



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTECNICA**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS PROMOTORES  
DE CRECIMIENTO EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO PLANTULAR DE  
TRES ESPECIES FORRAJERAS PROMISORIAS”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**RAFAEL DANIEL ESTRADA GAIBOR**

**Riobamba – Ecuador**

**2006**

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. LOS BIOESTIMULANTES</b>	<b>3</b>
1. <u>Bioestimulantes y su composición</u>	3
2. <u>Hormonas</u>	3
a. Auxinas.	3
b. Giberelinas.	4
c. Citocininas.	4
3. <u>Extracto vegetal</u>	5
4. <u>Aminoácidos</u>	5
5. <u>Rootmost</u>	6
a. Características:	6
b. Composición	6
c. Dosificación e instrucción para el uso	7
d. Precauciones	7
6. <u>Ergostim</u>	7
a. Características	7
b. Usos autorizados	8
c. Dosis y modo de empleo	8
d. Plazo de seguridad	8
<b>B. LA SEMILLA</b>	<b>9</b>
1. <u>Morfología de la Semilla</u>	9
2. <u>Desarrollo de la semilla</u>	9
<b>C. ESTABLECIMIENTO DE PLÁNTULAS</b>	<b>10</b>
<b>D. IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS</b>	<b>10</b>
1. <u>Como mecanismo de perpetuación de la especie</u>	10
2. <u>Como elemento modificador de la historia del hombre</u>	11
a. Como alimento	11

b. Como material de investigación	11
E. PASTOS PROMISORIOS	12
1. <u>Características Botánicas.</u>	12
a. <i>Arrhenatherun elatius</i>	12
(1) Cobertura basal.	12
(2) Cobertura aérea.	12
(3) Altura de la Planta.	12
(4) Producción de Forraje.	13
(5) Porcentaje de Germinación.	13
b. <i>Stipa Plumeris</i>	13
(1) Descripción botánica de la Especie	13
(2) Producción de semilla	13
c. <i>Poa palustris</i>	14
(1) Generalidades	14
(2) Propagación	14
(3) Manejo	14
F. USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS	15
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	18
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	18
B. UNIDADES EXPERIMENTALES.	18
C. EQUIPOS E INSTALACIONES.	19
1. <u>Materiales</u>	19
a. De campo.	19
b. De Laboratorio y Oficina.	19
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	20
E. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	20
F. MEDICIONES EXPERIMENTALES.	21
G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCÍA.	21
1. <u>Esquema del ADEVA.</u>	21
H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.	22
1. <u>De campo</u>	22
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	24
A. <i>Arrhenatherun elatius</i>	24
1. <u>Tiempo de Germinación.</u>	24

2. <u>Porcentaje de Germinación</u>	24
3. <u>Porcentaje de Planta Lograda</u>	30
4. <u>Longitud de la Plántula</u>	31
5. <u>Longitud de la Raíz</u>	36
6. <u>Numero de Hojas por Planta.</u>	36
B. <i>Poa palustris</i>	37
1. <u>Tiempo de Germinación.</u>	37
2. <u>Porcentaje de Germinación.</u>	37
3. <u>Porcentaje de Planta lograda.</u>	44
4. <u>Longitud de la Plántula.</u>	46
5. <u>Longitud de la Raíz.</u>	48
6. <u>Número de Hojas.</u>	48
C. <i>Stipa plumeris</i>	49
1. <u>Tiempo de Germinación</u>	49
2. <u>Porcentaje de Germinación</u>	53
3. <u>Porcentaje de Planta Lograda</u>	53
4. <u>Longitud de la Plántula</u>	57
5. <u>Longitud de la raíz</u>	57
6. <u>Número de Hojas</u>	58
D. USO DE PROMOTORES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS Y EN PASTOS	59
V. <u>CONCLUSIONES</u>	60
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	62
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	63
VIII. <u>ANEXOS</u>	66

**Lista de cuadros**

<b>No</b>		<b>Pág.</b>
1	CONDICIONES METEREOLÒGICAS DE LA HACIENDA TUNSHI - ESPOCH.	18
2	UNIDADES EXPERIMENTALES	18
3	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	20
4	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)	21
5	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL <i>Arrhenatherun elatius</i> CON LA UTILIZACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN.	25
6	CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERECCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN EL <i>Arrhenatherun elatius</i> .	26
7	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Poa palustris</i> ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN	38
8	CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERECCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN LA <i>Poa palustris</i>	41
9	CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERECCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN LA <i>Stipa plumeris</i> .	50
10	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA <i>Poa palustris</i> ANTE LA UTILIZACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN	54

