



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA
AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
SANTO DOMINGO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA: “ADAPTACIÓN Y VALOR FORRAJERO DE PASTO
AVENA (*Arrhenatherum elatius L.*) CON DIFERENTES
NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN
PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN EN LA HACIENDA EL
PRADO”**

**AUTOR: SIMBAÑA SANGUÑA HORACIO POLIVIO
DIRECTOR: ING. LUCERO BORJA JORGE OMAR.**

SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

2015



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“ADAPTACIÓN Y VALOR FORRAJERO DE PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius L.*) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN EN LA HACIENDA EL PRADO”** realizado por el señor **HORACIO POLIVIO SIMBAÑA SANGUÑA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **HORACIO POLIVIO SIMBAÑA SANGUÑA** para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 01 de diciembre del 2015

**Ing. Jorge Omar Lucero Borja
DIRECTOR**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **HORACIO POLIVIO SIMBAÑA SANGUÑA**, con cédula de identidad N° 170925978-0, declaro que este trabajo de titulación **“ADAPTACIÓN Y VALOR FORRAJERO DE PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN EN LA HACIENDA EL PRADO”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 01 de diciembre del 2015

Horacio Polivio Simbaña Sanguña

C.C. 170925978-0



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

AUTORIZACIÓN

Yo, **HORACIO POLIVIO SIMBAÑA SANGUÑA**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ADAPTACIÓN Y VALOR FORRAJERO DE PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN EN LA HACIENDA EL PRADO”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 01 de diciembre del 2015

Horacio Polivio Simbaña Sanguña

C.C. 170925978-0

DEDICATORIA

Dedico este documento de manera especial a mi esposa e hijas que día a día siempre han estado pendientes de mis actividades tanto de trabajo como estudiantiles durante todos estos años de mi vida, a mis padres que me han inculcado valores para ser una persona humilde, honesta, trabajadora, respetuosa, responsable y con muchas ganas de superación.

A toda mi familia, con sus consejos y apoyo incondicional han sabido cultivar en mí el deseo de ser un buen profesional.

Muchas gracias!

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios la Virgen María y mi hermana Yolanda (+), por permitirme estar el día de hoy aquí cumpliendo una meta más propuesta en mi vida, por darme esa fortaleza de seguir adelante a pesar de los obstáculos presentes en el caminar de la vida.

A mi gran amigo el Ing. José Jiménez ex docente de pastos de la ESPOCH por todo su apoyo incondicional brindado hacia mi persona desde la elaboración de mi anteproyecto de investigación hasta la feliz culminación de la misma.

A mi esposa e hijas: Elvira, Tania y Shirley a mis amigos y compañeros de la Universidad por el apoyo incondicional brindado.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE (IASA I) por permitirme realizar la investigación dentro de sus instalaciones y a los docentes (IASA II) que han sabido compartir sus valiosos conocimientos.

A los docentes, Director Ing. Jorge Lucero y Codirector Ing. Julio Pazmiño por su apoyo y paciencia a lo largo del desarrollo de la investigación.

A mis grandes amigos Ángel, Armando, Miguel, Stalin, Francisco, José Tapia, Mayra, Margarita, Patricia, Marisol, Luis, Alex, Mario, Aníbal, Segundo Mariño, Ramiro Cueva, Carlos Farfán por brindarme su amistad y confianza.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO GENERAL:	2
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	2
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. PASTOS PROMISORIOS	2
2.2 PASTO AVENA	4
2.2.1 Origen.....	4
2.2.2 Características generales	4
2.2.3 Clasificación taxonómica	5
2.2.4 Morfología del pasto <i>Arrhenatherum elatius</i> L. N	5
2.2.5 Floración.....	6
2.2.6 Altura de la planta	6
2.2.7 Manejo.....	7
2.2.8 Producción de forraje	7
2.2.9 Producción de semilla	8
2.2.10 Porcentaje de germinación	9
2.2.11 Cobertura basal.....	9
2.2.12 Composición química de los forrajes	9
2.2.13 Adaptación del pasto avena.....	10
2.2.14 Fertilización.....	11
2.2.15 Propagación	11
2.3 FERTILIZACIÓN	11

2.3.1	Respuesta de los Pastos a la Fertilización	12
2.3.2	Fertilización Foliar	13
2.3.3	Dosis y aplicación	14
2.3.4	Época de aplicación.....	14
2.3.5	Fuentes de fertilizantes nitrogenados sólidos.....	14
2.3.5.1	Urea	15
2.3.5.2	Sulfato de amonio.....	15
2.3.6	Fertilizantes Nitrogenados Líquidos	16
2.3.6.1	Agronitrógeno	16
III.	MATERIALES Y METODOS	17
3.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	17
3.1.1	Ubicación política	17
3.1.2	Límites de la provincia.....	17
3.1.3	Ubicación geográfica.....	17
3.1.4	Ubicación ecológica	18
3.2	MATERIALES Y EQUIPOS.....	18
3.2.1	Materiales	18
3.2.2	Insumos	19
3.3	METODOS.....	19
3.3.1	Diseño experimental.....	19
3.3.1.1	Factor a probar y niveles	19
3.3.1.2	Tratamientos a comparar	19
3.3.1.3	Tipo de diseño	20
3.3.1.4	Repeticiones o bloques.....	20
3.3.1.5	Características de la unidad experimental	20
3.3.1.6	Análisis estadístico	22
3.3.1.7	Análisis funcional.....	22
3.4	VARIABLES A MEDIR Y METODOS DE EVALUACIÓN.....	22
3.4.1	Porcentaje de prendimiento.....	22
3.4.2	Persistencia.....	22
3.4.3	Porcentaje de Cobertura basal (%).....	23
3.4.4	Porcentaje de Cobertura aérea (%).....	23
3.4.5	Tiempo de ocurrencia de la prefloración.....	23

3.4.6	Tiempo de ocurrencia de la floración.....	23
3.4.7	Producción de materia verde	23
3.4.8	Producción de materia seca	23
3.4.9	Análisis proximal	24
3.4.10	Análisis económico	24
3.5	Manejo General del Ensayo	24
3.5.1	Procedencia del material genético.....	24
3.5.2	Preparación del terreno.....	24
3.5.3	Siembra.....	25
3.5.4	Control de malezas	26
3.5.5	Aporque	26
3.5.6	Controles fitosanitarios	27
3.5.7	Cosecha	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
4.1	EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> L. CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN	28
4.1.1	Porcentaje de Prendimiento (%).....	28
4.1.2	Persistencia.....	28
4.1.3	Altura de la planta (cm).....	29
4.1.4	Porcentaje de cobertura basal (%)	30
4.1.5	Porcentaje de cobertura aérea (%).....	31
4.1.6	Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)	31
4.1.7	Producción de forraje verde (Kg/ha/corte).....	33
4.1.8	Producción de materia seca (kg/ha/corte)	34
4.2	EVALUACION FENOLOGICA DEL PASTO <i>Arrhenatherum elatius</i> L. CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN FLORACIÓN.....	35
4.2.1	Tiempo de ocurrencia de la floración (días).....	35
4.2.2	Altura de la planta	37
4.2.3	Porcentaje de cobertura basal (%)	38
4.2.4	Porcentaje de cobertura aérea (%).....	39
4.2.5	Producción de forraje verde (kg/ha/corte).....	40

4.2.6	Producción de materia seca (kg/ha/corte)	41
4.3	ANÁLISIS PROXIMAL.....	42
4.4	ANÁLISIS ECONÓMICO	44
V.	CONCLUSIONES	46
VI.	RECOMENDACIONES	47
VII.	REVISION DE LITERATURA.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

N° Cuadro	Título	Pág.
Cuadro 1.	Composición química del Pasto Avena.....	10
Cuadro 2.	Cantidad de nitrógeno que se debe aplicar para mantener la carga.....	12
Cuadro 3.	Tratamientos a evaluar en la adaptación y valor forrajero del pasto.....	19
Cuadro 4.	Análisis estadístico.....	22
Cuadro 5.	ADEVA para la variable prendimiento de la planta (%), dependiendo del ...	28
Cuadro 6.	Cuadro 6. ADEVA para la variable altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, kg N/ha.....	29
Cuadro 7.	Separación de medias según TUKEY al 5%. Altura de planta (cm).....	29
Cuadro 8.	ADEVA para la variable cobertura basal altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, kgN/ha.....	30
Cuadro 9.	ADEVA para la variable cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada kgN/ha.....	31
Cuadro 10.	ADEVA para la variable cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel fertilización nitrogenada (kg N/ha)	32
Cuadro 11.	Separación de medias según TUKEY al 5%. Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días).	32
Cuadro 12.	ADEVA para la variable producción de forraje verde (Kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).....	33
Cuadro 13.	Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de forraje verde (kg/ha/corte).	34
Cuadro 14.	ADEVA para la variable producción de materia seca (kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).....	34
Cuadro 15.	Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de materia seca (Kg/ha/corte)	35
Cuadro 16.	ADEVA para la variable Tiempo de ocurrencia de la floración (días), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, (kg N/ha).....	36
Cuadro 17.	Separación de medias según TUKEY al 5%. Tiempo de ocurrencia de la floración (días).	37

Cuadro 18. ADEVA para la variable Altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, (kg N/ha).	37
Cuadro 19. Separación de medias según TUKEY al 5%. Altura de la planta (cm).....	38
Cuadro 20. ADEVA para la variable Porcentaje de Cobertura basal (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).	38
Cuadro 21. ADEVA para la variable Porcentaje de Cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).	39
Cuadro 22. Separación de medias según TUKEY al 5%. Porcentaje de Cobertura aérea (%).	39
Cuadro 23. ADEVA para la variable Producción de forraje verde (Kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kgN/ha).....	40
Cuadro 24. Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de forraje verde (Kg/ha/corte).	40
Cuadro 25. ADEVA para la variable Producción de materia seca (kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).....	41
Cuadro 26. Separación de medias según TUKEY al 5%. Variable Producción de materia seca (kg/ha/corte)	42
Cuadro 27. Análisis proximal del pasto avena (<i>Arrhenatherum elatius L.</i>)	43
Cuadro 28. Evaluación económica del <i>Arrhenatherum elatius L.</i> por efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, en la etapa de prefloración.	44
Cuadro 29. Evaluación económica del <i>Arrhenatherum elatius L.</i> por efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, en la etapa de floración.	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº Figura	Título	Pág.
Figura 1.	Coordenadas geográficas de la Hacienda el Prado.	17
Figura 2.	Distribución, identificación y manejo de las parcelas para el ensayo.	21
Figura 3.	Preparación del terreno.	24
Figura 4.	Fertilización 25	25
Figura 5.	Siembra 25	25
Figura 6.	Control de malezas 26	26
Figura 7.	Aporque 26	26
Figura 8.	Controles fitosanitarios 27	27
Figura 9.	Cosecha..... 27	27

RESUMEN

Adaptación y valor forrajero de pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*) con diferentes niveles de fertilización nitrogenada en prefloración y floración, es una investigación que se realizó en la hacienda el Prado (ESPE – IASA I), ubicada en las coordenadas geográficas: latitud 0°23'11.49" (S), longitud 78°24'57.95" (O), altitud 2748 m, temperatura 16,35 °C, Humedad relativa 63,41%, consistió en cuatro diferentes niveles de fertilización nitrogenada (UREA), que a su vez representan los tratamientos que se confrontan frente a un testigo en prefloración, a través de materia seca y análisis bromatológico. El área del ensayo fue de 442m², comprendida en 20 unidades experimentales con un área de 12m² cada una. Para la producción forrajera se utilizó el método del cuadrante de 1m² y para la calidad del forraje se envió muestras de pasto fresco al laboratorio de análisis químico agropecuario AGROLAB en Santo domingo de los Tsáchilas para los porcentajes de proteína, materia seca, cenizas, fibra y grasas. Los resultados obtenidos mostraron que el nivel más alto de proteína 23,94 % está presente en el tratamiento T₄. La variable producción de forraje en materia seca del pasto avena, presentó diferencias altamente significativas (P≤0,01), por lo que al realizar la separación de medias según Tukey, se reportó la mejor producción en el tratamiento T₄ con 6048,58 kg/ha/corte, seguido por el tratamiento T₂ y T₃ con 4933,42 y 4057,25 kg/ha/corte, al igual que la producción del tratamiento T₁ con 2476,94 kg/ha/corte; y finalmente se ubica los resultados del grupo, cuya producción fue de 1331,63 kg/ha/corte de forraje en materia seca. Del presente experimento se concluye que el incremento en los niveles de fertilización nitrogenada produce un efecto positivo sobre, la cobertura aérea y la producción de materia seca.

