautasso, et al., 2019, p. 9).

- **Dosis de semilla**

La densidad de siembra es un factor muy importante en el manejo del cultivo ya que de este depende la obtención de altos rendimientos; el alto porcentaje de semillas hace que la planta posea un menor amacollamiento, tallos débiles y propensa a podrirse, además, de tener una mayor demanda de fertilizante (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

Si no se logra obtener una densidad óptima, se incrementan los costos de producción y la producción será menor (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

La dosis de siembra adecuada para la producción de avena depende de varios factores, siendo los más importantes la calidad de la semilla y el método de siembra (mecánica y al voleo) (Gutiérrez, et al., 2018, pp. 5-11).

Se recomienda para la avena sembrar 120 kg/ha (para forraje) y en la práctica se corrige a:

- Densidad de siembra = kg de semilla recomendados/VC x 100
- Densidad de siembra de la avena = $120/72 \times 100 = 167$ kg de semilla/ha

1.7. Fenología

Los estudios fenológicos describen, los diferentes eventos morfológicos que ocurren en las especies vegetales dentro de ecosistemas naturales o agrícolas en su interacción con el medio ambiente (Yzarra, et al., 2012, p. 9).

Las observaciones fenológicas más importantes son la base para todo sistema agrícola ya que permiten a los productores tener mayor eficiencia en la programación y planificación de las diferentes actividades agrícolas, y lograr el rendimiento y la productividad en sus cultivos (Yzarra, et al., 2012, p. 9).

1.7.1. Observación fenológica

Consiste en contar el número de plantas que haya alcanzado en una fase determinada dentro de una fecha exacta, en otras palabras, el observador debe decidirse por un día y no por un periodo en el que a su criterio ocurrió la fase fenológica. El observador no debe sobrecargarse con una gran cantidad de datos agrícolas y prácticas culturales (Yzarra, et al., 2012, p. 10).

1.7.2. Fase fenológica

Este es el periodo en el que los órganos de las plantas aparecen, desaparecen o cambian o también puede entenderse como el momento de la manifestación biológica. La mayoría de estas fases son visibles a simple vista en la mayoría de las especies de plantas (Yzarra, et al., 2012, p. 11).

1.7.3. Etapa fenológica

Este paso se determinó mediante dos etapas de obtención de imágenes. Durante determinados periodos existen periodos críticos durante los cuales las plantas muestran la máxima sensibilidad a un evento meteorológico particular por lo que los valores se reflejan en el rendimiento del cultivo; estos periodos críticos suelen ocurrir justo antes o después de los periodos y duran de dos a tres semanas. El comienzo y el final de las etapas y fases permiten juzgar la tasa de crecimiento de la planta, ver tabla 20-1 (Yzarra, et al., 2012, p. 11).

La suma de todas las etapas constituye el ciclo de vida de la avena forrajera. Cada una de estas esta influenciada por los eventos meteorológicos de una localidad (Yzarra, et al., 2012, p. 12).

Tabla 20-1: Etapas fenológicas del cultivo de avena forrajera (*Avena sativa*).

ETAPA DE DESARROLLO	DÍAS APROXIMADOS DESPUÉS DE LA GERMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
0	Primera etapa visible	Germinación: hinchamiento de la semilla y germinación a través de la superficie del suelo.
1	1	Desarrollo de la plántula: salida para llegar a ser visible.
2	5	Amacollamiento: iniciación y desarrollo de nuevos brotes.
3	37	Elongación del tallo: los nudos son visibles encima del suelo
4	48	Embuche: la panícula se ubica en una vaina de la hoja bandera.
5	58	Panícula: existe un extendimiento de la hoja bandera.
6	60	Floración: el polen es diseminado y existe un desarrollo de la semilla
7	68	Grano lechoso: llenado del grano, desarrollando un líquido lechoso
8	74	Grano masoso: los granos alcanzan a ser firmes
9	80	Madurez fisiológica: los granos están completamente desarrollados

Fuente: López, 2016, p. 13.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

Tabla 21-1: Fenología de la avena forrajera (*Avena sativa*).



Emergencia	Tercera hoja	Macollaje	Encañado	Panoja	Floración	Maduración lechosa	Maduración pastosa	Maduración cornea
Aparición de plantas con 1 y 2 hojas en la superficie del suelo	Ya aparece la tercera hoja en la planta	Momento en que aparece el primer macollo en las axilas de una de las hojas inferiores de la planta. Cabe señalar que el comienzo de esta etapa es cuando la longitud del macollo tiene 1 cm	El primer nudo aparece en el tronco principal de la planta. Este nudo se encuentra de 2 a 3 cm del suelo.	La mitad de las panojas comenzaron a aparecer desde la vaina de la hoja superior.	Florece las primeras flores	Los granos al ser presionados presentan un líquido lechoso.	Los granos al ser presionados presentan una consistencia pastosa	Las semillas son duras y todas las partes de la planta están secas

Fuente: Yzarra, et al., 2012, p. 16.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.8. Composición botánica

Este indicador ayuda a determinar el porcentaje de especies en el alimento propuesto. La composición botánica es un criterio que se utiliza para identificar cuantitativamente los componentes que componen un sitio en particular. La composición botánica incluye gramíneas invasoras, malezas y la separación de material vivo, senescente y muerto. La variación en la composición botánica dependerá del clima, época del año, pastoreo, frecuencia y altura de corte, la temperatura, el pH del suelo, la fertilización y el tipo de suelo (Pintado, et al., 2017, p. 25).

Asegura que las gramíneas aumentan el rendimiento creando un rápido crecimiento de las pasturas: en tanto que las leguminosas, a un ritmo ligeramente más lento, mejoran la calidad con el aporte de proteínas, calcio y fósforo. La composición botánica ideal en la sierra es: Gramíneas: 70 – 75%, leguminosas: 25 – 30% y malezas: 5 - 10%. El crecimiento de las pasturas requiere de minerales como nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, zinc y cobre (Rivera, 2017, p. 18).

1.8.1. Métodos para determinar la composición botánica

Son métodos que miden la calidad de forraje por corte anual, los métodos no destructivos miden variables de vegetación que se relacionan con la calidad. Para métodos destructivos, es necesario cortar una muestra de vegetación para separar manualmente sus componentes y desarrollar un análisis de composición botánica (Pintado, et al., 2017, p. 27).

- Métodos subjetivos

Estos métodos analíticos indirectos se basan en la relación de uno o más rasgos de la planta con la disponibilidad de alimento, son más fáciles y rápidos que los métodos destructivos. Este método surgió como consecuencia de las desventajas anteriores (Pintado, et al., 2017, p. 28). Tales como:

- Apreciación visual

- Medidas de altura y cobertura de las especies forrajeras

- **Línea de Canfield**

También se conoce como método del transecto o método de intersección de línea. Este método es utilizado para muestrear la vegetación, teniendo en cuenta los puntos de intersección de un plano vertical de líneas de igual longitud (Gonzales, 2014, p. 15).

Para este método se coloca una cinta métrica, para determinar la dirección del trabajo, la cual debe colocarse a una altura de 50 cm del suelo, y se debe anotar la posición de cada planta que bloquee. Se suma el número total de intersecciones para cada fila y, por lo tanto, se calcula la cobertura (Tessaro, 2015 p. 16). La longitud del transecto dependerá del tipo de vegetación, oscilando desde los 10 m en vegetación muy densa hasta 50 m en vegetación muy escasa. Canfield estima que se deben completar al menos 16 transectos (Gonzales, 2014, p. 15).

Se sabe que este método es seguro y preciso para determinar la cobertura basal y la composición botánica. La línea de Canfield se utilizó para recopilar datos en menos tiempo en comparación con otros métodos (Gonzales, 2014, p. 16).

Se puede registrar la siguiente información:

- **Línea / segmento:** tenga en cuenta el número de líneas y segmentos, n / s donde: n es un segmento de línea y s es lo mismo que un segmento de línea de 1 al 5.
- **Número seguido:** número asignado a cada individuo en el orden de muestreo.
- **N° de colección:** a cada muestra se le asigna un número.
- **Familia, especie:** se anota la familia, género y especie si la planta es conocida.
- **Nombre común:** se le anota el nombre vulgar o se le asigna uno.
- **Distancia de línea:** se anota la longitud del individuo, teniendo en cuenta que 0 es el punto de partida hasta los 2 m y se vuelve a iniciar otro transecto.

- **Línea interceptada:** observamos el valor de la distancia en la línea ocupada por la planta. Todo lo que hay en el camino se tiene en cuenta, incluidas las ramas y hojas de las plantas.
- **Altura:** se mide y se anota la altura total de la planta.
- **Forma de vida:** se registra la forma de vida, ya sea hierba, arbusto o graminoide.
- **Fenología:** se anota el estado fenológico de la planta: presencia de botones, frutos, semillas y flores.
- **Observaciones:** se anota cualquier información extra que se haya encontrado en el estudio.

1.9. Composición botánica de la dieta de la alpaca

Las alpacas consumen principalmente gramíneas altas en temporada de lluvias y gramíneas bajas en épocas secas. En comparación con los ovinos, las alpacas eligen gramíneas altas sobre las bajas. En los pastizales cultivables, los ovinos consumen 2.6 veces más leguminosas que los camélidos sudamericanos, lo que puede explicar por qué los camélidos sudamericanos no presentan Timpanismo cuando pastan en estas áreas (Sanchez, 2018, p. 10).

Las llamas eligen gramíneas altas y fibrosas, a diferencia de la alpaca y el ovino. Con base en observaciones visuales, mostraron que las llamas prefieren forrajes altos y fibrosos, mientras que las alpacas han mostrado una mayor tendencia a forrajes que crecen en suelos húmedos (Sanchez, 2018, p. 10).

Las alpacas son animales muy adaptables, la selectividad de las plantas en la alimentación varía. Por lo tanto, cuando la disponibilidad de gramíneas es alta y la disponibilidad de plantas herbáceas y plantas similares es limitada, las gramíneas constituyen la mayor parte de la dieta. Por otra parte, cuando la disponibilidad de plantas herbáceas es alta, forman una parte importante de la dieta. Los estudios de integración para el manejo de pastizales indican que las llamas y los ovinos brindan la mejor alternativa para el uso eficiente del forraje, mientras que las alpacas parecen ser más aptas para el uso de forrajes de una sola especie (Sanchez, 2018, p. 10).

La ingesta media de MS en alpacas y llamas fue de 1.8 al 2% del peso corporal. Por lo tanto, el consumo diario de los camélidos sudamericanos es menor que el de los ovinos. Encontraron que, en

condiciones de pastoreo, el consumo de llamas y alpacas fue aproximadamente el mismo, el cual fue menor que el de los ovinos en 36% de los pastizales cultivados y el 26% de los pastizales naturales, ver la tabla 22-1 (Sanchez, 2018, p. 12).

Tabla 22-1: Composición botánica de la ingesta de llamas, alpacas y ovinos (%).

COMPOSICIÓN BOTÁNICA	LLAMA	ALPACA	OVINO
Gramíneas altas	45	28	20
Gramíneas cortas	42	29	66
Numero de gramíneas	87	57	86
Graminoides	5	1	1
Herbáceas	7	42	13

Fuente: Guzmán, 2017, pp. 18-20.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

1.9.1. Efecto de la alimentación sobre la producción de alpacas

Los resultados obtenidos por (Sanchez, 2018, p. 13), mostraron que, aplicando a las alpacas a un nivel nutricional de mejor calidad a través de la utilización de alfalfa, se obtuvieron diferencias significativas en los pesos de las hembras y de las crías, con diferencias de hasta 20 Kg a partir de los 3 años. Esto indica que las alpacas tienen un potencial genético para expresarlo cuando se les proporciona una mejor nutrición.