### Lista de gráficos

<b>No</b>		<b>Pág.</b>
1.	Tiempo de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en el <i>Arrhenatherun elatius</i> .	27
2.	Tiempo de germinación por efecto de la utilización de diferentes dosis de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en el <i>Arrhenatherun elatius</i> .	28
3.	Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de germinación en el <i>Arrhenatherun elatius</i> .	29
4.	Porcentaje de planta lograda a los 30 días de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) del <i>Arrhenatherun elatius</i> .	32
5.	Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor con el porcentaje de plantas logradas en el <i>Arrhenatherun elatius</i> .	33
6.	Longitud de la plántula a los 30 días de la germinación del <i>Arrhenatherun elatius</i> por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferentes dosis de aplicación.	34
7.	Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con la longitud de la plántula en el <i>Arrhenatherun elatius</i> .	35
8.	Tiempo de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la <i>Poa palustris</i> .	39
9.	Tiempo de germinación por efecto de la utilización de diferentes niveles de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la <i>Poa palustris</i> .	40
10.	Porcentaje de germinación a los 30 días de la <i>Poa palustris</i> por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferentes dosis de aplicación.	42

No	Pág.
11. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de germinación en la <i>Poa palustris</i> .	43
12. Porcentaje de plantas logradas a los 30 días de la germinación de la <i>Poa palustris</i> por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferente dosis de aplicación.	45
13. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de plantas logradas en la <i>Poa palustris</i> .	47
14. Tiempo de germinación de la <i>Stipa plumeris</i> por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferente dosis de aplicación.	51
15. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el tiempo de germinación en la <i>Stipa plumeris</i> .	52
16. Porcentaje de germinación por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la <i>Stipa plumeris</i> .	55
17. Porcentaje de germinación por efecto de la utilización de diferentes niveles de promotor de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la <i>Stipa plumeris</i> .	56

## Lista de anexos

### No

- 1 Resultados experimentales de la evaluación del efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento en la germinación y desarrollo plantular de la especie *Arrhenatherun elatius*.
- 2 Días a la germinación del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 3 Porcentaje de germinación a los 30 días del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 4 Porcentaje de planta lograda a los 30 días del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 5 Longitud de la plántula a los 30 días, del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 6 Longitud de la raíz a los 30 días, del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 7 Número de hojas por planta a los 30 días, del pasto *Arrhenatherun elatius* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (100 – 150 y 200 ml.).
- 8 Resultados experimentales de la evaluación del efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento en la germinación y desarrollo plantular de la especie *Poa palustris*.
- 9 Días a la germinación del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 10 Porcentaje de germinación a los 30 días del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 11 Porcentaje de plantas logradas a los 30 días del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 12 Longitud de la plántula a los 30 días, del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 13 Longitud de la raíz a los 30 días, del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).



- 14 Número de hojas por planta a los 30 días, del pasto *Poa palustris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 15 Resultados experimentales de la evaluación del efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento en la germinación y desarrollo plantular de la especie *Stipa plumeros*
- 16 Días a la germinación del pasto *Stipa plumeris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 17 Porcentaje de germinación a los 30 días del pasto *Stipa plumeris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 18 Numero de plantas logradas a los 30 días del pasto *Stipa plumeris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 19 Longitud de la plántula a los 30 días, del pasto *Stipa plumeris* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico), en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 20 Longitud de la raíz a los 30 días, del pasto *Stipa plumeros* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico) en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).
- 21 Número de hojas por planta a los 30 días, del pasto *Stipa plumeros* por efecto de dos promotores de crecimiento, (Orgánico e Inorgánico) en diferentes dosis de aplicación (0 – 100 – 150 y 200 ml.).

## **I. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales y/o hormonas de crecimiento, los cuales se han denominado “promotores de crecimiento o bioestimulantes”.

Estos interesantes productos, tienen como cualidades, estimular a las plantas hormonalmente, promover el desarrollo radicular, resistencia a enfermedades, estimulación del desarrollo vegetativo, translocación de nutrientes y por consiguiente aumentos en el rendimiento.

En la práctica, los usuarios desconocen el real efecto de los bioestimulantes que oferta el mercado destinados a la producción de cualquier cultivo, situación en la que se enmarca la presente investigación, la que será utilizado en la producción de pastos debido a la falta de información e este campo y porque es totalmente desconocido.

Dentro de los microorganismos considerados benéficos, se destacan los que se consideran LAS BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS. Estos se caracterizan por estar presentes en la rizósfera y por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y fitohormonas. Estas características son de alta repercusión en la productividad agrícola ya que potencialmente pueden reducir los costos de producción al disminuir o eliminar el uso de fertilizantes químicos.

Entre los microorganismos fijadores de nitrógeno y/o productores de fitohormonas más estudiados se encuentran bacterias de los géneros *Rhizobium* spp., *Azotobacter* spp, *Klebsiella* spp y *Azospirillum* spp. El género *Rhizobium* spp. se asocia a las plantas leguminosas. Por su parte, el género *Azotobacter* spp y *Klebsiella* spp son cultivo-inespecíficas y el género *Azospirillum* spp tiene especificidad para pastos. Uno de los modelos de estudio de interacción planta-microorganismo es el de planta-*Azospirillum*, ya que de los efectos más

sobresalientes, son el promover en las diferentes especies de plantas (gramíneas principalmente), bajo condiciones de suelo y climas diferentes, un incremento en el peso total, en la cantidad de nitrógeno en granos y brotes, número de tallos, altura de planta, tasa de germinación, floración y aparición temprana de la espiga.