PALABRAS CLAVE:

- **ADAPTACIÓN**
- **VALOR FORRAJERO**
- **NIVELES DE FERTILIZACIÓN**
- **PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN**
- **ANÁLISIS BROMATOLÓGICO**

SUMMARY

Adaptation and forage value of oat grass (*Arrhenatherum elatius* L.) with different levels of nitrogen fertilization in pre-flowering and flowering. It research was conducted in the field of Prado (ESPE - IASA I), located at the geographic coordinates: latitude 0 ° 23'11.49 "(S), longitude 78 ° 24'57.95" (W), 2748 m altitude, temperature 16.35 ° C, relative humidity 63.41%, consisted of four different levels of nitrogen fertilizer (UREA) which in turn represent the treatments are compared against a witness at flowering, by dry matter and compositional analysis. The test area was 442 m², 20 experimental units included in an area of 12 m² each. Quadrant method used 1 m² and forage quality fresh grass samples sent to the laboratory of agricultural chemical analysis AGROLAB in Santo Domingo of the Tsáchilas for percentages of protein, dry matter, and ash, fiber, and fodder production fats. The results showed that the highest level of 23.94% protein is presented in treatment T4. The production variable forage grass dry matter oats, showed highly significant differences ($P \leq 0, 01$), therefore to effect separation of averages by Tukey, the best production in T4 reported with 6048.58 kg / ha / cutting, followed by treatment with T2 and T3 4933.42, and 4057.25 kg / ha / cutting, as well as the production of treatment T1 2476.94 kg / ha / cutting, and finally, the results of the group is located, whose production was 1331.63 kg / ha / cutting dry matter forage. This experiment is concluded that the increased levels of nitrogen fertilization has a positive effect on the air cover, and dry matter production.

KEYWORDS:

- **ADAPTATION**
- **FORAGE VALUE**
- **FERTILIZATION LEVELS**
- **PRE-FLOWERING AND FLOWERING**
- **COMPOSITIONAL ANALYSIS**

ADAPTACIÓN Y VALOR FORRAJERO DE PASTO AVENA (*Arrhenatherum elatius* L.) CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN Y FLORACIÓN EN LA HACIENDA EL PRADO

I. INTRODUCCIÓN

Los forrajes constituyen la principal fuente de alimentación y la más económica de la ganadería al pastoreo ya sea a nivel de valles interandinos o en zonas alto andinas, por lo que es importante una profunda y continua investigación acerca de la obtención de una semilla de buena calidad y excelente rendimiento, ya que de esta manera se podrá incrementar el área de pasturas mejoradas, lo que garantizara un mejor comportamiento productivo de las especies ganaderas y por consiguiente la obtención de mejores réditos económicos a los productores de nuestro país.

En el país en los últimos años se ha determinado una necesidad indiscutible de contar con una producción eficiente de semillas de especies de pastos perennes como consecuencia de la alta demanda para incrementar el área de pasturas mejoradas, para garantizar una buena rentabilidad en la producción ganadera, dicha demanda no puede ser satisfecha con métodos caducos de producción. La fertilización en el momento de la siembra es uno de los aspectos más importantes para tener éxito en el establecimiento de un pastizal, los requerimientos de fertilización varían de acuerdo al tipo de suelo a su manejo anterior, a las especies forrajeras y al análisis químico del suelo al momento de la siembra (Robalino, M. 2008).

Por otra parte, la producción animal depende en gran porcentaje de la agricultura ya que el 80% de esta, es la alimentación por medio de pastos, los mismos que requieren igual o menor cuidado que un cultivo tradicional. Es por ello que los esfuerzos deben enfocarse en el aumento de la producción forrajera sin dejar atrás el medio ecológico en el que se desarrolla una producción tratando de conservar al máximo el medio ambiente fomentando una agro ecología más barata y menos riesgosa tanto para el ser humano como para el ecosistema (Benítez, F. 2010).

El pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*), presenta características que podrían convertirlo en una excelente alternativa forrajera, sin embargo todavía existen limitantes en cuanto a la escasa información del mismo, lo que impide su producción en grandes extensiones, ya que actualmente se lo sigue investigando en parcelas demostrativas, lo que constituye una desventaja para su propagación.

Con base en la problemática expuesta se plantearon los siguientes objetivos para la presente investigación:

1.1 OBJETIVO GENERAL:

- Determinar el grado de adaptación y valor forrajero del pasto avena con diferentes niveles de fertilización nitrogenada en la prefloración y floración.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Evaluar la adaptación de *Arrhenatherum elatius L.* (pasto avena).
- Medir el efecto del nivel de fertilización en el valor forrajero del *Arrhenatherum elatius L.* (pasto avena), en la prefloración y floración.
- Determinar el beneficio-costo a través del análisis de los tratamientos en estudio.

La investigación fue realizada en la Hacienda El Prado, ubicada en la parroquia Sangolquí, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. PASTOS PROMISORIOS

Para Upper, C. (2013), son especies que se consideran una promesa para solucionar los múltiples problemas que existen en el sector agropecuario, en el Ecuador se presenta un área de 740000 hectáreas, de las cuales 130000 hectáreas se encuentran bajo explotación con bovinos, con pastos naturales y cultivados mal manejados y en su mayoría de poca calidad nutritiva, que se traduce en bajas respuestas productivas y reproductivas de los rebaños de leche, carne y doble propósito. Como consecuencia de la poca eficiencia de los sistemas de producción de vacunos en el país, la situación entre la oferta y la demanda de leche y carne esta

desequilibrada. A este escenario de la producción, contribuyen una gran cantidad de factores, entre los que se tienen: incremento desmesurado del costo de los insumos para el sector ganadero, mal manejo de los recursos alimenticios (residuos post-cosecha, pastos y forrajes, etc.).

Toral, O. (2002), manifiesta que la demanda tecnológica del sector está orientada hacia el uso de Programas de Desarrollo Tecnológicos, donde se trabaje con un enfoque de sistemas que permite la búsqueda de nuevos materiales forrajeros promisorios, ya sea nativos o la introducción de especies forrajeras, conocimiento sobre manejo de leguminosas arbustivas forrajeras, recuperación de especies forrajeras degradadas, entre otras.

En el sector ganadero del estado, existen excelentes condiciones agroecológicas para el establecimiento y manejo de un gran número de gramíneas, leguminosas y otras especies forrajeras; sin embargo, de las especies forrajeras en uso, se presentan algunas manejadas inadecuadamente, otras que se desconoce su potencial forrajero y otras nativas de gran potencial que no han sido identificadas, ni evaluadas, ni adaptadas a las condiciones de los sistemas de producción pecuarios, pero, por alguna condición natural forman parte de la dieta diaria de los bovinos a pastoreo. Lo anterior amerita la búsqueda de alternativas alimenticias que ayuden a mejorar esta situación.

Estas alternativas deben sustentarse básicamente en el uso racional de los pastos y forrajes, para lo cual, es importante tomar en cuenta la integralidad entre el animal el clima y el suelo, lo que permitirá al sistema mantenerse en el tiempo. Uno de los elementos básicos para que el ecosistema pastizal sea sostenible es la adaptación de germoplasmas forrajeros a las condiciones de clima y suelos del área o localidad. La adaptación de germoplasma, normalmente se evalúa en los llamados "campos de introducción o bancos de germoplasma", bajo un sistema que nos permita obtener datos comparables y de mayor confiabilidad; lo que constituye una base sólida para el intercambio de información y la extrapolación.

2.2 PASTO AVENA

2.2.1 Origen

Aasen, A. (2012), sostiene que el pasto avena es originario de Europa, se desconoce cuándo fue introducido al Ecuador. En la actualidad se lo encuentra como una planta naturalizada en algunas zonas andinas y alto andinas de nuestro país. Es una especie perenne, que en condiciones favorables es de larga vida, es una planta que crece en matas, produce abundante follaje tierno y muy apetecido por el ganado. La planta alcanza una altura de 100 a 120 cm. Florece formando panojas que recuerdan las de la avena. El nombre genérico procede del griego Arrhen, macho y Ather, arista, aludiendo al hecho de que la flor inferior de la espiguilla, que es masculina, lleva una larga arista.

2.2.2 Características generales

Según Adams. G. (2012), el pasto avena es una planta perenne, posee un hábito de crecimiento en matojos, con numerosos tallos hasta de 1,5 m de altura, sus hojas exfoliadas, y provistas de una inflorescencia abierta o compacta semejante a una panícula de 15 a 30 cm, de longitud muy parecida a la *Avena sativa*, pero de semillas más pequeñas. Es una gramínea utilizada para heno, no resiste el pisoteo ni el pastoreo continuo, se mezcla bien con la alfalfa y el trébol rojo puede cortarse a intervalos de tres meses, pero la producción es bastante baja. Las características que se deben tomar en cuenta son:

- En la siembra al voleo se utiliza de 35 a 45 kg/ha.
- En surcos 10 a 20 kg/ha de semilla viable y
- Mezclas de 9 a 13 kg/ha.
- Número de semillas por kg: 330000.

Según Avalos, J. (2012), el pasto *Arrhenatherum elatius L.* comúnmente llamado pasto avena, es una planta perenne muy común, posee raíces amarillentas y unos lustrosos tallos de hojas lisas y liguladas que llegan a tener 1,5 m de altura, las inflorescencias crecen en un panículo con 2 espiguillas florales bisexuadas. Es una

especie propia de climas más templados, resistentes al frío. En nuestro país se desarrolla en buenas condiciones en la zona de las praderas Interandinas: 2500 a 3000 msnm, se lo puede asociar con los Raigrass y pasto azul, entre las gramíneas y con los tréboles blanco y rojo, entre las leguminosas. En el pasto *Arrhenatherum elatius* L. las aristas suelen ser más cortas que en *Arrhenatherum álbum* y su punto de inserción más alto en ambas flores. La variabilidad de ambos caracteres tanto en la flor inferior como en la superior se solapan ampliamente entre ambas especies, sin embargo el punto de inserción de la arista de la flor inferior queda siempre por debajo de la base de la flor superior en el material que se identifica con A. álbum, y por encima en A. elatius. Este último constituye el principal criterio taxonómico seguido para la separación de ambas especies.