Esta respuesta también se observó durante la producción de fibra, lo que resultó en un aumento de la longitud de mecha (en 2 cm), el diámetro de la fibra (promedio de 6.6 μm) y el peso del vellón (promedio de 0.6 Kg por esquila). Estos datos indican que la producción de fibra de alpaca se puede mejorar proporcionando a los animales una buena nutrición (Sanchez, 2018, p. 13).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La investigación se realizó en la Estación de Altura "Aña Moyocancha" perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada a 85 Km de la ciudad de Riobamba, en la parroquia Tixan perteneciente al cantón Alausí, específicamente entre las comunidades de Silveria Santa Lucia y las lagunas de Ozogoche, a una altitud de 3800 msnm, latitud de 2° 10" Sur y una longitud de 78° 44" Oeste.

La investigación fue parte del proyecto de investigación "Inventario Florístico del Bosque Protector de la Estación de Altura Aña Moyocancha" de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, misma que tuvo una duración de 8 meses.

Las condiciones meteorológicas del lugar, donde se realizó la investigación se describen en la tabla 1-2, que se presenta a continuación.

Tabla 1-2. Condiciones meteorológicas de la Estación de Altura "Aña Moyocancha".

PARÁMETROS	UNIDAD	MEDIA
Altitud	m.s.n.m.	3700
Temperatura	°C	6.95
Precipitación	mm/año	991.7
Humedad relativa	%	91.31

Fuente: Municipio del cantón Alausí (2021)

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

2.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales que se utilizaron dependieron de la fase del trabajo experimental que se fue desarrollando; tomando en consideración las siguientes fases:

- **Caracterización del suelo:** se empleó 25 muestras de suelo.
- **Caracterización del valor nutritivo de la avena forrajera preestablecida:** 3 muestras para el análisis bromatológico.

- **Determinación del porcentaje de germinación:** se utilizó 100 semillas
- **Evaluación fenológica:** se consideró la pradera de tres pisos altitudinales (3829, 3831 y 3833 m.s.n.m.) y de cada una de ellas se tomó 9 muestras por lo que en esta fase se utilizó 27 unidades experimentales.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, insumos, equipos e instalaciones que se utilizó en la investigación fueron:

2.3.1. Materiales

- Herramientas manuales (martillo, oz)
- Estacas
- Libreta de apuntes
- Esferográficos
- Fundas Ziploc
- Cuadrante
- Metro o piola
- Regla
- Mandil
- Algodón
- Cajas petri

- Etiquetas adhesivas

2.3.2. Insumos

- Semilla de avena forrajera
- Agua destilada
- Equipos de laboratorio
- Reactivos de laboratorio

2.3.3. Equipos

- Cámara fotográfica
- Barreno
- Computadora
- Prensa
- Flexómetro

2.3.4. Instalaciones

- Laboratorio de Pastos y Forrajes – Facultad de Ciencias Pecuarias
- Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal – Facultad de Ciencias Pecuarias.

2.4. Tratamiento y diseño experimental

En el estudio para el establecimiento de la pradera se realizó la caracterización del suelo y el porcentaje de germinación de la avena forrajera, por lo que en esta fase no se utilizó un diseño experimental definido ya que los resultados obtenidos correspondieron a un muestreo al azar.

En la valoración de las características fenológicas se consideró como factor de estudio la altitud de la pradera por lo que para esta fase se utilizó un diseño completamente al azar que corresponde a 3 tratamientos (altitudes de: 3829, 3831 y 3833 m.s.n.m.) y cada uno con 9 repeticiones.

El modelo lineal aditivo fue el siguiente:

Modelo de medias: $y_{ij} = \mu_i + E_{ij}$

Donde:

y_{ij} es la observación de la j-ésima u.e. del i-ésimo tratamiento.

μ_i es la media del i-ésimo tratamiento

E_{ij} es el error experimental de la unidad ij.

Esquema del experimento

El esquema del experimento del trabajo para la presente investigación se indica en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Esquema del experimento.

ALTITUDES	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE (m)	REP/TRAT. (m)
3829	Alt 1	9	10	90
3831	Alt 2	9	10	90
3833	Alt 3	9	10	90
TOTAL				270

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

2.5. Mediciones experimentales

Suelo

- Propiedades químicas:

pH

Conductividad eléctrica, us/cm

Contenido de Nitrógeno, %

Contenido de Fosforo, mg/kg

Contenido de Potasio, mg/l

- Propiedades biológicas

-

Contenido de Materia orgánica, %

- Propiedades físicas:

Textura (tipo de suelo)

Densidad real, g/cm³

Semilla

- Germinación de la semilla, %

Análisis bromatológico del pasto

- Humedad, %

- Cenizas, %

- Proteína bruta, %
- Extracto etéreo, %
- Fibra cruda, %

Características fenológicas del pasto avena

- Altura de la planta, cm
- Cobertura basal, %
- Número de tallos por planta, N°
- Número de hojas por tallo, N°
- Densidad, N° plantas/m²
- Producción de forraje verde, Tn/ha
- Composición botánica, %

Análisis económico

- Beneficio/costo

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

En la caracterización del suelo, porcentaje de germinación, valoración de la calidad nutricional de la avena forrajera y composición botánica se utilizó la estadística descriptiva dando énfasis a las medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar); mientras que para el estudio de las características fenológicas teniendo como factor de estudio la altitud de la pradera se realizó el análisis de varianza (Adeva) $p > 0.05$ y la separación de medias mediante la prueba de Tukey ($p > 0.05$); por lo que en la tabla 3-2 se representa el esquema del análisis de varianza.

Tabla 3-2: Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Altitud (m.s.n.m.)	2
Error	24
Total	26

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

2.7. Procedimiento experimental

La presente investigación se ejecutó de la siguiente manera:

2.7.1. De campo

2.7.1.1. Identificación de la zona

Se identificó el lugar de investigación donde se estableció la pradera, dentro de la misma se encontró tres altitudes 3833, 3831 y 3829 m.s.n.m. esto con ayuda del GPS (Garmin GPSMAP 64x).

2.7.1.2. Recolección de muestras y análisis de laboratorio del suelo y germinación.

La recolección del suelo fue en forma diagonal utilizando el barreno a una profundidad de 20 cm, tomando 25 submuestras, las mismas que fueron colocadas en un balde donde se sacó todas las impurezas y se homogenizó para obtener una sola muestra (3kg). Las muestras fueron transportadas en una termo hielera y almacenadas en refrigeración en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en el Laboratorio privado "TOX-CHEM" hasta su posterior análisis, realizado dentro de las siguientes 12 horas post recolección.

Las pruebas de germinación se realizaron en el Laboratorio de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Para este análisis se utilizó 100 semillas de avena forrajera (remojo 24h antes), 5 cajas Petri y algodón; antes de comenzar con la siembra se lavó con agua mineral y luego con agua destilada a cada caja y se les identificó; se colocó algodón en la base de las cajas y se fue distribuyendo las 100 semillas (20 semillas/caja) y nuevamente se les remoja; finalmente se colocó las cajas en la cámara de incubación a una temperatura de 22°C por 15 días, se fue observando y humedeciendo cada 2 días. Una vez obtenido los resultados de los análisis se procedió al establecimiento de la pradera.

2.7.1.3. Toma de datos fenológicos

La composición botánica se realizó a través del método del transepto o Línea de Canfield, el cual consistió en establecer por cada altitud un transepto de 10 metros de longitud, realizando una anotación de todas las plantas interceptadas por el plano horizontal donde se encontró: *Avena sativa*, *Sonchus oleraceus*, *Pennisetum clandestinum* y/o suelo desnudo, el cual nos sirvió para determinar el porcentaje de gramíneas y malezas.

Para las características fenológicas se tomó en consideración los tres pisos altitudinales (3829, 3831 y 3833 m.s.n.m.) y de cada una de estas con 9 repeticiones (pastos grandes, medianas y pequeñas), este análisis se realizó a los 30 y 60 días, a excepción de la producción de forraje verde que se llevó a cabo solo a los 60 días de establecida la pradera, las variables analizadas fueron las siguientes: altura a la planta, cobertura basal, número de tallos, número de hojas por tallo, densidad y producción de forraje verde.

A fin de conocer la composición bromatológica de la avena forrajera y su importancia en la alimentación de alpacas, se procedió a cortar los pastos seleccionados anteriormente, se homogenizó hasta obtener una sola muestra (2 kg), su traslado fue realizado en una prensa, hasta el Laboratorio de Bromatología y Nutrición animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias, hasta su posterior análisis, realizado dentro de las siguientes 12 horas post recolección.

2.7.2. De oficina

2.7.2.1. Análisis estadístico

Los resultados fueron tabulados en Microsoft Excel y se llevó a cabo la estadística que se indica en la sección anterior, mediante el Software estadístico – INFOSTAT.

2.7.2.2. Análisis económico

Finalmente, se determinó el indicador económico Beneficio/Costo por la siguiente fórmula:

Beneficio/Costo = Ingresos totales (\$) / Egresos totales (\$).

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. Análisis del suelo

- Propiedades químicas

Para la determinación del contenido del nitrógeno del suelo se empleó el equipo de digestión y destilación Macro Kjeldahl ver figura 1-2, mientras que, para el análisis del contenido del potasio se utilizó el equipo de Hanna ver figura 2-2.



Figura 1-2. Análisis de nitrógeno del suelo y la proteína bruta del pasto

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

2.8.2. Análisis bromatológico

- Contenido de humedad

El análisis de la materia seca es esencial en la nutrición animal ya que mediciones imprecisas pueden conducir a estimaciones inexactas del consumo de materia seca, la eficiencia en el pienso y la digestibilidad de los alimentos que contengan el 88% o más de materia seca (concentrado o balanceado), la humedad total será igual a la humedad higroscópica por lo tanto se lo determinara a una temperatura de 105°C, ver figura 3-2 (AOAC, 2002).



Figura 2-2. Análisis de potasio del suelo.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- **Contenido de cenizas**

La muestra del pasto que se incinero mediante el método de calcinación en la mufla a 550°, para quemar todo el material orgánico presente en la muestra, el material orgánico que no se quemó a esta temperatura se lo denomina cenizas, ver figura 4-2.



Figura 3-2. Análisis de la humedad del pasto

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.



Figura 4-2. Análisis de las cenizas del pasto

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

- **Contenido de proteína bruta**

En el aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl, se calentó la muestra de pasto con ácido sulfúrico concentrado, los carbohidratos y las grasas se destruyen en anhídrido carbónico y agua, la proteína se descompone en amoníaco, que reacciona con el ácido sulfúrico en sulfato de amonio (AOAC, 2002).

El sulfato de amonio en medio ácido es resistente a la destrucción con desprendimientos de amoníaco sucede solamente en medio alcalinos. Por lo tanto, el sulfato de amonio actúa como una base fuerte al 50% y se desprende todo el nitrógeno.

El amoníaco que se libera se calcula mediante la absorción de este al 0.1N de una solución de ácido clorhídrico por titulación (AOAC, 2002).