Por consiguiente la presente investigación tiene los siguientes objetivos:

- Determinar la eficiencia de los Bioestimulantes o Promotores de Crecimiento en la reducción del tiempo de germinación en las plantas.
- Caracterizar morfológicamente las plántulas.
- Estudiar los efectos de los promotores de crecimiento en diferentes dosis de aplicación, 0 – 100 – 150 y 200 ml. en los siguientes pastos: *Arrhenatherum elatius*, *Poa palustris* y *Stipa plumeris*.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. LOS BIOESTIMULANTES O PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producido por la industria química, que posee un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. (<http://www.uct.cl/biblioteca/tesis-on-line/cristian-epuin/tesis.pdf>. 2005).

#### **1. Bioestimulantes y su composición**

Los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento.

#### **2. Hormonas**

Según Jensen, W. y Salisbury, F. (1994), las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan (normalmente) hasta otra región, en la cual se encargan de iniciar, terminar, acelerar o desacelerar algún proceso vital

Para Weaver, R. (1976), las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

Según Villedo, C. (1992), las hormonas vegetales son producidas sobre todo en los tejidos en crecimiento, especialmente el meristema de los casquetes en desarrollo en el extremo de tallos y raíces. El autor indica además que las hormonas estimuladoras de crecimiento son las auxinas, giberelinas y citocininas.

##### **a. Auxinas.**

Según Salisbury, F. y Ross, C. (1994). El término auxina (del griego *auxein*, incrementar) fue utilizado por primera vez por Fritz Went, quien en 1926 descubrió

que era posible, que un compuesto no identificado causara la curvatura de coleóptilos de avena hacia la luz.

Las auxinas son de origen naturales y otras se producen sintéticamente (Weaver, R. 1976).

Entre las auxinas el ácido indolacético (AIA) es el principal compuesto de producción natural, pero las más utilizadas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), que son obtenidas sintéticamente, pero muy similares al AIA y no existen en forma natural en las plantas (Salisbury, F y Ross, C. 1994).

Las máximas concentraciones de auxinas se encuentran en los ápices en crecimiento, es decir, en la punta del coleóptilo, en las yemas y en los ápices en crecimiento de las hojas y de las raíces.

### **b. Giberelinas**

Jensen, W y Salisbury, F. (1994), manifiestan que al mismo tiempo que Frits Went descubría las auxinas (1926) los patólogos vegetales japoneses estaban a punto de descubrir el segundo grupo importante de hormonas vegetales; las giberelinas

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes.

Salisbury, F. Y Ross, C. (1994). Estos autores agregan que además se pueden encontrar grandes cantidades de giberelinas en los embriones, semillas y frutos.

Las giberelinas viajan rápidamente en todas direcciones a través de la planta: en el xilema y el floema, o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos.

### **c. Citocininas**

Según Salisbury, F. y Ross, C. (1994). Manifiestan que hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los

tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas.

Según Salisbury, F. y Ross, C. (1994). En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas.

Según Jensen, W y Salisbury, F. (1994) se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

### **3. Extracto vegetal**

Uno de los extractos vegetales más conocidos son los derivados de algas marinas.

Según <http://www.botany.uwc.ac.za> (2003), en África del Sur, la industria del alga marina se basa en *Ecklonia* y *Laminaria*. El queipo se utiliza extensamente como fertilizante. *Ecklonia máxima* incluso se utiliza como suplemento alimenticio para los animales; también se cosecha para la producción de un estimulante muy acertado del crecimiento vegetal y se ha demostrado que es una fuente de microelementos.

Según <http://www.surialink.com> (2002), afirma y agrega que los productos que salen de *Ecklonia máxima* son para la alimentación animal, ingredientes de alimentos y fertilizantes; y las aplicaciones que tienen es como ingrediente industrial y como biopolímero.

### **4. Aminoácidos**

Los aminoácidos son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales, enzimáticas y hormonales (<http://www.triavet.com.ar/insumos.htm> 2005).

Según <http://www.fertitec.com> (2003), los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las planta vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobretodo a los órganos en crecimiento.

El autor agrega que los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién transplantadas, plantas jóvenes en fase activa de crecimiento, frutales en pre-floración, cuajado y crecimiento de fruto. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas.

## **5. Rootmost**

Promotor Del Crecimiento De la Raíz De Alga marina

### **a. Características:**

Según, [http://www.travena.co.uk/organic\\_fertiliser.htm](http://www.travena.co.uk/organic_fertiliser.htm) (2005), Rootmost es un concentrado del extracto de algas, conteniendo naturalmente compuesto de los alimentos, minerales del rastro, carbohidratos tales como ácidos alganicos y los promotores del crecimiento vegetal y las varias sustancias alimenticias naturalmente derivadas, son muy eficaces en la promoción del crecimiento, del desarrollo de raíces, y del estímulo de la división de la célula.

