****

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA**

**“EVALUACION DE TRES FITOHORMONAS CON DIFERENTES DOSIS A DISTINTAS EDADES POST CORTE EN LA PRODUCCION DE FORRAJE DEL**  *Arrhenatherum elatius* **(PASTO AVENA)”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del Título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**SEGUNDO ALBERTO CHAVARREA SELA**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2004**

**CONTENIDO**

**VIII. SUMMARY**

The current systems of agricultural production should be efficient, profitable and sustainable. The execution of these requirements makes necessary a totalizing focus and that the taking of decisions embraces solutions on five basic premises. To confront the challenge of an agricultural production implies to guarantee a program and an infrastructure that it should cover the requirements of provision of water, food, sanity, structures the population's genetics and a system of ideal commercialization.

The grass production at the present time is great importance for the agricultural industry, since this it is the main and more economic means of animal feeding, due to its great content of nutritious and that they are necessary to obtain an excellent production, either of milk, meat, wool etc. For such a reason the grasses in the animal feeding represent 70% of the yield of the production, 20% corresponds to the genetic value of the animal and 10% to the sanity, it is this the reason for which the cultivation of grasses is of vital importance.

The Arrhenatherum elatius, grass trenches, considered the grass with more potential to become to future an alternative forager, but it doesn't still have complete technological information as to produce it in big extensions fundamentally to the little seed production, it continues it to him investigated in demonstrative parcels, fact that has limited that this species is very little diffused and/or known by technicians and producing altoandinos, for what the search of alternative of production allowed that by means of the fitoreguladores application he/she thinks about the present investigation, fundamentally trying to improve the forage production, maintaining the favorable characteristics and corrigendum the negatives thinking about for it the following objectives: To identify the hormone, the dose and the most appropriate age in application of the hormones, and to establish the best cost of production.

You applies a Design of Blocks Totally at random (DBCA) in arrangement trifactorial: 3A X 2B X 3C with three repetitions. The factor TO it corresponded the Hormones Giberelinas, Citoquininas and Ethylene, the factor B the times of application 7 and 14 days and the factor C the doses of hormones of 200. 000, 400. 000 and 600. 000 ppm/ha / it cuts.

The statistical analysis of the obtained results allows to conclude that in the basal and air covering the best treatment corresponded to the applied ethylene to the 7 days in a dose of 400. 000 ppm/ha/corte in the tristates fenológicos.

The height of the plant reported in the prefloración its biggest value the treatment applying citoquininas, the floración and post floración the biggest heights presented them the treatment with similar ethylene to the variables of basal and air covering.

The production of green forage reports us in the prefloración, floración and post floración the treatment with applied ethylene to the 7 days in its customary dose the biggest securities with 6. 71t/FV/ha/corte, 11. 23t/FV/ha/corte and 11. 80 t/FV/ha/corte respectively, similar tendency registers the forage production in dry matter, what demonstrates that the ethylene increment the number of shafts and leaves in the grass trench, favoring the forage production that which ratifies that demonstrated for (Jimenez, 2000) and (Fiallos, 2004) who manifest that the ethylene influences directly respectively in the formation of floral shafts and leaves in the Stipa plumeris and Arrhenatherum elatius.

To produce forage of Arrhenatherum elatius with fitoreguladores, it is recommended to use 400. 000 ppm/ha / ethylene court, applying to the 7 days.

**Página**

**Lista de Cuadros vi**

**Lista de Gráficos vii**

**Lista de Anexos viii**

**I. INTRODUCCION** 1

**II. REVISIÓN DE LITERATURA** 5

**A. HORMONAS** 5

**1. Generalidades de los reguladores de crecimiento** 5

a. Origen 5

b. Tipos de hormonas 7

c. Aplicación de fitoreguladores 8

**2. Efecto de las giberelinas, citoquininas y etileno** 9

a. Lugares principales de formación de la giberelinas 9

b. Lugares principales de formación de las Citoquininas 9

c. Lugares principales de formación del Etileno 10

**3. Efectos biológicos de las giberelinas, citoquininas**

**y etileno** 10

a. Funciones de las Giberelinas 11

b. Efectos que favorecen las Citoquininas 11

c. Funciones de las Citoquininas 12

d. Efectos que favorecen el etileno 12

e. Funciones del etileno 13

**B. PASTO AVENA**

**1. Generalidades del pasto avena** 14

a. Origen 14

b. Características de la planta 14

c. Requerimiento del suelo 15

d. Propagación 15

e. Producción de forraje 15

f. Composición Bromatológica 16

g. Receptividad animal 16

**III. MATERIALES Y METODOS** 17

**A. LOCALIZACION Y DURACION DE LA INVESTIGACION** 17

**1. Características del lugar** 17

**B. UNIDADES EXPERIMENTALES** 18 **C. EQUIPOS E INSTALACIONES** 19

**1. De campo** 19

**2. Equipos de laboratorio** 19

**D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL** 20

**1. Esquema del experimento** 21

**E. MEDICIONES EXPERIMENTALES Y METODOLOGIA** 22

**1. Tiempos de ocurrencia de los diferentes estados**

**fenológicos** 22

**2. Altura de la planta** 22

**3. Cobertura basal y aérea** 22

**4. Producción de forraje verde y materia seca** 22

**5. Evaluación económica** 23

**F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL** 23

**G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE**

**SIGNIFICANCIA** 24

**IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**  25

**A. COBERTURA BASAL EN LA PREFLORACION,**

**FLORACION Y POST FLORACION.** 25

**B. COBERTURA AEREA EN LA PREFLORACION,**

**FLORACION Y POST FLORACION.** 33

**C. ALTURA DE PLANTA EN LA PREFLORACION,**

**FLORACION Y POST FLORACION.** 38

**D. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE (t/ha/corte)**

**EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST**

**FLORACION.** 40

**E. PRODUCCION DE FORRAJE EN MATERIA SECA**

**(t/ha) EN LA PREFLORACION, FLORACION**

**Y POST FLORACION.** 44

**F. NUMERO DE DIAS EN LA PREFLORACION,**

**FLORACION Y POST FLORACION** 48

**K. ANALISIS ECONOMICO** 50

**V. CONCLUSIONES** 55

**VI. RECOMENDACIONES** 58

**VII. RESUMEN** 59

**VIII. SUMMARY** 62

**IX. BIBLIOGRAFIA**  65

**X. ANEXOS** 70

**vi**

**LISTA DE CUADROS**

**CUADR0 No. PAGINA**

1. Valor nutricional del pasto avena 16

2.Condiciones meteorológicas de Tunshi 17

3. Características del suelo 18

4. Ubicación geográfica 18

5. Esquema del experimento 21

6. Esquema del ADEVA 24

7. Comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* mediante la

utilización de fitohormonas en la prefloración27

8. Comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* mediante la

utilización de fitohormonas en la floración28

9. Comportamiento productivo del *Arrhenatherum elatius* mediante la

utilización de fitohormonas en la postfloración29

10. Presupuesto parcial 51

11. Tratamientos dominados 52

12. Cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM). 53

**Vii**

**LISTA DE GRAFICOS**

**GRAFICO No PAGINA**

1. Regresión para la Cobertura basal en la prefloración con diferentes dosis

de hormonas 32

2. Regresión para la Cobertura aérea en la prefloración con diferentes dosis

de hormonas 36

3**.** Regresión para la Cobertura aérea en la post floración con diferentes

dosis de hormonas 37

4. Regresión para la producción de forraje verde en la floración con diferentes

dosis de hormonas 42

5. Regresión para la producción de forraje verde en la post floración con

diferentes dosis de hormonas 43

6. Regresión para la producción de forraje MS en la prefloración con

diferentes dosis de hormonas 45

7. Regresión para la Producción de Forraje MS en la floración con

diferentes dosis de hormonas 46

8. Regresión para la Producción de Forraje MS en la post floración con

diferentes dosis de hormonas 47

9. Regresión para los días a la floración con diferentes dosis de hormonas 49

**ViiI**

**LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO No**

1. Cobertura basal (%) prefloración *Arrhenatherum elatius*

2. Cobertura basal (%) floración *Arrhenatherum elatius* )

3. Cobertura basal (%) post floración *Arrhenatherum elatius*

4. Cobertura aérea (%) prefloración *Arrhenatherum elatius*

5. Cobertura aérea (%) floración *Arrhenatherum elatius*

6. Cobertura aérea (%) post floración *Arrhenatherum elatius*

7. Altura de planta (cm) prefloración *Arrhenatherum elatius*

8. Altura de planta (cm) floración *Arrhenatherum elatius* )

9. Altura de planta (cm) post floración *Arrhenatherum elatius*)

10. Producción de forraje verde (t/ha) prefloración *Arrhenatherum elatius*

11. Producción de forraje verde (t/ha) floración *Arrhenatherum elatius*

12. Producción de forraje verde (t/ha) post floración *Arrhenatherum elatius*

13. Producción de forraje en materia seca (t/ha) prefloración *Arrhenatherum elatius*

14. Producción de forraje en materia seca (t/ha) floración *Arrhenatherum elatius*

15. Producción de forraje en materia seca (t/ha) post floración *Arrhenatherum elatius*

16. Número de día en la prefloración *Arrhenatherum elatius*

17. Días a la floración *Arrhenatherum elatius*

**I. INTRODUCCIÓN**

Los sistemas actuales de producción agropecuaria deben ser eficientes, rentables y sostenibles. El cumplimiento de estos requisitos hace necesario un enfoque totalizador y que la toma de decisiones abarque soluciones sobre cinco premisas básicas. Afrontar el desafío de una producción agropecuaria implica garantizar un programa y una infraestructura que debe cubrir los requerimientos de provisión de agua, alimento, sanidad, estructura genética de la población y un sistema de comercialización ideal.

La producción de pasto en la actualidad es gran importancia para la industria agropecuaria, ya que este es el principal y más económico medio de alimentación animal, debido a su gran contenido de nutrientes y que son necesarios para obtener una excelente producción, ya sea de leche, carne, lana etc. Por tal razón los pastos en la alimentación animal representan el 70% del rendimiento de la producción, el 20 % corresponde al valor genético del animal y el 10% a la sanidad, es esta la razón por la cual el cultivo de pastos es de vital importancia.

Los pastos siempre han sido considerados dentro de los cultivos agrícolas de muy poca importancia, pero no nos olvidemos que son la fuente básica y más barata que el animal dispone para su alimentación y que de los pastos, su proteína vegetal puede ser transformada en proteína animal y que esto para los productores significa ingreso de recursos económicos al momento de vender un animal.

Los pastos introducidos que dispone nuestro país tale como: Rey grass, pasto azul, festucas, avena forrajera, alfalfa son muy exigentes en su manejo, condiciones agro ecológicas y medio ambientales, lo que dificulta establecer estos pastos a partir de los 3200 msnm, además el costo de la semilla es otro de los factores que ha incidido negativamente, existiendo poca disponibilidad de forraje y producción de semilla lo que han provocado encarecer los costos de producción y como consecuencia aumentar el valor de carne, leche, etc.

Es por ello que el proyecto P.BID 016 “ Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas ”, ha caracterizado agro botánicamente a 12 especies de pastos promisorios nativos altoandinos, los cuales han sido motivo de estudio durante 10 años y que presentan un soporte técnico adecuado para ser considerados como especies potencialmente productoras de forraje, pero contienen una limitante que es la escasa producción de semilla lo que dificulta entrar a producir germoplasma de estas especies nativas.

El *Arrhenatherum elatius*,pasto avena, considerado el pasto con mayor potencial para convertirse a futuro en una alternativa forrajera, todavía no cuenta con información tecnológica completa como para producirlo en grandes extensiones, sino únicamente se lo sigue investigado en parcelas demostrativas, hecho que ha limitado que esta especie sea muy poco difundida y/o conocida por técnicos y productores altoandinos.

Un alto porcentaje de la superficie dedicada a la producción de pastos corresponde a pradera natural, lo cual puede ser una de las causas para que en el país no produzca semilla ni en calidad ni en cantidad suficiente, lo que ha obligado a la importación de semilla extraña a las condiciones de nuestros ecosistemas, encareciendo notablemente los costos de producción de forraje.

La gravedad de la situación anotada, vuelve urgente el uso, explotación y manejo del pasto avena con lo cual los productores altoandinos contarán con alimento a muy bajo costo, propio de nuestros ecosistemas y de calidad para sus animales, lo que a su vez posibilitará incrementar la producción de proteína animal para la alimentación humana, por otra parte, se frenará la migración del productor altoandino, se disminuirá la pérdida de la variabilidad genética y será posible convertir la economía de subsistencia hasta hoy practicada, en una economía con orientación hacia el mercado con animales mejor alimentados.

Con los antecedentes expuestos la presente investigación planteó los siguientes objetivos:

Identificar la hormona, la dosis y la edad más adecuada de aplicación de las hormonas, y establecer el mejor costo de producción.

* Determinar el tratamiento más económico para la producción de forraje.
* Evaluar el tratamiento que produce la mayor cantidad de forraje.
* Identificar la hormona más adecuada para aumentar la producción de forraje.
* Determinar la época de aplicación mas adecuada

**II. REVISIÓN DE LITERATURA**

1. **HORMONAS**
2. **Generalidades de los reguladores de crecimiento**

**a. Origen**

Weaver, (1990), manifiesta que las plantas no sólo necesitan para crecer agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico. Ellas, como otros seres vivos, necesitan hormonas para lograr un crecimiento armónico, esto es, pequeñas cantidades de sustancias que se desplazan a través de sus fluidos regulando su crecimiento, adecuándolos a las circunstancias. Cuando la planta germina, comienzan a actuar algunas sustancias hormonales que regulan su crecimiento desde esa temprana fase: las fitohormonas, llamadas giberelinas, son las que gobiernan varios aspectos de la germinación; cuando la planta surge a la superficie, se forman las hormonas llamadas auxinas, las que aceleran su crecimiento vertical, y, más tarde, comienzan a aparecer las citoquininas, encargadas de la multiplicación de las células y que a su vez ayudan a la ramificación de la planta.

La existencia de auxinas fue demostrada por F. W. Went en 1928 mediante un sencillo e ingenioso experimento, que consiste a grandes rasgos en lo siguiente: a varias plántulas de avena recién brotadas del suelo se les cortaba la punta, que contiene una vainita llamada coleóptilo; después del corte, la planta interrumpía su crecimiento. Si a alguna planta decapitada se le volvía a colocar la puntita, se notaba que reanudaba su crecimiento, indicando que en la punta de las plántulas de avena existía una sustancia que la hacía crecer.

Sivori, (1986), manifiesta que las plantas crecen, se reproducen y mueren de manera continua aunque variable según las especies; los cultivos anuales tienen un ciclo por año, mientras que los perennes como los pastos tendrán varios ciclos de crecimiento y reproducción. Fisiológicamente los vegetales realizan esas actividades a través de dos grandes procesos: crecimiento y diferenciación; el primero se refiere a cambios cuantitativos y el segundo a cambios cualitativos (raíces en tallos, yema vegetativa a floral, formación de floema o xilema, etc.). Aún cuando diferentes, ambos procesos ocurren de manera simultánea y coordinada con lo que se tiene una estructura y un hábito de crecimiento y reproductivo específico para cada especie. La actividad conjunta del crecimiento y la diferenciación es lo que se conoce como desarrollo.

Para Duffus, (1980 ) el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura e internos: hormonas. Una definición del termino [hormona](http://fai.unne.edu.ar/biologia/planta/#hormone) es considerar bajo este nombre a cualquier producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como "blanco" otra parte de ella. Las plantas tiene cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor). Las hormonas y las [enzimas](http://fai.unne.edu.ar/biologia/planta/#enzima) cumplen funciones de control.

1. **Tipos de hormonas**

Para **Hill, (1984); l**as hormonas vegetales más importantes reconocidas actualmente son auxinas, giberelinas, citocininas, el etileno y un grupo de inhibidores; además se ha establecido la relevancia de las poliaminas, el ácido salisílico, al ácido jasmónico y los brasinoesteroides. Todas ellas son químicamente diferentes y se sintetizan en todos los órganos: raíz, tallo, hoja, fruto, semilla, etc., sin embargo algunas tienen sitios más específicos (ejemplo: la raíz es el principal productor de citocininas). Estas hormonas ejercen su efecto ahí mismo donde se producen y/o translocan a otros sitios para regular procesos lo cual se hace vía floema o xilema.