- **Contenido de Extracto etéreo**

Para la extracción del extracto etéreo se utilizó el aparato de Goldfish en donde el hexano se evapora y se condensa continuamente y al pasar a través de la muestra extrae los materiales solubles en el solvente orgánico, el extracto etéreo se recoge en un beaker y cuando el proceso se completa el hexano se destila y se recolecta en otro recipiente, el extracto etéreo que queda en el beaker se seca en la estufa a 105°C y se pesa, ver figura 5-2.

- Contenido de fibra cruda

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra hidrolizando las proteínas, grasas y la mayoría de los carbohidratos obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales, que luego se determinan por calcinación para simular el proceso de digestión que ocurre normalmente dentro del aparato digestivo de los animales, ver figura 6-2 (AOAC, 2002).



Figura 5-2. Análisis del extracto etéreo del pasto.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.



Figura 6-2. Análisis de la fibra cruda del pasto.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

2.8.3. Características fenológicas

Para la valoración de las características fenológicas a los 30 y 60 días de establecida la pradera se tomó por cada piso altitudinal las siguientes variables, considerando que se evaluaron en los pastos seleccionados anteriormente:

- **Altura de la planta**

El mismo que se midió con una regla desde la superficie del suelo hasta la media terminal de la hoja más alta.

- **Cobertura basal**

Para la cobertura basal, se midió con una regla el espacio que ocupa la planta en el suelo.

- **Número de tallos por planta**

Se determino por medio del conteo de tallos por planta.

- **Número de hojas por tallo**

Se basa en el conteo de hojas existentes por tallo en toda la planta

- **Densidad**

Para la variable densidad, se lanzó el cuadrante (1m^2) por piso altitudinal donde se contó las plantas existentes por el m^2

- **Producción de forraje verde**

Se determinó en función al peso, donde se lanzó el cuadrante (1m^2) por altitud y se cortó el pasto, dejando 5 cm de altura para el rebrote y finalmente se estableció la producción en Tn/ha.



Figura 7-2. Altura del pasto

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Establecimiento de la pradera destinada a la alimentación de las alpacas.

3.1.1. Análisis químico y físico del suelo

Tabla 1-3: Análisis químico y físico del suelo.

VARIABLES	UNIDAD	MEDIA		D.E.
Potencial hidrogeno		6.25	±	0.04
Conductividad eléctrica	us/cm	85.15	±	1.15
Materia orgánica	%	6.24	±	0.10
Nitrógeno	%	0.5134	±	0.03
Fósforo	mg/kg	338.03	±	16.80
Potasio	mg/l	20.00	±	0.01
Densidad real	g/cm ³	0.69	±	0.01
Textura		Franco arenoso		

D.E: Desviación estándar

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

3.1.1.1. Potencial hidrogeno

La variable potencial hidrogeno se puede observar en la tabla 1-3 el cual presento un valor de 6.25 ± 0.04 que se considera un suelo ligeramente ácido lo que concuerda con (Espinosa, 2017), en que suelos ligeramente ácidos son los que están en un rango de 6.0 a 6.9 de pH. Teniendo en cuenta que para la Sociedad Cooperativa Agraria (AGROPAL, 2021), la avena forrajera se desarrolla bien en un pH de 6.05 suelo ligeramente ácido con el cual presenta mejores rendimientos y mayor productividad.

Un suelo ligeramente ácido está ligado a la pérdida de cationes que conduce a la acidificación; la pérdida está relacionada con la permeabilidad que es característica propia de suelos de clase textural arenosa, como el suelo analizado.

3.1.1.2. Conductividad eléctrica

En la tabla 1-3, se puede observar la variable conductividad eléctrica el cual presento un valor de 85.15 ± 1.15 us/cm. Para (Simon, et al., 2017) este valor corresponde a un suelo no salino (C.E. < 120 us/cm). Un estudio realizado por (Lopez, et al., 2020), en un páramo intervenido de la provincia de Cotopaxi obtuvieron 95.12 us/cm de conductividad eléctrica; siendo este superior al de la investigación 85.15 us/cm, es probable que esto se deba al infiltramiento del agua en el suelo, provocando un lavado de las sales de la superficie; donde la infiltración está estrechamente relacionada con la clase textural franco – arenosa del suelo analizado.

Por otro lado (Brown, 2017), afirma que la avena forrajera no es tolerante a suelos salinos.

3.1.1.3. Materia orgánica

La variable materia orgánica se puede observar en la tabla 1-3 el cual presento un valor de 6.24 ± 0.10 %. Para (Lopez, et al., 2020), este valor corresponde a un suelo de porcentaje medio de materia orgánica (5-10%) para climas fríos. En comparación con el estudio realizado por (Ciancaglini, 2016.), en suelos de paramos intervenidos a una altitud de 3830 m.s.n.m. obtuvo un valor de 5.30%., valor inferior al obtenido en la investigación 6.24%, este hecho pudo deberse a la presencia de alpacas al momento del muestreo; como lo afirma (Navarro, 2017), quien manifiesta que el estiércol de alpacas es una fuente sostenible de nutrientes y se considera una fuente importante de materia orgánica, además de proporcionar un alto contenido de nitrógeno y potasio y un nivel promedio de fosforo.

Por otro lado (Garrido, 2017), clasifico el porcentaje de materia orgánica del suelo como bajo, para valores inferiores al 5%, para valores entre 5% a 10% como medio y alto para aquellos valores superiores al 10%.; el suelo analizado fue considerado como contenido medio de materia orgánica, esto puede deberse a la presión del pastoreo, peso de los animales y la cantidad de excretas de las alpacas.

3.1.1.4. Nitrógeno

En la tabla 1-3, se puede observar la variable nitrógeno el cual presento un valor de 0.51 ± 0.03 %. Para (Ciancaglini, 2016.), este valor corresponde a un suelo extremadamente rico en N pues su valor supera el 0.221%. Una investigación realizada por (Pruna, 2016), en un páramo intervenido de la

provincia de Cotopaxi obtuvo 0.55% de nitrógeno; siendo este valor mínimo al de la investigación 0.51%; por lo que se puede afirmar que el nitrógeno se mantiene estable a pesar de los cambios ambientales, sin embargo, puede estar ligado a la calidad y al tipo de suelo.

Por su parte (Altamirano, 2017), afirmo que el nitrógeno es el nutriente más absorbido y requerido por la avena forrajera ya que aumenta el rendimiento y la calidad nutritiva.

3.1.1.5. Fósforo

La variable fósforo se puede observar en la tabla 1-3 el cual presento un valor de 338.03 ± 16.80 mg/kg. Para (Ciancaglini, 2016), este valor corresponde a un suelo alto en fósforo (> 100 mg/kg). Un estudio realizado por (Espinosa, 2016), en un páramo intervenido a una altitud de 3835 m.s.n.m. obtuvo un valor de 350.62 mg/kg.; valor superior a lo reportado en la investigación 338.03 mg/kg, esto podría ser influenciado por la acidez del suelo o su vez a la altitud y a las condiciones medioambientales.

3.1.1.5. Potasio

En la tabla 1-3, se puede observar la variable potasio el cual presento un valor de 20 ± 0.01 mg/l. Para (Ciancaglini, 2016), este valor corresponde a un suelo medio en potasio (20 a 40 mg/l). Un estudio realizado por (Pruna, 2016) en un páramo intervenido de la provincia de Cotopaxi obtuvo 35 mg/l; siendo este un valor superior al de la investigación 20 mg/l, esto podría deberse al tipo de suelo franco – arenoso, sequia prolongada o suelos de pH bajo y este no está disponible para las raíces.

Por su parte (Pruna, 2016), afirmo que el fosforo y el potasio ayudan al desarrollo de los tejidos y a la formación del sistema radicular.

3.1.1.6. Textura

En la tabla 1-3, se puede observar la variable textura del suelo en la que se determinó la clase textural franco – arenoso el mismo que en su estructura posee 69.6% de arena, 24% de limo y 6.6% de arcilla. Para (Ciancaglini, 2016), la clase textural, franco – arenoso, se halla conformada por aquellos suelos que poseen 50-70% de arena, 0-50% de limo y 0-20% de arcilla en su estructura. Por otra parte, (Jaramillo, 2017) clasifico a estos suelos como textura moderadamente gruesa; encontrándose en esta

investigación 69.6% de arena, 24% de limo y 6.6% de arcilla el cual indica que está dentro del rango establecido para ser un suelo de textura moderadamente gruesa y de clase textural franco - arenosa. De la misma forma, (Lopez, 2017) determino que la avena forrajera presento un óptimo crecimiento y un excelente desarrollo, en suelos de textura arcilloso - limoso o franco - arenoso, coincidiendo con la clase textural franco – arenoso obtenida en la investigación.

3.1.2. Porcentaje de germinación

Tabla 2-3: Porcentaje de germinación

VARIABLE	UNIDAD	MEDIA	D.E.
Porcentaje de germinación	%	72.4 ±	2.51

D.E.: Desviación estándar

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

En la tabla 2-3, se observa el porcentaje de germinación de las semillas de avena forrajera el cual fue de $72.4 \pm 2.51\%$, a una temperatura de 22°C , respuesta que se considera inferior a lo reportado por (Altamirano, 2017), quien encontró que la tasa de germinación de las semillas de buena calidad están entre 80 y 100%, variación que puede deberse a las temperaturas empleadas para el análisis antes mencionado, ya que en el estudio citado utilizo temperaturas entre 18 y 25°C .

Otro estudio realizado por (Sepa, 2017), donde evaluó el porcentaje de germinación de semillas de avena forrajera a una temperatura de 15°C donde obtuvo valores de 62 a 65% siendo estos inferiores a los reportados en la investigación 70 a 75% a una temperatura de 22°C , este comportamiento pudo deberse a la temperatura ($> 18^{\circ}\text{C}$) en la que se realizó la investigación; la temperatura juega un papel importante para favorecer o perjudicar los porcentajes de germinación.

3.2. Caracterización bromatológica de la avena forrajera

3.2.1. Humedad

La variable humedad se puede observar en la tabla 3-3 obteniendo en promedio $53.11 \pm 3.82\%$, esto significa que cuanto mayor sea la humedad, menor será el contenido de materia seca en el pasto.

Un estudio realizado por (Jimenez, 2016), el cual reporto un contenido de humedad de 68.97%; siendo este superior al de la investigación 53.11%, esto puede deberse a la edad fenológica en la que se realizó el corte.

De acuerdo con los resultados obtenidos, debemos tener en cuenta que la humedad desempeña un papel importante en el mantenimiento de los pastizales, el estímulo de la humedad es importante para evaluar el estrés hídrico de la vegetación y para poder determinar con precisión la cantidad de materia seca en las diferentes especies que conforman la dieta de las alpacas.

Tabla 3-3: Caracterización bromatológica de la avena forrajera

VARIABLES	UNIDAD	MEDIA		D.E.
Humedad	%	53.1126	±	3.82
Cenizas	%	7.2744	±	0.70
Proteína bruta	%	14.3655	±	0.29
Extracto etéreo	%	1.4757	±	0.01
Fibra cruda	%	19.8070	±	0.66

D.E.: Desviación estándar

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

3.2.2. Cenizas

En la tabla 3-3, se puede observar la variable ceniza el cual registro un contenido de 7.27 ± 0.70 % valor inferior al reportado por (Paredes, et al., 2018), donde encontró un porcentaje de cenizas de 8.2%; esto podría deberse a la composición botánica del pasto, o a su vez a la fertilización de la pradera.