2.2.3 Clasificación taxonómica

Según Barendse, G. (2012), el pasto avena, pertenece a la siguiente clasificación:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: *Arrhenatherum*
- Especies: *Arrhenatherum elatius* L.

2.2.4 Morfología del pasto *Arrhenatherum elatius* L. N

De acuerdo a Barrero, A. (2012), la anatomía foliar de este pasto describe la presencia de un contorno generalmente convoluto. Relación anchura espesor c. 25. Haz liso o ligeramente ondulada, con grupos regulares de 3 a 5 células buliformes bien desarrolladas en el centro de las regiones internervales. Envés liso. Esclerénquima formando trabéculas completas o incompletas en la mayor parte de los nervios, y estomas de 43 a 53 p m. Epidermis del envés con escasa diferenciación en regiones, con agujones pequeños por toda la superficie, más abundantes sobre los nervios, y estomas presentes en las regiones internervales presenta limbos de las hojas inferiores 5-20 cm x 1-5mm. Panícula 5-15 cm, con 10-60, espiguillas.

Cariópside 3-4 x 0,8-1,2 mm. El pasto *Arrhenatherum elatius* L. presenta la siguiente morfología:

- Prefoliación convolutada cilíndrica,
- Lámina foliar con o sin aurículas, macollos intra y extra vaginales,
- Vainas abiertas en todas las hojas de la planta o bien cerradas en su parte inferior en las primeras hojas y abierta en las adultas.
- Lígulas membranosas mayores a 1,5 mm de largo.
- Plantas perennes: las heridas de las bases de las vainas no se tiñen de rojo violáceo.
- Lígulas de 2 a 4 mm de largo, truncadas y de bordes escabrosos.
- Inflorescencia en panoja, espiguillas bifloras: el antecio inferior masculino y el superior hermafrodita, glumas desiguales, la superior mayor que la mitad del antecio siguiente, lemmas con arista dorsal.

2.2.5 Floración

Samaniego, E. (1992), manifiesta que la etapa de floración alcanza entre los 35 a 45 días y la post-floración cuando han transcurrido de 60 a 70 días de haber sido cortado.

2.2.6 Altura de la planta

La altura es una expresión de distribución de la masa en el espacio y pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, disponibilidad, y si provee o no nutrientes, alcanzando sus plantas 1,5 m de altura. La altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la disponibilidad de forraje además que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta, (Samaniego, E. 1992).

Huebla, V. (2001), reporta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo, en la producción de semilla de pastos alto andinos, encontró que el comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* L. alcanzó alturas de planta

en la prefloración de 31,38 a 37,54 cm, en floración fueron de 45,91 a 52,26cm y en post floración de 83,15 a 87,66 cm.

2.2.7 Manejo

Benítez, A. (2008), reporta que el manejo que se debe realizar al pasto avena está concentrado en los siguientes aspectos:

- Tipo de suelo: el pasto avena requiere de suelos francos y bien drenados, pero con suficiente humedad y bien preparados mullidos y firmes, el crecimiento óptimo se da en suelos secos, es una planta sensible a la humedad; desaparece en épocas invernales. Se adaptan bien en tierras ricas en nutrientes, no tolera la acidez, no es muy exigente para la textura del suelo, pero lo óptimo es un suelo areno - arcilloso.
- Temperatura; se debe preocupar por las temperaturas mínimas, él ya que el pasto avena de hecho, puede soportar una temperatura de algunos grados bajo cero. Cuando las temperaturas mínimas sean muy bajas, podemos proveer a proteger los arbustos más sensibles, cubriendo las raíces con hojas secas o paja.
- Riego: se debe evitar regar el pasto excesivamente, dejando siempre que entre una regadura y otra, el terreno quede seco al menos por un par de semanas, entonces intervenimos regando el suelo en profundidad cada 2-3 semanas, con 1-2 semanas secos de agua .
- Fertilización: que para obtener un desarrollo lozano, hay que abonar periódicamente nuestros pastos; utilizando un abono lleno de azufre y potasio que favorecerá el desarrollo de la nueva vegetación y de las flores. Podemos intervenir a fines del invierno, mezclando al terreno alrededor de la planta una buena dosis de abono orgánico o de abono químico de lenta liberación.

2.2.8 Producción de forraje

Palacios, R. (1994), obtuvo una producción de forraje verde de 28,09 y 35,81 t/ha./corte, al primero y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico (0, 2, 4 y 6 %) y tres intervalos de riego (cada 7, 14 y 21 días), determinando además un contenido de materia seca de 38,33 % al segundo corte.

Carámbula, M. (2007), indica que se obtienen rendimientos de 15 t/ha./corte, de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 kg/ha. La producción total o estacional de una especie forrajera depende de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos, el número de pastoreos o cortes y el rendimiento de cada uno de ellos. Ahora bien la producción de forraje depende de la contribución que haga tanto la población de macollos o tallos, la producción de forraje puede variar en cada especie en las diferentes épocas del año aunque durante el desarrollo reproductivo el peso por macollo es siempre el componente de mayor importancia.

Huss, D. (2001), indica que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada de la planta o parte de una planta que tiene un valor nutritivo e indispensable para los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo más importante son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y su valor nutritivo.

Poaquiza, N. (2007), manifiesta que con la utilización de diferentes niveles de nitrógeno y fósforo se obtuvo una producción de forraje verde y materia seca en el estado de prefloración de 23,4 y 6,04 t/ha/corte en su orden.

2.2.9 Producción de semilla

Benítez, A. (2008), establece que la mejor época para la cosecha es cuando al hacer rodar la inflorescencia entre los dedos, las semillas se desprenden, pudiéndose tener un rendimiento de 300 kg por hectárea de semilla.

Riveros, A. (2008), señala que el pasto avena produce muy poca cantidad de semilla y de baja calidad, por cuanto esta cae al suelo tan pronto como madura presentando dificultad para su recolección total, debido a la desigualdad en la maduración y a la facilidad con que se desgrana.

Samaniego, E. (1992), encontró que el rendimiento de semilla en el primer corte es muy bajo, reportando una producción de semilla mínima de 97,56 kg/ha/corte, cuando utilizó fertilizante inorgánico 0-0-0 y un máximo de 183,55 kg/ha, con niveles de 100-30-0 al primer corte, mientras que para el segundo corte determinó una producción promedio de 334,73 kg/ha.

Palacios, R. (1994), al emplear diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego alcanzó una producción de semilla 123,99 y 297,68 kg/ha/corte al primer y segundo corte del pasto avena.

Parra, R. (1993), al evaluar el efecto del abono foliar fosfatado aplicado al suelo en el pasto avena, encontró una producción de semilla promedio de 150 kg/ha, indicando que con el uso del fertilizante 16-32-16 en la dosis de 2 kg/ha, utilizado a los 25 días después del corte obtuvo la mayor producción con un valor de 225 kg/ha, mientras que cuando empleó este mismo fertilizante en dosis de 3kg/ha, a los 15 días esta producción se redujo a 112,5 kg/ha, recomendando la utilización del fertilizante 16-32-16 en dosis bajas a partir de los 25 días después del corte.

2.2.10 Porcentaje de germinación

Palacios, R. (1994), obtuvo 66,81 y 66,24 % de germinación al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego.

2.2.11 Cobertura basal

Samaniego, E. (1992), define a la cobertura basal como el espacio ocupado por la planta en una superficie de suelo cubierta, por la corona de la planta. Por otro lado reporta que el pasto avena presenta una cobertura basal de 37,21% en la etapa de prefloración, en la floración 53,56% y en la post-floración de 79,97%.

2.2.12 Composición química de los forrajes

Según Benítez, A. (2008), el nitrógeno de la proteína de las plantas procede del nitrógeno del suelo y del nitrógeno fijado en los nódulos de las leguminosas, los forrajes pueden contener de un 3 y un 25% de proteína bruta. El contenido de lignina es de un 3 a un 20% y se ha comprobado que el contenido de lignina está relacionado con una digestibilidad baja de los principios nutritivos de los alimentos. Las gramíneas forrajeras tiernas suelen tener bajo contenido de celulosa y la lignina y además son apetecidas por el ganado.

La regulación del pH del suelo por medio del encalado, puede aumentar o reducir la solubilidad del fósforo del suelo y la absorción del mismo por las plantas. Cuando el suelo es deficiente en fósforo se retarda el crecimiento (Benítez, A. 2008).

En cuanto a la composición química del pasto avena el mismo se detalla en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del Pasto Avena.

Elemento	Por cada 100 g.
Agua	11,5 g.
Proteínas	11 g.
Grasas	6,0g
Carbohidratos	54,8 g.
Cenizas	15,0 g.
Calcio	5,5 mg.
Fósforo	320 mg.
Hierro	8,0 mg.
Tiamina	0,46 mg.
Riboflavina	0,11 mg.
Niacina	1,20 mg

Fuente: <http://www.promer.org>.(2012)

2.2.13 Adaptación del pasto avena

Bearder, J. (2012), indica que se adapta a una gran variedad de suelos, aunque sus mejores producciones se obtienen en suelos francos con un pH de 5 a 7,5 la altitud recomendada para su establecimiento oscila entre los 2200 a 3800 msnm con temperaturas promedio de 8 a 14°C y una humedad relativa del 40 al 60%. El pasto avena son gramíneas poco adaptadas a suelos con problemas de anegamiento o que presenten una textura pesada, presentando de igual forma problemas de adaptación si el pH del suelo es muy ácido o presenta niveles moderados a altos de aluminio. El enraizamiento es moderadamente profundo con buena tolerancia a sequías, en suelos profundos en donde la producción de forraje es de buena calidad y palatabilidad.

2.2.14 Fertilización

Candau, R. (2012), sostiene que es una planta que prospera en suelos profundos, de drenaje moderado, ligeramente ácidos y con valores elevados para materia orgánica, nitrógeno mineral y fósforo aprovechable, entre otros nutrientes, es una especie que progresa en sitios de alta fertilidad y alto potencial productivo y no es una especie con alta plasticidad para la adaptación a un amplio rango de sitios, desarrollándose en sitios bien definidos: profundos, de textura media, con buen drenaje y con adecuados niveles de fertilidad.

Esta especie no es exigente a la fertilización, no obstante se ha determinado su mejor respuesta para producción de forraje aplicándose niveles desde 100-60-100 kg/ha N-P-K y para producción de semilla 100-60-60 kg/ha N-P-K.

Por otro lado los resultados más altos de germinación, pureza e índice de cosecha se obtiene aplicando fertilizante foliar 10-40-10 en dosis de 2 kg por ha, a los 15 días, por lo que se recomienda realizar fertilizaciones con este tipo de abono cuando se destina este pasto exclusivamente a la producción de semillas. En la producción de forraje se reporta valores de 8 a 12 t/FV/ha/corte.