Cada grupo hormonal tiene uno o varios compuestos; las auxinas son varias aunque la más importante es el ácido indolacético, las giberelinas se cuentan en decenas donde la más abundante es la número 3 (ácido giberélico) pero las más activas son la 9 y la 21. De citocininas hay los tipos adenina (como la zeatina) y fenilurea (varios compuestos), mientras que de los inhibidores existen distintos compuestos como el ácido abscísico; el etileno es una hormona individual. (Padilla, 1980 )

Para Bidwell (1993), un regulador del sistema vegetativo es un compuesto orgánico que se sintetiza en alguna parte de la planta y se trastoca a otra parte, donde concentraciones muy bajas causan una respuesta fisiológica y las clasifica así:

* AUXINAS
* GIBERALINAS
* CITOQUININAS

## ÁCIDO ABCÍSICO

* ETILENO

##### c. Aplicación de fitoreguladores

Weaver, ( 1990) manifiesta que los fitorreguladores son sustancias químicas que actúan sobre las plantas cultivadas para alterar o corregir determinados comportamientos biológicos de éstas, con el propósito de conseguir determinados objetivos, los que generalmente se sintetizan en dos:

* Lograr mayores rendimientos unitarios.
* Mejorar la calidad comercial del producto.

**2. Efecto de las giberelinas, citoquininas y etileno**

**a. Lugares principales de formación de las Giberelinas**

* Meristemos primarios
* Semillas y frutos inmaduros
* Hojas jóvenes
* Transporte dentro de la planta Apolar
* En algunas raíces polar del ápice a la base
* Efectos Favorecen crecimiento de elongación
* División del cambium
* Dominancia apical
* Inducen la floración
* Detienen los estados de reposo en semillas y yemas

**b. Lugares principales de formación de las Citoquininas**

* Semillas en germinación
* Ápices radiculares
* Tejidos en crecimiento
* Transporte dentro de la planta apolar
* Efectos Favorecen metabolismo en general
* División celular
* Elongación celular
* Desarrollo de yemas laterales
* Anulan el letargo de las semillas
* Retardan la senescencia

**c. Lugares principales de formación del Etileno**

* Frutos en maduración
* Diversas partes de la planta
* Transporte dentro de la planta
* En fase gaseosa, espacios intercelulares
* Efectos favorece la caída de las hojas
* Maduración de frutos
* Senescencia

1. **Efectos biológicos de las giberelinas, citoquininas y etileno**

Para Bidwell, (1993); algunas de las funciones principales de las hormonas son las siguientes:

**a. Funciones de las Giberelinas**

1. Incrementan el crecimiento en los tallos
2. Interrumpen el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares
3. Inducen la brotación de yemas
4. Promueven el desarrollo de los frutos.
5. Estimulan la síntesis de RNA (RNA mensajero).
6. Alargamiento celular
7. División e inducción de enzimas
8. Floración en plantas de días largos
9. Contrarresta el letargo
10. Inhibición de la formación de órganos

**b. Efectos que favorecen las Citoquininas**

* + Metabolismo en general
  + División celular
  + Elongación celular
  + Desarrollo de yemas laterales
  + Anulan el letargo de las semillas
  + Retardan y previene la senescencia
  + Contrarresta el letargo
  + Movilización de nutrientes
  + Regulación de los polirribosomas

**c. Funciones de las citoquininas:**

* + 1. Estimulan la división celular y el crecimiento
    2. Inhiben el desarrollo de raíces laterales
    3. Rompen la latencia de las yemas axilares
    4. Promueven la órgano génesis en los callos celulares
    5. Retrasan la senescencia ó envejecimiento de los órganos vegetales
    6. Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas
    7. Promueven el desarrollo de los cloroplastos o clorhídrico o hidróxido de sodio.

**Efectos que favorecen el Etileno**

* + Caída de las hojas
  + Maduración de frutos
  + Senescencia
  + Epinastia
  + Geotropismo
  + Abscisión

**e. Funciones del etileno**

Las funciones principales del etileno se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Promueve la maduración de los frutos
2. Promueve la senescencia (envejecimiento)
3. Caída de las hojas
4. Geotropismo en las raíces
5. Promoción de la epinastia foliar, los tallos hinchados y la abscisión foliar bajo condiciones de estrés.
6. Promoción de la floración de las bromelias (como la piña; aplicación en forma de Etherel o etefón, ácido 2-cloroetilfosfónico) y del mango.
7. Promoción de la maduración (el ablandamiento, la conversión de almidón a azúcares, la producción de los compuestos volátiles responsables del olor y del sabor) de los frutos carnosos (como la manzana y el guineo).

**B. PASTO AVENA**

**1. Generalidades del pasto avena**

**a. Origen**

Jiménez, et al, (1999), manifiesta que es originario de Europa, se desconoce cuando fue introducido al Ecuador. En la actualidad se lo encuentra como una planta naturalizada en algunas zonas de clima templada frío.

* 1. **Características de la planta.**

Woolfolk, et al, (1975), manifiesta que el Arrhenatherum elatius es una especie perenne , que en condiciones favorables es de larga vida. Planta que crece en matas, produce abundante follaje tierno y muy apetecido por el ganado. Es una especie propia de climas templados, resistente al frío, en nuestro país se desarrolla en buenas condiciones en la zona de las praderas interandinas: 2 500 a 3 000 m. s. n. m.

Alcanza una altura hasta 150 cm, en la floración, contiene entre 120-130 tallos por planta, tiene una cobertura basal de 60 % y área de 80 %, compite muy bien con las malezas. Es compatible con otras especies como alfalfa y trébol rojo.

* 1. **Requerimientos de suelo**

Benítez, (1980), manifiesta que requiere suelos francos y bien drenados, pero con suficiente humedad y bien preparados: mullidos y firmes.

* 1. **Propagación**

Según, Capelo y Jiménez (1993), para el establecimiento se requiere una preparación del suelo con labranza adecuada. Se propaga por la forma sexual y asexual. Por la forma sexual al boleo se utiliza de 35 a 45 kg/ha de semilla y en surcos a una distancia de 60 cm y 30 cm entre planta 25 kg/ha de semilla.

No es muy exigente en fertilización, no obstante se ha determinado su mejor respuesta para la producción de forraje aplicando niveles de 100-60-100 kg/ha de N, P, K.

Aunque es una especie que tolera la sequía, exige riegos de acuerdo a las condiciones de climáticas imperantes.

**e. Producción de forraje**

Jiménez, J, et al, (1999), reportan el rendimiento de forraje por corte entre 25 y 30 kg/ha. Con un intervalo entre cortes para producción de forraje que está entre 50 a 60 días, lo que significa que se puede efectuar de 6 a 7 cortes al año.

**f. Composición bromatológica**

**CUADRO 1. VALOR NUTRICIONAL DEL PASTO AVENA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **MATERIA VERDE (%)** | **MATERIA SECA(%)** |
| **PROTEINA** | **2.8** | **7.8** |
| **FIBRA** | **5.8** | **28.2** |
| **CENIZA** | **2.7** | **7.7** |

FUENTE:Pastos y forrajes, Capelo y Jiménez (1993)

1. **Receptividad animal**

Benitez, A. ( 1980) , indica que es una gramínea muy apetecida por el ganado vacuno y ovino . Se utiliza en pastoreo rotativo, retirando al ganado del potrero, durante los períodos críticos en la floración. No soporta un pastoreo intenso y continuo.

**III. MATERIALES Y MÉTODOS**

**A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación se realizó en los lotes de producción de semilla del proyecto “ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE ESPECIES FORRAJERAS ALTOANDINAS” (P.BID. 016) establecido en la Estación Experimental “Tunshi”, de propiedad de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, localizada en el Km. 12 de la vía Riobamba – Licto, Provincia de Chimborazo.

**1. Características del lugar**

En el Cuadro 2, se exponen las principales condiciones meteorológicas de interés para la presente investigación, en tanto que en el Cuadro 3, se registran las condiciones del suelo y en el Cuadro 4 se presenta la ubicación geográfica.

# CUADRO 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE TUNSHI

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| CARACTERÍSTICAS | **A Ñ O S** | | | | |
| **1999** | **2000** | **2001** | **2002** | **Promedio** |
| * Temperatura °C. * Precipitación mm. * Humedad relativa %. | 13.20  628.80  71.00 | 13.00  531.60  70.00 | 13.50  500.40  63.00 | 12.90  573.60  61.00 | 13.50  558.60  66.25 |

**FUENTE:** Estación Meteorológica Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2003).

##### CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PARAMETROS** | **VALORES** | |
| * pH. * Relieve * Tipo de suelo. * Riego. * Drenaje. * Pendiente | | 6.3  Plano  Franco arenoso  Dispone  Bueno  1 – 1.5% |

FUENTE: P.BID-016. (2002).

CUADRO 4. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

|  |  |
| --- | --- |
| **PARÁMETRO** | **VALORES** |
| Longitud  Latitud  Altitud | 01° 42 ‘ Sur  78° 53 ’ Oeste  2740 m.s.n.m. |

Fuente: INAMHI. 2002

**B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Las unidades experimentales estaban constituidas por las parcelas, la mismas que tenían una área de 15 m2, contándose en total 54 parcelas.

**C. EQUIPOS Y MATERIALES**

**1. De campo**

Termómetro

Peachimetro

Cámara fotográfica

Flexometro,

Bomba de mochila

Balanza

Cuadrantes

Estacas

Piola

Insumos

Herramientas manuales

**2. Equipos de laboratorio**

* Estufa
* Balanza analítica
* Computador

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

#### Se estudió el efecto de 3 hormonas: Giberelinas, Citoquininas y Etileno aplicadas en dos épocas y tres dosis bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo trifactorial: 3A X 2B X 3C con tres repeticiones.

Donde:

**FACTOR A = hormonas**

A1: Giberelinas ( PROGIB 10)

A2 : Citoquininas (citoquin)

A3 = Etileno (Cerone)

**FACTOR B = tiempos de aplicación (días)**

B1: 7 días

B2 : 14 días

**FACTOR C = dosis de hormonas ( ppm/ha)**

C1 : 200 000( ppm/ha)

C2 : 400 000 ( ppm/ha)

C3 : 600 000 (ppm/ha)

1. Esquema del experimento

CUADRO 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TRATAMIENTOS** | | | Cód. | TUE | Rep. | Total parc./ trat. |
| A :Hormonas | B: (Tiempo) | C: (Dosis) |
| Giberelinas  Giberelinas  Giberelinas  Giberelinas  Giberelinas  Giberelinas  Citoquininas  Citoquininas  Citoquininas  Citoquininas  Citoquininas  Citoquininas  Etileno  Etileno  Etileno  Etileno  Etileno  Etileno | 7 días  7 días  7 días  14 días  14 días  14 días  7 días  7 días  7 días  14 días  14 días  14 días  7 días  7 días  7 días  14 días  14 días  14 días | 200 000  400 000  600 000  200 000  400 000  600 000  200 000  400 000  600 000  200 000  400 000  600 000  200 000  400 000  600 000  200 000  400 000  600 000 | G7-200  G7-400  G7-600  G14-200  G14-400  G14-600  C7-200  C7-400  C7-600  C14-200  C14-400  C14-600  E7-200  E7-400  E7-600  E14-200  E14-400  E14-600 | 1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1  1 | 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3 | 3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3  3 |
| **TOTAL** | | | | | | **54** |

### MEDICIONES EXPERIMENTALES Y METODOLOGÍA

**1. Cobertura basal y aérea**

Se determinó por medio del Método de la “Línea de Canfield” y sus resultados se expresaron en porcentaje

**2. Altura de la planta**

La altura se determinó, midiendo desde la base del tallo hasta la media terminal de la hoja más alta.

**3. Tiempo de ocurrencia de la prefloración y floración**

La ocurrencia de los diferentes estados fenológicos se determinaron en forma visual y se expresarán en días; considerándose para la prefloración del 5 al 10% de plantas con flor y, 70 a 80% de plantas con flor para la floración.

**4. Producción de forraje verde y materia seca**

La evaluación de la producción de forraje verde se realizo por el Método del Cuadrante, los promedios se expresaron en t/ha/corte, proyectados a una hectárea. Para la estimación de la materia seca, una muestra de cada tratamiento, se sometió, a un proceso de deshidratación.

**5. Evaluación económica**

Está evaluación se realizo a través del Análisis de Dominancia y se calculo la Tasa Marginal de Retorno TMR, de acuerdo al Método de Perrín.

**F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

La presente investigación se realizó en un cultivar de *Arrhenatherum* *elatius,* establecido por el Proyecto P.BID 016 proyecto: “Establecimiento y Manejo del Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altoandinas”. Previo al inicio del trabajo experimental se práctico el corte de igualación, procurando dejar las plantas a una altura de la tercera parte del tercio inferior de la longitud total, lo que permite conservar la zona de reserva para los nuevos rebrotes.

De acuerdo al diseño y sorteo se delimitaron e identificaron las unidades experimentales. Con una bomba de mochila se aplicaron los diferentes tratamientos.

Las labores culturales realizadas, estaban orientadas al control de malezas fundamentalmente y, el riego se aplicó de acuerdo a las condiciones ambientales.

**G. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

###### CUADRO 6. ESQUEMA DEL ADEVA

|  |  |
| --- | --- |
| **Fuentes de variación** | **Grados de libertad** |
| Total  Repeticiones  Tratamientos  A  B  C  A x B  B x C  A x B x C  Error | 53  2  13  2  1  2  2  2  4  36 |

Los resultados obtenidos se someterán a los siguientes análisis:

* Análisis de varianza.
* Separación de medias según TUKEY al 5%.
* Análisis de regresión.
* Análisis de correlación

**IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

Los resultados de la presente investigación se encuentran sintetizados en los cuadros 7 a 9.

**A. COBERTURA BASAL EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST FLORACION.**

El análisis de varianza de la cobertura basal en la prefloración (anexo 1 ), reportó diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A, B y la interacción A x C, y diferencias significativas ( P < 0.05) el factor C y la interacción B x C, en tanto que la interacción A x B x C, no evidenció diferencias estadísticas.

Los resultados de cobertura basal en la floración ( anexo 2), demuestran que existió diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos factor A y B, en tanto que las interacciones B x C y A x B x C, solo significancía estadística ( P < 0.05) y el factor C y las interacciones A x B y A x C, no reportaron diferencias estadísticas.

La Cobertura basal en la post floración (anexo 3), demuestra que existió diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A e interacciones A x C y A x B x C en tanto no registró diferencias estadísticas el factor A, C e interacciones A x B y B x C.