### **b. Composición**

(1) Análisis de Rootmost

Extracto De la Alga marina 6%

Nitrógeno Total 0.1%

Fosfato (P 2 O 5) 1.0%

Potasa (K<sub>2</sub>O) 3%

Cytokinin 0.008%

GA 3 0.001%

IAA 0.100%

### **c. Dosificación e instrucción para el uso**

El empapar de la semilla: tarifa 1:500 de la dilución

Sumergir el vástago: tarifa 1:100 de la dilución

Sumergir la raíz: tarifa 1:1000-2000 de la dilución

Vapor foliar: tarifa 1:500 de la dilución

De acuerdo con la presencia de las hormonas naturales de la planta, *Rootmost* tiene mencionados efectos sobre el desarrollo de la raíz. Puede promover el desarrollo de la raíz el índice de la viabilidad de trasplantes. Además, en hecho los usos foliares con *Rootmost* pueden superar algunos daños vegetativos y retrasan el resultado de condiciones climáticas adversas y producir normalmente.

### **d. Precauciones**

Rootmost no es compatible con los pesticidas.

Rootmost es un fertilizante foliar no-peligroso.

Los guantes y el protector de la cara deben ser usados al manejar el concentrado.

## **6. Ergostim**

### **a. Características**

Ergostim es un bioestimulante que se activa, sin alterar, los procesos naturales del metabolismo de las plantas cultivadas mejorando el proceso productivo.

El proceso productivo está influido por la cantidad de enzimas y por la rapidez con que son capaces de desarrollar sus funciones.



El efecto del Ergostim se pone de manifiesto por el aumento de la actividad de los hidratos de carbono, la acumulación de diversas vitaminas, la producción de glutamina y la síntesis de las propias hormonas vegetales, resultando de todo ello una mejora de las cosechas.

#### **b. Usos autorizados**

Tratamientos nutricionales en cultivos de:

Frutales de hojas caducas y subtropicales, cítricos, olivar, vid y parrales de vid, para incrementar la producción del fruto.

Cereales de invierno y arroz, para incrementar la producción de grano.

Patata, hortícolas y fresales, para incrementar la producción de tubérculos y frutos.

Remolacha, algodón y otras industriales, para incrementar el rendimiento.

#### **c. Dosis y modo de empleo**

Aplicar en pulverización normal a la dosis de:

- ✓ 0,01-0,03 % en cultivos arbóreos en pre-floración, en postfloración o en el engorde del fruto con 2 ó 3 tratamientos.
  
- ✓ 0,50 L/ha en cereales, en el momento del ahijado, con un solo tratamiento.
  
- ✓ 0,03-0,08 % en cultivos hortícolas en pre-floración o en el estadio de 2 a 6 hojas de la planta, con 3 tratamientos.
  
- ✓ 0,15-0,6 L/ha en cultivos industriales en pre-floración o en el estadio de 6-10 hojas de la planta, con 1-2 tratamientos.

Una vez iniciadas las aplicaciones en alguno de los momentos indicados, los tratamientos pueden repetirse cada 15-20 días hasta alcanzar el número de aplicaciones indicado.

#### **d. Plazo de seguridad**

Entre el último tratamiento y la recolección:

3 días en hortícolas y fresales.

14 días en cultivos arbóreos.

21 días en el resto de cultivos autorizados.

## **B. LA SEMILLA**

Según <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm> (2003). El ciclo vital de las plantas abarca en su fase de reproducción sexual la formación de estructuras que contiene un pequeño embrión. Este embrión se origina del crecimiento, por división celular de la ovocélula, la cual es fertilizada por el núcleo espermático del polen.

El embrión, envuelto en el tegumento derivado del óvulo, es la unidad de dispersión, conservación y reproducción de la especie; se denomina semilla.

### **1. Morfología de la Semilla**

Según <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm> (2003). Los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumentos, embrión y tejido de reserva, los cuales constituyen el esporofito joven parcialmente desarrollado. En las semillas de algunas plantas el tejido nuclear persiste y puede originar el perispermo.

### **2. Desarrollo de la semilla**

Según <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm> (2003). La maduración de la semilla comprende una serie de transformaciones morfológicas, fisiológicas y funcionales que suceden en el óvulo fertilizado y culminan en el punto en que la semilla alcanza el máximo peso de materia seca; en este punto la semilla obtiene también su máximo poder germinativo o máximo vigor, siendo por esto denominado punto de madurez fisiológica.

La humedad del óvulo por efecto de la fertilización es de cerca del 80%, luego de la fertilización la humedad aumenta por algunos días para decrecer progresivamente a medida que la semilla se desarrolla, hasta entrar en equilibrio con el ambiente entre un 14 y un 20% de humedad.

El tamaño de la semilla aumenta gradualmente desde la fertilización hasta un máximo cuando la humedad relativa es alta. Luego de alcanzado el máximo tamaño, las semillas disminuyen en talla por la pérdida de humedad. A medida que la semilla se desarrolla, aumenta su peso tanto de la materia fresca como seca hasta un máximo, luego ambos sufren una declinación, siendo más acentuada la primera.