2.2.15 Propagación

Andrade, W. (1993), indica que el *Arrhenatherum elatius L.* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes utilizándose en cultivos puros de 20 a 30 kg/ha de semilla; lo más aconsejable es sembrar en asociación con otras gramíneas y leguminosas en una proporción de 2,5 a 3 kg/ha. Los *Arrhenatherum* se propagan de una manera sexual y asexual en sistemas al voleo sin asociación se requiere de 35 a 45 kg/ha de semilla en mezclas que pueden ser con pasto azul o tréboles se utiliza de 9 a 13 kg/ha

2.3 FERTILIZACIÓN

La aplicación de la mayor parte de los nutrientes necesarios para las praderas se hace por vía radicular, pero en algunos casos por aplicaciones foliares. De los 17 elementos esenciales, 14 son tomados por la planta directamente del suelo y los demás del aire y agua. Un suelo fértil y productivo debería tener todos los elementos esenciales para la planta en cantidades suficientes y proporciones balanceadas, pero

cuando un suelo presenta contenidos bajos de uno o varios nutrientes, estos deben agregarse al suelo en forma de fertilizantes (Bernal, 2003).

Paladines e Izquierdo, (2007), sostienen que la fertilización (el uso de fertilizantes) es indispensable para mantener los niveles de producción deseados y constituye uno de los mayores costos de la producción pecuaria. La fertilización se realiza en dos etapas:

- Corrección inicial de los nutrientes; faltantes del suelo, corrección de nutrientes para llevar al suelo al nivel de fertilidad deseado según los objetivos del productor.
- Mantenimiento de la fertilidad; devolviendo al suelo los nutrientes extraídos por las plantas y posteriormente consumidos por los animales o perdidos en los procesos propios del suelo.

2.3.1 Respuesta de los Pastos a la Fertilización

La respuesta de los pastos a la fertilización se expresa de diferente manera. El efecto más notable de la fertilización es el rendimiento de materia seca, esta respuesta es la que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos, pero la aplicación de nutrientes también afecta a la calidad del forraje y el tercer efecto se manifiesta en el animal con el aumento en la producción de carne o leche, o por un incremento en la capacidad de carga (Bernal, 2003). En el cuadro 2 se observa la cantidad necesaria de nitrógeno según la carga animal.

Cuadro 2. Cantidad de nitrógeno que se debe aplicar para mantener la carga animal.

Carga animal (UA/HA)	kg.N/ha/año
1,0	83
1,5	125
2,0	166
2,5	208

Fuente: Paladines e Izquierdo, 2007

Bernal (2003) también afirma que la fertilización debe mejorar la rentabilidad de la explotación aumentando los ingresos del productor como un reflejo de los efectos positivos en los parámetros anteriores.

2.3.2 Fertilización Foliar

La fertilización foliar es un método confiable para la nutrición de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales (Ronen, 2005).

Cuando decidimos utilizar fertilizante foliar en una pastura lo hacemos con la esperanza de "ganar" forraje extra para obtener un beneficio económico por la práctica. Cuanto más conozcamos al recurso y a la respuesta a la fertilización foliar mayor probabilidad tendremos de impactar en forma positiva en la producción de forraje y transformar a la fertilización foliar en una estrategia a incorporar en el manejo de las pasturas, es una práctica que, en los últimos años, se está difundiendo en los establecimientos ganaderos (Martín y Spiller, 2007).

- Martín y Montico (2006), afirman que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tener en cuenta tres factores que se relacionan con:
- La formulación foliar: adecuada concentración del producto y el pH de la solución, adición de coadyuvantes y tamaño de la gota del fertilizante por asperjar.
- El ambiente: luz, humedad relativa y hora de la aplicación. Se recomienda aplicar en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la fertilización con pronóstico de lluvias dentro de las 24 o 48 horas.
- Las especies que integran las pasturas: en general las plantas jóvenes o en activo crecimiento luego de un pastoreo o corte, son las que tienen mayor capacidad de absorción.

Estas consideraciones indican que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y/o el problema nutricional que se quiere resolver o corregir en las pasturas.

2.3.3 Dosis y aplicación

Las dosis de fertilizante necesarias para cubrir los requerimientos de nutrientes varían de acuerdo a la especie de pasto que se va a fertilizar y con el contenido de nutrientes determinado por el respectivo análisis de suelo. Cuando se aplican dosis inferiores a las requeridas la respuesta se manifiesta en un pobre rendimiento de forraje de baja calidad, y si la dosis es demasiado alta se obtiene buena producción total y buena calidad, pero la aplicación de fertilizante no es económica (Bernal, 2003).

2.3.4 Época de aplicación

Bernal (2003), afirma que los forrajes son plantas que permanecen en continuo crecimiento, por lo tanto, necesitan un suplemento frecuente de nutrientes. Para que la aplicación de fertilizante sea eficiente es necesario considerar el desarrollo de la planta.

En suelos muy pobres o de textura gruesa es aconsejable fraccionar la aplicación de fertilizante. Para esto se divide el requerimiento total, aplicando alrededor de un tercio poco después del corte o pastoreo, y el resto en la época de crecimiento activo.

2.3.5 Fuentes de fertilizantes nitrogenados sólidos

Existen varios tipos de fertilizantes nitrogenados en el mercado nacional, cada uno de ellos es caracterizado por distintas formas de nitrógeno y efecto diferente sobre las plantas. Entre los principales están Sulfato de Amonio, Nitrato de Amonio, Fosfato diamónico, Fosfato monoamónico, Nitrato de potasio, Nitrato de calcio y el más usado Urea (Bernal, 2003)

2.3.5.1 Urea

Bernal (2003) sostiene que la urea es un fertilizante con alto contenido de N (46%) y en consecuencia el más económico por unidad del nutriente. Por esta razón es la fuente de N más utilizada en la agricultura, sin embargo, es necesario tener en cuenta el alto potencial de volatilización del material cuando no se usa adecuadamente.

En forrajes se acostumbra aplicar la urea en las últimas horas de la tarde o muy temprano en la mañana para aprovechar la humedad proveniente del rocío, evitando así la volatilización. Con el manejo descuidado de la urea se puede perder cerca del 60% del N aplicado (Bernal, 2003).

Vásquez (2009), afirma que la aplicación de nitrógeno en forma de urea al frijol en distintos tipos de suelos aumentó en un 50% los rendimientos de este cultivo en parcelas de pequeños productores.

Ram citado por García (1997), indica que ensayos a campo utilizando urea granulada y recubierto en cultivos de plantas medicinales, lograron incrementos significativos en la altura de las plantas, la producción de materia seca, el IAF, el contenido de aceite esencial y el porcentaje de mentol. Se determinó que una aplicación de 120 kg de nitrógeno/ha produce un 20 % de incremento en el contenido de mentol obteniéndose mejores resultados con urea granulada.

2.3.5.2 Sulfato de amonio

Bernal (2003) afirma que es un material muy utilizado en pastos porque contiene N (21%) y además S (24%), elemento deficiente en la mayor parte de suelos donde se cultiva pastos. No se recomienda aplicarlo mezclado con semillas porque inhibe la germinación.

La aplicación al suelo de fertilizante nitrogenado como sulfato de amonio modificó el rendimiento de la planta de girasol. Los valores más altos de todas las variables estudiadas; diámetro y peso del capítulo, rendimiento de la semilla, altura de la planta, fenología y eficiencia económica se obtuvieron cuando se aplicó 120 kg [ha.sup.- 1] de N [ha.sup.-1] (Escalante y Linzaga, 2007).

2.3.6 Fertilizantes Nitrogenados Líquidos

En el mercado existen varios fertilizantes foliares nitrogenados.

2.3.6.1 Agronitrógeno

Es un abono líquido foliar que por su composición química, su rápida absorción e inmediata disponibilidad para las plantas, es el producto con características únicas, diseñado para aplicaciones foliares y/o al suelo, no produce pérdidas por volatilización y no requiere mezclas con bioestimulantes ya que contiene reguladores de crecimiento científicamente equilibrados, y los beneficios del producto son los siguientes:

- Cada litro de Agronitrógeno contiene 300 g de Nitrógeno asimilable, más microelementos quelatados y hormonas de crecimiento. Además posee aditivos que evitan la evaporación.
- Por su contenido de fitohormonas actúa como anti-stress, en condiciones climáticas desfavorables, como elevadas temperaturas con alta luminosidad solar.
- No contiene urea, por lo que Agronitrógeno no es fitotóxico y favorece el rápido crecimiento de las plantas. No produce pérdidas por volatilización.
- Por su contenido y formulación, ayuda a la reproducción de microorganismos del suelo.
- Se recomienda realizar las aplicaciones a primeras horas de la mañana para evitar la alta incidencia del sol.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

3.1.1 Ubicación política

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Rumiñahui
Parroquia:	Sangolquí
Hacienda:	El Prado

3.1.2 Límites de la provincia

Norte:	Provincias de Esmeraldas e Imbabura
Sur:	Provincias de Cotopaxi y los Ríos
Este:	Provincias de Sucumbíos y Napo
Oeste:	Provincias de Manabí y Santo Domingo de los T.

3.1.3 Ubicación geográfica

La Hacienda el Prado se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: latitud $0^{\circ}23'11.49''$ (S), longitud $78^{\circ}24'57.95''$ (O), altitud 2748 m.

(Arce M, 2005).



Figura 1. Coordenadas geográficas de la Hacienda el Prado.

3.1.4 Ubicación ecológica

Zona de vida:	Zona húmeda pre montano
Altitud:	2748 m.s.n.m.
Temperatura mínima:	8,08 ° C
Temperatura máxima:	20,06 °C
Temperatura promedio:	16,35 °C
Precipitación:	1200 mm/año
Humedad relativa:	63,41%
Luminosidad:	12/luz
Vegetación:	Bosque primario andino (árboles arbustos y pasto)

Fuente: (Arce M, 2005).

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materiales

- Material vegetativo
- Manguera
- Recipiente aforado
- Flexómetro
- Cuadrante metálico
- Estacas
- Piola plástica
- Postes
- Alambre de púa
- Overol
- Esferos
- Libretas
- Letreros de identificación
- Bomba de mochila
- Cortadora

- Hoz
- Rastrillo
- Balanza de campo
- Cámara fotográfica
- Computadora

3.2.2 Insumos

- Urea
- Roca fosfórica
- Nematicida
- Insecticida

3.3 METODOS

3.3.1 Diseño experimental

3.3.1.1 Factor a probar y niveles

Los factores en estudio corresponden a los porcentajes de fertilizante nitrogenado que a su vez representan los tratamientos que se confrontaron frente a un testigo.

3.3.1.2 Tratamientos a comparar

Los tratamientos que se utilizaron en la presente investigación se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos a evaluar en la adaptación y valor forrajero del pasto avena con diferentes niveles de fertilización nitrogenada en prefloración y floración en la Hcda. El Prado.

Código	Tratamiento
T0	Sin fertilización
T1	Nitrógeno 30 kg de unidades puras/ha
T2	Nitrógeno 60 kg de unidades puras/ha
T3	Nitrógeno 90 kg de unidades puras/ha
T4	Nitrógeno 120 kg de unidades puras/ha

3.3.1.3 Tipo de diseño

Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DCA).

3.3.1.4 Repeticiones o bloques

A cada tratamiento se aplicó cuatro repeticiones, lo que significa que se contó en total con veinte unidades experimentales.