**CUADRO 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherum elatius*  MEDIANTE LA UTILIZACION DE FIHORMONAS EN LA PREFLORACION.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIABLE** | **TRATAMIENTOS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | **MMED**  **GGEN** | **CV.**  **(%)** | **RES** |
| **A1B1C1** | **A1B1C2** | **A1B1C3** | **A1B2C1** | **A1B2C2** | **A1B2C3** | **A2B1C1** | **A2B1C2** | **A2B1C3** | **A2B2C1** | **A2B2C2** | **A2B2C3** | **A3B1C1** | **A3B1C2** | **A3B1C3** | **A3B2C1** | **A3B2C2** | **A3B2C3**  **A** |
| Cobertura basal (%)  Cobertura aérea (%)  Altura  Producción forraje (MV)  Producción forraje ( MS)  Días a la prefloración | 2452  52.6  chef  86.1  ef      59.6  a  4.2  b  0.96  b  40.6  abc | A3 48.2  ef  86.4  ef  58.1  a  4.4  b  0.99  b b  38.3  bcde  f | 47.8  ef  82.5  ef  57.3  a  4.5  b  1.07  b  36.0  defg  h | 47.5  ef  78.5  f    60  a  4.7  ab  1.10  ab  34.0  h | 47.9  ef  77.4  f  56.1  a  4.3  b  0.99  b  40.3  abc | 49.8  def    87.1  ef    58.3  a  5.6  ab  1.21  ab  35.3  fgh | 53.2  bcd bcde e ef  81  ef  58  a  4.4  b  1.06  b  35.3  fgh | 56.7  abc  d  89.3  de    63.3  a  5.1  ab  1.21  ab  41.3  ab | 53.5  bcd  ef  89.5  cde  57.8  a  5.5  ab  1.33  ab  39.6  abc | 46.6  f      77.6  f  56.1  a  5.3  ab  1.21  ab  41.0  abc | 51.9  cde  f  81.8  ef  63.3  a  4.6  cde ab  1.03  b  38.6  abc  de | 48.8  ef  80.3  ef  57.6  a  5.5  ab  1.28  ab  38.3  bcd  ef | 56.6  abc  d  105.3  b  54.3  a    5.0  ab    1.10  ab  35.3  fgh | 62.6  a    120  a  62.5  a  6.7  a    1.57  a  40.6  abc | 58  abc  99.2  bc  59.5  a  6.1  ab      1.38  ab  41.6  a | 54.5  bcd bcd  e e  105  b  57.8  a  5.6  ab  1.29  ab  35.0  hg | 59.2  abc    99.9  bc  60.1  a  4.6  ab  1.10  ab  39.0  abc  d | 60.5  ab  109  b  61  a  5.7  ab  1.28  ab  38.0  cde  fg | 53.14  90.97  58.95  5.15  1.17  38.27 | 4.49  3.77  8.26  14.67  13.06  2.88 | \*\*  \*\*  ns  \*  \*\*  \*\* |

ns = no significativo ( P>0.05)

\* = significativo ( P < 0.05)

\*\* = altamente significativo ( P < 0.01 )

**CUADRO 8. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherum elatius*  MEDIANTE LA UTILIZACION DE FIHORMONAS EN LA FLORACION**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIABLE** | **TRATAMIENTOS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | **MMED**  **GGEN** | **CV.**  **(%)** | **RES** |
| **A1B1C1** | **A1B1C2** | **A1B1C3** | **A1B2C1** | **A1B2C2** | **A1B2C3** | **A2B1C1** | **A2B1C2** | **A2B1C3** | **A2B2C1** | **A2B2C2** | **A2B2C3** | **A3B1C1** | **A3B1C2** | **A3B1C3** | **A3B2C1** | **A3B2C2** | **A3B2C3**  **A** |
| Cobertura basal (%)  Cobertura aérea (%)  Altura  Producción forraje (MV)  Producción forraje ( MS)  Días a la floración | 2452  57.2  bcde  106.3  fg      74.0  ab  8.4  bcde  f  2.5  bcde  fg  49.3  a | A3 51.5  e  109  efg  76.5  ab  9.7  abc  2.9  b abc  48.3  abc | 52.1  e  104  g  73.0  ab  6.4  ef  1.97  efg  44.3  cde | 51.5  e  114  cde    74.0  ab  6.7  def  2.01  efg  42.6  e | 53.1  de  112  cde  73.8  ab  6.4  ef  1.83  g  49.3  a | 53.9  cde    113  cde    72.8  ab  6.9  def  2.04  defg  43.3  de | 56.2  bcd bcde e e  104  g  76.7  ab  6.7  def  1.95  fg  44.0  de | 59.4  bcd d e  108  efg    77.5  ab  10.3  ab  3.06  abc  50.6  a | 57.6  bcd  e  113  cde  73.6  ab  9.6  abc  2.90  abc  49.0  a | 52.1  e      114  cde  69.6  b  6.7  def  2.13  abc  31.9  a | 54.6  cde    115  cde  80.8  ab  7.7  cde cdef  2.37  cdef  g  48.6  ab | 53.6  de  105  g  75.2  ab  8.2  bcd  ef  2.65  bcde  f  48.3  abc | 63.5  ab d  123  b  84.0  ab    7.6  cdef    2.37  cdef  g  43.3  de | 69.6  a    135  a  88.6  a  11.2  a    3.64  a  49.3  a | 62.7  abc  119  bc  86.7  ab  10.5  ab      3.13  ab  50.6  a | 59.7  bcd bcd  e e  117  bcd  81.5  ab  8.9  abc  d  2.71  bcde  43.0  e | 61.2  abc  d    122  b  82.7  ab  8.8  abc  de  2.66  bcde  f  49.0  a | 64.1  ab  131  a  84.0  ab  8.9  abc  d  2.76  bcd  47.3  abc  d | 57.45  120.4  78.1  11.07  10.75  49.96 | 4.79  7.80  9.51  8.31  2.53  3.08 | \*\*  \*\*  ns  \*\*  \*\*  \*\* |

ns = no significativo ( P>0.05)

\* = significativo ( P < 0.05)

\*\* = altamente significativo ( P < 0.01 )

**CUADRO 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherum elatius*  MEDIANTE LA UTILIZACION DE FIHORMONAS EN LA POST FLORACION**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **VARIABLE** | **TRATAMIENTOS** | | | | | | | | | | | | | | | | | | **MMED**  **GGEN** | **CV.**  **(%)** | **RES** |
| **A1B1C1** | **A1B1C2** | **A1B1C3** | **A1B2C1** | **A1B2C2** | **A1B2C3** | **A2B1C1** | **A2B1C2** | **A2B1C3** | **A2B2C1** | **A2B2C2** | **A2B2C3** | **A3B1C1** | **A3B1C2** | **A3B1C3** | **A3B2C1** | **A3B2C2** | **A3B2C3**  **A** |
| Cobertura basal (%)  Cobertura aérea (%)  Altura  Producción forraje (MV)  Producción forraje ( MS) | 2452  78.2  bcde  115  g      85.2  b  8.8  bcde  fg  3.14  abcd abc ef | A3 69.1  ef  122  defg  85.5  b  9.8  abc  de  3.41  b abcd | 71.3  def  129  abcd  ef  82.8  b  6.8  g  2.40  fg | 71.2  def  124  cdef  g  87  ab  6.9  g  2.37  fg | 71.0  def  126  bcde  f  84.5  b  6.7  g  2.2  g | 68.1  ef    121  efg    86.7  ab  7.6  efg  2.53  efg | 64.6  f bcde e  119  fg  85.7  b  7.3  fg  2.5  efg | 69.3  ef    125 de cdef  g    84.5  b  10.5  abc  3.53  abc | 74.4  bcd  ef  119  fg  85.8  ab  9.9  abcd  3.51  abc | 68.6  ef      121  efg  86.5  ab  7.8  defg  2.691  defg | 70.2  def    127  bcd  ef  97.8  ab  8.2  cde cdef  g  2.82  cdef  g | 74.3  cdef  122  defg  95.8  ab  9.4  bcde  f  3.20  abcd  e | 84.0  abc    131  abcd  e  103  a    8.8  bcde  fg    3.0  bcde  fg | 91.6  a    139  a  95.5  ab  11.8  a    3.93  a | 76.8  bcd  e  133  abcd  94.3  ab  10.7  ab      3.70  ab | 80.1  bcd bcd  e  132  abcd  89.0  ab  9.4  bcde  f  3.11  bcde  f | 76.8  bcd  e    135  abc  93.1  ab  9.5  abcd  ef  3.20  abcd  e | 84.6  ab  137  ab  94.3  ab  9.4  bcde  f  3.14  abcde  ef | 74.68  126.2  89.85  10.42  3.02 | 4.51  2.99  7.26  8.8  10.34 | \*\*  \*\*  \*  \*  \*\* |

ns = no significativo ( P>0.05)

\* = significativo ( P < 0.05)

\*\* = altamente significativo ( P < 0.01 )

La separación de medias en la cobertura basal (anexo 1), reporta que en la prefloración existieron diferencias estadísticas, registrando el mayor % de cobertura el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días en su dosis media A3B1C2 ( 62.63%) y el menor el tratamiento con citoquininas aplicado a los 14 días y con su dosis baja A2B2C1 ( 46.63%), difiriendo estadísticamente entre estos tratamientos.

El promedio de cobertura basal alcanzado ( 62.63%) es superior a los alcanzados por Fiallos (2004) de 53.67% aplicando hormonas y a los reportados por Samaniego (1992), 35.09%, Peña (1989), 51.25% y Parra (1993), 43.91% con la aplicación de fertilizantes y abonos, lo que permite suponer que el etileno intervino en alguna medida en la cobertura basal.

El porcentaje de cobertura basal en la floración ( anexo 2), reportó similar tendencia que en la prefloración, existiendo diferencias estadísticas entre los tratamientos en el cual el tratamiento con mayor cobertura presento el A3B1C2 con 69.96%, este porcentaje es también superior a los reportados por Fiallos (2004) 64.94%, Samaniego (1992) 44.59%, Peña (1989) 58.5% y Parra (1993) 55.39%, y el menor el tratamiento con giberelinas aplicado a los 7 días en su dosis media A1B1C2 con 51.50%, difiriendo estadísticamente entre ambos tratamientos.

En la post floración ( anexo 3), el porcentaje de cobertura basal registró al tratamiento A3B2C1 con 91.6%; como en la prefloración y floración este valor supera a los reportados en otras investigaciones Fiallos (2004) 88.08% y Samaniego (1992) 60.03%; el tratamiento con citoquininas aplicado a los 7 días en su dosis menor A2B1C1 reporta el menor porcentaje de cobertura con 64.63%

Tanto en la prefloración, floración y post floración el etileno aplicado a los 7 días y en su dosis media ( 400.000 ppm/ha), reporta los mayores valores de cobertura basal lo que demuestra que existió efecto de esta hormona en la cobertura favoreciendo el incremento en el número de tallos lo que a la postre beneficia a la producción forrajera, si el interés es la producción de forraje como es el caso de está investigación, enunciado que respalda lo señalado por Weaver (1972), que el etileno estimula la formación de tallos y flores en cucurbitáceas, así mismo ratifica lo señalado por Jiménez (2000) , que manifiesta que el etileno induce algún efecto sobre la cobertura basal y el incremento del número de tallos.

**GRAFICO 1. Regresión para la Cobertura basal en la prefloración con diferentes dosis de hormonas.**

**Cobertura basal (%) By Dosis Hormonas** (ppm)



51,0

51,5

52,0

52,5

53,0

53,5

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = 3.28e -11x + 55,21**

**R2 = 1.0**

**51,89**

**51,18**

**53,11**

Analizando los valores obtenidos para la regresión, se tiene que es una función cuadrática, observándose que en su dosis menor y mayor reporta los mayores valores de cobertura el factor C, es decir que en la dosis media se disminuye la cobertura para aumentar ligeramente en su dosis menor y mayor

1. **COBERTURA AEREA EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST FLORACION.**

En el análisis de varianza de la cobertura aérea (anexo 4), en la prefloración se registra que existió diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A, B e interacciones B x C y A x B x C y diferencias significativas ( P < 0.05) registró el factor C e interacción AxC, finalmente no existió diferencias estadísticas en la interacción AxB.

El análisis de la cobertura aérea en la floración (anexo 5), reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos factor A e interacción A x B x C en tanto que no existió diferencias estadísticas en los factores B, C e interacciones A x B, A x C y B x C.

Al analizar la cobertura aérea en la post floración ( anexo 6), se determinó que existió diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factores A y C, diferencias estadísticas significativas ( P < 0.05) presentan la interacción A x B x C, en tanto que no existió diferencias estadísticas en el factor B e interacciones A x B, A x C, B x C.

En el análisis de la separación de medias según tukey para la cobertura aérea en la prefloración (anexo 4), se presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos en donde el mayor valor de cobertura aérea reportó el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días con su dosis media A3B1C2 ( 120.8%) y el menor valor de cobertura el tratamiento con giberelinas aplicado a los 14 días con su dosis media A1B2C2 ( 77.43%), difiriendo estadísticamente entre estos dos tratamientos, comparando el valor mayor obtenido en está investigación se demuestra que son superiores a los valores registrados por Fiallos (2004) 103.36%, Samaniego (1992) y Parra (1993) con 57.79% y 61.38% respectivamente, lo que demuestra que con el etileno casi se duplican los valores de cobertura aérea con respecto a investigaciones con aplicaciones de abonos y fertilizantes.

En la floración (anexo 5), se evidenció una tendencia similar al anterior, registrando el mayor valor el tratamiento A3B1C2 con ( 135.07% ) y el menor valor reportó el tratamiento con giberelinas aplicado a los 7 días en su dosis mayor ( 104.03%) difiriendo estadísticamente entre ambos tratamientos. El mayor valor registrado en esta investigación es superior al determinado en otras investigaciones Parra (1993), Samaniego (1992) y Fiallos (2004) con 79.85%, 65.19% y 120.56% respectivamente

En la post floración (anexo 6), la separación de medias demuestra que el tratamiento A3B1C2 reportó el mayor valor con (138.53%), y de similar tendencia que en la prefloración y floración, comparando con lo registrado por Fiallos (2004) 161.36% este valor de cobertura es menor pero superior a los reportados por Samaniego y Parra de 84.79% y 80.05% respectivamente. El menor valor reporta el tratamiento con giberelinas aplicado a los 7 días en su dosis menor A1B1C1 con (114.96%), difiriendo estadísticamente entre estos dos tratamientos, determinándose el efecto de las hormonas como el etileno sobre las dos coberturas tanto aérea como basal, así mismo se ratifica lo demostrado por Jiménez (2000) que manifiesta que se evidencia el efecto del etileno en la cobertura aérea y lo señalado por Padilla y Quime (sa), que adjudican la acción del etileno en la producción de tallos, el número de paniculas y espigas. Larque (1993), coincide con los autores anteriores reportando como acción del etileno la reducción de la elongación de tallos y el ensanchamiento de los mismos.

**GRAFICO 2. Regresión para la Cobertura aérea en la prefloración con diferentes dosis de hormonas**

**Cobertura aérea Prefloracion (%) By Tratamientos (ppm) Factor C**



89

90

91

92

93

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**91,27**

**92,62**

**89,01**

**y = -6.2e- 11x + 88,707**

**R2 =1.0**

Analizando los valores obtenidos para la regresión de la cobertura aérea, se tiene que son cuadrática, observándose que en la prefloración a medida que aumentó la dosis de hormonas hasta su dosis media 400000 ppm/ha, aumento la cobertura aérea y de ahí disminuye en su dosis mas alta 600000 ppm/ha.

**GRAFICO 3. Regresión para la Cobertura aérea en la post floración con diferentes dosis de hormonas.**

**Cob. basal post floraci¾n (%) By Tratamientos (ppm) Factor C**



122,5

125,0

127,5

130,0

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas ( ppm )**

**y = 9.9e-11x + 110.59**

**R2 = 1.0**

**126,13**

**128,87**

**123,69**

El análisis de regresión para la cobertura aérea en la post floración nos demuestra una similar tendencia que en la prefloración; presenta una función cuadrática en donde el mayor valor de cobertura posee la dosis media con 400000 ppm/ha, para descender en su dosis más alta de 600000 ppm/ha

**C. ALTURA DE PLANTA EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST FLORACION.**

El análisis de varianza de la altura de la planta (anexo 7), en la prefloración, determinó que no existieron diferencias estadísticas en ningún factor e interacciones.

Por el contrario, la altura de la planta en la floración (anexo 8), registro diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) para el factor A en tanto que para los restantes factores e interacciones no se registró diferencias estadísticas.

En la post floración la altura de la planta (anexo 9), reportó diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) en el factor A, diferencias estadísticas significativas ( P < 0.05) se presentó en los tratamientos e interacción AxB. Los restantes factores e interacciones no registraron diferencias estadísticas.

La separación de medias según tukey en la altura de planta, demuestra que en la prefloración (anexo 7), no existieron diferencias estadísticas en ningún tratamiento, la mayor altura presento el tratamiento con citoquininas aplicado a los 14 días con su dosis media A2B2C2 (63.33 cm) y el menor valor el tratamiento aplicado con etileno aplicado a los 7 días en su dosis menor A3B1C1 (54.33 cm).

Al no haberse evidenciado diferencias estadísticas entre los tratamientos, se puede asegurar que en está fase o estado fenológico, no hubo ningún efecto de las hormonas.