3.2.3. Proteína bruta

La variable proteína bruta se puede observar en la tabla 3-3 presentando un promedio de 14.36 ± 0.29 %, este nivel de proteína es un indicador de calidad, lo que significa que, al ser consumida por el animal, mejorara sus índices productivos, este valor es superior al reportado por (Paredes, et al., 2018) quienes obtuvieron un porcentaje de proteína de 8.70%; esto podría deberse a la edad fenológica del pasto o a la cantidad alta de nitrógeno existente en el suelo donde se realizó la investigación. Otro estudio realizado por (Mendoza, et al., 2021), reporto un contenido de proteína de 14.45% valor superior al de la investigación 14.36%, esto puede verse influenciado directamente con los estados que la planta atraviesa en todo su ciclo vegetativo.

Una investigación realizada por (Quispe, et al., 2021), mencionan que una dieta baja en proteína puede provocar en las alpacas una disminución en el crecimiento, en la longitud y en el volumen de la fibra. La proteína es la parte más importante de la dieta de las alpacas, ya que es un componente esencial y a la vez requerida para el mantenimiento de las funciones vitales como es la reproducción, crecimiento

y lactación. Por otro lado (Butinza, 2001), el 15 – 16% recomienda como contenido ideal para alpacas en lactación o que se encuentren en el último tercio de gestación, mientras que el 12% se recomienda para alpacas destetadas o no gestantes.

3.2.4. Extracto etéreo

En la tabla 3-3, se puede observar la variable extracto etéreo el cual registro un contenido de 1.47 ± 0.01 %. Mientras que para (Jimenez, 2016), el cual presento un contenido de grasa de 1.51%; valor similar al encontrado en la investigación 1.47%; el extracto etéreo hace más apetitoso el alimento, facilitando la absorción de las vitaminas liposolubles A, D, E, K.

3.2.5. Fibra cruda

La variable fibra cruda se puede observar en la tabla 3-3 y gráfico 1-3 el cual obtuvo un promedio de 19.80 ± 0.66 %. Comparando este resultado con los de (Jimenez, 2016), el cual registro un contenido de fibra de 19.30%, lo que indica que este valor es inferior al de la investigación 19.80%, esto puede deberse a la edad fenológico en el que se cortó el pasto, mientras más maduro se haya corta el pasto, mayor es el contenido de fibra por la lignificación de las paredes celulares.

En las dietas de los pequeños rumiantes, la fibra es importante y necesaria para el mantenimiento de la función ruminal, la estimulación de la masticación y el mantenimiento del pH ruminal adecuado para la digestión del pasto. Según (Butinza, 2001), el contenido ideal de fibra es del 20 al 25% de la dieta de alpacas lactantes, alpacas en el último tercio de gestación, alpacas destetadas o no preñadas.

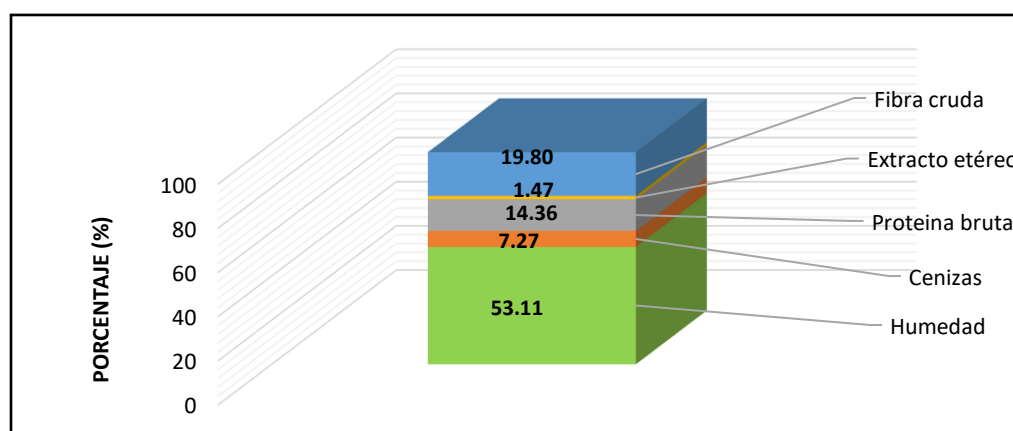


Gráfico 1-3. Caracterización bromatológica de la avena forrajera.

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

3.3. Determinación de la fenología y la composición botánica de la avena forrajera

3.3.1. Análisis fenológico de la avena forrajera a los 30 días de establecida la pradera

El análisis fenológico realizado a los 30 días de establecida la pradera de avena forrajera no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), por efecto de las altitudes (tabla 4-3), obteniendo una altura promedio de la planta 23.78 cm, una cobertura basal 15.18 %, 2.60 tallos/planta, 4.74 hojas/tallos y 23.74 plantas/m².

Tabla 4-3: Análisis fenológico de la avena forrajera a los 30 días de establecida la pradera.

VARIABLES	ALTITUD (m.s.n.m.)			MEDIA	E.E.	PROB.
	3829	3831	3833			
Altura de la planta, cm	28.73 a	23.07 a	19.56 a	23.78	3.07	0,1631
Cobertura basal, %	14.11 a	16.67 a	14.78 a	15.18	0.77	0,0965
Número de tallos por planta, N°	2.44 a	2.67 a	2.67 a	2.60	0.27	0,8048
Número de hojas por tallo, N°	5.22 a	5.22 a	3.78 a	4.74	0.46	0,0577
Densidad, N° plantas/m ²	19.78 a	25.33 a	26.11 a	23.74	2.08	0,0840

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

E.E.: Error estándar

PROB.: Probabilidad

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

Al comparar con los resultados obtenidos por (Silva, 2017), donde evaluó la fenología de la avena forrajera a una altitud de 3853 m.s.n.m. a los 40 días; difiere con el estudio en la altura de la planta y cobertura basal, siendo el de Silva 32.40 cm y 20.10% en su orden respectivamente; valores superiores a los encontrados en la investigación altura promedio de la planta 23.78 cm y una cobertura basal 15.18%; pudiendo deberse esta diferencia a que en la Estación de Altura Aña Moyocancha recién se está estableciendo este tipo de pasto mientras que Silva posiblemente haya realizado la evaluación en una pradera ya establecida, por lo que además siendo este un pasto tierno las características fenológicas no son altas en comparación con otras especies; mientras que las variables número de tallos por planta, número de hojas por tallo y densidad presentaron una similitud a los datos reportados por Silva quien presentó 2.65 tallos/planta, 4.82 hojas/tallos y 23.82 N° plantas/m².

3.3.2. Análisis fenológico de la avena forraje a los 60 días de establecida la pradera

A los 60 días de establecida la pradera de avena forrajera se evaluó las características fenológicas las cuales no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0,05$), por efecto de las altitudes (tabla 5-3),

presentando una altura media de la planta 24.42 cm mientras que a los 30 días fue de 23.78 cm por lo que tranquilamente se podría establecer una fecha de corte de 30 a 35 días porque la diferencia entre estos días es de 1 cm. En cuanto a las otras variables analizadas presentaron una cobertura basal 15.81%, 2.81 tallos/planta, 4.74 hojas/tallos, 23.74 plantas/m² y 13.25 tn/ha.

Tabla 5-3: Análisis fenológico de la avena forrajera a los 60 días de establecida la pradera.

Variables	Altitud (m.s.n.m.)			Media	E.E.	PROB.
	3829	3831	3833			
Altura de la planta, cm	29.00 a	23.81 a	20.47 a	24.42	3.07	0,1631
Cobertura basal, %	14.89 a	17.22 a	15.33 a	15.81	0.77	0,0965
Número de tallos por planta, N°	2.78 a	2.89 a	2.78 a	2.81	0.27	0,8048
Número de hojas por tallo, N°	5.22 a	5.22 a	3.78 a	4.74	0.46	0,0577
Densidad, N° plantas/m ²	19.78 a	25.33 a	26.11 a	23.74	2.08	0,0840
Producción de forraje verde, Tn/ha	13.40 a	13.42 a	12.93 a	13.25	0.40	0,6251

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

E.E.: Error estándar

PROB.: Probabilidad

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

Al comparar con los datos presentados por (Castro, 2015), el cual evaluó la altura de la planta y producción de forraje verde de la avena forrajera a los 60 días a una altitud de 3819 m.s.n.m. en los páramos de la comuna Monjas bajo, cantón Cayambe obteniendo 16.05 cm y 10.15 tn/ha; valores inferiores a los encontrados en la investigación altura media de la planta 24.42 cm y 13.25 tn/ha; esto podría deberse a la altitud en la que se realizó la investigación ya que la avena forrajera se desarrolla mejor en terrenos con temperaturas de 10 a 17°C por la misma razón que es tolerante a heladas y a la nubosidad.

3.3.3. Composición botánica de la pradera

3.3.3.1. Porcentaje de gramíneas

En la tabla 6-3 y gráfico 2-3, se puede observar la variable porcentaje de gramíneas el cual registro en promedio 86.87 ± 3.61 %, valor superior a lo reportado por (Rivera, 2017) y (Zabala, et al., 2018), quienes obtuvieron (72.48% y 65.37% en su orden respectivamente). Por su parte (Rios, 2017), manifestó que un monocultivo debe contener el 100% de gramíneas o de leguminosas; al comparar este dato con el de la investigación 86.87 ± 3.61 %, se obtuvo un valor inferior al porcentaje de gramíneas aceptado en un monocultivo, para (Jimenez, 2016), uno de los factores más importantes en el manejo de las

praderas, es la identificación cualitativa y cuantitativa de las diferentes especies vegetales presentes en estas como gramíneas, leguminosas y malezas.

Tabla 6-3: Composición botánica de la pradera.

	ESPECIES	ALTITUD (m.s.n.m.)			MEDIA	D.E.
		3829	3831	3833		
% Gramíneas	Avena forrajera	90.3	87.2	83.1	86.87	± 3.61
% Malezas	Sonchus oleraceus	5.4	11.74	8.71	8.61	± 3.17
	Pennisetum clandestinum.	4.3	1.02	8.17	4.49	± 3.58

D.E.: Desviación estándar

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2021.

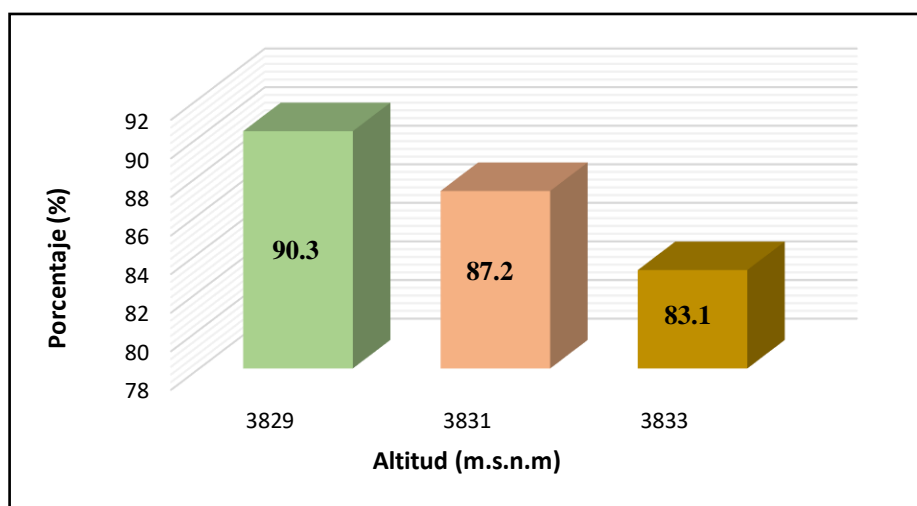


Gráfico 2-3. Porcentaje de gramíneas (avena forrajera)

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

3.3.3.2. Porcentaje de malezas

En la tabla 6-3 y gráfico 3-3, se puede observar la variable porcentaje de malezas el cual registro un promedio de *Sonchus oleraceus* $8.61 \pm 3.17\%$ y *Pennisetum clandestinum* $4.49 \pm 3.58\%$ obteniendo una media de 13.13% en malezas, valor superior a lo reportado por (Florez, 2018), quien obtuvo 9.58%. Por su parte (Jimenez, 2016), manifestó que un monocultivo debe contener el 10% de malezas; al comparar este dato con el de la investigación $13.13 \pm 0.08\%$, se obtuvo un valor superior al porcentaje de malezas aceptado en un monocultivo, para (Rivera, 2017), estas compiten con las gramíneas por espacio, agua y nutrientes, son hospedantes de plagas y enfermedades, dificultan el manejo de la pradera, dificultan el consumo animal y repercuten en los costos de producción por la reducción de la productividad animal.