3.3.1.5 Características de la unidad experimental

- Área del ensayo: 442 m²
- Área útil del ensayo: 240 m²
- Ancho de parcela: 3 m
- Largo de parcela: 4 m
- Área de parcela: 12 m²
- Distancia entre parcelas: 1m
- Distancia entre bloques: 1 m
- Número de parcelas (UE): 20

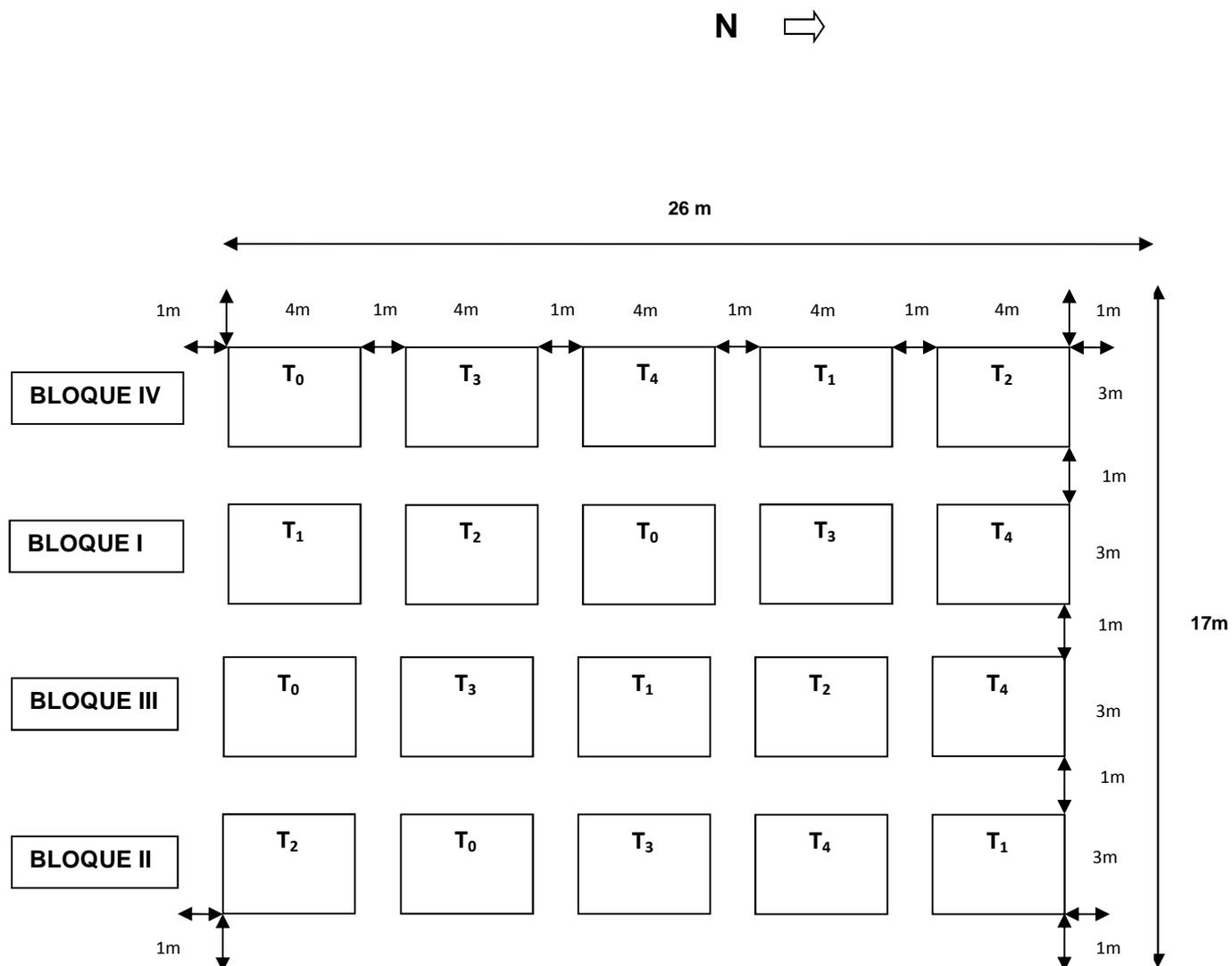


Figura 2. Distribución, identificación y manejo de las parcelas para el ensayo.

3.3.1.6 Análisis estadístico

En el cuadro 4 se puede apreciar el análisis estadístico realizado:

Cuadro 4. Análisis estadístico

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloque	3
Tratamientos	4
Error experimental	12
Total	19

Modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Media

T_i = Efecto de los tratamientos

β_j = Efecto de los bloques

ϵ_{ij} = Efecto del error.

3.3.1.7 Análisis funcional

Se empleó la prueba de significación de Tuckey al 5% para realizar la separación de medias en las que se identificó la superioridad hacia los tratamientos más altos.

3.4 VARIABLES A MEDIR Y METODOS DE EVALUACIÓN

3.4.1 Porcentaje de prendimiento

Se contabilizó el número total de cepas sembradas y se relacionó con el número de plantas prendidas. Esta medida se realizó a los 20 días de la siembra.

3.4.2 Persistencia

Se evaluó mediante la capacidad de adaptación, que tienen las plantas, a condiciones favorables o desfavorables, en el ensayo experimental, esta característica

se determinó en base al fenotipo de la planta, calificándola en una escala de alta (70-100%), media (30-69%) y baja (0-29%).

3.4.3 Porcentaje de Cobertura basal (%)

Para determinar la cobertura basal se utilizó el método de la línea de Canfield, bajo el siguiente procedimiento; se midió área ocupada por la planta en el suelo, se sumó el total de las plantas presentes en el transepto y por relación se obtuvo el porcentaje de cobertura basal (Garcés, S. 2011).

3.4.4 Porcentaje de Cobertura aérea (%)

El procedimiento fue semejante al de la cobertura basal con la diferencia que la cinta se ubicó en relación a la parte media de la planta (Garcés, S. 2011).

3.4.5 Tiempo de ocurrencia de la prefloración

Esta medición se la cuantificó en días, considerando el estado de prefloración, es decir cuando la pradera alcance el 10% de floración.

3.4.6 Tiempo de ocurrencia de la floración

La ocurrencia de la floración se determinó cuando el cultivo alcanzó entre el 40 y 50% de plantas con flor.

3.4.7 Producción de materia verde

La producción de forraje verde se determinó por el "Método del Cuadrante", para lo cual se utilizó un cuadrante de 1m^2 , muestreando cada tratamiento para luego expresarlo en kg/ha/corte.

3.4.8 Producción de materia seca

Se tomó una submuestra y se la sometió a un proceso de deshidratación a una temperatura de 60°C ; por diferencia entre el peso inicial y final se calculó la producción de materia seca para igualmente expresarla en kg/ha/corte.

3.4.9 Análisis proximal

Se enviaron las muestras al laboratorio de Bromatología para determinar el contenido de proteína, fibra, extracto libre de nitrógeno, grasa, etc. Esta determinación y la de materia seca son paralelas.

3.4.10 Análisis económico

El cálculo del análisis económico se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo a través de la siguiente expresión:

Beneficio/Costo= ingresos totales/egresos totales.

3.5 Manejo General del Ensayo

3.5.1 Procedencia del material genético

Las cepas que se utilizaron en esta investigación fueron proporcionadas por el programa de pastos y manejos de praderas de la (ESPOCH).

En cuanto al tratamiento de las cepas, consistió en remojar las raíces en una solución blanda de un nematicida, lo cual ayudo a asegurar el prendimiento del material vegetativo.

3.5.2 Preparación del terreno

Para dejar el terreno listo para la siembra, se realizó una arada, con tracción mecánica (arada de disco) y varias pasadas con rastra, para luego trazar los caminos y parcelas con las siguientes medidas: Ancho de parcelas 3m, largo de parcela 4m, distancia entre parcelas 1m y distancia entre bloques 1m.



Figura 3. Preparación del terreno.

La fertilización se aplicó cuando se determinó que el cultivo estaba establecido a los 74 días después de la siembra, previamente a esta actividad se practicó un corte de igualación el día domingo 3 de mayo del 2015, a partir del cual se inició el trabajo experimental de campo.



Figura 4. Fertilización

3.5.3 Siembra

La siembra se efectuó en el día miércoles 18 de febrero del 2015, el pasto avena se sembró de forma asexual utilizando cepas a una distancia de 30 cm entre líneas (surcos) y 30 cm sobre líneas, en todas las parcelas experimentales.



Figura 5. Siembra

3.5.4 Control de malezas

El control de malezas se realizó en forma manual tres veces, la primera a los 20 días de la siembra, la segunda a los 40 días después de la siembra y una tercera deshierba a los 60 días después de la siembra.



Figura 6. Control de malezas

3.5.5 Aporque

Se realizó un aporque al mes de la siembra, conjuntamente con la segunda deshierba en forma manual para evitar el volcamiento de las plantas y una segunda a los 60 días conjuntamente con la tercera deshierba para facilitar el mejor aprovechamiento del fertilizante.



Figura 7. Aporque

3.5.6 Controles fitosanitarios

El control de plagas y enfermedades se realizó de acuerdo a la incidencia en el área experimental.



Figura 8. Controles fitosanitarios

3.5.7 Cosecha

Los cortes para la evaluación de la producción primaria en verde y materia seca se realizaron en la prefloración y en la floración.



Figura 9. Cosecha

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 EVALUACIÓN FENOLÓGICA DEL PASTO *Arrhenatherum elatius L.* CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN PREFLORACIÓN

4.1.1 Porcentaje de Prendimiento (%)

En el cuadro 5, se presenta el análisis de varianza para la variable Prendimiento de la planta expresada en %:

Cuadro 5. ADEVA para la variable prendimiento de la planta (%), dependiendo del nivel de fertilización nitrogenada (kg/ha).

F. de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	118,79				
Tratamientos	4	24,26	6,06	0,93	0,4792	ns
Bloques	3	16,23	5,41	0,83	0,503	ns
Error	12	78,31	6,53			

El análisis de varianza del porcentaje de prendimiento del pasto *Arrhenatherum elatius L.*, no reportó diferencias estadísticas entre medias según Tukey ($P < 0,47$), por efecto de diferente niveles de nitrógeno, sin embargo de carácter numérico se observa los mejores resultados al aplicar el tratamiento T1(30 kg de unidades puras/ha), con alturas de 98,15%, seguidos de las respuestas del tratamiento T2, T3 y T4 (60, 90 y 120 kg de unidades puras/ha), con medias de 97,92; 96,99 y 96,30% en comparación al grupo control que evidencio el porcentaje de prendimiento más bajo de la investigación con medias de 95,14%.

4.1.2 Persistencia

Al realizar la evaluación de la variable persistencia se registró que todos los tratamientos alcanzaron una escala alta, ya que se ubicaron dentro de un rango de 70

a 100%, tomando en cuenta que se sembraron 108 plantas por unidad experimental, según como se observa en la figura 1.

4.1.3 Altura de la planta (cm)

Existe diferencia estadística para los tratamientos, la misma que es altamente significativa, como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. ADEVA para la variable altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, kg N/ha.

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	3004,55				
Tratamientos	4	2698,3	674,58	30,51	<0,0001	**
Bloques	3	40,95	13,65	0,62	0,6169	
Error	12	265,3	22,11			
CV			5,40			

En la prueba de Tukey al 5% para las medias de los tratamientos (Cuadro 7), se observan dos rangos de significación, en el A lo encabeza los tratamientos T4, T3 y T2 con 98,25; 96,50 y 94,25 cm de altura, el rango B también es compartido entre T1 y T0 con 77,50 y 69,25 cm de altura respectivamente y en su orden. De acuerdo a los resultados mencionados se afirma que al utilizar entre 60 y 120 kg de unidades puras de nitrógeno/ha (T1), las plantas presentaron un mayor desarrollo reflejados en la altura.