Sin embargo es importante que se tenga en cuenta que según Bidwell (1993), la función principal de las citoquininas es la movilización de nutrientes en la planta, hecho que pudo haber provocado que esta hormona 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. En tanto que el menor valor de la altura en la planta con el etileno se registro debido a que una de las funciones del etileno que es la reducción de la elongación de los tallos para evitar el acame de la planta. Jiménez ( 2000).

En la floración (anexo 8), la mayor altura registro el tratamiento con etileno a los 7 días con su dosis media A3B1C2 ( 86.67cm) y la menor el tratamiento con citoquininas a los 14 días con su dosis baja A2B2C1 ( 69.67cm), difiriendo estadísticamente entre ellos.

En la post floración (anexo 9), se registro que el mayor valor lo obtuvo el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días en su dosis baja A3B1C1 ( 102.83 cm) y su menor valor el tratamiento aplicado giberelinas a los 7 días en su dosis alta A1B1C3 ( 82.83 cm), difiriendo estadísticamente entre los dos tratamientos. Un hecho que se produjo en está investigación es que con el tratamiento de giberelinas en su dosis alta (600.000 ppm/ha), se redujo la elongación de tallos, es decir a esta concentración las giberelinas actuaron como un inhibidor y no como un regulador de crecimiento.

**D. PRODUCCION DE FORRAJE VERDE (t/ha/corte) EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST FLORACION.**

En el análisis de varianza para la producción de forraje verde t/ha (anexo 10), determinó que en la prefloración, existió diferencias estadísticas en los tratamientos e interacciones A x B, B x C en los restantes tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas.

En la floración (anexo 11), se registró diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factores A, B, C e interacciones A x C, B x C y diferencias estadísticas la interacción AxBxC, los restantes no presentan diferencias estadísticas.

En la post floración (anexo 12), se determinó que existió diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) entre los tratamientos, factores A, B, C e interacción BxC y diferencias estadísticas la interacción AxC.

La separación de medias en la prefloración ( anexo 10), determinó que el tratamiento A3B2C1, con etileno aplicado a los 7 días en su dosis media, reportó la mayor producción forrajera con 6.71 t/ha/ corte y la menor el tratamiento A1B1C1, giberelina aplicada a los 7 días en su dosis baja, con 4.20 t/ha/corte, difiriendo estadísticamente entre ellos.

La floración (anexo 11) y post floración (anexo 12), manifiestan similar tendencia entre los tratamientos tanto para la mayor y menor producción de forraje.

Tanto en la prefloración, floración y post floración el tratamiento A3B1C2 registro los mayores valores de producción forrajera, lo que permite adjudicar algún efecto del etileno sobre esté parámetro, ya que lo que se produjo es un aumento y/o incremento del número de tallos que a la postre redundó en la mayor producción de forraje en el pasto avena, con lo que coincide con lo manifestado por Jiménez (2000), en su investigación en *Stipa*, a través de la cual demostró la incidencia del etileno en la generación de mas tallos/ planta.

Las giberelinas tanto en la prefloración, floración y post floración registraron la menor producción de forraje verde, un hecho que se produjo con está hormona es que provoco la reducción del diámetro de los tallos y como consecuencia del mismo el acame de las plantas, acusando un menor peso por planta y redundando por ello en la producción final.

**GRAFICO 4. Regresión para la producción de forraje verde en la floración con diferentes dosis de hormonas.**



7,0

7,5

8,0

8,5

9,0

9,5

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**Producción Forraje (MV) By Tratamientos (ppm) Factor C**

**y = 2.7e -11x +3,78**

**R2 = 1,0**

**7,5**

**9,04**

**8,4**

El análisis de regresión nos determina que a medida que aumenta las dosis de hormonas de 200.000 ppm hasta 400.000 ppm aumenta la producción de forraje, para de ahí presentar una tendencia a descender en su dosis alta de 600.000 ppm, además de presentar una función cuadrática.

**GRAFICO 5. Regresión para la producción de forraje verde en la post floración con diferentes dosis de hormonas.**

**Producción Forraje Post floración (MV) By Tratamientos (ppm) Factor C**



8,0

8,5

9,0

9,5

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = 2.04e-11x + 5.38**

**R2 =1.0**

**9,01**

**9,43**

**8,22**

En el análisis de regresión de la producción de forraje verde en la post floración se determinó que presenta una función cuadrática en donde la producción de forraje aumenta a medida que sube la dosis de hormonas hasta los 400.000 ppm y de ahí desciende hasta la dosis más alta de 600.000 ppm.

**E. PRODUCCION DE FORRAJE EN MATERIA SECA (t/ha) EN LA PREFLORACION, FLORACION Y POST FLORACION.**

En el análisis de varianza de la producción de forraje en materia seca (anexo 13), en la prefloración se registró que existen diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A e interacción B x C. Los factores e interacciones restantes no presentaron diferencias estadísticas.

En la floración (anexo 14), se determino la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factores A, B, C e interacciones A x C y B x C en tanto que para las restantes interacciones, solo presentaron diferencias numéricas.

En la post floración (anexo 15), se presentaron diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factores A, B, C e interacciones A x C, B x C y diferencias estadísticas ( P < 0.05) la interacción A x B x C.

El análisis de la separación de medias según tukey para la producción de forraje en materia seca tanto en la prefloración (anexo13), floración (anexo 14) y post floración (anexo 15), demuestra que la mayor producción presenta el tratamiento A3B1C2, etileno aplicado a los 7 días en su dosis media con producciones de forraje en materia seca de 1.57 t/ha/corte, 3.64 t/ha/corte y 3.93 t/ha/corte respectivamente, en tanto que los menores valores registra los tratamientos con giberelinas de 0.96 t/ha/corte, 1.83 t/ha/corte y 2.20 t/ha/corte, en la prefloración, floración y post floración respectivamente; es decir se evidencia una similar tendencia al caso anterior.

**GRAFICO 6. Regresión para la producción de forraje MS en la prefloración con diferentes dosis de hormonas**

**Producción Forraje Preflo (MS) By Tratamientos (ppm) Factor C**



1,10

1,15

1,20

1,25

1,30

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = 4E-07x + 1,0367**

**R2 = 0,9018**

**1,26**

**1,15**

**1,12**

El análisis de regresión de la producción de forraje MS (grafico 6), nos determinó una función lineal, es decir que a medida que aumenta las dosis de hormonas entre los tratamientos aplicados, va aumentando la producción de forraje en materia seca en los mismos.

**GRAFICO 7. Regresión para la Producción de Forraje MS en la floración con diferentes dosis de hormonas**

**Producción Forraje florac. (MS) By Tratamientos (ppm) Factor C**



2,2

2,4

2,6

2,8

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = -8.13e - 12x + 1.16**

**R2 = 1.0**

**2,57**

**2,75**

**2,28**

Al efectuar el análisis de regresión de la producción de forraje en materia seca en la floración, se determinó una función cuadrática, lo que nos demuestra que a medida que las dosis de hormonas aumenta de 200.000 ppm hasta 400.000 ppm aumenta la producción de forraje en materia seca para de allí descender en su dosis alta de 600.000 ppm su producción

**GRAFICO 8. Regresión para la Producción de Forraje MS en la post floración con diferentes dosis de hormonas**

**Producción F.post florac. (MS) By Tratamientos (ppm) Factor C**



2,7

2,8

2,9

3,0

3,1

3,2

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = -6.25e-12x + 1,91**

**R2 = 1.0**

**3,08**

**3,19**

**2,8**

En el análisis de regresión para la producción de forraje en MS en la post floración, se registró una función cuadrática, la misma que presenta una tendencia de aumento de su producción forrajera hasta su dosis media y desciende su producción en su dosis más alta, es decir presenta una similar tendencia para la producción en la floración

**F. NUMERO DE DIAS EN LA PREFLORACION, FLORACION.**

El análisis de varianza en los días a la prefloración (anexo 16), reportó diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A e interacciones A x B, A x C, en tanto que los restantes factores e interacciones no reportan diferencias estadísticas

En la floración (anexo 17), se reportó diferencias altamente significativas ( P < 0.01 ) en los tratamientos, factor A, B e interacción A x B x C, diferencias estadísticas significativas ( P < 0.05) reportó el factor C y no reportaron diferencias estadísticas las interacciones B x C y A x B.

La separación de medias en la prefloración (anexo 16), reporto diferencias estadísticas entre los tratamientos, determinándose que el tratamiento A1B2C2, aplicado a los 14 días en su dosis media, registró el menor tiempo ( 34 días), el mismo que se coincide con el tiempo reportado por Fiallos (2004), quien manifiesta que los tiempos en la prefloración se acortan con la aplicación de giberelinas; El mayor valor reportó el tratamiento con citoquininas aplicadas a los 14 días en su dosis baja A2B2C1 ( 41 días).

La separación de medias en la floración (anexo 17), el menor tiempo acusó el tratamiento con giberelinas, aplicadas a los 14 días con su dosis baja A1B2C1 ( 42 días) y el mayor valor registró el tratamiento A3B1C3, etileno aplicado a los 7 días en su dosis más alta con (50 días), hecho que permite argumentar que las giberelinas influyen directamente en la disminución de los días en estos dos estados fenológicos.

**GRAFICO 9. Regresión para los días a la floración con diferentes dosis de hormonas**

**Días floración By Hormonas(ppm)Tratamientos**



46,0

46,5

47,0

47,5

0

200000

400000

600000

800000

**Dosis Hormonas (ppm)**

**y = -9.75e-12x +44,38**

**R2 = 1,0**

**47,05**

**46,94**

**46,05**

Al efectuar el análisis de regresión para los días a la floración, se determinó la existencia de una función cuadrática, es decir que a medida que aumentan las concentraciones de las hormonas, se incrementan los días a la prefloración.

**K. ANALISIS** **ECONÓMICO**

Para el análisis económico, se utilizó el Método de Perrin, el mismo que implica contar con el cálculo del presupuesto parcial, el análisis de dominancia y el cálculo de la tasa de retorno marginal (TRM), los cuales se presentan a continuación:

**1. Presupuesto parcial**

El proceso del cálculo del presupuesto parcial se presenta en el (cuadro 19).

**CUADRO 19. PRESUPUESTO PARCIAL**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **TRATAMIENTOS** | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **VARIABLES** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **Rendimiento t/ha/corte** | 4200 | 4490 | 4490 | 4800 | 4390 | 5560 | 4450 | 5080 | 5500 | 5290 | 4590 | 5490 | 5020 | 6710 | 6090 | 5620 | 4670 | 5780 |
| **Costo 50 Kg/forraje.USD** | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| **Beneficio Bruto** | 126 | 134,7 | 134,7 | 144 | 131,7 | 166,8 | 133,5 | 152,4 | 165 | 158,7 | 137,7 | 164,7 | 150,6 | 201,3 | 182,7 | 168,6 | 140,1 | 173,4 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Costos Variables** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Progib 10** | 6,25 | 12,5 | 18,75 | 6,25 | 12,5 | 18,75 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Citoquin** |  |  |  |  |  |  | 17 | 34 | 51 | 17 | 34 | 51 |  |  |  |  |  |  |
| Cerone |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13,6 | 27,2 | 40,8 | 13,6 | 27,2 | 40,8 |
| **Costo de aplicación** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **Total costos variables** | 9,25 | 15,5 | 21,75 | 9,25 | 15,5 | 21,75 | 20 | 37 | 54 | 20 | 37 | 54 | 16,6 | 30,2 | 43,8 | 16,6 | 30,2 | 43,8 |
| **Beneficio Neto** | 116,8 | 119,2 | 113 | 134,8 | 116,2 | 145,1 | 113,5 | 115,4 | 111 | 138,7 | 100,7 | 110,7 | 134 | 171,1 | 138,9 | 152 | 109,9 | 129,6 |
| **\*Costo Fitohormonas** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Citoquin 100 cc = $ 8.50** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Cerone 100cc= $ 6,80** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Progib 10 sobre = $ 2,5** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**2. Análisis de Dominancia**

**CUADRO 20. TRATAMIENTOS DOMINADOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TRATAMIENTOS** | **COSTOS VARIABLES** | **BENEFICIO NETO** |
| **1. A1B1C1**  **2. A1B1C2**  **3. A1B1C3**  **4. A1B2C1**  **5. A1B2C2**  **6. A1B2C3**  **7. A2B1C1**  **8. A2B1C2**  **9. A2B1C3**  **10. A2B2C1**  **11. A2B2C2**  **12. A2B2C3**  **13. A3B1C1**  **14. A3B1C2**  **15. A3B1C3**  **16. A3B2C1**  **17. A3B2C2**  **18. A3B2C3** | 9.25  15.5  21.75  9.25  15.5  21.75  20  37  54  20  37  54  16.6  30.2  43.8  16.6  30.2  43.8 | 116.8  119.2  113 **D**  134.8  116.2 **D**  145.1  113.5 **D**  115.4 **D**  111 **D**  138.7 **D**  100.7 **D**  110.7 **D**  134 **D**  171.1  138.9 **D**  152 **D**  109.9 **D**  129.6 **D** |

**3. Análisis Marginal**

**CUADRO 21. CÁLCULO DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL (TRM).**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TRATAMIENTOS** | **CV** | **BN** | **CVN** | **BNM** | **TRM** |
| 1. A1B1C1  2. A1B1C2  4. A1B2C1  6. A1B2C3  14. A3B1C2 | 9.25  15.5  9.25  21.75  30.2 | 116.8  119.2  134.8  145.1  171.1 | 6.25  - 6.25  12.5  8.45 | 2.4  15.6  10.3  26 | 38.4  -  82.4  307.69 |

**CVN =** Costos variables marginales

**BNM =** Beneficio neto marginal

El análisis económico para la producción de forraje, calculado a través del Presupuesto Parcial ( cuadro 19 ), Análisis de Dominancia ( cuadro 20), y el Análisis de la Tasa de Retorno Marginal ( cuadro 25), determinó que el tratamiento más económico, corresponde al A3B1C2, ( etileno, 400.000 ppm/ha aplicado a los 7 días post corte ), en razón de que el referido tratamiento, registró la tasa más alta, 307.69%, lo que significa que por cada 100 unidades que se invierten retornan 307.69.

**V. CONCLUSIONES**

Al término del análisis de la presente investigación y conforme a los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. La cobertura basal en la prefloración, floración y post floración demuestra que los mayores porcentajes registró el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días con una dosis de 400.000 ppm/ha/corte, en tanto que los menores porcentajes, en la prefloración y post floración, se registraron el tratamiento con citoquininas y en la floración el tratamiento con giberelinas.

2. Los mayores porcentajes de cobertura aérea en la prefloración, floración y post floración se manifestaron en el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días con una dosis de 400.000 ppm/ha/corte, lo que demuestra un comportamiento similar al parámetro anterior. Los menores valores en todos los estados fenológicos se registraron en el tratamiento con giberelinas .

3. La altura de la planta en la prefloración no registró diferencias estadísticas, lo que evidencia que en esté estado fenológico no se manifestó el efecto de las hormonas. En la floración el tratamiento A3B1C2 registró la mayor altura ( 88.67 cm.), difiriendo estadísticamente con el tratamiento A2B2C1 que acusó el menor valor ( 69.67 cm), hecho que evidencia la acción hormonal; similar comportamiento se observó en la post floración, igualmente con diferencias estadísticas.

4. La producción de forraje verde reporta sus mayores valores en la prefloración, floración y post floración, el tratamiento A3B1C2, etileno aplicado a los 7 días en una dosis de 400.000 ppm/ha, registrando una producción de 6.71t/FV/ha/corte, 11.23t/FV/ha/corte y 11.80 t/FV/ha/corte respectivamente. Lo que permite asegurar la influencia del etileno favoreciendo la multiplicación de tallos y hojas.

5. La producción de forraje en materia seca reportó similar tendencia a los valores registrados en forraje verde. Cabe indicar que las producciones alcanzadas, corresponden a un cultivo establecido en surcos para la producción de semilla; habiéndose alcanzado 1.57, 3.64 y 3.93 t/MS/ha/corte en los tres estados fenológicos evaluados.