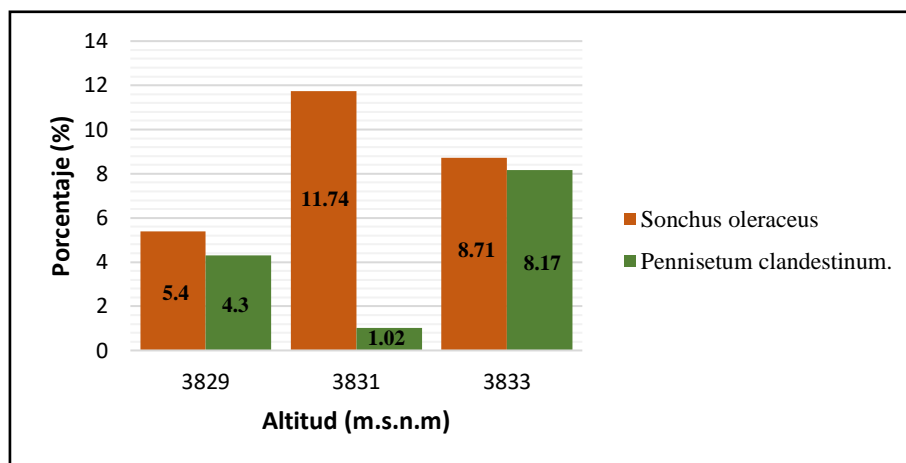


Gráfico 3-3. Porcentaje de malezas (*Sonchus oleraceus* y *Pennisetum clandestinum*)

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

3.4. Análisis económico

El indicador beneficio/costo (tabla 7-3), se tomó en cuenta los egresos ocasionados y como ingresos por venta del forraje, donde se reportó una rentabilidad de 1.44 de beneficio/costo el cual representa que, por cada dólar invertido, se tuvo una ganancia de 0.44 dólares, es decir, que se obtuvo una rentabilidad del 44%.

Tabla 7-3: Análisis económico (dólares) del establecimiento de la pradera de avena forrajera.

	UNIDAD	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
EGRESOS				
Semilla				
1. Cantidad de semilla	kg	45	1.5	68
Tractor				
1. Horas Arado	Hora	2	12	24
2. Horas Arrastre	Hora	1	12	12
Mano de Obra				
1. No calificada	Jornalero	4	14	112
Movilización				
1. Transporte	Unidad	3	15	45
2. Transporte carga	Unidad	2	15	30
TOTAL EGRESOS				291
INGRESOS				
Ingreso por venta forraje	Carga	280	1.50	420
TOTAL INGRESOS				420
B/C				1.44

Realizado por: Ocaña, Daniela, 2022.

CONCLUSIONES

- El suelo de la pradera de la Estación de Altura de Aña Moyocancha es fértil, a pesar de tener un contenido medio de materia orgánica de $6.24 \pm 0.10\%$, ser rico en nitrógeno $0.51 \pm 0.03\%$, alto en fósforo 338.03 ± 16.80 mg/kg y medio en potasio 20 ± 0.01 mg/l.
- El porcentaje de germinación de las semillas de avena forrajera presenta $72.4 \pm 2.51\%$ a una temperatura de 22°C.
- A los 30 días la avena forrajera presenta una altura de 23.78 cm, con una cobertura de 15.18%, teniendo 2.60 tallos por planta y 4.74 hojas por tallo.
- La avena forrajera presenta a los 60 días una altura de 24.42 cm, con una cobertura de 15.81 %, teniendo 2.81 tallos por planta, 4.74 hojas por tallo y con una producción 13.25 tn/ha de forraje verde.
- La composición bromatológica de la avena forrajera presenta un contenido de humedad de $53.11 \pm 3.82\%$, fibra cruda $19.80 \pm 0.66\%$, proteína bruta $14.36 \pm 0.29\%$, cenizas $7.27 \pm 0.70\%$ y extracto etéreo $1.47 \pm 0.01\%$.
- La composición botánica de la pradera presenta un porcentaje de gramíneas $86.87 \pm 3.61\%$ de avena forrajera y en malezas $8.61 \pm 3.17\%$ de *Sonchus oleraceus* y $4.49 \pm 3.58\%$ de *Pennisetum clandestinum*.
- El indicador beneficio/costo que se obtuvo en la investigación es viable económicamente puesto que se pudo solventar los costos obteniendo una rentabilidad de 44 centavos.

RECOMENDACIONES

- Establecer en la Estación de Altura Aña Moyocancha praderas con avena forrajera debido a que presentan el 72.4% de germinación con producciones de 13.25 tn/fv y con contenido de proteína bruta de 14.36 y fibra cruda de 19.80 y altos rendimientos económicos (b/c 1.44).
- Mejorar las características nutricionales del suelo para incrementar los índices productivos de la avena forrajera que será el alimento principal para las alpacas que se crían en la Estación de Altura Aña Moyocancha.
- Continuar con investigaciones en la introducción de pastos o especies forrajeras de clima frío que se adapten a las condiciones climáticas de la estación del páramo para incrementar la productividad de las alpacas.

GLOSARIO

Fenología: son eventos o cambios morfológicos que ocurren en las especies vegetales dentro de ecosistemas naturales o agrícolas en su interacción con el medio ambiente (Yzarra, et al., 2012, p. 9).

Camélidos sudamericanos: comprenden cuatro especies: la Llama (*Lama glama*), la Alpaca (*Vicugna pacos*), la Vicuña (*Vicugna Vicugna*) y el Guanaco (*Lama Guanicoe*) (Bonacic, 1991, p. 2).

Composición botánica: es un criterio que se utiliza para identificar cuantitativamente los componentes que componen un sitio en particular. La composición botánica incluye gramíneas, leguminosas, malezas y la separación de material vivo, senescente y muerto (Pintado, et al., 2017, p. 25).

Proteína bruta: se refiere al porcentaje de proteína presente en el alimento. Este valor se obtiene después del análisis químico. La proteína es un nutriente esencial en el organismo y adquiere especial importancia para los animales que se encuentran en crecimiento y producción. Por tanto, la aportación de proteína en el pienso es de fundamental importancia para los animales jóvenes (terneros). El contenido de proteína es mayor en las leguminosas (INIA, 2018, p. 2).

Fibra cruda: corresponde a compuestos orgánicos de alto peso molecular, como la hemicelulosa y la lignina, que solo pueden ser digeridas por enzimas microbianas gastrointestinales. Se obtiene como residuo después de disolver el alimento en un disolvente ligeramente ácido y luego como base débil, hirviendo en ambos casos durante una hora. La distribución de los diferentes componentes fibrosos por este método varía en función de las características del producto alimenticio analizado (INIA, 2018, p. 2).

BIBLIOGRAFÍA

ACARAPI, Jose. *Análisis de costos de producción de fibra y carne de camelidos en el municipio curahuara de carangas* [en línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz – Bolivia. 2017. pp. 22-25 [Consulta: 2021-07-09]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10078/T-1520.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ADUVIRI, Lidia. *Comportamiento agronómico de tres variedades de avena (avena sativa L.) con aplicación de materia orgánica, en la estación experimental de choquenaira* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia. 2018. pp. 26 [Consulta: 2021-08-20]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5581/T-2005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AGROPAL. *El pH del suelo en la agricultura.* [Web]. [Consulta: 16 de julio 2021]. Perú. Disponible en: <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo>

ALTAMIRANO, Hector. *Regeneración de la pradera artificial con la aplicación de enmiendas e incorporación de especies forrajeras nativas - naturalizadas e introducidas* [en línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. 2015. pp. 19-22 [Consulta: 2022-01-05]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3765/1/17T1233.pdf>.

AUCANCELA, Byron. *Caracterización de la fibra de vicugna pacos (alpaca) de la parroquia San Juan, provincia de Chimborazo* [en línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. 2015. pp. 19-22 [Consulta: 2021-08-25]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5197/1/17T1282%20.pdf>

BIOANDES, PROGRAMA REGIONAL. *La crianza de la alpaca en las comunidades de Pitumarca, Cusco, Perú* [en línea]. Pitumarca, Cusco - Perú. 2017.

CÁRDENAS, Myriam. *Evaluación de la calidad de los suelos de paramo intervenidos y no intervenidos en la comuna Monjas Bajo, parroquia Juan Montalvo, cantón Cayambe* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Politécnica Salesiana - SEDE Quito, Quito - Ecuador. 2018. pp. 38 [Consulta: 2021-07-13]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9368/1/UPS-QT07111.pdf>

CASTILLO, Carmen. *Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos laderas, en la microcuenca cuscamá el Tuma - la Dalia Matagalpa* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional Agraria, Managua - Nicaragua. 2018. pp. 11-23 [Consulta: 2021-07-26]. Disponible en: [487295589-densidad-spsrente-y-real-pdf.pdf](https://repositorio.una.edu.ni/bitstream/handle/123456789/487295589-densidad-spsrente-y-real-pdf.pdf)

CHAVEZ, Monica. *Definición de parámetros ideales para el almacenamiento y preservación de pacas de heno, bajo condiciones naturales para la disponibilidad de un buen alimento* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador. 2017. pp. 51 [Consulta: 2021-06-05]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2123/1/CD-2890.pdf>

CONCHA, Xavier. *Valorización de tres métodos de extracción de semen en camélidos sudamericanos* [en línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. 2019. pp. 10-13 [Consulta: 2021-07-10]. Disponible en: <http://dspace.espacech.edu.ec/bitstream/123456789/13382/1/17T01606.pdf>

CRUZ, Bladimir. *Grados de temperatura, intensidades de luz y porcentajes de humedad relativa en la germinación de la Cañihua (*Chenopodium Canihua* Cook)* [en línea] (Trabajo de titulación). (Tercer nivel) Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. 2019. pp. 33 [Consulta: 2021-06-13]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13425/Cruz_Calizaya_Bladimir.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ESCOBAR, Raúl y FUENTES, Gustavo. *Recomendaciones generales sobre el cultivo de avena* [en línea]. Quito - Ecuador: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, 2016. [Consulta: 23 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.inia.gov.ec/bitstream/41000/2735/1/iniapscbd53.pdf>

ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA. [web]. Quito - Ecuador: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2016. [Consulta: 10 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf

GARCIA, Angélica y MAYTA, Marvin. *La producción de llamas y alpacas para la industria y la alimentación en la región Pasco al año 2010 - 2017* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco - Perú : 2018. [Consulta:

2021-06-22]. Disponible en:
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/404/1/TESIS%20ANGELICA%20GARCIA_MARVIN%20MAYTA.pdf

GARCÍA, Josue, RUIZ, Norma, LIRA, Ricardo, VERA, Ilena y MÉNDEZ, Bulmaro. "Técnicas Para Evaluar Germinación, Vigor y Calidad Fisiológica de Semillas". Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro [en línea]. 2017.(Santillo - Mexico).[Consulta:10 agosto 2021]. Disponible en:
<https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/334/1/T%C3%A9cnicas%20Para%20Evaluar%20Germinaci%C3%B3n%20Vigor%20y%20Calidad%20Fisiol%C3%B3gica%20de%20Semillas%20Sometidas%20a%20Dosis%20de%20Nanopart%C3%ADculas.pdf>

GARRIDO, Soledad. *Interpretacion de analisis de suelos* [en línea] Madrid - España: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 2017. [Consulta: 19 de noviembre 2021]. Disponible en:
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

GIACOMETTI, Glenda. *Alpacas amigables con los páramos de Chimborazo* [web]. Quito - Ecuador. La Hora. 2020.[Consulta:14 de septiembre 2021]. disponible en:
<https://lahora.com.ec/noticia/1101155796/alpacas-amigables-con-los-pramos>

GIAMBASTIANI, Gustavo. *Establecimiento de cultivos estivales* [en línea]. 2017.[Consulta: 21 de octubre 2021]. Disponible en:
<http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/ecofisiologia/establecimiento.pdf>

GIMENEZ, Rafael. *Física del Suelo* [en línea] San Miguel de Tucumán - Argentina: Universidad Nacional de Tucumán, 2018. [Consulta: 2021-09-01]. Disponible en:
<file:///C:/Users/eveoc/Downloads/Fisica%20>

COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA - GIZ ECUADOR. *Catalogo de maquinaria para procesamiento de fibra de alpaca* [en línea]. Lima - Perú: Ilata SAC, 2016. [Consulta: 2021-07-14]. Disponible en: https://energypedia.info/images/0/05/Maquinaria_para_Fibra_de_Alpaca.pdf

GOMEZ, Pablo. *Germinación de semillas.* [Web] Peru : Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. [Consulta: 10 de noviembre 2021]. Disponible en:
<https://www.uprm.edu/labs3417/wp-content/uploads/sites/176/2018/08/germinacion-de-semillas-1.pdf>

GONZALES, Guillermo. *Linea de Canfield tamaño optimo en medicion de cobertura* [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro", Coahuila -

Mexico. 2015. pp. 15-17 [Consulta: 2021-07-25]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1769/T20121%20GONZALEZ%20HERNANDEZ%2c%20GUILLERMO%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUZMAN, Wilmer. *Composición botánica de la dieta de alpacas (vicugna pacos) y llamas (lama glama) en pastoreo monoespecífico y mixto en dos épocas del año* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica - Perú. 2017. pp. 18-20 [Consulta: 2021-09-21]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/758/TP%20%20UNH%20ZOOT.%200030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA - INIA . *Avena forrajera* [web] Cusco - Perú : Estacion Experimental Agraria Andenes, 2017. [Consulta: 02 de octubre 2021]. Disponible en: <https://infopastosyforrajes.com/pasto-de-pastoreo-de-clima-frio/avena-forrajera/>

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIAP. *Manual agrícola de los cultivos del Ecuador* [en línea]. Quito - Ecuador: INIAP, 2018. [Consulta: 05 de octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4029/1/iniapscm10.pdf>

LAMO, Daniel. *Camélidos sudamericanos: Historia, usos y sanidad animal* [en línea]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2017. [Consulta: 06 de octubre 2021]. Disponible en: https://www.vetcomunicaciones.com.ar/uploadsarchivos/cam__lidos_sudamericanos.pdf

LEÓN, Ramiro, BONIFAZ, Nancy y GUTIÉRREZ, Francisco. *Pastos y forrajes del Ecuador - Siembra y producción de pasturas* [en línea]. Cuenca - Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala , 2018. [Consulta: 15 de octubre 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/eveoc/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20\(11\).pdf](file:///C:/Users/eveoc/Downloads/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021%20(11).pdf)

LOAYZA, Carlos. *Eficiencia agronómica del nitrógeno en el cultivo de avena forrajera (avena sativa l.)* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Central del Ecuador, Quito - Ecuador. 2016. pp. 4-6 [Consulta: 2021-10-15]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10127/1/T-UCE-0004-87.pdf>

LOPEZ, Hilegario. *Respuesta del cultivo de avena forrajera a la aplicación de lixiviados de lombricomposta* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional Autónoma

de México, Cuautitlán Izcalli - México. 2016. pp. 13 [Consulta: 2021-11-22]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2016/abril/0743732/0743732.pdf>

MÁRQUEZ, Cristina. *Más comunas quieren criar alpacas en Chimborazo* [web]. Pull Quishuar, Riobamba - Ecuador: El Comercio, 2019.[Consulta: 2 agosto 2021]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/tendencias/comunas-criar-alpacas-chimborazo-intercultural.html#:~:text=Los%20buenos%20resultados%20que%20nueve,comunidades%20a%20convertirse%20en%20alpaqueros.>

PINTADO, Xavier y VÁSQUEZ, Celio. *Relaciones entre composición botánica, disponibilidad y la producción de leche en vacas a pastoreo en los sistemas de producción en el cantón Cuenca* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad de Cuenca, Cuenca - Ecuador. 2017. pp. 25-28 [Consulta: 2021-10-16]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25554/1/tesis.pdf.pdf>

PITA, Jose y PEREZ, Felix. *Germinacion de semillas* [en línea],2016. [Consulta: 2 septiembre 2021]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf

QUISPE, Edgar, POMA, Adolfo y PURROY, Antonio. "Características productivas y textiles de la fibra de alpacas de raza Huacaya" *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* [en línea], 2017 (Navarra, Pamplona - España), 7 (1). pp. 1-29. [Consulta: 1 de septiembre 2021]. ISSN 1988-2688. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/271446653_caracteristicas_productivas_y_textiles_de_la_fibra_de_alpacas_de_raza_huacaya_a_review_of_huacaya_alpacas_fiber_traits/link/54c840280cf22d626a39ab7b/download

QUISPE, Jesús, APAZA, Edgar y OLARTE, Uberto. "Características físicas y perfil de diámetro de fibra de alpacas Huacaya del Centro Experimental La Raya (Puno, Perú)" *Scielo Perú* [en línea], 2021, (Puno, Perú), 32(2). [Consulta: 03 octubre 2021]. ISSN 1609-9117. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000200001&script=sci_arttext

RAMIREZ, Moises. *Propiedades fisicoquímicas del suelo y el crecimiento de las plantas.* [Web] Guanajuato - Mexico: Fertilab, 2019. [Consulta: 25 de agosto 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>

RAMOS, Victor. *Características fenotípicas de la fibra de alpaca huacaya en la región apurímac* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú. 2018. pp. 11 [Consulta: 2021-12-16]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/bitst>

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8929/V%3adctor_Alberto_Ramos_De_la_Riva.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RIVERA, Marco. *Regeneración de la pradera artificial con la aplicación de enmiendas e incorporación de especies forrajeras nativas - naturalizadas e introducidas* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador, 2017. [Consulta: 2021-09-10]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3765/1/17T1233.pdf>

RODRÍGUEZ, Leonel. *Manual de evaluación de suelos énfasis en memoria edáfica, materia orgánica e hidroedafología* [en línea]. Ciudad de Mexico. Instituto de Geografía UNAM, 2020. [Consultado: 15 de septiembre 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/eveoc/Downloads/Manual3CMES2020%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/eveoc/Downloads/Manual3CMES2020%20(3).pdf).

SANCHEZ, Humberto. *Evaluación de bloques multinutrientes en Alpacas Huacaya (Lama pacos) tuis mayores (1 a 2 años) en el Centro Experimental Alpaicayan UNDAC – 2018* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco – Perú. 2018. [Consulta: 2021-09-19]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1382/1/MSc.%20Humberto%20SANCHEZ%20VILLANUEVA.pdf>

VARGAS, Fernanda. *Manual de evaluación de suelos énfasis en memoria edáfica, materia orgánica e hidroedafología* [web]. 2020. [Consulta: 2 de julio 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/eveoc/Downloads/Manual3CMES2020%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/eveoc/Downloads/Manual3CMES2020%20(4).pdf)

VELASCO, Leticia. *Aplicación de productos orgánico-hormonales en la estimulación de la germinación en semilla de avena (avena sativa, L)* [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría), Universidad Autonoma Agraria, Coahuila - México. 2018. [Consulta: 2021-09-01]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1327/T14846%20VELASCO%20PEREYRA%2c%20LETICIA%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

YZARRA, Julián y LÓPEZ, Francisco. *Manual de observaciones fenológicas* [en línea]. Peru: Ministerio del Ambiente y Agricultura, 2016. [Consultado: 18 de octubre 2021]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>


D.B.R.A.
Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICADO

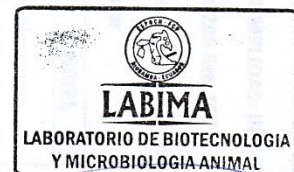
A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien Certificar que el Srta. Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz con C.I 060577609-5, realizó en el Laboratorio de pastos y forrajes las pruebas de germinación, correspondiente al Tema, **"FENOLOGÍA DE LOS PASTOS CULTIVADOS PARA LA ALIMENTACION DE ALPACAS (VICUGNA PACOS) EN AÑA MOYOCANCHA"**, trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, mismo que fue desarrollado desde el 27 de Agosto del 2021 hasta el 16 de Septiembre del 2021.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 06 de Diciembre del 2021

Atentamente



Ing. Vicente Trujillo.
Decano de la Facultad de
Ciencias Pecuarias.

Ing. Cristian Vimos
Técnico de Laboratorio
Biotecnología y Microbiología

Se adjunta una copia del control de Asistencia del Tesista.

Se adjunta los resultados obtenidos en el Laboratorio.