### **C. ESTABLECIMIENTO DE PLÁNTULAS**

Según <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm> (2003). Con la germinación de la semilla, la testa se rompe junto al extremo micropilar y la radícula emerge. Normalmente la radícula penetra en el suelo, produce pelos absorbentes y raíces laterales. A continuación la testa se desgarrará más.

En muchas semillas los cotiledones y el ápice caulinar emergen cuando el hipocótilo se alarga como resultado de un crecimiento intercalar. Este tipo de germinación se llama epigeo.

En otras plantas, como en *Vicia* y *Pisum sativum*, los cotiledones gruesos que contienen sustancias de reserva permanecen dentro de la testa; el hipocótilo no se alarga; este tipo de germinación se llama hipógea. En este caso la yema terminal del embrión es empujada hacia afuera por alargamiento del epicótilo, que es el entrenudo que hay sobre los cotiledones.

### **D. IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS**

#### **1. Como mecanismo de perpetuación de la especie**

Según, <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm> (2003), las semillas son sobre todo una forma de supervivencia de su respectiva especie que la perpetúa a través del tiempo. Son el vehículo que sirve para que la vida embrionaria, casi suspendida, renueve su desarrollo aún años después que sus progenitores han muerto y desaparecido.

## **2. Como elemento modificador de la historia del hombre**

El hombre probablemente, siempre se alimentó de granos a parte del alimento de origen animal. Pero durante muchos miles de años de su existencia él no conseguía percibir la relación existente entre una semilla y su respectiva planta, por suerte su principal fuente de alimento era la caza que conseguía obtener. Como los animales se desplazaban constantemente impulsados por las variaciones estacionales, por lo tanto el hombre llevaba una vida nómada, moviéndose siempre tras la caza.

Por lo tanto se puede decir que la semilla es la piedra fundamental u origen del suceso de la civilización, tal como la conocemos hoy.

### **a. Como alimento**

Cualquiera semilla posee tres tipos básicos de tejidos: un tejido meristemático que en tecnología convencional se denomina "eje embrionario". Este es aquel que sobre condiciones propicias para germinar, va a crecer y dará origen a una planta; un tejido de reserva que puede ser cotiledonar, endospermático o perispermático, también los resultantes de asociaciones de dos o tres y finalmente un tejido de protección mecánica, que se constituye como envoltorio de la semilla, conocido como testa o cubierta seminal.

### **b. Como material de investigación:**

La semilla como material de investigación presenta características de incomparable valor científico. Su tamaño y forma permite guardar en envases relativamente pequeños permitiendo almacenar las veces que se desee para determinadas observaciones. Su forma redondeada facilita su manipulación, directamente con las manos o con la pinza.

La semilla es un órgano que al deshidratarse permite conservarse en buen estado por mucho tiempo.

## **E. PASTOS PROMISORIOS**

### **1. Características Botánicas**

#### **a. *Arrhenatherum elatius***

Benítez, R. (1980) califica el Pasto Avena como una especie perenne, que en condiciones favorables es de larga vida, planta que crece en matas, produce abundante forraje tierno y muy apetitoso para el ganado, la planta alcanza una altura de 100 a 120 cm. Sus flores forman panojas, las semillas se producen en forma escalonada y caen a medida que van madurando, son pequeñas y menos limpias que las de avena sativa, se obtiene rendimientos de forraje de hasta 3 TN/corte/ha.

Carambula, A. (1977) nos indica que se obtienen rendimientos de 15 toneladas/Ha/corte de forraje verde y que la producción de semilla es de 300 Kg. /ha.

(1) Cobertura basal.

Según Brown, D. (1954), señala que la cobertura basal se la define como la proyección vertical de las partes aéreas de la planta sobre el suelo la cubierta basal es la que se encuentra a nivel del suelo y no incluyen las partes aéreas de la planta a ser evaluadas.

La cobertura basal como el espacio ocupado por la planta en una superficie de suelo cubierta por la corona de la planta.

(2) Cobertura aérea.

Carambula, A. (1981) indica que el forraje a diferentes alturas es de especial interés porque a través de ello se deduce la producción de pasto que será removido por los animales en pastoreo.

(3) Altura de la Planta

Hanson y Churchill (1965) manifiestan que la altura de la planta y el área foliar son expresiones de distribuciones de la masa en el espacio y determina la

disponibilidad de forraje a demás que demuestra ser un buen indicativo del vigor de la planta.

#### (4) Producción de Forraje

Huss, D. y Aguirre, E. (1981) indican que el forraje se define como cualquier parte comestible no dañada y una planta o parte de una planta que tiene un valor nutritivo es indispensable a los animales en pastoreo. Pudiendo llenar varios requisitos antes de que pueda ser considerada como forraje, lo mas importante son: la aceptabilidad, la disponibilidad, y si provee o no nutrientes.

#### (5) Porcentaje de Germinación.

La germinación de las semillas de las plantas superiores como el conjunto de procesos que lleva a una semilla con bajo contenido de agua y poca actividad a mostrar un aumento marcado en el metabolismo y la formación de una plántula a partir del embrión.