6. El menor tiempo ( 34 días) de ocurrencia de la prefloración correspondió al tratamiento A1B2C2 y el mayor tiempo (41 días) registró el tratamiento A2B2C1, difiriendo estadísticamente entre ellos, lo que acusa el efecto de las hormonas. Para el caso de la floración, el menor tiempo empleado acusó el tratamiento A1B2C1 (42 días) y el mayor tiempo el tratamiento A3B1C3 (50 días ), con diferencia estadísticas.

7. El análisis económico para la producción de forraje determinó que las más alta Tasa de Retorno Marginal ( 307.69 ) corresponde al tratamiento A3B1C2 ( etileno aplicado a los 7 días en una dosis de 400.000 ppm/ha /corte.

**VI. RECOMENDACIONES**

Después de análisis de la presente investigación se puede recomendar lo siguiente:

1. Para producir forraje de *Arrhenatherum elatius* (pasto avena)con fitoreguladores, se recomienda utilizar 400.000 ppm/ha/corte de etileno aplicando a los 7 días post corte.

2. Para determinar la persistencia del efecto de los fitoreguladores en el cultivo, se deberá evaluar con un mayor número de cortes o cosechas.

3. Evaluar el efecto de las giberelinas y citoquininas con dosis menores a los 200.000 ppm/ha/corte, para determinar su efecto en la producción de forraje del *Arrhenatherum elatius.*

4. Evaluar el efecto del mejor tratamiento para producir forraje en la producción de semilla.

5. Evaluar el comportamiento de los fitoreguladores a edades mas tempranas a las evaluadas.

**VII. RESUMEN**

Los sistemas actuales de producción agropecuaria deben ser eficientes, rentables y sostenibles. El cumplimiento de estos requisitos hace necesario un enfoque totalizador y que la toma de decisiones abarque soluciones sobre cinco premisas básicas. Afrontar el desafío de una producción agropecuaria implica garantizar un programa y una infraestructura que debe cubrir los requerimientos de provisión de agua, alimento, sanidad, estructura genética de la población y un sistema de comercialización ideal.

La producción de pasto en la actualidad es gran importancia para la industria agropecuaria, ya que este es el principal y más económico medio de alimentación animal, debido a su gran contenido de nutrientes y que son necesarios para obtener una excelente producción, ya sea de leche, carne, lana etc. Por tal razón los pastos en la alimentación animal representan el 70% del rendimiento de la producción, el 20 % corresponde al valor genético del animal y el 10% a la sanidad, es esta la razón por la cual el cultivo de pastos es de vital importancia.

El *Arrhenatherum elatius*,pasto avena, considerado el pasto con mayor potencial para convertirse a futuro en una alternativa forrajera, pero todavía no cuenta con información tecnológica completa como para producirlo en grandes extensiones debido fundamentalmente a la poca producción de semilla, se lo sigue investigado en parcelas demostrativas, hecho que ha limitado que esta especie sea muy poco difundida y/o conocida por técnicos y productores altoandinos, por lo que la búsqueda de alternativas de producción permitió que mediante la aplicación de fitoreguladores se plantee la presente investigación, fundamentalmente tratando de mejorar la producción de forraje, manteniendo las características favorables y corrigiendo las negativas planteándose para ello los siguientes objetivos: Identificar la hormona, la dosis y la edad más adecuada de aplicación de las hormonas, y establecer el mejor costo de producción.

#### Se aplico un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo trifactorial: 3A X 2B X 3C con tres repeticiones. El factor A correspondió las Hormonas Giberelinas, Citoquininas y Etileno, el factor B los tiempos de aplicación 7 y 14 días y el factor C las dosis de hormonas de 200.000, 400.000 y 600.000 ppm/ha /corte.

#### El análisis estadístico de los resultados obtenidos permite concluir que en la cobertura basal y aérea el mejor tratamiento correspondió al etileno aplicado a los 7 días en una dosis de 400.000 ppm/ha/corte en los tres estados fenológicos.

La altura de la planta reportó en la prefloración su mayor valor el tratamiento aplicando citoquininas, la floración y post floración las mayores alturas las presentó el tratamiento con etileno similar a las variables de cobertura basal y aérea.

La producción de forraje verde nos reporta en la prefloración, floración y post floración el tratamiento con etileno aplicado a los 7 días en su dosis media los mayores valores con 6.71t/FV/ha/corte, 11.23t/FV/ha/corte y 11.80 t/FV/ha/corte respectivamente, similar tendencia registra la producción de forraje en materia seca, lo que demuestra que el etileno incremento el número de tallos y hojas en el pasto avena, favoreciendo la producción de forraje lo cual ratifica lo demostrado por (Jiménez, 2000) y (Fiallos, 2004) quienes manifiestan que el etileno influye directamente en la formación de tallos florales y hojas en la *Stipa plumeris*  y *Arrhenatherum elatius*  respectivamente.

Para producir forraje de *Arrhenatherum elatius* con fitoreguladores, se recomienda utilizar 400.000 ppm/ha /corte de etileno, aplicando a los 7 días.

**VIII. SUMMARY**

**IX. LITERATURA CITADA**

1. ANDRADE, W. (1993) “Recolección y caracterización de especies forrajeras Altoandinas”. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. p 45 – 47.
2. ASCON, J; TALON, N. (1993). “Fisiología y bioquímica vegetal” .1a ed. Edt. Interamericana-Mc Graw-Hill.Madrid, España. P 345 – 347.
3. AUDUS, L. (1959). “ PLant growth substances”. 2a . ed. Londres. Inglaterra. P 213-218.
4. BARCELLO, J. (1995). “.Fisiología Vegetal “.7ma ed, Edt Piramide S:A. .Madrid. España. 367 p.
5. BENITEZ, A. (1980). “Pastos y Forrajes”. 1ª ed. Editorial Universitaria, Quito Ecuador. P 78-79.
6. BIDWELL, R. (1979). “ Fisiología Vegetal”.1a ed. Edt. A.G.T.México, México. P 65- 67
7. BIDWELL, R. (1993). “Fisiología Vegetal” ,2a ed, Edt. A.G.T, Editor. S.A. México, México. 385p.
8. CAPELO, W, ETAL (1993). “Gramíneas y Leguminosas de Clima Templado y Frío”, primera edición, Riobamba-Ecuador. P 9-10.
9. CISNEROS, P. (1993). “Producción de semilla de pasto avena *( Arrhenatherum elatius)* con diferentes niveles de abono foliar fosfatado aplicado a cobertera en tres etapas de crecimiento” Tesis. ESPOCH. 1993.
10. 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. 110p.

1. GASTO, J. ; COSIO, F; PANARIO, D (1993). “Clasificación de eco regiones y determinación de sitio y condición”. 1a ed. Edt. Red de pastizales andinos. Quito. 210 p.
2. HARMANN, T. (1997). “Plant Propagation: principles and practices”. 6ta ed. Prantice Hall Englewood.Cliffs.N:J, London. 390 p.
3. HILL, T. (1984). “Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal” 1a ed. Edt, Omega. Barcelona. España. p.155 –178.
4. HUAMANYAURI, T. (2001). “Citoquininas efectos en propagación vegetal” Vol. 1. México p. 76 – 81.
5. JIMENEZ, J, ET AL, (1999). Pastos promisorios, Proyecto P.BIB 016 ESPOCH, FCP, EIZ, Riobamba-Ecuador 3 p.
6. MITCHELL, J. ; LIVINGSTON, G. (1990). “Métodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento” 2a ed. Edt, Trillas. México. México p 46-59 .
7. MOREIRA, N ; NAKAGAWA, J.(1988). Fisología Vegetal. Edit. Limusa. Madrid- España. 441 p.
8. NÚÑEZ, R. ; VÁSQUEZ, T, ( 1998). ”Brasinoesteroides nuevos reguladores de crecimiento vegetales. 1a ed. Edt Hartman. Santiago. Chile. p. 220 -233.
9. ORTEGA, S.( 2003). “ Principio de propagación de plantas”. Tesis de Grado – Lima Peru. Email **:** [019960166@lamolina.edu.pe](mailto:019960166@lamolina.edu.pe)
10. PADILLA, W ; QUIMI, V. (1980). “ Manual agrícola” 2a ed. Edt. Agripac. Guayaquil. Ecuador. 46 – 47p.
11. PARRA, T. (1993). “Producción de semilla de Pasto avena con diferentes dosis de fertilizante foliar”. Tesis de Grado. ESPOCH. Riobamba. 5p.
12. P.BID 016. Proyecto (2003). “ Establecimiento y Manejo el Banco de Germoplasma de Especies Forrajeras Altroandinas. Informes I,II,II,IV. Riobamba. Ecuador. 483 p
13. 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.
14. PERRIN, E. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., México.
15. ROJAS, M. (19 72). Bioquímica. Ediciones Mc. Graw – Hill. México : 155-159p.
16. ROJAS, M. (1987). “Control hormonal del desarrollo de las plantas” .1ra ed. Edit Limusa. México D.F. México. 217p.
17. ROJAS, M. (1993). “Control hormonal del Desarrollo de las Plantas II”. México D.F. México 28-33p.
18. SALISBURY, F. (1994). “Fisiología Vegetal”. Editorial Iberoamericana. Mexico.759 p.
19. SAMANIEGO, E. 1992. “ Producción de semilla de Pasto Avena”.Tesis de Grado. ESPOCH Riobamba. 4 – 15p.
20. SIVORI, M. et al. (1986). Fisiología vegetal. 1a ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina 681p.
21. WEAVER, R. (1990). “ Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura” 7a ed. Edt. Trillas. Chapingo, México. 189 p.

**ANEXO 1. Cobertura basal (%) prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 51,3 | 52,8 | 53,7 | 157,8 | 52,60 |
| 2 | A2B1C1 | 48,9 | 50,5 | 45,3 | 144,7 | 48,23 |
| 3 | A3B1C1 | 47,3 | 45,6 | 50,7 | 143,6 | 47,87 |
| 4 | A1B2C1 | 43,2 | 51,8 | 47,7 | 142,7 | 47,57 |
| 5 | A2B2C1 | 50,8 | 43,7 | 49,3 | 143,8 | 47,93 |
| 6 | A3B2C1 | 51,7 | 50,3 | 47,5 | 149,5 | 49,83 |
| 7 | A1B1C2 | 51,1 | 59,7 | 53,9 | 164,7 | 54,90 |
| 8 | A2B1C2 | 53,7 | 56,7 | 59,7 | 170,1 | 56,70 |
| 9 | A3B1C2 | 56,9 | 53,9 | 49,7 | 160,5 | 53,50 |
| 10 | A1B2C2 | 46,7 | 47,3 | 45,9 | 139,9 | 46,63 |
| 11 | A2B2C2 | 52,2 | 53,7 | 49,9 | 155,8 | 51,93 |
| 12 | A3B2C2 | 51,8 | 45,2 | 49,4 | 146,4 | 48,80 |
| 13 | A1B1C3 | 57,9 | 56,3 | 55,8 | 170 | 56,67 |
| 14 | A2B1C3 | 62,7 | 63,3 | 61,9 | 187,9 | 62,63 |
| 15 | A3B1C3 | 56,9 | 58 | 59,3 | 174,2 | 58,07 |
| 16 | A1B2C3 | 52,3 | 54,5 | 56,9 | 163,7 | 54,57 |
| 17 | A2B2C3 | 59,3 | 59,7 | 58,7 | 177,7 | 59,23 |
| 18 | A3B2C3 | 60,3 | 61,4 | 60 | 181,7 | 60,57 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 2874,7 | 53,24 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 1458.79  1253.61  880.99  83.87  55.36  59.32  103.47  46.29  24.29  0.67  205.17 | 73.74  440.49  83.87  27.68  29.66  103.47  23.14  6.07  0.33  5.69 | 12.94\*\*  77.29\*\*  14.72\*\*  4.86\*  5.20\*  4.54\*\*  4.06 \*  1.07ns  0.06ns | 0.0001  0.0001  0.0005  0.0136  0.0103  0.0045  0.0257  0.3877  0.9458 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 4.49 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 58.622  51.800  49.006 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 54.38  51.06 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  B | 54.44  53.10  51.87 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  ABC  ABC  ABCD  ABCD  BCDE  BCDEF  BCDEF  CDEF  CDEF  DEF  FE  FE  FE  FE  FE  F | 62.633  60.567  59.233  58.067  56.700  56.667  54.567  53.500  53.233  52.600  51.933  49.833  48.800  48.233  47.933  47.867  47.567  46.633 | A3B1C2  A3B2C3  A3B2C2  A3B1C3  A2B1C2  A3B1C1  A3B2C1  A2B1C3  A2B1C1  A1B1C1  A2B2C2  A1B2C3  A2B2C3  A1B1C2  A1B2C2  A1B2C3  A1B2C1  A2B2C1 |

**ANEXO 2. Cobertura basal (%) floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 55,6 | 57,4 | 58,7 | 171,7 | 57,23 |
| 2 | A2B1C1 | 50,9 | 53,7 | 49,9 | 154,5 | 51,50 |
| 3 | A3B1C1 | 53,6 | 50,5 | 52,3 | 156,4 | 52,13 |
| 4 | A1B2C1 | 46,8 | 53,9 | 53,8 | 154,5 | 51,50 |
| 5 | A2B2C1 | 56,1 | 49,8 | 53,4 | 159,3 | 53,10 |
| 6 | A3B2C1 | 53,6 | 54,7 | 53,6 | 161,9 | 53,97 |
| 7 | A1B1C2 | 52,9 | 58,3 | 57,4 | 168,6 | 56,20 |
| 8 | A2B1C2 | 54,9 | 59,9 | 63,4 | 178,2 | 59,40 |
| 9 | A3B1C2 | 61,3 | 57,7 | 53,8 | 172,8 | 57,60 |
| 10 | A1B2C2 | 55,9 | 52,7 | 47,8 | 156,4 | 52,13 |
| 11 | A2B2C2 | 54,1 | 54,2 | 50,7 | 159 | 53,00 |
| 12 | A3B2C2 | 53,5 | 51,7 | 55,8 | 161 | 53,67 |
| 13 | A1B1C3 | 62,7 | 65,7 | 62,3 | 190,7 | 63,57 |
| 14 | A2B1C3 | 69,7 | 70,3 | 69,9 | 209,9 | 69,97 |
| 15 | A3B1C3 | 59,9 | 61,7 | 66,5 | 188,1 | 62,70 |
| 16 | A1B2C3 | 58,1 | 59,8 | 61,4 | 179,3 | 59,77 |
| 17 | A2B2C3 | 63,4 | 60,2 | 60,2 | 183,8 | 61,27 |
| 18 | A3B2C3 | 64,1 | 65,7 | 62,7 | 192,5 | 64,17 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 3098,6 | 57,38 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 1703.09  1429.97  1063.21  116.16  29.24  24.36  58.26  51.12  87.60  1.00  273.12 | 84.11  531.60  116.16  14.62  12.18  14.56  25.56  21.90  0.50  7.58 | 11.09\*\*  70.07\*\*  15.31\*\*  1.93ns  1.61ns  1.92ns  3.37\*  2.89 \*  0.06ns | 0.0001  0.0001  0.0004  0.16  0.21  0.12  0.04  0.035  0.94 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 4.79 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 63.57  55.61  53.18 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 58.92  55.98 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  B | 54.44  53.10  51.87 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  AB  ABC  ABCD  BCDE  BCDE  BCDE  BCDE  BCDE  CDE  CDE  DE  DE  E  E  E  E | 69.967  64.167  63.567  62.700  61.267  59.767  59.400  57.600  57.233  56.200  54.667  53.967  53.667  53.100  52.133  52.133  51.500  51.500 | A3B1C2  A3B2C3  A3B1C1  A3B1C3  A3B2C2  A3B2C1  A2B1C2  A2B1C3  A1B1C1  A2B1C1  A2B2C2  A1B2C3  A2B2C2  A1B2C2  A2B2C1  A1B1C3  A1B2C1  A1B1C2 |