ANEXO B: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE GERMINACIÓN

DÍAS	CAJA 1 (20 SEMILLAS)	CAJA 2 (20 SEMILLAS)	CAJA 3 (20 SEMILLAS)	CAJA 4 (20 SEMILLAS)	CAJA 5 (20 SEMILLAS)
	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES
27/08	Siembra	Siembra	Siembra	Siembra	Siembra
30/08	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios
31/08	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios	No se observan cambios
01/09	En el 40% de las semillas apareció la radícula debido a ello se humedeció nuevamente a las semillas	En el 35% de las semillas apareció la radícula debido a ello se humedeció nuevamente a las semillas	En el 35% de las semillas apareció la radícula debido a ello se humedeció nuevamente a las semillas	En el 36% de las semillas apareció la radícula debido a ello se humedeció nuevamente a las semillas	En el 35% de las semillas apareció la radícula debido a ello se humedeció nuevamente a las semillas
02/09	Continúa el crecimiento de la radícula	Continúa el crecimiento de la radícula	Continúa el crecimiento de la radícula	Continúa el crecimiento de la radícula	Continúa el crecimiento de la radícula
03/09	En el 46% de las semillas continúa el crecimiento de la radícula; las semillas en su totalidad comienzan a tornarse de color pardo.	En el 38% de las semillas continúa el crecimiento de la radícula; las semillas en su totalidad comienzan a tornarse de color pardo.	En el 40% de las semillas continúa el crecimiento de la radícula; las semillas en su totalidad comienzan a tornarse de color pardo.	En el 45% de las semillas continúa el crecimiento de la radícula; las semillas en su totalidad comienzan a tornarse de color pardo.	En el 40% de las semillas continúa el crecimiento de la radícula; las semillas en su totalidad comienzan a tornarse de color pardo.
06/09	Continúa el proceso de crecimiento de la radícula, el tono pardo de las semillas se tornó a café oscuro; se humedeció nuevamente a las semillas.	Continúa el proceso de crecimiento de la radícula, el tono pardo de las semillas se tornó a café oscuro; se humedeció nuevamente a las semillas.	Continúa el proceso de crecimiento de la radícula, el tono pardo de las semillas se tornó a café oscuro; se humedeció nuevamente a las semillas.	Continúa el proceso de crecimiento de la radícula, el tono pardo de las semillas se tornó a café oscuro; se humedeció nuevamente a las semillas.	Continúa el proceso de crecimiento de la radícula, el tono pardo de las semillas se tornó a café oscuro; se humedeció nuevamente a las semillas.
07/09	En la parte alta de la radícula comienza la aparición de las raíces secundarias; las semillas comienzan a podrirse	En la parte alta de la radícula comienza la aparición de las raíces secundarias; las semillas comienzan a podrirse	En la parte alta de la radícula comienza la aparición de las raíces secundarias; las semillas comienzan a podrirse	En la parte alta de la radícula comienza la aparición de las raíces secundarias; las semillas comienzan a podrirse	En la parte alta de la radícula comienza la aparición de las raíces secundarias; las semillas comienzan a podrirse
08/09	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas comienzan a podrirse	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas comienzan a podrirse.	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas comienzan a podrirse	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas comienzan a podrirse	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas comienzan a podrirse

09/09	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas se encuentran ya podridas	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas se encuentran ya podridas	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas se encuentran ya podridas	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas se encuentran ya podridas	Continúa el crecimiento de las raíces primarias y secundarias; las semillas se encuentran ya podridas
10/09	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces; se humedeció nuevamente a las semillas.	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces; se humedeció nuevamente a las semillas.	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces; se humedeció nuevamente a las semillas.	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces; se humedeció nuevamente a las semillas.	Las semillas se encuentran podridas; pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces; se humedeció nuevamente a las semillas.
13/09	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces
14/09	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces
15/09	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces	Las semillas se encuentran podridas pero continúa el proceso de crecimiento de las raíces
16/09	De las semillas sembradas se observó que solo el 70% de estas llegaron a la última fase de la germinación	De las semillas sembradas se observó que solo el 75% de estas llegaron a la última fase de la germinación	De las semillas sembradas se observó que solo el 70% de estas llegaron a la última fase de la germinación	De las semillas sembradas se observó que solo el 75% de estas llegaron a la última fase de la germinación	De las semillas sembradas se observó que solo el 72% de estas llegaron a la última fase de la germinación

ANEXO C: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL**



CERTIFICADO

A QUIEN CORRESPONDA

Tengo a bien certificar que la Srta. Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz con C.I. 060577609-5, Tesista de la Carrera Zootecnia, desarrolló los Análisis respectivos en el **Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal** de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, como parte del trabajo de Titulación **“FENOLOGÍA DE LOS PASTOS CULTIVADOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE ALPACAS (*Vicugna Pacos*) en Aña Moyocancha”**, trabajo desarrollado desde el 22 de Octubre al 21 de Diciembre del 2021.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 08 de Febrero del 2022

Atentamente


Circular official stamp: LABORATORIO NUTRICION ANIMAL Y BROMATOLOGIA N.A. ESPOCH RIOBAMBA - ECUADOR

B.Q.F. Alicia Zavala

Técnica Docente

Lab. De Bromatología y Nutrición Animal.

Se adjunta una copia del control de Asistencia de la Tesista.

Se adjunta los resultados obtenidos en el laboratorio.

ANEXO D: RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
<i>CÓDIGO</i>	<i>DR</i>
<i>MUESTRA</i>	<i>Avena sativa</i>
<i>ESTADO DE LA MUESTRA</i>	<i>Muestras frescas</i>
<i>NOMBRE DE LA MUESTRA</i>	<i>Avena sativa</i>
<i>FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO</i>	<i>22/10/2021</i>
<i>LUGAR DE MUESTREO</i>	<i>ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL</i>
<i>ANÁLISIS SOLICITADO</i>	<i>Humedad, cenizas, proteína bruta, extracto etéreo y fibra cruda</i>

• **RESULTADOS**

Tabla N°1.- ANALISIS DEL PASTO AVENA SATIVA

PARÁMETROS	RESULTADOS		
	R1	R2	R3
Humedad (%)	52.8911	52.8928	53.5538
Ceniza (%)	7.3043	7.1948	7.3242
Proteína bruta (%)	14.3039	14.6864	14.1062
Extracto etéreo (%)	1.4692	1.4694	1.4885
Fibra cruda (%)	19.5039	19.3514	20.5658

REALIZADO POR: Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz

FUENTE: LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION ANIMAL

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.



FIRMA: CARMEN ALICIA ZAVALA TOSCANO

B.Q. ALICIA Z.

TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 24/01/2022



ANEXO F: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL SUELO



INFORME DE ENSAYO
LTC-S-054-2021

MATRIZ: SUELOS

Empresa
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Atención
Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz
Dirección
Panamericana Sur Km 1 1/2
Teléfono
0963287607
Tipo de muestra
Suelo - Páramo intervenido
Código de la empresa
MS-01-21
Punto de muestreo
Estación de Altura Aña Moyocancha - ESPOCH

Oferta No 49

Fecha de muestreo

2021/12/01

Fecha de Ensayo

2021/12/01 - 2021/12/08

Fecha de Emisión

2021/12/10

Condiciones ambientales

Tmin: 15 °C T max: 25 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO 1	RESULTADO 2	RESULTADO 3
Potencial Hidrógeno	EPA 9045 D.2004	uni pH	6,25	6,21	6,28
Conductividad	EPA 9045 C mod.	us/cm	85,40	83,90	86,16
Densidad real	Gravimetría	g/cm ³	0,69	0,70	0,69
Fósforo Total	EPA 200.7 ICP-AES Rev. 4.4 1994	mg/Kg	340,52	320,12	353,44
Textura	Método de Bouyoucos	-	% arena: 70 % arcilla: 6 % limo: 24 Franco arenoso	% arena: 69 % arcilla: 7 % limo: 24 Franco arenoso	% arena: 70 % arcilla: 7 % limo a: 23 Franco arenoso
Materia Orgánica	NEN 5754 2005	%	6,14	6,34	6,25

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada por el cliente y receptada en el laboratorio para su análisis.
- Los resultados del presente informe corresponden únicamente a la muestra analizada.
- Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del laboratorio.
- TOX-CHEM Libera su responsabilidad por la información proporcionada por el cliente y el uso que se le dará a los resultados.

Documento aprobado por:



EDWIN FERNANDO
BASANTES BASANTES

BQ. Edwin F. Basantes B, MSc.
DIRECTOR

Av. 21 de Abril y Otto Arosemena. RIOBAMBA-ECUADOR
toxchemgroup@gmail.com
0998341037

ANEXO G: RESULTADOS FENOLÓGICOS A LOS 30 DÍAS

ALTURA (m.s.n.m.)	REPETICIONES	ALTURA DE LA PLANTA	COBERTURA BASAL	NUMERO DE TALLOS POR PLANTA	NUMERO DE HOJAS POR TALLO	DENSIDAD
3833	1	30	12	2	5	25
3833	2	32	18	3	5	30
3833	3	32	14	3	6	35
3833	4	16	15	2	3	15
3833	5	20	14	1	4	26
3833	6	18	20	3	4	31
3833	7	10	14	3	2	21
3833	8	6	12	4	2	28
3833	9	12	14	3	3	24
3831	1	30	18	2	6	15
3831	2	34	20	2	5	26
3831	3	30.5	17	4	6	21
3831	4	20.1	14	3	3	41
3831	5	22.5	12	3	5	25
3831	6	24.5	17	3	5	30
3831	7	19	18	2	4	20
3831	8	12	20	2	6	27
3831	9	15	14	3	7	23
3829	1	38.5	13	2	6	12
3829	2	38	14	3	7	26
3829	3	46	12	4	7	26
3829	4	26	15	2	6	14

3829	5	28.5	18	3	6	20
3829	6	26.6	16	2	5	25
3829	7	17	13	1	3	15
3829	8	20	14	2	4	22
3829	9	18	12	3	3	18

ANEXO H: ANÁLISIS ESTADÍSTICO FENOLÓGICO A LOS 30 DÍAS

ALTURA DE LA PLANTA (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALTITUD DE LA PLANTA (cm)	27	0,16	0,09	38,62

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	386,01	2	193,01	2,29	0,1232
Error	2024,96	24	84,37		
Total	2410,97	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,81347

Error: 84,3734 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3833	19,56	9	3,06 A
3831	23,07	9	3,06 A
3829	28,73	9	3,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

COBERTURA BASAL (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
COBERTURA BASAL (cm)	27	0,18	0,11	16,38

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	31,63	2	15,81	2,56	0,0985
Error	148,44	24	6,19		
Total	180,07	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,92778

Error: 6,1852 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	14,11	9	0,83 A
3833	14,78	9	0,83 A
3831	16,67	9	0,83 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE TALLOS POR PLANTA (N° tallos/planta)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
# TALLOS	27	0,02	0,00	31,71

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	0,30	2	0,15	0,22	0,8048
Error	16,22	24	0,68		
Total	16,52	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,96786

Error: 0,6759 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	2,44	9	0,27 A
3833	2,67	9	0,27 A
3831	2,67	9	0,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE HOJAS POR TALLO (N° hojas/tallo)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
# HOJAS POR TALLO	27	0,21	0,15	29,41

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	12,52	2	6,26	3,22	0,0577
Error	46,67	24	1,94		
Total	59,19	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,64157

Error: 1,9444 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3833	3,78	9	0,46 A
3831	5,22	9	0,46 A
3829	5,22	9	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DENSIDAD (N° plantas/m²)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DENSIDAD (N° plantas/m ²)	27	0,19	0,12	26,31

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	214,74	2	107,37	2,75	0,0840
Error	936,44	24	39,02		
Total	1151,19	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,35356

Error: 39,0185 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	19,78	9	2,08 A
3831	25,33	9	2,08 A
3833	26,11	9	2,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO I: RESULTADOS FENOLÓGICOS A LOS 60 DÍAS

ALTURA (m.s.n.m.)	REPETICIONES	ALTURA DE LA PLANTA	COBERTURA BASAL	NUMERO DE TALLOS POR PLANTA	NUMERO DE HOJAS POR TALLO	DENSIDAD	PRODUCCION DE FORRAJE VERDE
3833	1	32	13	3	5	25	12.23
3833	2	32.5	18	3	5	30	12.17
3833	3	32	14	3	6	35	13.2
3833	4	17	16	2	3	15	13.43
3833	5	21.5	14	1	4	26	14.23
3833	6	18.6	20	3	4	31	12
3833	7	11	15	3	2	21	11.5
3833	8	7.1	14	4	2	28	14.45
3833	9	12.5	14	3	3	24	13.2
3831	1	31.4	20	2	6	15	14.25
3831	2	34.4	20	2	5	26	14.15
3831	3	31	18	4	6	21	15.5
3831	4	22.1	15	3	3	41	14.6
3831	5	23	12	3	5	25	13.22
3831	6	25	17	3	5	30	11.2
3831	7	20	18	3	4	20	12.17
3831	8	12.4	20	3	6	27	12.3
3831	9	15	15	3	7	23	13.42
3829	1	39	14	2	6	12	12.17
3829	2	38	14	3	7	26	13.43
3829	3	46.3	13	4	7	26	12
3829	4	26.5	15	2	6	14	14.45