Cuadro 7. Separación de medias según TUKEY al 5%. Altura de planta (cm).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	69,25	2,35	b
T1	77,50	2,35	b
T2	94,25	2,35	a
T3	96,50	2,35	a
T4	98,25	2,35	a

Los valores antes citados de altura de planta, son superiores a las registradas por López, B. (2007), y Gaibor, N. (2008), quienes al fertilizar con diferentes niveles de humus, registraron alturas de 52,0 y 54,67 cm, respectivamente.

4.1.4 Porcentaje de cobertura basal (%)

El análisis estadístico del porcentaje de cobertura basal del pasto avena en promedio registró un valor de 73,41 %, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, por efecto de los diferentes niveles de nitrógeno, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias (cuadro 8), sin embargo numéricamente los resultados más altos se alcanzaron al utilizar el tratamiento T4 (120 kg de unidades puras/ha), que registró 20,44% en tanto que las parcelas de grupo control obtuvieron los valores más bajos con 16,44 % de cobertura basal.

Cuadro 8. ADEVA para la variable cobertura basal altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, kgN/ha.

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	180,58				
Tratamientos	4	46,51	11,63	1,08	0,4084	ns
Bloques	3	5,05	1,68	0,16	0,9234	
Error	12	129,01	10,75			
CV			17,30			

Los valores obtenidos en la presente investigación son inferiores a los señalados por Guaigua, W. (2007), al utilizar 420 y 280 L/ha de abono líquido foliar de estiércol bovino enriquecido con microelementos obtuvo los mayores promedios de cobertura basal con 34,68 y 32,84 %, al igual que Benítez, A. (2008), quien al realizar la evaluación de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos aplicados foliarmente en la producción de forraje y semilla de pasto avena registró valores de 34,83 al aplicar el Abono Orgánico Algalik.

Este efecto es ratificando por lo reportado por Gaibor, N. (2008), que manifiesta que con una aplicación foliar o basal de abono, se estimula el crecimiento de los cultivos, se mejora la calidad de los productos e incluso se logra un cierto efecto repelente contra las plagas al aplicarse a los cultivos en cualquier tipo de ecosistema.

4.1.5 Porcentaje de cobertura aérea (%)

En el cuadro 9, se presenta el análisis de varianza para la variable cobertura aérea expresada en %:

Cuadro 9. ADEVA para la variable cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada kgN/ha.

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	2502				
Tratamientos	4	953,33	238,33	1,93	0,1701	Ns
Bloques	3	66,96	22,32	0,18	0,9074	
Error	12	1482,24	123,52			
CV			14,43			

Al establecer el análisis de variancia para la cobertura aérea del pasto *Arrhenatherum elatius L.* no se encontró diferencias estadísticas entre la medias de los tratamientos. Sin embargo, de carácter numérico se observa que los resultados se encuentran entre 79,38 y 60,00 %; y que corresponden, a las parcelas fertilizadas con 120 kg de unidades puras /ha (T4), como también a las de grupo control T0 (sin fertilizante), correspondiendo estos reportes a los valores más altos y más bajos de la presente investigación en su orden.

4.1.6 Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días)

En el cuadro 10, el análisis de varianza para la variable de ocurrencia de la prefloración del pasto avena, determinó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de los tratamientos ($P < 0,01$) y un coeficiente de variación de 1,39 %

Cuadro 10. ADEVA para la variable cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel fertilización nitrogenada (kg N/ha)

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	170,55				
Tratamientos	4	141,3	35,33	17,74	0,0001	**
Bloques	3	5,35	1,78	0,90	0,4717	
Error	12	23,9	1,99			
CV			1,39			

En la prueba de Tukey al 5% para la separación de medias por tratamientos, se observa que el T4 registra el mejor tiempo de ocurrencia de la prefloración con 97,25 días, sin diferir estadísticamente del tratamiento T3 que presentó una media de 100,00 días, a continuación se ubica los tratamientos T2 y T1 con valores de 101,75 y 102,50 días y que además comparten el mismo rango de significancia, por último se reporta la menor respuesta en las parcelas del grupo control con un tiempo de ocurrencia de la prefloración de 105,25 días y que difiere estadísticamente del resto de tratamientos como se evidencia en el cuadro 11.

Cuadro 11. Separación de medias según TUKEY al 5%. Tiempo de ocurrencia de la prefloración (días).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	105,25	0,71	C
T1	102,50	0,71	bc
T2	101,75	0,71	b
T3	100,00	0,71	ab
T4	97,25	0,71	a

Paredes, D. (2009), al aplicar en el pasto avena 0,75 kg micorrizas/ha + 20 Tn abono orgánico bovino obtiene una ocurrencia a la prefloración de 39,33 días, en tanto que Benítez, F. (2010), al colocar Algalik en el *Arrhenatherum elatius L.* señala un tiempo de 39,00 días, Chavarrea, S. (2004), quien con fitohormonas en diferentes dosis a distintas edades registra un estado de prefloración a los 41 días estos tiempos son menos eficientes en relación a los obtenidos en esta investigación.

4.1.7 Producción de forraje verde (Kg/ha/corte)

Al revisar los resultados que arrojó el análisis de varianza en las medias de los tratamientos de la variable en mención, se registraron que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$) por efecto de los diferentes niveles de nitrógeno, según como se observa en el cuadro 12.

Según la prueba Diferencia Significativa Honesta de Tukey (DSH), detallada en el cuadro 13, se reporta como el mejor resultado en cuanto a la producción de forraje verde al tratamiento T4, con 24050,00 kg/ha/corte, que difiere estadísticamente del resto de tratamientos, seguido por los tratamientos T3 y T2 con 21966,67 y 24191,67 kg/ha/corte de FV respectivamente, a continuación se ubica el tratamiento T1 con 14145,84 kg/ha/corte de FV, por último las parcelas del grupo control son la que registraron la respuesta más baja con 5520,84 kg/ha/corte de producción de forraje verde. Determinándose por lo tanto que la aplicación de 120 unidades pura de nitrógeno/kg/ha mejoran la producción en materia verde del pasto *Arrhenatherum elatius L.* Los resultados reportados en la investigación son superiores a los registrados por Gaibor, F. (2008), que utilizando 15 Tn/humus/ha, logra 8,15 Tn/ha./corte, del pasto avena *Arrhenatherum elatius L.* realizando seis cortes al año.

Cuadro 12. ADEVA para la variable producción de forraje verde (Kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	929302272,8				
Tratamientos	4	924618790,9	231154697,7	786,47	<0,0001	**
Bloques	3	1156505,9	385501,97	1,31	0,316	
Error	12	3526976,04				
CV			3,12			

Cuadro 13. Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de forraje verde (kg/ha/corte).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	5520,84	271,07	d
T1	14145,84	271,07	c
T2	21191,67	271,07	b
T3	21966,67	271,07	b
T4	24050,00	271,07	a

4.1.8 Producción de materia seca (kg/ha/corte)

La variable producción de forraje en materia seca del pasto avena que se observa en el cuadro 14, presentó diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$), por lo que al realizar la separación de medias según Tukey, se reportó la mejor producción en el tratamiento T4 con 6048,58 kg/ha/corte, seguido por el tratamiento T2 y T3 con 4933,42 y 4057,25 kg/ha/corte, al igual que la producción del tratamiento T1 con 2476,94 kg/ha/corte; y finalmente se ubica los resultados del grupo, cuya producción fue de 1331,63 kg/ha/corte de forraje en materia seca. (Cuadro 15).

Cuadro 14. ADEVA para la variable producción de materia seca (kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	57203949,83				
Tratamientos	4	56982639,92	14245660	999,70	<0,0001	**
Bloques	3	50311,54	16770,51	1,18	0,3594	
Error	12	170998,37	14249,86			
CV			3,17			

Cuadro 15. Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de materia seca (Kg/ha/corte)

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	1331,63	59,69	e
T1	2476,94	59,69	d
T2	4933,42	59,69	b
T3	4057,25	59,69	c
T4	6048,58	59,69	a

Los datos reportados son superiores a los registrados por varios autores que infieren producciones de materia seca Tn/ha/corte; considerando en cada una de ellas que los cortes van de 6 a 7 cortes anuales; por lo tanto Chalan, N. (2010), al aplicar 4 t/ha, de bokashi registra 1,84 Tn/ha/corte; así como Gaybor, N. (2008) con 1,86 Tn/ha/corte.

4.2 EVALUACION FENOLOGICA DEL PASTO *Arrhenaterum elatius* L. CON DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN FLORACIÓN

4.2.1 Tiempo de ocurrencia de la floración (días)

Al realizar el análisis estadístico del tiempo de floración del pasto avena, que se observa en el cuadro 16, registra un coeficiente de variación de 1,20, al someter los resultados experimentales al análisis de varianza, por efecto de los diferentes niveles de nitrógeno, se reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre medias de los tratamientos; los resultados más altos se alcanzaron al utilizar el tratamiento T4 que registro 116,75 días de ocurrencia de la floración y que difiere estadísticamente del resto de los tratamientos; seguido de los tratamientos T3, T2 y T1 y que además comparten el mismo rango (b) reportando 121,75; 121,00 y 120,50 días respectivamente y en su orden; los resultados menos eficientes se evidenciaron en las parcelas del grupo control (T0) presentando un tiempo de ocurrencia de floración de 126,00 días de ocurrencia de la floración.

Por los resultados obtenidos se puede afirmar que a medida que aumentan los niveles del fertilizante en estudio, el apareamiento de la floración es más precoz. (Cuadro 17)

Cuadro 16. ADEVA para la variable Tiempo de ocurrencia de la floración (días), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	201,20				
Tratamientos	4	174,70	43,68	20,72	<0,0001	**
Bloques	3	1,20	0,40	0,19	0,90	
Error	12	25,30	2,11			
CV %			1,20			

López, B. (2007), en su investigación presentó valores que oscilaron entre 67,67 y 70,33 días, después del corte de igualación, valores que son superiores a los reportados en la presente investigación; tal vez esto se debe al tipo de fertilizante empleado, ya que el autor antes mencionado utilizó humus de lombriz, que tiene la propiedad de retener agua, provocando un mayor grado de humedad y mejor aeración.

Además hay que indicar que el comportamiento que las plantas forrajeras presentará respuestas diferentes, no solo por efecto de los abonos y fertilizantes empleados sino que están sujetos a las condiciones ambientales reinantes en las épocas de producción (Robalino, M. 2008).

Cuadro 17. Separación de medias según TUKEY al 5%. Tiempo de ocurrencia de la floración (días).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	126,00	0,73	c
T1	120,50	0,73	b
T2	121,00	0,73	b
T3	121,75	0,73	b
T4	116,75	0,73	a

4.2.2 Altura de la planta

El análisis de varianza de la altura de la planta (cuadro 18), en la floración, presento similar tendencia la altura evaluada en la prefloración, ya que ambas etapas se determinó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$).

Cuadro 18. ADEVA para la variable Altura de planta (cm), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada, (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	2554,55				
Tratamientos	4	2372,8	593,2	53,12	<0,0001	**
Bloques	3	47,75	15,92	1,43	0,2838	
Error	12	134	11,17			
CV %			3,75			

La separación de medias según Tukey en la altura de planta, demuestra que en las mayores alturas se presentaron con los tratamientos T4 con 100 cm, T3 y T2 con 97,50 y 96, 00 cm de altura difiriendo estadísticamente de los tratamientos que obtuvieron los resultados más bajos y que son T1 y T0 con 79,25 y 73,00 cm de altura de planta (Cuadro 19).