**ANEX0 3. Cobertura basal (%) post floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 74,4 | 79,6 | 80,5 | 234,5 | 78,17 |
| 2 | A2B1C1 | 67,3 | 70,4 | 69,4 | 207,1 | 69,03 |
| 3 | A3B1C1 | 70,6 | 70 | 73,4 | 214 | 71,33 |
| 4 | A1B2C1 | 65,7 | 79 | 68,9 | 213,6 | 71,20 |
| 5 | A2B2C1 | 73,4 | 73,9 | 65,7 | 213 | 71,00 |
| 6 | A3B2C1 | 68,7 | 65,3 | 70,4 | 204,4 | 68,13 |
| 7 | A1B1C2 | 63,3 | 62,7 | 67,9 | 193,9 | 64,63 |
| 8 | A2B1C2 | 70,7 | 71,8 | 65,3 | 207,8 | 69,27 |
| 9 | A3B1C2 | 73,7 | 78,9 | 70,7 | 223,3 | 74,43 |
| 10 | A1B2C2 | 68,4 | 69 | 68,4 | 205,8 | 68,60 |
| 11 | A2B2C2 | 67,1 | 69,7 | 73,7 | 210,5 | 70,17 |
| 12 | A3B2C2 | 71,4 | 72,7 | 78,7 | 222,8 | 74,27 |
| 13 | A1B1C3 | 82,7 | 84,7 | 84,6 | 252 | 84,00 |
| 14 | A2B1C3 | 90,3 | 90,7 | 93,8 | 274,8 | 91,60 |
| 15 | A3B1C3 | 77,4 | 72,3 | 80,9 | 230,6 | 76,87 |
| 16 | A1B2C3 | 78,7 | 80,1 | 81,4 | 240,2 | 80,07 |
| 17 | A2B2C3 | 77,1 | 79,7 | 73,7 | 230,5 | 76,83 |
| 18 | A3B2C3 | 87,1 | 86,5 | 80,4 | 254 | 84,67 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 4032,8 | 74,68 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 2878.06  2468.63  1597.23  34.56  69.51  2.32  308.70  70.10  386.19  24.40  409.42 | 145.21  798.61  34.56  34.75  1.16  77.17  35.05  96.54  12.20  11.37 | 12.77\*\*  70.22\*\*  3.04ns  3.06ns  0.10ns  6.79\*\*  3.08ns  8.49\*\*  1.08ns | 0.0001  0.0001  0.089  0.059  0.90  0.0004  0.058  0.0001  0.35 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 4.51 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 82.33  71.47  70.22 | ETILENO  GIBERELINAS CITOQUININAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 75.48  73.88 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 74.95  74.65  74.44 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  ABC  BCD  BCDE  BCDE  BCDE  BCDEF  CDEF  DEF  DEF  DEF  DEF  EF  EF  EF  EF  F | 91.600  84.667  84.000  80.067  78.167  76.867  76.833  74.433  74.267  71.333  71.200  71.000  70.167  69.267  69.033  68.600  68.133  64.633 | A3B1C2  A3B2C3  A3B1C1  A2B2C1  A1B1C1  A3B1C3  A3B2C2  A2B1C3  A2B2C3  A1B1C3  A1B2C1  A1B2C2  A2B2C2  A2B1C2  A1B1C2  A2B2C1  A1B2C3  A2B1C1 |

**ANEXO 4. Cobertura aérea (%) prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 83,6 | 84,3 | 90,4 | 258,3 | 86,10 |
| 2 | A2B1C1 | 87,5 | 88,7 | 83,1 | 259,3 | 86,43 |
| 3 | A3B1C1 | 80,3 | 85,1 | 82,3 | 247,7 | 82,57 |
| 4 | A1B2C1 | 78,4 | 77,6 | 79,7 | 235,7 | 78,57 |
| 5 | A2B2C1 | 75,6 | 76,8 | 79,9 | 232,3 | 77,43 |
| 6 | A3B2C1 | 83,3 | 88,4 | 89,7 | 261,4 | 87,13 |
| 7 | A1B1C2 | 77,6 | 79,1 | 86,5 | 243,2 | 81,07 |
| 8 | A2B1C2 | 87,5 | 89,2 | 91,4 | 268,1 | 89,37 |
| 9 | A3B1C2 | 89,7 | 88,5 | 90,3 | 268,5 | 89,50 |
| 10 | A1B2C2 | 79,8 | 77,6 | 75,4 | 232,8 | 77,60 |
| 11 | A2B2C2 | 80,9 | 80,8 | 83,7 | 245,4 | 81,80 |
| 12 | A3B2C2 | 77,8 | 82,4 | 80,7 | 240,9 | 80,30 |
| 13 | A1B1C3 | 108,8 | 99,7 | 107,6 | 316,1 | 105,37 |
| 14 | A2B1C3 | 128 | 115,3 | 119,1 | 362,4 | 120,80 |
| 15 | A3B1C3 | 100,4 | 97,6 | 99,8 | 297,8 | 99,27 |
| 16 | A1B2C3 | 103,7 | 104,8 | 107,6 | 316,1 | 105,37 |
| 17 | A2B2C3 | 99,7 | 98,7 | 101,3 | 299,7 | 99,90 |
| 18 | A3B2C3 | 117,3 | 105,4 | 104,3 | 327 | 109,00 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 4912,7 | 90,98 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 8600.19  8175.83  6611.93  315.37  24.87  119.85  179.75  459.33  464.71  30.33  424.36 | 480.93  3305.96  315.37  12.43  59.92  44.93  229.66  116.17  15.16  11.78 | 40.80\*\*  280.46\*\* 26.75\*\*  1.05ns  5.08\*  3.81\*  19.48\*\*  9.86\*\*  1.30ns | 0.0001  0.0001  0.0001  0.359  0.011  0.011  0.0001  0.0001  0.28 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 3.77 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 106.61  83.27  83.02 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 93.38  88.55 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  B | 92.62  91.27  89.01 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  B  B  B  BC  BCD  CDE  DE  EF  EF  EF  EF  EF  EF  EF  F  F  F | 120.800  109.000  105.367  105.367  99.900  99.267  89.500  89.367  87.133  86.433  86.100  82.567  81.800  81.067  80.300  78.567  77.600  77.433 | A3B1C2  A3B2C3  A3B1C1  A3B2C1  A3B2C2  A3B1C3  A2B1C3  A2B1C2  A1B2C3  A1B1C2  A1B1C1  A1B1C3  A2B2C2  A2B1C1  A2B2C3  A1B2C1  A2B2C1  A1B2C2 |

**ANEXO 5. Cobertura aérea (%) floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 100,5 | 108,1 | 110,4 | 319 | 106,33 |
| 2 | A2B1C1 | 111,7 | 107,4 | 108,9 | 328 | 109,33 |
| 3 | A3B1C1 | 100,3 | 104,1 | 107,7 | 312,1 | 104,03 |
| 4 | A1B2C1 | 115,2 | 110,7 | 117,8 | 343,7 | 114,57 |
| 5 | A2B2C1 | 111,4 | 110,3 | 114,9 | 336,6 | 112,20 |
| 6 | A3B2C1 | 112,7 | 113,6 | 113,6 | 339,9 | 113,30 |
| 7 | A1B1C2 | 100,4 | 104,8 | 106,9 | 312,1 | 104,03 |
| 8 | A2B1C2 | 108,5 | 109,7 | 108,6 | 326,8 | 108,93 |
| 9 | A3B1C2 | 110,5 | 113,5 | 114,8 | 338,8 | 112,93 |
| 10 | A1B2C2 | 113,3 | 114,9 | 113,1 | 341,3 | 113,77 |
| 11 | A2B2C2 | 114,7 | 115,7 | 115,4 | 345,8 | 115,27 |
| 12 | A3B2C2 | 100,8 | 107,6 | 105,3 | 313,7 | 104,57 |
| 13 | A1B1C3 | 122,4 | 121,7 | 124,6 | 368,7 | 122,90 |
| 14 | A2B1C3 | 132,7 | 133,8 | 138,7 | 405,2 | 135,07 |
| 15 | A3B1C3 | 116,7 | 119,7 | 121,5 | 357,9 | 119,30 |
| 16 | A1B2C3 | 115,6 | 117,8 | 119,7 | 353,1 | 117,70 |
| 17 | A2B2C3 | 121,5 | 122,9 | 122,3 | 366,7 | 122,23 |
| 18 | A3B2C3 | 131,5 | 130,8 | 131,3 | 393,6 | 131,20 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 6203 | 114,87 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 7113.030  3937.91  1415.67  0.26  478.92  12.13  335.23  210.24  1485.42  84.35  3175.12 | 231.64  707.83  0.26  239.46  6.06  83.80  105.12  371.35  42.17  88.19 | 2.63\*\*  8.03\*\* 0.00ns  2.72ns  0.07ns  0.95ns  1.19ns  4.21\*\*  9.58\*\* | 0.0073  0.0013  0.956  0.359  0.933  0.44  0.31  0.0067  0.0005 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 7.80 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 127.07  119.33  114.66 | GIBERELINAS  ETILENO  CITOQUININAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 120.43  120.28 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 120.94  120.35  119.78 | 200.000 PPM  400.000 PPM  600.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  A  B  B  CB  BCD  CDE  CDE  CDE  CDE  CDE  DEF  EFG  EFG  FG  G  G  G | 135.067  131.200  122.900  122.233  119.300  117.700  115.267  114.567  113.767  113.300  112.967  112.200  109.333  108.933  106.333  104.567  104.033  104.033 | A3B1C2  A3B2C3  A3B1C1  A3B2C2  A3B1C3  A3B2C1  A2B2C2  A1B2C1  A2B2C1  A1B2C3  A2B1C3  A1B2C2  A1B1C2  A2B1C2  A1B1C1  A2B2C3  A2B1C1  A1B1C3 |

**ANEXO 6. Cobertura aérea (%) post floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 120,3 | 110,7 | 113,9 | 344,9 | 114,97 |
| 2 | A2B1C1 | 121,4 | 122,9 | 122,1 | 366,4 | 122,13 |
| 3 | A3B1C1 | 130,5 | 127,3 | 129,7 | 387,5 | 129,17 |
| 4 | A1B2C1 | 131,3 | 120,7 | 121,3 | 373,3 | 124,43 |
| 5 | A2B2C1 | 122,4 | 131,5 | 125,4 | 379,3 | 126,43 |
| 6 | A3B2C1 | 117,8 | 125,3 | 119,1 | 362,2 | 120,73 |
| 7 | A1B1C2 | 115,6 | 121,6 | 118,3 | 355,5 | 118,50 |
| 8 | A2B1C2 | 123,1 | 123 | 129,2 | 375,3 | 125,10 |
| 9 | A3B1C2 | 115,7 | 119,8 | 121,3 | 356,8 | 118,93 |
| 10 | A1B2C2 | 117,6 | 121,6 | 122,9 | 362,1 | 120,70 |
| 11 | A2B2C2 | 127,6 | 120,3 | 131,6 | 379,5 | 126,50 |
| 12 | A3B2C2 | 120,6 | 121,5 | 123,5 | 365,6 | 121,87 |
| 13 | A1B1C3 | 131,6 | 130,5 | 131,9 | 394 | 131,33 |
| 14 | A2B1C3 | 139,6 | 137,5 | 138,5 | 415,6 | 138,53 |
| 15 | A3B1C3 | 131,5 | 126,4 | 139,7 | 397,6 | 132,53 |
| 16 | A1B2C3 | 129,6 | 133,7 | 133,3 | 396,6 | 132,20 |
| 17 | A2B2C3 | 130,5 | 135,7 | 137,5 | 403,7 | 134,57 |
| 18 | A3B2C3 | 136,5 | 137 | 137,1 | 410,6 | 136,87 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 6826,5 | 126,42 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 2846.13  2330.02  1776.86  45.00  14.64  242.61  33.37  37.38  180.13  36.45  516.10 | 137.06  888.43  45.00  7.32  121.30  8.34  18.69  45.03  18.22  14.33 | 9.56\*\*  61.97\*\* 3.14ns  0.51ns  8.46\*\*  0.58ns  1.30ns  3.14\*  1.41ns | 0.0001  0.0001  0.08  0.60  0.001  0.67  0.28  0.02  0.25 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 2.99 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 134.33  122.42  121.93 | ETILENO  GIBERELINAS  CITOQUININAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 127.14  125.31 | 7 DÍAS  14 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  B | 128.87  126.12  123.68 | 200.000 PPM  400.000 PPM  600.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  ABC  ABCD  A BCD  ABCDE  ABCDEF  BCDEF  BCDEF  CDEFG  CDEFG  DEFG  DEFG  EFG  EFG  FG  FG  G | 138.533  136.867  134.567  132.533  132.200  131.333  129.167  126.500  126.433  125.100  124.433  122.133  121.867  120.733  120.700  118.933  118.500  114.967 | A3B1C2  A3B2C3  A3B2C2  A3B1C3  A3B2C1  A3B1C1  A1B1C3  A2B2C2  A1B2C2  A2B1C2  A1B2C1  A1B1C2  A2B2C3  A1B2C3  A2B2C1  A2B1C3  A2B1C1  A1B1C1 |

**ANEXO 7. Altura de planta (cm) prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 65 | 52,5 | 61,5 | 179 | 59,67 |
| 2 | A2B1C1 | 55 | 52,5 | 67 | 174,5 | 58,17 |
| 3 | A3B1C1 | 62 | 56 | 54 | 172 | 57,33 |
| 4 | A1B2C1 | 57 | 58 | 65 | 180 | 60,00 |
| 5 | A2B2C1 | 52,5 | 57,5 | 58,5 | 168,5 | 56,17 |
| 6 | A3B2C1 | 58,5 | 59,5 | 57 | 175 | 58,33 |
| 7 | A1B1C2 | 51 | 62 | 61 | 174 | 58,00 |
| 8 | A2B1C2 | 58,5 | 61 | 69,5 | 189 | 63,00 |
| 9 | A3B1C2 | 53 | 59,5 | 61 | 173,5 | 57,83 |
| 10 | A1B2C2 | 57 | 55,5 | 56 | 168,5 | 56,17 |
| 11 | A2B2C2 | 59,5 | 68 | 56,5 | 184 | 61,33 |
| 12 | A3B2C2 | 56,5 | 60 | 54 | 170,5 | 56,83 |
| 13 | A1B1C3 | 54 | 54 | 55 | 163 | 54,33 |
| 14 | A2B1C3 | 59 | 63 | 65,5 | 187,5 | 62,50 |
| 15 | A3B1C3 | 62 | 55 | 61,5 | 178,5 | 59,50 |
| 16 | A1B2C3 | 51 | 60 | 62,5 | 173,5 | 57,83 |
| 17 | A2B2C3 | 54,5 | 56,5 | 69,5 | 180,5 | 60,17 |
| 18 | A3B2C3 | 66 | 54 | 63 | 183 | 61,00 |
|  |  |  |  | TOTAL | 3174,5 | 58,79 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 1159.53  305.52  12.33  0.036  5.49  77.85  171.87  13.00  24.92  247.69  854.0 | 17.97  6.16  0.036  2.74  38.92  42.96  6.50  6.23  123.84  23.72 | 0.76ns  0.26ns 0.0ns  0.12ns  1.64ns  1.81ns  0.27ns  0.26ns  6.88ns | 0.725  0.77  0.96  0.89  0.20  0.14  0.76  0.90  0.0031 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 8.26 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 59.33  59.24  58.27 | CITOQUININAS  ETILENO  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 58.97  58.92 | 14 DÍAS  7 DIAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  B | 60.57  58.63  49.68 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A  A | 63.333  63.000  62.500  61.000  60.167  60.000  59.667  59.500  58.333  58.167  58.000  57.833  57.833  57.667  57.333  56.167  56.167  54.333 | A2B2C2  A2B1C2  A3B1C2  A3B2C3  A3B2C2  A1B2C1  A1B1C1  A3B1C3  A1B2C3  A1B1C2  A2B1C1  A2B1C3  A3B2C1  A2B2C3  A1B1C3  A1B2C2  A2B2C1  A3B1C1 |