3829	5	29	19	4	6	20	14.25
3829	6	27	16	2	5	25	15.5
3829	7	17.2	14	2	3	15	13.22
3829	8	20	15	3	4	22	12.17
3829	9	18	14	3	3	18	13.42

ANEXO J: ANÁLISIS ESTADÍSTICO FENOLÓGICO A LOS 60 DÍAS

ALTURA DE LA PLANTA (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
ALTURA DE LA PLANTA (cm)	27	0,14	0,07	37,74

1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	332,78	2	166,39	1,96	0,1631
Error	2039,71	24	84,99		
Total	2372,49	26			

2. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,85277

Error: 84,9879 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3833	20,47	9	3,07 A
3831	23,81	9	3,07 A
3829	29,00	9	3,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

COBERTURA BASAL (cm)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
COBERTURA BASAL (cm)	27	0,18	0,11	14,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	27,63	2	13,81	2,58	0,0965
Error	128,44	24	5,35		
Total	156,07	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,72342

Error: 5,3519 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	14,89	9	0,77 A
3833	15,33	9	0,77 A
3831	17,22	9	0,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE TALLOS POR PLANTA (N° tallos/planta)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
# TALLOS	27	0,01	0,00	27,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	0,07	2	0,04	0,06	0,9386
Error	14,00	24	0,58		
Total	14,07	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,89913

Error: 0,5833 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	2,78	9	0,25 A
3833	2,78	9	0,25 A
3831	2,89	9	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

NUMERO DE HOJAS POR TALLO (N° hojas/tallo)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
# HOJAS POR TALLO	27	0,21	0,15	29,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	12,52	2	6,26	3,22	0,0577
Error	46,67	24	1,94		
Total	59,19	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,64157

Error: 1,9444 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3833	3,78	9	0,46 A
3831	5,22	9	0,46 A
3829	5,22	9	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

DENSIDAD (N° plantas/m²)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
DENSIDAD (N° plantas/m ²)	27	0,19	0,12	26,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	214,74	2	107,37	2,75	0,0840
Error	936,44	24	39,02		
Total	1151,19	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,35356

Error: 39,0185 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3829	19,78	9	2,08 A
3831	25,33	9	2,08 A
3833	26,11	9	2,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

PDN DE FORRAJE VERDE (t/fv/h)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
PDN DE FORRAJE VERDE	27	0,04	0,00	9,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
ALTITUD (m.s.n.m.)	1,37	2	0,69	0,48	0,6251
Error	34,35	24	1,43		
Total	35,73	26			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,40846

Error: 1,4314 gl: 24

<u>ALTITUD (m.s.n.m.)</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
3833	12,93	9	0,40 A
3829	13,40	9	0,40 A
3831	13,42	9	0,40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO K: REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3829 m.s.n.m.

#	ESP./S.D.	DISTAN. (cm)
1	SD	8
2	AF	10
3	AF	8
4	AF	10
5	SD	12
6	AF	12
7	AF	8
8	AF	10
9	SD	12
10	AF	10
11	SD	12
12	AF	8
13	AF	14
14	SD	8
15	AF	6
16	AF	9
17	SD	12
18	AF	7
19	AF	10
20	SD	10
21	AF	10
22	SD	12
23	AF	15
24	SD	12
25	AF	6
26	AF	7
27	AF	7
28	AF	12
29	AF	8
30	AF	20
31	SD	15
32	AF	8
33	AF	8
34	AF	10
35	AF	9
36	SD	6
37	AF	10
38	SD	10
39	AF	18
40	SD	16
41	SD	12
42	AF	6
43	AF	8

44	AF	13
45	AF	12
46	AF	11
47	AF	8
48	AF	6
49	AF	6
50	SD	9
51	AF	12
52	SD	6
53	AF	8
54	SD	12
55	AF	16
56	AF	9
57	AF	9
58	AF	8
59	AF	7
60	PC	8
61	AF	6
62	PC	10
63	SD	20
64	AF	13
65	AF	6
66	AF	15
67	AF	10
68	AF	8
69	AF	9
70	SD	8
71	SD	20
72	AF	6
73	AF	6
74	AF	9
75	AF	6
76	AF	12
77	SD	23
78	AF	9
79	AF	11
80	AF	10
81	AF	13
82	SD	10
83	PC	12
84	SO	15
85	SO	11
86	SO	12
87	SD	12
88	AF	12

89	AF	4
90	AF	13
91	AF	6
92	AF	10
93	AF	9
94	SD	5

95	AF	6
96	AF	9
97	SD	7
98	AF	6
99	SD	10
TOTAL		1000

ESPECIE Y/O SUELO DESNUDO	SUMATORIA	DISTANCIA (cm)	DISTANCIA (m)
Avena forrajera	633	633	6,33
Sonchus oleraceus	38	38	0,38
Pennisetum clandestinum	30	30	0,30
Suelo desnudo	299	299	2,99
TOTAL		1000	10

ANEXO L: REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3831 m.s.n.m.

#	ESP./S.D.	DIS. (cm)
1	AF	4
2	AF	4
3	AF	7
4	AF	10
5	SO	10
6	SD	3
7	AF	9
8	SD	12
9	AF	5
10	AF	10
11	SD	7
12	AF	11
13	AF	2
14	AF	2
15	SD	4
16	AF	5
17	AF	8
18	AF	8
19	AF	12
20	AF	12
21	AF	12
22	AF	15
23	SD	20
24	AF	2
25	AF	10
26	SD	3
27	AF	5
28	AF	3
29	AF	10
30	AF	17
31	AF	2
32	AF	6
33	AF	3
34	SD	5
35	AF	6
36	SD	4
37	AF	6
38	AF	7
39	AF	4
40	SO	7
41	SD	19

42	AF	4
43	AF	8
44	SO	7
45	SD	5
46	AF	9
47	SO	7
48	AF	10
49	SO	6
50	SO	6
51	SO	7
52	AF	7
53	SD	6
54	SO	7
55	SD	6
56	AF	6
57	SD	8
58	AF	6
59	AF	10
60	SD	8
61	AF	10
62	AF	9
63	SD	7
64	AF	5
65	AF	12
66	AF	4
67	AF	5
68	AF	10
69	AF	24
70	SD	5
71	AF	8
72	AF	5
73	AF	10
74	AF	9
75	AF	7
76	SD	4
77	AF	6
78	AF	8
79	AF	8
80	SD	6
81	AF	9
82	SD	14

83	AF	10
84	AF	4
85	SD	10
86	AF	8
87	SD	8
88	AF	7
89	AF	5
90	AF	9
91	AF	18
92	AF	15
93	AF	10
94	AF	8
95	SO	6
96	AF	10
97	AF	10
98	SD	6
99	AF	12
100	AF	15
101	AF	2

102	AF	6
103	AF	9
104	AF	10
105	SD	2
106	AF	13
107	AF	12
108	SD	6
109	AF	8
110	SD	10
111	AF	3
112	AF	20
113	SD	17
114	AF	2
115	SO	10
116	SO	6
117	AF	6
118	AF	12
119	SD	10
120	AF	7
121	AF	2
TOTAL		1000

ESPECIE Y/O SUELO DESNUDO	SUMATORIA	DISTANCIA (cm)	DISTANCIA (m)
Avena forrajera	683	683	6,83
Sonchus oleraceus	92	92	0,92
Pennisetum clandestinum	8	8	0,08
Suelo desnudo	217	217	2,17
TOTAL		1000	10

ANEXO M: REGISTRO DE ESPECIES A LOS 3833 m.s.n.m.

#	ESP./S.D.	DIS. (cm)
1	AF	5
2	SD	5
3	AF	13
4	SD	15
5	AF	6
6	AF	22
7	SD	9
8	AF	15
9	AF	7
10	SD	10
11	AF	5
12	SD	2
13	AF	12
14	AF	15
15	AF	5
17	PC	20
18	AF	3
19	AF	6
20	AF	15
21	SD	10
22	AF	10
23	SD	5
24	AF	5
25	AF	3
26	SD	8
27	AF	10
28	AF	11
29	PC	8
30	SD	5
31	AF	15
32	SD	12
33	AF	13
34	PC	12
35	SD	15
36	AF	12

37	SD	8
38	AF	20
39	SD	3
40	AF	5
41	SO	15
42	AF	13
43	SD	12
44	AF	12
45	PC	15
46	SO	23
47	SD	10
48	AF	12
49	SD	10
50	AF	12
51	PC	5
52	SD	2
53	AF	6
54	SD	2
55	AF	6
56	SO	6
57	SO	8
58	AF	9
59	SD	3
60	AF	6
61	SD	10
62	AF	15
63	SD	10
64	AF	3
65	AF	2
66	AF	2
67	SD	2
68	AF	3
69	SD	5
70	AF	5
71	AF	5
72	AF	5
73	AF	6
74	AF	10

75	AF	6
76	SD	16
77	AF	12
78	SD	20
79	AF	18
80	SD	6
81	AF	2
82	AF	2
83	AF	10
84	AF	13
85	AF	24
86	AF	16
87	AF	16
88	SD	13
89	AF	6
90	SD	10
92	AF	12
93	AF	7
94	SD	5
95	AF	25
96	AF	6
97	AF	2
98	AF	10

99	AF	6
100	AF	4
101	SO	4
102	AF	7
103	SO	4
104	AF	9
105	SD	11
106	AF	6
107	AF	2
108	AF	2
109	AF	5
110	AF	1
111	SO	4
112	AF	2
113	AF	4
114	AF	7
115	AF	3
117	SD	2
118	AF	4
119	AF	5
120	AF	1
TOTAL		1000

ESPECIE Y/O SUELO DESNUDO	SUMATORIA	DISTANCIA (cm)	DISTANCIA (m)
Avena forrajera	610	610	6,10
Sonchus oleraceus	64	64	0,64
Pennisetum clandestinum	60	60	0,60
Suelo desnudo	266	266	2,66
TOTAL		1000	10

ANEXO N: COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PRADERA

ESPECIES Y/O SUELO DESNUDO	ALTITUD			PROMEDIO
	3929	3931	3933	
	%	%	%	%
Avena forrajera	63,30	68,30	61,00	64,20
Sonchus oleraceus	3,80	9,20	6,40	6,47
Pennisetum clandestinum	3,00	0,80	6,00	3,27
PROMEDIO	70.10	78.30	73.40	

ESPECIES Y/O SUELO DESNUDO	ALTITUD			PROMEDIO
	3929	3931	3933	
	%	%	%	%
Avena forrajera	90,3	87,22	83,1	86.87
Sonchus oleraceus	5,4	11,74	8,71	8.61
Pennisetum clandestinum	4,3	1,02	8,17	4.49
PROMEDIO	100	100	100	



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 05 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTORA (S)
Nombres – Apellidos: Daniela Alexandra Ocaña Bonifaz
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


D.B.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



0847-DBRA-UTP-2022