Esto puede deberse a lo que señala Bidwell, (1993), una de las funciones de los fertilizantes nitrogenados es la movilización de nutrientes en la planta, hecho que pudo haber provocado que este fertilizante ayude a la planta a asimilar de mejor

manera los nutrientes disponibles en el suelo y de esto se aproveche la planta para desarrollar su tamaño.

Cuadro 19. Separación de medias según TUKEY al 5%. Altura de la planta (cm).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	73,00	1,67	b
T1	79,25	1,67	b
T2	96,00	1,67	a
T3	97,50	1,67	a
T4	100,00	1,67	a

4.2.3 Porcentaje de cobertura basal (%)

Los resultados del porcentaje de cobertura basal en la floración (cuadro 20), demuestran que no existieron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos por efecto de la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno.

Cuadro 20. ADEVA para la variable Porcentaje de Cobertura basal (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	73,66				
Tratamientos	4	13,02	3,25	0,66	0,6299	Ns
Bloques	3	1,68	0,56	0,11	0,95	
Error	12	58,96	4,91			
CV			9,78			

La separación de medias en la cobertura basal, reporta que de carácter numérico las parcelas del grupo control presentaron las respuestas más eficientes (23,88 %) en tanto que los resultados más bajos de cobertura basal, se evidenciaron en el tratamiento T1 (22,56 %).

El porcentaje de cobertura basal en la floración, reportó inferioridad a los datos reportados por Fiallos, L. (2004) 64,94%, Samaniego, E. (1992) 44,59%, Peña, A. (1989) 58,5% y Parra, R. (1993) 55,39%.

4.2.4 Porcentaje de cobertura aérea (%)

El porcentaje de cobertura basal en la floración presentó un coeficiente de variación de 3,52 (cuadro 20), y al efectuar el análisis de varianza reportó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, en el cual el tratamiento con mayor cobertura aérea presentó el T4 con 99,75%, porcentaje que resulta superior a los reportados por Fiallos, L. (2004) 64,94%, Samaniego, E. (1992) 44,59%, Peña, A. (1989) 58,5% y Parra, R. (1993) 55,39%, en tanto que el menor el tratamiento fue el T0 con 85,44% de cobertura aérea, difiriendo estadísticamente entre ambos tratamientos (Cuadro 22).

Cuadro 21. ADEVA para la variable Porcentaje de Cobertura aérea (%), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	751,66				
Tratamientos	4	529,58	132,4	11,8	0,0004	**
Bloques	3	87,38	29,13	2,6	0,1009	
Error	12	134,69	11,22			
CV %			3,52			

Cuadro 22. Separación de medias según TUKEY al 5%. Porcentaje de Cobertura aérea (%).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	85,44	1,68	b
T1	95,13	1,68	b
T2	97,94	1,68	b
T3	98,19	1,68	b
T4	99,75	1,68	a

4.2.5 Producción de forraje verde (kg/ha/corte)

El análisis de varianza realizado para la producción de forraje verde, del pasto avena y que se describe en el cuadro 23, registra diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de nitrógeno aplicados a la parcela experimental. Estableciéndose los mayores valores cuando se aplicó el tratamiento T4, en el que se evidenció una producción de forraje verde de 24795,84 kg/ha/corte y que difieren estadísticamente del resto de tratamientos, le sigue los tratamientos T3 y T2 con 22620,83 y 21904,17 kg/ha/corte respectivamente, en tercer lugar se ubica el tratamiento T1 con una producción de 14760,50 kg/ha/corte; en comparación con el tratamiento control en el que no se aplicó fertilizante y que reportó los valores más bajos de la investigación con una producción de 6379,17 kg/ha/corte de forraje verde (Cuadro 23).

Cuadro 23. ADEVA para la variable Producción de forraje verde (Kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kgN/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	919494153,71				
Tratamientos	4	913041450,96	228260362,74	462,96	<0,0001	**
Bloques	3	536150,44	178716,81	0,36	0,78	
Error	12	5916552,31	493046,03			
CV			3,88			

Cuadro 24. Separación de medias según TUKEY al 5%. Producción de forraje verde (Kg/ha/corte).

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	6379,17	351,09	d
T1	14762,5	351,09	c
T2	21904,17	351,09	b
T3	22620,83	351,09	b
T4	24795,84	351,09	a

Al comparar los resultados obtenidos con los que reporta López, B. (2007) se pueden ver nuestros reportes presentan superioridad, ya que en la investigación del mencionado autor se registró una producción media de forraje verde de 6,29 Tn/ha/corte, lo que seguramente se debe a que los fertilizantes nitrogenados aumentan la fertilidad del suelo y producen un mejor cobertura con un mayor desarrollo foliar reflejándose en una mayor producción de materia verde.

4.2.6 Producción de materia seca (kg/ha/corte)

Los resultados en lo que se refiere a la producción de materia seca (MS) en la etapa fenológica de floración evidenciaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$) y un coeficiente de variación de 3,9%, cuadro 25, entre los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de nitrógeno aplicado a la parcela experimental, observándose una mayor producción con la utilización del tratamiento T4 que establece valores de 7654,48 kg/ha/corte, seguidas de las parcelas fertilizadas con el tratamiento T3, T2 y T1 con 6185,74 , 5008,25 y 3035,17 kg/ha/corte, en tanto que los valores más bajos de materia seca, fueron evidenciados por las parcelas del grupo control con 1730,03 kg/ha/corte, como se reporta en el cuadro 26.

Cuadro 25. ADEVA para la variable Producción de materia seca (kg/ha/corte), de acuerdo al nivel de fertilización nitrogenada (kg N/ha).

F de variación	GL	S. Cuad	C. Medio	Fisher	Prob	Sig
Total	19	90927464,21				
Tratamientos	4	90484677,96	22621169,5	667,19	<0,0001	**
Bloques	3	35925,82	11975,27	0,35	0,7877	
Error	12	406860,43	33905,04			
CV			3,9			

Cuadro 26. Separación de medias según TUKEY al 5%. Variable Producción de materia seca (kg/ha/corte)

Tratamientos	Media	EE	Rango
T0	1730,03	92,07	e
T1	3035,17	92,07	d
T2	5008,25	92,07	c
T3	6185,74	92,07	b
T4	7654,48	92,07	a

Los valores obtenidos son superiores a los reportados por López, B. (2007), quien al producir pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*) fertilizado con humus de lombriz a diferentes niveles, reportó una producción de materia seca (MS) que fluctúa entre 1,23 y 1,37 Tn/ha/corte. Lo que probablemente se debe a lo que manifiesta Pucha, G. (2007), que indica que el valor de un cultivo forrajero se determina por el rendimiento de materia seca y el valor nutritivo del mismo, el rendimiento total de materia seca aumenta, pero el valor nutritivo del forraje se reduce, mientras que el cultivo crece y madura.

El mismo autor señala que, la calidad de forraje es alta en una planta joven en su etapa vegetativa de crecimiento. Sin embargo, durante esa etapa típicamente hay poco rendimiento de materia seca total por hectárea. Mientras la planta entra a su etapa reproductiva y comienza a florecer, el rendimiento total de materia seca por hectárea se incrementa. Sin embargo, la digestibilidad del forraje se reduce, así la cantidad de materia seca digestible producido por hectárea se obtiene antes de llegar al rendimiento máximo de materia seca total.

4.3 ANÁLISIS PROXIMAL

El análisis bromatológico del contenido de extracto etéreo del pasto *Arrhenatherum elatius L.* reportó los mejores resultados cuando se fertilizó a las parcelas experimentales con el tratamiento T2 (Nitrógeno 60 kg de unidades puras/ha) con 3,24 % seguidas por las parcelas de los tratamientos testigo y T1 con 3,12 y 2,65 % respectivamente.

En el cuadro 27, se registra que los mayores valores de proteína que presentó el pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*), fueron de 23,94%, cuando se fertilizó con nitrógeno 120 kg de unidades puras/ha (T4), en tanto que los menores contenidos de proteína se evidenciaron en las parcelas del grupo control (4,22%). Se puede observar que la fertilización nitrogenada, mejora el contenido de proteína cruda, lo que concuerda con lo señalado por Agnusdei y Marino (2001) quienes afirman que la deficiencia de N para la síntesis proteica limitaría la demanda aérea de carbono para la síntesis de tejido y aumentaría la disponibilidad del elemento para ser repartido a las partes subterráneas.

En lo referente a Fibra cruda (F.C), el mayor porcentaje se registró en el tratamiento fue T4 con 45,26% y el menor contenido se observó en las parcelas del grupo control con el 38,96 % de fibra.

En los valores reportados para el contenido de humedad del pasto avena se observó que el tratamiento T1 obtuvo el mayor porcentaje de humedad con 25,15% y los valores más bajos se registraron en las parcelas que no recibieron fertilización (T0) con 17,57% de humedad, Al comparar los resultados obtenidos con los reportados por Palacios, R. (1994), quien registra una humedad para el pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*) de 76,34% se puede ver que son inferiores, lo que puede deberse no solo al efecto del fertilizante utilizado sino también a las parcelas están sujetas a las condiciones medio ambientales que se presentaron durante la época de producción, lo que puede haber influido en el contenido de humedad del pasto avena.

Cuadro 27. Análisis proximal del pasto avena (*Arrhenatherum elatius L.*)

Tratamientos	Parámetros						
	Humedad %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	Proteína %	Fibra %	E.L.N. %	Materia Seca %
T0	75,88	12,17	3,12	14,22	38,96	31,53	24,12
T1	82,49	12,31	2,65	19,62	41,80	23,62	17,51
T2	76,72	9,59	3,24	22,07	41,20	23,90	23,28
T3	81,53	10,65	2,37	22,50	44,00	20,48	18,47
T4	74,85	10,10	2,20	23,94	45,26	18,50	25,15

4.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Al evaluar económicamente la producción de *Arrhenatherum elatius L.* (pasto avena), por efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, en la etapa de prefloración y de floración, se reportan los mayores valores de beneficio costo en el tratamiento T2 (60 kg/ha de unidades puras de nitrógeno) en las dos etapas fenológicas; con 1,35 (prefloración) y 1,20 (floración), es decir con el 35% y 20 % de rentabilidad, lo que representa; que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 0,35 y 0,20 centavos de dólar respectivamente; en tanto que los menores indicadores se registraron en las parcelas del grupo control, cuyos valores beneficio/costo fueron de 0,43 (prefloración) y 0,41 (floración); lo indica que por cada dólar invertido se pierde 57 y 59 centavos de dólar, según como se observa en los cuadros 32 y 33.

Cuadro 28. Evaluación económica del *Arrhenatherum elatius L.* por efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, en la etapa de prefloración.