**ANEXO 8. Altura de planta (cm) floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 79 | 68 | 75 | 222 | 74,00 |
| 2 | A2B1C1 | 65,5 | 72 | 92 | 229,5 | 76,50 |
| 3 | A3B1C1 | 75 | 64,5 | 79,5 | 219 | 73,00 |
| 4 | A1B2C1 | 65,5 | 71,5 | 85 | 222 | 74,00 |
| 5 | A2B2C1 | 67 | 74 | 80,5 | 221,5 | 73,83 |
| 6 | A3B2C1 | 76 | 65,5 | 77 | 218,5 | 72,83 |
| 7 | A1B1C2 | 67,5 | 81,5 | 70,5 | 219,5 | 73,17 |
| 8 | A2B1C2 | 70,5 | 78 | 84 | 232,5 | 77,50 |
| 9 | A3B1C2 | 63 | 78 | 80 | 221 | 73,67 |
| 10 | A1B2C2 | 67,5 | 63 | 78,5 | 209 | 69,67 |
| 11 | A2B2C2 | 82,5 | 79 | 81 | 242,5 | 80,83 |
| 12 | A3B2C2 | 77,5 | 70 | 78 | 225,5 | 75,17 |
| 13 | A1B1C3 | 74,5 | 79 | 98,5 | 252 | 84,00 |
| 14 | A2B1C3 | 89 | 89,5 | 87,5 | 266 | 88,67 |
| 15 | A3B1C3 | 87 | 82,5 | 90,5 | 260 | 86,67 |
| 16 | A1B2C3 | 80,5 | 81,5 | 82,5 | 244,5 | 81,50 |
| 17 | A2B2C3 | 77,5 | 80,5 | 90 | 248 | 82,67 |
| 18 | A3B2C3 | 79 | 85 | 88 | 252 | 84,00 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 4205 | 77,87 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 3500.02  1513.35  1169.03  43.56  25.14  108.67  57.35  16.67  92.90  907.95  854.0 | 89.02  584.51  43.56  12.57  54.33  14.33  8.33  23.22  453.97  23.72 | 1.61ns  10.59\*\* 0.79ns  0.23ns  0.98ns  0.26ns  0.15ns  0.42ns  14.31\*\* | 0.11  0.0002  0.38  0.79  0.38  0.90  0.86  0.79  0.0001 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 9.51 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 84.58  75.58  74.02 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 78.97  77.16 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 80.00  77.55  76.63 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  B | 88.667  86.667  84.000  84.000  82.667  81.500  80.833  77.500  76.667  76.500  75.167  74.000  74.000  73.833  73.667  73.000  72.833  69.667 | A3B1C2  A3B1C3  A3B1C1  A3B2C3  A3B2C2  A3B2C1  A2B2C2  A2B1C2  A2B1C2  A1B1C2  A2B2C3  A1B1C1  A1B2C1  A1B2C2  A2B1C3  A1B1C3  A1B2C3  A2B2C1 |

**ANEXO 9. Altura de planta (cm) post floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 90 | 82,5 | 83 | 255,5 | 85,17 |
| 2 | A2B1C1 | 75,5 | 79,5 | 101,5 | 256,5 | 85,50 |
| 3 | A3B1C1 | 83 | 74 | 91,5 | 248,5 | 82,83 |
| 4 | A1B2C1 | 75 | 90 | 96 | 261 | 87,00 |
| 5 | A2B2C1 | 78 | 86 | 90 | 254 | 84,67 |
| 6 | A3B2C1 | 89 | 85 | 86 | 260 | 86,67 |
| 7 | A1B1C2 | 82 | 85,5 | 89,5 | 257 | 85,67 |
| 8 | A2B1C2 | 83,5 | 82,5 | 88 | 254 | 84,67 |
| 9 | A3B1C2 | 75 | 92,5 | 90 | 257,5 | 85,83 |
| 10 | A1B2C2 | 81,5 | 85,5 | 92,5 | 259,5 | 86,50 |
| 11 | A2B2C2 | 100,5 | 92 | 101 | 293,5 | 97,83 |
| 12 | A3B2C2 | 96 | 92,5 | 99 | 287,5 | 95,83 |
| 13 | A1B1C3 | 99 | 97,5 | 112 | 308,5 | 102,83 |
| 14 | A2B1C3 | 100 | 94,5 | 92 | 286,5 | 95,50 |
| 15 | A3B1C3 | 96,5 | 90,5 | 96 | 283 | 94,33 |
| 16 | A1B2C3 | 89 | 87 | 91 | 267 | 89,00 |
| 17 | A2B2C3 | 88,5 | 90 | 100,5 | 279 | 93,00 |
| 18 | A3B2C3 | 92,5 | 96,5 | 94 | 283 | 94,33 |
|  |  |  |  | TOTAL | 4851,5 | 89,84 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 3198.81  1666.48  818.03  25.35  406.92  6.842  107.8  178.73  122.74  487.81  1532.33 | 98.02  409.01  25.35  203.46  3.42  26.96  89.36  30.68  243.91  42.56 | 2.30\*  9.61 \*\* 0.60 ns  4.78\*  0.08ns  0.63ns  2.10ns  0.72ns  7.87\*\* | 0.018  0.0005  0.44  0.014  0.92  0.64  0.13  0.58  0.0015 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 7.26 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  B | 94.83  89.38  85.33 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 90.53  89.16 | 14 DIAS  7 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 90.19  90.00  89.35 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  B  B  B  B  B  B | 102.833  97.833  95.833  95.500  94.333  94.333  93.000  89.000  87.000  86.667  86.500  85.833  85.667  85.500  85.167  84.667  84.667  82.833 | A3B1C1  A2B2C2  A2B2C3  A3B1C2  A3B1C3  A3B2C3  A3B2C2  A3B2C1  A1B2C1  A1B2C3  A2B2C1  A2B1C3  A2B1C1  A1B1C2  A1B1C1  A1B2C2  A2B1C2  A1B1C3 |

**ANEXO 10. Producción de forraje verde (t/ha) prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 4,27 | 4,07 | 4,27 | 12,61 | 4,20 |
| 2 | A2B1C1 | 4,48 | 4,48 | 4,51 | 13,47 | 4,49 |
| 3 | A3B1C1 | 4,31 | 4,27 | 4,88 | 13,46 | 4,49 |
| 4 | A1B2C1 | 5,29 | 4,62 | 4,48 | 14,39 | 4,80 |
| 5 | A2B2C1 | 3,65 | 5,25 | 4,27 | 13,17 | 4,39 |
| 6 | A3B2C1 | 5,9 | 6,1 | 4,68 | 16,68 | 5,56 |
| 7 | A1B1C2 | 4,48 | 4,01 | 4,88 | 13,37 | 4,46 |
| 8 | A2B1C2 | 4,27 | 5,9 | 5,09 | 15,26 | 5,09 |
| 9 | A3B1C2 | 4,48 | 5,7 | 6,31 | 16,49 | 5,50 |
| 10 | A1B2C2 | 6,31 | 4,88 | 4,68 | 15,87 | 5,29 |
| 11 | A2B2C2 | 4,33 | 4,55 | 4,88 | 13,76 | 4,59 |
| 12 | A3B2C2 | 5,9 | 4,27 | 6,31 | 16,48 | 5,49 |
| 13 | A1B1C3 | 5,9 | 4,88 | 4,27 | 15,05 | 5,02 |
| 14 | A2B1C3 | 6,51 | 6,92 | 6,7 | 20,13 | 6,71 |
| 15 | A3B1C3 | 6,1 | 6,07 | 6,09 | 18,26 | 6,09 |
| 16 | A1B2C3 | 6,1 | 5,49 | 5,29 | 16,88 | 5,63 |
| 17 | A2B2C3 | 4,27 | 5,47 | 4,27 | 14,01 | 4,67 |
| 18 | A3B2C3 | 6,92 | 5,7 | 4,68 | 17,3 | 5,77 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 276,64 | 5,12 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 42.59  21.99  7.46  0.083  3.76  3.20  0.384  4.43  2.66  0.25  20.60 | 1.29  3.73  0.083  1.88  1.60  0.096  2.21  0.66  0.12  0.57 | 2.26\*  6.52 \*\* 0.15 ns  3.29\*  0.08ns  0.17ns  3.87\*  1.16ns  0.27ns | 0.02  0.0038  0.70  0.04  0.92  0.95  0.02  0.34  0.76 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 14.67 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 5.64  5.07  4.74 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 5.19  5.11 | 14 DIAS  7 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 5.48  5.08  4.89 | 600.000 PPM  400.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  B  B  B  B  B  B | 6.710  6.087  5.767  5.620  5.560  5.497  5.493  5.290  5.087  5.017  4.797  4.670  4.587  4.490  4.487  4.457  4.390  4.203 | A3B1C2  A3B1C3  A3B2C3  A3B2C1  A1B2C3  A2B1C3  A2B2C3  A2B2C1  A2B1C2  A3B1C1  A1B2C1  A3B2C2  A2B2C2  A1B1C2  A1B1C3  A2B1C1  A1B2C2  A1B1C1 |

**ANEXO 11. Producción de forraje verde (t/ha) floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 7,94 | 7,94 | 9,36 | 25,24 | 8,41 |
| 2 | A2B1C1 | 9,36 | 9,36 | 10,38 | 29,1 | 9,70 |
| 3 | A3B1C1 | 7,33 | 5,09 | 6,92 | 19,34 | 6,45 |
| 4 | A1B2C1 | 7,33 | 5,29 | 7,33 | 19,95 | 6,65 |
| 5 | A2B2C1 | 5,4 | 5,9 | 7,33 | 18,63 | 6,21 |
| 6 | A3B2C1 | 7,33 | 5,9 | 7,33 | 20,56 | 6,85 |
| 7 | A1B1C2 | 5,29 | 7,33 | 7,33 | 19,95 | 6,65 |
| 8 | A2B1C2 | 9,97 | 10,38 | 10,59 | 30,94 | 10,31 |
| 9 | A3B1C2 | 9,36 | 8,96 | 10,38 | 28,7 | 9,57 |
| 10 | A1B2C2 | 5,29 | 6,31 | 8,35 | 19,95 | 6,65 |
| 11 | A2B2C2 | 8,35 | 7,33 | 7,33 | 23,01 | 7,67 |
| 12 | A3B2C2 | 9,36 | 7,94 | 7,33 | 24,63 | 8,21 |
| 13 | A1B1C3 | 7,73 | 6,92 | 8,35 | 23 | 7,67 |
| 14 | A2B1C3 | 11,1 | 11,2 | 11,4 | 33,7 | 11,23 |
| 15 | A3B1C3 | 10,38 | 10,59 | 10,38 | 31,35 | 10,45 |
| 16 | A1B2C3 | 9,36 | 8,14 | 9,36 | 26,86 | 8,95 |
| 17 | A2B2C3 | 8,75 | 8,35 | 9,36 | 26,46 | 8,82 |
| 18 | A3B2C3 | 7,33 | 9,16 | 10,38 | 26,87 | 8,96 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 448,24 | 8,30 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 152.47  121.9807333  34.35  22.04  0.88  21.50  15.63  17.26  10.29  8.49  30.49 | 7.1753373  17.17  22.04  0.44  10.75  3.90  8.63  2.57  4.24  0.84 | 8.47\*\*  20.28 \*\* 26.02\*\*  0.52ns  12.69\*\*  4.62\*  10.19\*\*  3.04\*  6.89\*\* | 0.0001  0.0001  0.0001  0.59  0.0001  0.004  0.0003  0.029  0.003 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 11.07 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 9.34  8.17  7.40 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 8.94  7.67 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  B | 9.03  8.39  7.49 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  AB  ABC  ABC  ABCD  ABCD  ABCDE  BCDEF  BCDEF  CDEF  CDEF  DEF  DEF  DEF  DEF  EF  F | 11.233  10.450  10.313  9.700  9.567  8.957  8.953  8.820  8.413  8.210  7.670  7.667  6.853  6.650  6.650  6.650  6.447  6.377 | A3B1C2  A3B1C3  A2B1C2  A1B1C2  A2B1C3  A3B2C3  A3B2C1  A3B2C2  A1B1C1  A2B2C3  A2B2C2  A3B1C1  A1B2C3  A2B1C1  A1B2C1  A2B2C1  A1B1C3  A1B2C3 |

**ANEXO 12. Producción de forraje verde (t/ha) post floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 8,14 | 8,55 | 9,78 | 26,47 | 8,82 |
| 2 | A2B1C1 | 9,78 | 9,57 | 10,18 | 29,53 | 9,84 |
| 3 | A3B1C1 | 7,53 | 5,7 | 7,33 | 20,56 | 6,85 |
| 4 | A1B2C1 | 7,74 | 5,49 | 7,74 | 20,97 | 6,99 |
| 5 | A2B2C1 | 6,31 | 6,1 | 7,74 | 20,15 | 6,72 |
| 6 | A3B2C1 | 8,35 | 6,72 | 7,74 | 22,81 | 7,60 |
| 7 | A1B1C2 | 6,72 | 7,74 | 7,53 | 21,99 | 7,33 |
| 8 | A2B1C2 | 10,18 | 10,79 | 10,59 | 31,56 | 10,52 |
| 9 | A3B1C2 | 9,97 | 9,16 | 10,99 | 30,12 | 10,04 |
| 10 | A1B2C2 | 6,92 | 6,51 | 9,98 | 23,41 | 7,80 |
| 11 | A2B2C2 | 9,16 | 7,53 | 7,94 | 24,63 | 8,21 |
| 12 | A3B2C2 | 10,18 | 8,75 | 9,36 | 28,29 | 9,43 |
| 13 | A1B1C3 | 9,97 | 7,33 | 9,36 | 26,66 | 8,89 |
| 14 | A2B1C3 | 11,81 | 12,01 | 11,6 | 35,42 | 11,81 |
| 15 | A3B1C3 | 10,59 | 10,79 | 10,79 | 32,17 | 10,72 |
| 16 | A1B2C3 | 9,77 | 8,35 | 9,97 | 28,09 | 9,36 |
| 17 | A2B2C3 | 9,37 | 8,75 | 10,38 | 28,5 | 9,50 |
| 18 | A3B2C3 | 8,35 | 9,16 | 10,79 | 28,3 | 9,43 |
|  |  |  |  | TOTAL | 479,63 | 8,88 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 139.42  108.52  42.35  16.36  0.77  13.61  12.44  14.78  8.16  12.06  30.89 | 6.38  21.17  16.36  0.38  6.80  3.11  7.39  2.04  6.03  0.85 | 7.44\*\*  26.68 \*\* 19.07\*\*  0.45ns  12.69\*\*  3.62\*  8.62\*\*  2.38ns  10.24\*\* | 0.0001  0.0001  0.0001  0.63  0.0001  0.014  0.0009  0.007  0.0003 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 10.42 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 9.97  8.88  7.80 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 9.44  8.33 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  B | 9.43  9.01  8.22 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  ABC  ABCD  ABCE  ABCDEF  BCDEF  BCDEF  BCDEF  BCDEFG  BCDEFG  CDEFG  DEFG  EFG  FG  G  G  G | 11.807  10.723  10.520  9.973  9.843  9.500  9.433  9.430  9.363  8.887  8.823  8.210  7.803  7.603  7.330  6.990  6.853  6.717 | A3B1C2  A3B1C3  A2B1C2  A2B1C2  A1B1C2  A3B2C2  A3B2C3  A2B2C3  A3B2C1  A3B1C1  A1B1C1  A2B2C2  A2B2C1  A1B2C3  A2B1C1  A1B1C2  A1B1C3  A1B2C2 |