### **b. *Stipa Plumeris***

#### (1) Descripción botánica de la Especie

Andrade, W. (1993) reporta que la *Stipa Plumeris* es una planta perenne, amacollada y matajosa a la madurez, de 36 a 120 cm. De altura; hojas comúnmente basales; limbos angostos, largos y planos de 30 a 35 cm. De largo por 0.83 cm. De ancho, de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés. Inflorescencia en panícula estrecha, ramificaciones largas de 38.4 cm. De largo, de color púrpura; semilla de forma alargada con una longitud de 4.8 mm y una coloración verde amarillenta. Es una planta de excelente vigor, con 60% de germinación, florece a los 90 días, cobertura aérea de 61 a 198.8%, el valor nutricional es de 15.55 % de proteína cruda y 35.44 % de fibra cruda.

#### (2) Producción de semilla

Hughes, H. (1984) indica que con pocas excepciones, las cantidades de semilla de las variedades mejoradas de las especies forrajeras de gramíneas y

leguminosos mas importantes, nunca han sido suficientes para poder sembrar toda la superficie donde las variedades se adaptan.

La intensificación de la agricultura a base de la producción de forrajes, requerirá de cantidades de semilla todavía mayores y un abastecimiento continuo, pero indica que las semillas de las plantas forrajeras tienen un principio y un fin; los principios son los nuevos campos de variedades de gramíneas y leguminosas así como de diferentes especies y el fin la culminación del desarrollo vegetativo de la planta (Hughes, H. 1984).

### **c. *Poa palustris***

#### (1) Generalidades

Andrade, W. (1993) reporta que la *P. palustris* es una planta anual robusta erecta y matajosa, de 113 cm de altura; hojas de 43 cm de largo por 0.86 cm de ancho, posee limbos planos involutos largos y ásperos, variando el color de verde oscuro a verde claro, raíz fibrosa, inflorescencia en panícula abierta con ramificaciones largas de 27.6 cm de largo, variando el color de verde amarillento a habano. El mismo autor indica que esta especie posee un vigor excelente y un poder germinativo alto, florece entre los 40 a 60 días, manifiesta una alta resistencia a la sequía y tolerancia a las enfermedades.

Indica finalmente que el valor nutricional de esta especie es el siguiente: Proteína Cruda: 9.83%; Fibra Cruda: 32.35%.

#### (2) Propagación

La *P. palustris* debe sembrarse en terrenos fértiles y firmes, utilizándose en cultivos puros de 20 a 30 Kg/ha de semilla, lo mas aconsejado es sembrar en asociación con otras leguminosas o gramíneas en una proporción de 3 a 25 Kg/ha.

#### (3) Manejo

Capelo W. y Jiménez J. (1993) manifiestan que la poa es una planta que requiere fertilizantes como la cal, nitrógeno, fósforo y potasa, por lo que se debe adicionar

estos elementos procurando un suelo de un pH = 5.5, se le utiliza en la formación de praderas con arbustos ya que soportan la sombra, con suficiente humedad resiste el pisoteo y se tiene buenos rendimientos. Su principal aprovechamiento es para la formación de potreros con, cebadilla y tréboles para formar césped se aconseja una densidad de siembra de 35 a 40 Kg/ha.

## **F. USO DE BIOESTIMULANTES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS**

La eficacia de estos productos se ha estudiado nacional e internacionalmente y en numerosas investigaciones y bajo distintas condiciones agro ecológicas; aplicaciones de bioestimulantes que han sido hechas en una amplia variedad de cultivos, desde cultivos hortícolas, frutales hasta cultivos tradicionales.

Según, <http://www.monografias.com/trabajos15/productividad-tomate/productividad-tomate.shtml> (2003), y el trabajo realizado por Mineiro Bon Ano Dala, sobre la influencia de los bioestimulantes en el tomate (*lycopersicum esculentum* L.) variedad Lignón. (2003), manifiesta que los resultados expuestos en este trabajo permiten arribar a las siguientes conclusiones:

- La aplicación de las tres sustancias ejercen un efecto positivo en los indicadores del desarrollo del tomate altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción del humus en este último indicador. Los rendimientos agrícolas se incrementan con la aplicación de estos bioestimulantes, con aumentos que son significativamente superiores para los tratamientos a base del humus foliar y de la combinación de los tres productos.
- La aplicación combinada de los tres bioestimulantes produce un mayor efecto que cuando se aplican dichas sustancias aisladamente.
- La aplicación de estos bioestimulantes ejerce también un efecto económico que se traduce en una mayor rentabilidad y menor costo unitario y por peso.

Según, <http://www.uct.cl/biblioteca/tesis-on-line/cristian-epuin/tesis.pdf> (2004). La aplicación de cualquier Promotor de crecimiento en el cultivo de papas es favorable, aumentando el rendimiento comercial y total en un rango que va desde el 7 al 18% con respecto al testigo. Además la interacción que obtuvo mejor



rendimiento total de tubérculos fue la que contenía la variedad Granola con aplicaciones del bioestimulante Kelpak®, a la vez fue quien mejor reaccionó a la recuperación a la helada y quien mejor peso seco de las raíces tuvo.