Parámetros	Niveles de Nitrógeno				
	0 kg/ha	30 kg/ha	60 kg/ha	90 kg/ha	120 kg/ha
Establecimiento de praderas, \$	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Mano de obra, \$	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Nitrógeno, \$	0,00	232,24	470,21	714,13	979,10
Uso del terreno	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Total Egresos	1800,00	2032,24	2270,21	2514,13	2779,10
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	5,52	14,15	21,19	21,97	24,05
Ciclo vegetativo	105,25	102,50	101,25	100,00	97,25
Número de cortes al año	3,47	3,56	3,60	3,65	3,75
P.F.V (Tn/ha/año)	19,15	50,37	76,39	80,18	90,26
Ingreso por venta de forraje/año	765,84	2014,92	3055,79	3207,13	3610,59
Beneficio/costo	0,43	0,99	1,35	1,28	1,30

Cuadro 29. Evaluación económica del *Arrhenatherum elatius* L. por efecto de diferentes niveles de Nitrógeno, en la etapa de floración.

Parámetros	Niveles de Nitrógeno				
	0 kg/ha	30kg/ha	60 kg/ha	90 kg/ha	120 kg/ha
Establecimiento de praderas, \$	800,00	800,00	800,00	800,00	800,00
Mano de obra, \$	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Nitrógeno, \$	0,00	197,55	393,46	586,55	815,57
Uso del terreno	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Total Egresos	1800,00	1997,55	2193,46	2386,55	2615,57
Producción de forraje verde, Tn/ha/corte	6,38	14,76	21,90	22,62	24,80
Ciclo vegetativo	126,00	120,50	121,00	121,75	116,75
Número de cortes al año	2,90	3,03	3,02	3,00	3,13
P.F.V (Tn/ha/año)	18,48	44,72	66,07	67,82	77,52
Ingreso por venta de forraje/año	739,17	1788,65	2642,98	2712,64	3100,81
Beneficio/costo	0,41	0,90	1,20	1,14	1,19

V. CONCLUSIONES

- Las respuestas con mejor comportamiento, respecto a la altura de la planta se evidenciaron en la etapa de floración con la aplicación de más de 60 kgN/ha (T2), similar tendencia se presentó en la etapa de prefloración ya que de igual manera la mayor altura de planta se registró evidenció con los mismos niveles de fertilización. En conclusión la fertilización nitrogenada si provoca efecto sobre la altura de planta.
- Los resultados más eficientes del estado fenológico del tiempo de ocurrencia de prefloración y de la floración se observaron con la aplicación de 120 kgN/ha (T4) en ambas etapas, reduciendo 8 y 10 días los tiempos de pre-floración y floración respectivamente.
- La respuesta con mejor comportamiento, respecto a la cobertura aérea se registró en la etapa de floración, con la utilización de 120 kgN/ha (T4), reportando el 99,75%.
- Los mejores rendimientos de forraje verde en la etapa de prefloración se obtuvieron con la aplicación de 120 kgN/ha (T4) logrado 4,3 veces mayor producción que el testigo. En la etapa de floración también se consiguieron las mejores producciones con 120 kgN/ha (T4) alcanzado 3,9 veces mayor producción que el testigo.
- Sin importar el estado fenológico, la mejor producción de materia seca, se registró con la utilización de 120 kgN/ha (T4) ya que se obtuvo alrededor de 4,5 veces mayor producción que el testigo.
- Económicamente se ha determinado que se obtienen los índices más altos de beneficio/costo, mediante la utilización de 60 kg/ha (T2) unidades puras de nitrógeno, en el cultivo de pasto avena, obteniendo la más alta rentabilidad en la etapa de prefloración con 1,35 seguidos de las respuestas alcanzadas durante la etapa de floración con una rentabilidad económica de 1,20.

VI. RECOMENDACIONES

- Aplicar en el pasto avena al menos 30 kg de N por hectárea para ver diferencias en la producción de materia seca, pero si se desea maximizar la producción se debe aplicar con esto se garantizará buenas rentabilidades económicas que beneficien a productores y ganaderos.
- El mejor tratamiento para fertilizar el pasto avena en esta investigación fue (T4) 120 kg de N por hectárea.
- Se puede utilizar como tratamiento alternativo para la fertilización del pasto avena (T3) 90 kg de N por hectárea.
- Continuar realizando estudios de este pasto y con otro tipo de fertilizantes, que permitan comparar los resultados con los de la presente investigación.

VII. REVISION DE LITERATURA

Arce, M. (2005). Estación Meteorológica (entrevista). El Prado, EC, Escuela Politécnica del Ejército (ESPE-IASA).

Agnusdei, M., Marino, M. (2001). Determinantes fisiológicos y morfogenéticos de las variaciones estacionales del crecimiento de forraje. Argentina. Pag. 145

Andrade, W. 1993. Recolección y caracterización de especies forrajeras alto andinas Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 45.47.

Aasen, A. 2012. Estudio del origen del pasto avena. Disponible en <http://www.wikipedia.Arrhenatherum.com>.2012.

Adams, G. 2012. Características del pasto avena. Disponible en <http://www.institutocolombianoagropecuario.com>.2012

Avalos, J. 2012. Clasificación taxonómica del pasto avena. Disponible en <http://www.wikipedia.pastos y forrajes.com>.

Barendse G. 2012. Características generales del pasto avena. Disponible en <http://wwwes.wikipedia.org>.

Barrero, A. 2012... Morfología del pasto Arrhenatherum elatius. <http://www.technidea.com.ar>.2012

Bearder, J. 2012. Producción de forraje del pasto avena. Disponible en <http://es.wikipediarrhenatherum.com>

Benitez, A. 1980. Pastos y forrajes. 1a ed. Quito, Ecuador. Edit. Universidad central del Ecuador .Pág .18, 19, 20, 21, 34.

- Benítez, A. 2008. Pastos y forrajes. 1 a ed. Quito, Ecuador. Edit. Universidad Central del Ecuador. Pag 18-34.
- Benítez, F. (2010). Evaluación de Diferentes Fertilizantes Orgánicos e Inorgánicos Aplicados Foliarmente en la Producción de Forraje y Semillas de Pasto *Arrhenatherum elatius* (pasto avena), Tesis Grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp 33 - 50.
- Bernal, J. (2003). Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Bogotá, Colombia. Pag. 94.
- Bidwell, R. (1979). "Fisiología Vegetal". 1a ed. Edt. A.G.T.México, México. Pag 65- 67
- Carambula, A. 2007. Producción y manejo de pasturas sembradas. 2a ed. Montevideo, Uruguay. Mundi prensa. Pag. 25-142.
- Candau, R. 2012. .. Porcentaje de germinación del pasto avena. Disponible en <http://www.arsgrin.gov.com>
- Chalan, M. (2009). Evaluación de diferentes niveles de bokashi en la producción de forraje y semilla del *Arrhenatherum pratense* (pasto avena). Tesis de Grado. EIZ.FCP-ESPOCH-Riobamba, Ecuador. Pag 44 - 57.
- Chavarrea, S. (2004). Evaluación de tres fitohormonas con diferentes dosis a diferentes edades post corte en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius* (pasto avena). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pag. 25-42.
- Escalante, L.; Linzaga, Y. (2007). La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol. (En línea). Consultado el 23 Nov. 2010.

- Fiallos, L. (2004). "Evaluación de reguladores de crecimiento aplicado a diferentes edades post corte en la producción de semilla de pasto avena" Tesis Grado. Universidad Técnica de Ambato. Pag.110.
- García, M. 1997. Fertilización en aromáticas de hoja. Disponible en: <http://www.microemprendimientos.netfirms.com/MI000026ar.htm>
- Garcés, S. (2011). Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con trichoderma en la producción forrajera de medicago sativa (alfalfa) en la Estación experimental Tunshi" Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 42-72
- Gaibor, N. (2008). Utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla de pasto avena. (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba- Ecuador.pp.22-34.
- Guaigua, W. (2007). Evaluación del efecto de la aplicación del abono liquido foliar orgánico de estiércol de bovino, enriquecido con microelementos en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 35-49.
- Haro Flores, Y. E. (2011). "Evaluación de Diferentes Niveles de Fertilizantes Foliar Completo (Abonagr-Polvo) en la Producción de Forraje y Semilla del *Arrhenatherum elatius* en la Estación Experimental Tunshi." Pág. 20.
- Huebla, V. (2001). Producción de semilla de dos especies forrajeras altoandinas (holco y poa) con diferentes niveles de fertilización a base de N y P. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pag 35-49.

- Huss, D. (2001). Fundamentos de manejo de pastizales Sn. Monterrey, México. Edit. Int. Teen. Pag 15.
- Jiménez, J. 2004. Escuela Politécnica de Chimborazo / PROYECTO P.BID.016: Pastos promisorios, una alternativa forrajera para la zona alta andina del Ecuador. Facultad de Ciencias Pecuarias. Chimborazo, Ec.
- López, B. (2007). "Estudio del efecto de utilización de diferentes niveles de abono orgánico (humus) en la producción de forraje y semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius*)". Tesis de Grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. Pag. 11-34.
- Martín, B., Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/7AM22>.
- Martín, B., Montico, S. 2006. Fertilización Foliar en Pasturas: una alternativa. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/15/5AM15>
- Palacios, R. (1994). Producción al primer y segundo corte del pasto avena con diferentes niveles de abono orgánico y tres intervalos de riego. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Pág. 32-54.
- Paladines, O., Izquierdo, F. (2007). Fertilización de Pasturas en el Centro Norte de la Sierra Ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central del Ecuador. Pág. 21
- Parra, R. 1993. Producción de semilla del pasto avena (*Arrhenatherum elatius* L.), con diferentes niveles de abono foliar (16-32-16 y 10-40-10) aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento. Tesis de Grado

- Peña, A (1989). “Evaluación forrajera de gramíneas y leguminosas de clima frío en suelos francos arenosos en condiciones de riego. Tesis de grado. FIZ. ESPOCH.
- Poaquiza, N. 2007. Determinación del nivel óptimo de nitrógeno y fósforo en la producción de forraje y semilla de la *Poa palustris*. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba Ecuador. Pag 31-53.
- Pucha, G. 2007. Mejoramiento de las praderas de pastos naturales en Chuquiribamba, mediante la utilización de ácidos húmicos y asociación con pasto Avena y Lotus. Tesis Maestría en Producción Animal. Universidad Nacional de Loja Área agropecuaria de Recursos Naturales Renovables Pág. 4 - 9.
- Riveros, A. 2008. Pastos y forrajes. Bogotá Colombia Edit. ICA. Pag. 222- 239.
- Robalino, M. (2008). Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla de *Arrhenatherum elalius* (Pasto avena) en la estación experimental Tunshi. Tesis de Grado. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba – Ecuador. Pag 10-78.
- Ronen, E. 2002. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. Disponible en:
<http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otraa.asp>
- Samaniego, E. (1992). Producción de semilla de Pasto avena (*Arrhenatherum pratense*) Con dos sistemas de fertilización. Tesis de grado. FIZ. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. Pag 34-61.

Toral, O. (2002). Introducción, Evaluación y Selección de Recursos Fitogenéticos Arbóreos. Pastos y Forrajes. 1a ed. Matanzas, Cuba Edit. Indio Hatuey. Pag. 1-14.

Upper, C. 2013. Porque se utilizan pastos promisorios. Disponible en <http://www.proamazonia.com>.

Weiller, CM; Henwood, M.J.; Lenz, J. y Watson, L. 1995. Pooideae (Poaceae) in Australia – Descriptions and illustrations: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. Ex J. Presl & C. Presl.

Vásquez, R. 2009. Aplicación de urea eleva rendimientos de frijól. Nicaragua. Disponible en: <http://www.canal15.com.ni/videos/20506>