**ANEXO 13. Producción de forraje en materia seca (t/ha) prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 0,99 | 0,92 | 0,97 | 2,88 | 0,96 |
| 2 | A2B1C1 | 1 | 0,99 | 0,98 | 2,97 | 0,99 |
| 3 | A3B1C1 | 1,03 | 1,02 | 1,16 | 3,21 | 1,07 |
| 4 | A1B2C1 | 1,22 | 1,07 | 1,03 | 3,32 | 1,11 |
| 5 | A2B2C1 | 0,82 | 1,19 | 0,97 | 2,98 | 0,99 |
| 6 | A3B2C1 | 1,27 | 1,33 | 1,03 | 3,63 | 1,21 |
| 7 | A1B1C2 | 1,08 | 0,95 | 1,16 | 3,19 | 1,06 |
| 8 | A2B1C2 | 1,01 | 1,41 | 1,22 | 3,64 | 1,21 |
| 9 | A3B1C2 | 1,09 | 1,41 | 1,51 | 4,01 | 1,34 |
| 10 | A1B2C2 | 1,42 | 1,18 | 1,04 | 3,64 | 1,21 |
| 11 | A2B2C2 | 0,97 | 1,03 | 1,1 | 3,1 | 1,03 |
| 12 | A3B2C2 | 1,4 | 0,98 | 1,47 | 3,85 | 1,28 |
| 13 | A1B1C3 | 1,29 | 1,07 | 0,94 | 3,3 | 1,10 |
| 14 | A2B1C3 | 1,51 | 1,64 | 1,58 | 4,73 | 1,58 |
| 15 | A3B1C3 | 1,36 | 1,38 | 1,4 | 4,14 | 1,38 |
| 16 | A1B2C3 | 1,39 | 1,28 | 1,21 | 3,88 | 1,29 |
| 17 | A2B2C3 | 0,99 | 1,3 | 1,02 | 3,31 | 1,10 |
| 18 | A3B2C3 | 1,54 | 1,29 | 1,03 | 3,86 | 1,29 |
|  |  |  |  | TOTAL | 63,64 | 1,18 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 2.18  1.33  0.50  0.004  0.11  0.19  0.08  0.32  0.11 0.011  0.85 | 0.07  0.25  0.004  0.055  0.09  0.02  0.16  0.027  0.006  0.023 | 3.31\*\*  10.57 \*\* 0.20ns  2.33ns  4.04\*  0.91ns  6.89\*\*  1.18  0.26ns | 0.001  0.0002  0.66  0.11  0.002  0.46  0.002  0.337  0.77 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 13.06 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 1.29  1.19  1.05 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 1.18  1.16 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  AB  B | 1.26  1.15  1.12 | 600.000 PPM  400.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  AB  B  B  B  B  B  B | 1.577  1.380  1.337  1.293  1.287  1.283  1.213  1.213  1.210  1.107  1.103  1.100  1.070  1.063  1.033  0.993  0.990  0.960 | A3B1C2  A3B1C3  A2B1C3  A3B2C1  A3B2C3  A2B2C3  A2B2C1  A2B1C2  A1B2C3  A1B2C1  A3B2C2  A3B1C1  A1B1C3  A2B1C1  A2B2C2  A1B2C2  A1B1C2  A1B1C1 |

**ANEXO 14. Producción de forraje en materia seca (t/ha) floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 2,33 | 2,41 | 2,77 | 7,51 | 2,50 |
| 2 | A2B1C1 | 2,77 | 2,97 | 3,19 | 8,93 | 2,98 |
| 3 | A3B1C1 | 2,14 | 1,63 | 2,14 | 5,91 | 1,97 |
| 4 | A1B2C1 | 2,21 | 1,66 | 2,18 | 6,05 | 2,02 |
| 5 | A2B2C1 | 1,78 | 1,6 | 2,13 | 5,51 | 1,84 |
| 6 | A3B2C1 | 2,12 | 1,82 | 2,18 | 6,12 | 2,04 |
| 7 | A1B1C2 | 1,53 | 2,13 | 2,19 | 5,85 | 1,95 |
| 8 | A2B1C2 | 2,99 | 3,11 | 3,08 | 9,18 | 3,06 |
| 9 | A3B1C2 | 2,84 | 2,63 | 3,24 | 8,71 | 2,90 |
| 10 | A1B2C2 | 1,58 | 2,16 | 2,65 | 6,39 | 2,13 |
| 11 | A2B2C2 | 2,55 | 2,22 | 2,35 | 7,12 | 2,37 |
| 12 | A3B2C2 | 2,83 | 2,72 | 2,41 | 7,96 | 2,65 |
| 13 | A1B1C3 | 2,35 | 2,19 | 2,58 | 7,12 | 2,37 |
| 14 | A2B1C3 | 3,38 | 3,86 | 3,68 | 10,92 | 3,64 |
| 15 | A3B1C3 | 3,1 | 3,18 | 3,11 | 9,39 | 3,13 |
| 16 | A1B2C3 | 2,82 | 2,56 | 2,76 | 8,14 | 2,71 |
| 17 | A2B2C3 | 2,58 | 2,61 | 2,79 | 7,98 | 2,66 |
| 18 | A3B2C3 | 2,22 | 3 | 3,08 | 8,3 | 2,77 |
|  |  |  |  | TOTAL | 137,09 | 2,54 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 15.21  12.52  3.90063704  1.83  0.16  2.08  1.56  2.25  0.71  0.66  2.68 | 0.73  1.95031852  1.83  0.08  1.04  0.39  1.12  0.17  0.33  0.074 | 9.98\*\*  26.15\*\* 24.58\*\*  1.13ns  13.98\*\*  5.26\*\*  15.11\*\*  2.41ns  5.57\*\* | 0.0001  0.0001  0.0001  0.33  0.0001  0.001  0.0001  0.07  0.008 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 10.75 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 2.88  2.51  2.22 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 2.72  2.35 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  B | 2.75  2.57  2.28 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  ABC  ABC  ABC  BCD  BCDE  BCDEF  BCDEF  BCDEFG  CDEFG  CDEFG  DEFG  DEFG  EFG  EFG  FG  G | 3.640  3.130  3.060  2.977  2.903  2.767  2.713  2.660  2.653  2.503  2.373  2.373  2.130  2.040  2.017  1.970  1.950  1.837 | A3B1C2  A3B1C3  A2B1C3  A1B1C2  A2B1C2  A3B2C3  A3B2C1  A3B2C3  A2B2C3  A1B1C1  A3B1C1  A2B2C2  A2B2C1  A1B2C3  A1B2C1  A1B1C3  A2B1C1  A1B2C2 |

**ANEXO 15. Producción de forraje en materia seca (t/ha) post floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 2,84 | 3,09 | 3,49 | 9,42 | 3,14 |
| 2 | A2B1C1 | 3,32 | 3,37 | 3,55 | 10,24 | 3,41 |
| 3 | A3B1C1 | 2,58 | 1,98 | 2,64 | 7,2 | 2,40 |
| 4 | A1B2C1 | 2,58 | 1,92 | 2,62 | 7,12 | 2,37 |
| 5 | A2B2C1 | 2,06 | 2,01 | 2,55 | 6,62 | 2,21 |
| 6 | A3B2C1 | 2,61 | 2,38 | 2,61 | 7,6 | 2,53 |
| 7 | A1B1C2 | 2,36 | 2,59 | 2,57 | 7,52 | 2,51 |
| 8 | A2B1C2 | 3,41 | 3,63 | 3,55 | 10,59 | 3,53 |
| 9 | A3B1C2 | 3,32 | 3,29 | 3,92 | 10,53 | 3,51 |
| 10 | A1B2C2 | 2,32 | 2,36 | 3,4 | 8,08 | 2,69 |
| 11 | A2B2C2 | 3,11 | 2,65 | 2,72 | 8,48 | 2,83 |
| 12 | A3B2C2 | 3,41 | 3,05 | 3,15 | 9,61 | 3,20 |
| 13 | A1B1C3 | 3,42 | 2,46 | 3,12 | 9 | 3,00 |
| 14 | A2B1C3 | 4 | 3,99 | 3,82 | 11,81 | 3,94 |
| 15 | A3B1C3 | 3,61 | 3,71 | 3,8 | 11,12 | 3,71 |
| 16 | A1B2C3 | 3,14 | 2,86 | 3,33 | 9,33 | 3,11 |
| 17 | A2B2C3 | 3,11 | 2,99 | 3,52 | 9,62 | 3,21 |
| 18 | A3B2C3 | 2,68 | 3,13 | 3,63 | 9,44 | 3,15 |
|  |  |  |  | **TOTAL** | 163,33 | 3,02 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 16.07  12.54  4.09  2.46  0.26  1.41  1.72  1.40  1.18  1.21  3.52 | 0.73  2.05  2.46  0.13  0.70  0.43  0.70  0.29  0.60  0.097 | 7.54\*\*  20.90\*\* 25.15\*\*  1.36ns  7.21\*\*  4.41\*\*  7.16\*\*  3.03\*  8.90\*\* | 0.0001  0.0001  0.0001  0.26  0.0023  0.005  0.0024  0.029  0.008 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 10.34 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 3.35  3.04  2.67 | ETILENO  CITOQUININAS  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B | 3.23  2.81 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  B | 3.18  3.03  2.80 | 400.000 PPM  600.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  ABC  ABC  ABCD  ABCDE  ABCDE  ABCDEF  ABCDE F  BCDEF  BCDEFG  CDEFG  DEFG  EFG  EFG  FG  FG  G | 3.937  3.707  3.530  3.510  3.413  3.207  3.203  3.147  3.140  3.110  3.000  2.827  2.693  2.533  2.507  2.400  2.373  2.207 | A3B1C2  A3B1C3  A2B1C2  A1B1C2  A3B2C2  A2B2C3  A3B2C3  A1B1C1  A3B2C1  A3B1C1  A2B2C2  A2B2C1  A1B2C3  A2B1C1  A2B1C1  A1B2C1  A1B2C2  A1B1C3 |

**ANEXO 16. Número de días en la prefloración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 38 | 38 | 38 | 114 | 38,00 |
| 2 | A2B1C1 | 41 | 42 | 41 | 124 | 41,33 |
| 3 | A3B1C1 | 35 | 35 | 36 | 106 | 35,33 |
| 4 | A1B2C1 | 36 | 37 | 35 | 108 | 36,00 |
| 5 | A2B2C1 | 41 | 42 | 42 | 125 | 41,67 |
| 6 | A3B2C1 | 39 | 40 | 40 | 119 | 39,67 |
| 7 | A1B1C2 | 35 | 36 | 36 | 107 | 35,67 |
| 8 | A2B1C2 | 40 | 41 | 41 | 122 | 40,67 |
| 9 | A3B1C2 | 39 | 38 | 40 | 117 | 39,00 |
| 10 | A1B2C2 | 33 | 34 | 35 | 102 | 34,00 |
| 11 | A2B2C2 | 40 | 41 | 41 | 122 | 40,67 |
| 12 | A3B2C2 | 38 | 39 | 38 | 115 | 38,33 |
| 13 | A1B1C3 | 35 | 36 | 35 | 106 | 35,33 |
| 14 | A2B1C3 | 40 | 42 | 39 | 121 | 40,33 |
| 15 | A3B1C3 | 38 | 39 | 39 | 116 | 38,67 |
| 16 | A1B2C3 | 35 | 36 | 34 | 105 | 35,00 |
| 17 | A2B2C3 | 40 | 43 | 40 | 123 | 41,00 |
| 18 | A3B2C3 | 37 | 39 | 39 | 115 | 38,33 |
|  |  |  |  | TOTAL | 2067 | 38,28 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 390.09  349.42  272.70  0..16  20.11  3.37  27.85  1.44  23.77  7.80  40.66 | 20.55  135.35  0.16  10.05  1.58  6.96  0.72  5.95  3.85  1.12 | 18.20\*\*  120.70\*\*  0.15ns  8.90\*\*  1.49ns 1.49ns  0.64ns  0.54ns  3.22ns | 0.0001  0.0001  0.70  0.0007  0.23  0.23  0.53  0.53  0.054 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 2.78 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 40.94  38.00  35.44 | CITOQUININAS  ETILENO  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 38.07  38.07 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 38.44  38.11  37.19 | 200.000 PPM  600.000 PPM  400.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  AB  ABC  ABC  ABC  ABC  ABC  ABCD  ABCDE  BCDEF  BCDEF  CDEFG  DEFGH  EFGH  FGH  FGH  GH  H | 41.667  41.333  41.000  40.667  40.667  40.333  39.667  39.000  38.667  38.333  38.333  38.000  36.000  35.667  35.333  35.333  35.000  34.000 | A1B2C2  A1B1C2  A3B2C2  A2B1C2  A2B2C2  A3B1C2  A1B2C3  A2B1C3  A3B1C3  A2B2C3  A3B2C3  A1B1C1  A1B2C1  A2B1C1  A1B1C3  A3B1C1  A3B2C1  A2B2C1 |

**ANEXO 17. Días a la floración *Arrhenatherum elatius***

**1. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Repeticiones** | | |  |  |
| **No** | **Tratamientos** | **I** | **II** | **III** | **SUMA** | **MEDIA** |
| 1 | A1B1C1 | 49 | 50 | 49 | 148 | 49,33 |
| 2 | A2B1C1 | 48 | 47 | 50 | 145 | 48,33 |
| 3 | A3B1C1 | 43 | 42 | 45 | 130 | 43,33 |
| 4 | A1B2C1 | 43 | 43 | 43 | 129 | 43,00 |
| 5 | A2B2C1 | 49 | 50 | 49 | 148 | 49,33 |
| 6 | A3B2C1 | 44 | 43 | 43 | 130 | 43,33 |
| 7 | A1B1C2 | 44 | 45 | 43 | 132 | 44,00 |
| 8 | A2B1C2 | 50 | 51 | 51 | 152 | 50,67 |
| 9 | A3B1C2 | 49 | 49 | 49 | 147 | 49,00 |
| 10 | A1B2C2 | 44 | 43 | 47 | 134 | 44,67 |
| 11 | A2B2C2 | 48 | 49 | 49 | 146 | 48,67 |
| 12 | A3B2C2 | 48 | 49 | 48 | 145 | 48,33 |
| 13 | A1B1C3 | 43 | 42 | 45 | 130 | 43,33 |
| 14 | A2B1C3 | 48 | 50 | 50 | 148 | 49,33 |
| 15 | A3B1C3 | 50 | 52 | 50 | 152 | 50,67 |
| 16 | A1B2C3 | 42 | 43 | 43 | 128 | 42,67 |
| 17 | A2B2C3 | 49 | 50 | 48 | 147 | 49,00 |
| 18 | A3B2C3 | 47 | 48 | 47 | 142 | 47,33 |
|  |  |  |  | TOTAL | 2533 | 46,91 |

**2. ANÁLISIS DE VARIANZA**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FUENTES DE**  **VARIACIÓN** | **GRADOS**  **DE LIBERTAD** | **SUMA**  **DE**  **CUADRADOS** | **CUADRAD0**  **MEDIO** | **FISHER**  **CALCUL** | **PROB>F** |
| **Total**  **Tratamientos**  **A**  **B**  **A\*B**  **C**  **A\*C**  **B\*C**  **A\*B\*C**  **Repeticiones**  **Error** | 53  17  2  1  2  2  4  2  4  2  36 | 497.92  422.59  201.81  26.74  6.70  14.92  117.85  4.7  49.95  8.48  75.33 | 24.85  100.90  26.74  3.35  7.46  29.46  2.35  12.46  4.24  2.09 | 11.88\*\*  48.22\*\*  12.78\*\*  1.60ns 3.57\* 14.08\*\*  1.12ns  5.96\*\*  2.16ns | 0.0001  0.0001  0.001  0.21  0.03  0.001  0.33  0.0009  0.13 |
| **COEFICIENTE DE VARIACION (%)** | | | | | 3.08 |

**3. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR A**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  B  C | 48.72  47.11  44.22 | CITOQUININAS  ETILENO  GIBERELINAS |

**4. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR B**

Means with the same letter are not significantly different.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A | 47.33  46.03 | 7 DIAS  14 DÍAS |

**5. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) FACTOR C**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTO |
| A  A  A | 47.05  46.95  46.05 | 600.000 PPM  400.000 PPM  200.000 PPM |

**6. SEPARACIÓN DE MEDIAS TUKEY ( 0.05 ) TRATAMIENTOS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TUKEY | MEDIA | TRATAMIENTOS |
| A  A  A  A  A  A  A  AB  ABC  ABC  ABCD  BCDE  CDE  ED  ED  ED  E  E | 50.667  50.667  49.333  49.333  49.333  49.000  49.000  48.667  48.333  48.333  47.333  44.667  44.333  44.000  43.333  43.333  43.000  42.66 | A3B1C3  A2B1C2  A1B1C1  A3B1C2  A1B2C2  A2B1C3  A3B2C2  A2B2C2  A1B1C2  A2B2C3  A3B2C3  A2B2C1  A1B1C3  A2B1C1  A1B2C3  A3B1C1  A1B2C1  A3B2C1 |