Según, [http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/articulos/nota\\_periodico.pdf](http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/articulos/nota_periodico.pdf) (2005), La meta de la agricultura moderna, llamada también revolución verde, ha sido incrementar la producción de alimentos mediante tecnologías como: siembra de especies genéticamente modificadas, aplicación de fertilizantes químicos y uso de gran variedad de pesticidas; sin considerar la durabilidad de la producción, la compatibilidad social y la contaminación de los sistemas terrestres y acuáticos.

Aunque los éxitos fueron importantes, las consecuencias negativas en muchas regiones de los países en desarrollo contribuyeron a reducir la biodiversidad, disminuir los recursos forestales, erosionar el suelo, cambiar el clima y aumentar las tensiones sociales.

La producción agrícola del presente y futuro debe hacerse con base en nuevas tecnologías orientadas a la sustentabilidad del sistema bajo los siguientes criterios básicos: la aplicación de medidas adecuadas para la protección del suelo, evitando la erosión y manteniendo las fuentes naturales de fertilidad; la protección y conservación de las aguas y el microclima con la diversificación y asociación de cultivos.

En estados Unidos y Canadá se han desarrollado grandes productoras de biofertilizantes o promotores de crecimiento para la agricultura (Plant Health Care, Philom Bios, JumpStart y TagTeam), que venden productos basados en microorganismos aplicables en diversos cultivos como trigo alfalfa y garbanzo, obteniéndose excelentes resultados.

El inconveniente de su utilización en cualquier lugar es el uso de microorganismos ajenos al sitio de introducción, lo que pone en riesgo la biodiversidad de la flora nativa.

Aunque en México se han desarrollado algunos sistemas de producción de biofertilizantes para mejorar la producción de cultivos de maíz y leguminosas, su

aplicación es aún muy limitada, lo que hace necesario estudiar los recursos microbianos con los que se cuenta.

Según, <http://www.monografias.com/trabajos15/productividad-tomate/productividad-tomate.shtml> (2003) los resultados obtenidos con el uso de estas sustancias tienen correspondencia con los alcanzados por otros autores, por ejemplo, en hortalizas, Mirían et al (1995), estudiando el efecto de la aplicación de Biobras-6 en el cultivo del tomate, demostraron que cuando este producto es asperjado al follaje de las plantas al inicio de la floración en una concentración de 1 mg.L-1, de modo general se alcanzó un incremento en los rendimientos al margen de la época de plantación.

Según, <http://www.monografias.com/trabajos15/productividad-tomate/productividad-tomate.shtml> (2003), similares resultados fueron reportados por Fernández et al (1995), en los cultivares Rilia y Lignon, citados por Núñez y Caridad Robaina (2000). Esta misma investigadora señala que ha sido demostrada la efectividad de la formulación del Biobras - 16 en hortalizas, según los resultados experimentales obtenidos por varios investigadores, expresando que las dosis más adecuadas se encuentran entre 0.1 a 1 mg.L-1, o lo que es lo mismo 10 a 100 mg./ha, ejerciendo una actividad estimuladora de los rendimientos en diferentes cultivos, lo que no deja de ser una buena perspectiva para la agricultura cubana.

Estos autores también reportan en pepino, como resultado de las aplicaciones de Biobras -16 en la campaña de frío 1997-1998, incrementos de los rendimientos de 18,6 a 31,6 % al compararse con el control.

Por otra parte algunos investigadores en 1993, reportan incrementos en los rendimientos entre un 15 y 41 % con la aplicación de humus en aspersion foliar en variedades de tomate y pimiento. Andreev (1986), señala haber obtenido un aumento de los rendimientos hasta de un 14 % en tomate con el uso de esta sustancia.

Mientras tanto en el estudio del pepino en 1994, reporta incrementos significativos de los rendimientos con la aplicación de Biobras-16, humus foliar, Eloplant y sus combinaciones.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

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

La presente investigación se desarrolló en el Banco de Germoplasma ubicado en la Estación Experimental Tunshi, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicado a 12 Km. de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.

#### CUADRO 1. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA HACIENDA TUNSHI – ESPOCH

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura (° C).	13.13
Precipitación, (mm./año).	535.2
Humedad relativa, %	64.67

FUENTE: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, 2003

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para efectuar la presente investigación se realizó lo siguiente:

#### CUADRO 2. UNIDADES EXPERIMENTALES

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	UNIDADES EXPERIMENTALES
Testigo 0 ml.	3	1
Testigo 0 ml.	3	1
ROOT MOST 100 ml.	3	1
ERGOSTIN 100 ml.	3	1
ROOT MOST 150 ml.	3	1
ERGOSTIN 150 ml.	3	1
ROOT MOST 200 ml.	3	1
ERGOSTIN 200 ml.	3	1
<b>TOTAL BANDEJAS</b>		<b>24</b>

## **C. EQUIPOS E INSTALACIONES**

Para la realización de esta investigación fueron necesarias las instalaciones del Banco de Germoplasma forrajero de la Estación Experimental Tunshi, a demás de los siguientes equipos y materiales.

### **1. Materiales**

#### **a. De campo**

- Bandejas de germinación.
- Arena esterilizada.
- Recipiente de metal de 40 litros de capacidad. (olla)
- Semillas de las tres especies forrajeras promisorias.
- Un balde con capacidad de 20 litros
- Equipos para limpieza y desinfección.
- Promotores de crecimiento ROOT MOST (Orgánico) y ERGOSTIM (Inorgánico).

#### **b. De Laboratorio y Oficina**

- Balanza de precisión
- Termómetro ambiental
- Material de oficina
- Paquete de hojas Formato A4
- Libreta de Apuntes
- Registro para el control de la investigación
- Cámara fotográfica
- Computadora
- Tarjeta flash memory.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico), Rootmost y Ergostim, durante la germinación y el desarrollo plantular de cada especie forrajera promisorias, (*Arrhenatherum elatius*, *Poa palustris* y *Stipa plumeris*.), en dosis de (0 - 100 - 150 y 200 ml.) del promotor. En un Arreglo Factorial de 2 X 4 con 3 repeticiones bajo un diseño completamente al azar, cuyo modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \epsilon_{ij}$$

$u$  = Media General.

$\alpha_i$  = Efecto de los Promotores de Crecimiento.

$\beta_j$  = Efecto de las dosis.

$\alpha_i\beta_j$  = Efecto de la interacción de los Promotores de Crecimiento y las dosis.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

## E. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

El esquema del experimento se planteó de la siguiente manera

### CUADRO 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

FACTOR A	FACTOR B				
PROM. CRECIMIENTO	TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPET.	T .U.	E TOTAL
TESTIGO	0 ml.	T O	3	1	3
TESTIGO	0 ml.	T I	3	1	3
ROOTMOST (Orgánico)	100 ml.	R1 O	3	1	3
ERGOSTIM (Inorgánico)	100 ml.	E1 I	3	1	3
ROOTMOST (Orgánico)	150 ml.	R2 O	3	1	3
ERGOSTIM (Inorgánico)	150 ml.	E2 I	3	1	3
ROOTMOST (Orgánico)	200 ml.	R3 O	3	1	3
ERGOSTIM (Inorgánico)	200 ml.	E3 I	3	1	3
<b>TOTAL DE UNIDADES EXPERIMENTALES</b>					<b>24</b>

## F. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Los parámetros que se tomaron en cuenta en la presentación investigación fueron.

- Tiempo de germinación
- Porcentaje de germinación
- Porcentaje de planta lograda
- Caracterización morfológica de la plántula (longitud de plántula, longitud de raíz, número de hojas por planta.)
- Vigor.

## G. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos se sometieron a los siguientes análisis estadísticos

- Análisis de varianza, (ADEVA).
- Separación de medias, según Tukey con nivel de significancia 0.05%.
- Análisis de regresión y correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

El esquema de análisis de varianza que se utilizó en el desarrollo de la presente investigación se detalla a continuación.

### CUADRO 4. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)

ADEVA	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
A	1
B	3
AB	3
Error	16

## H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. De campo

Para el inicio de la investigación, fue necesario la preparación de los materiales, los mismos que consisten en la arena, bandejas de germinación, los promotores de crecimiento, las semillas de los pastos promisorios, etc.

Previo a la utilización de la arena, esta debía estar esterilizada para lo cual se procedió a calentar agua hasta hervir y hacer pasar por esta y mantenerla por aproximadamente una hora.

La arena esterilizada sirve para realizar estudios de germinación y obtener resultados casi reales, este proceso se realiza para evitar que germinen semillas provenientes a otros pastos o algunas malezas.

Luego de que está lista la arena esterilizada se procede a secarla para facilitar su manejo en las bandejas de germinación, las mismas que deben estar limpias y desinfectadas ante la presencia de algunas semillas o pesticidas que alteren la investigación.

Una vez listo los materiales, se procede a la selección de la semilla, la misma que debe ser limpia y en perfecto estado de madurez.

Para esta investigación se realizó un tratamiento previo a la siembra, la misma que consistió en remojar la semilla con el Promotor de Crecimiento diluido en agua a razón de 0, 100, 150 y 200 ml. / cada 100 litros de agua, y esto por cada 100 kilos de semilla. El remojo se prolongó por un tiempo aproximado de 1 hora para que el promotor se fije en la semilla, luego se seca la semilla por 30 minutos o 1 hora, hasta que esté lista. El secado de la semilla se realizó en un lugar protegido de cualquier contaminación y bajo sombra para evitar problemas externos que afecten a los resultados reales de esta investigación.

Finalmente luego de tener la arena esterilizada en las bandejas de germinación, y la semilla seca con el promotor de crecimiento se siembra realizando pequeños

surcos e individualmente es decir semilla por semilla para evitar el montón, luego se tapó con una escobilla.

El control de humedad de las bandejas de germinación se realizó mediante el riego por aspersión, para evitar problemas de destrucción de brotes.

Para la toma de datos se procedió de acuerdo a lo establecido en la investigación.

Para el cálculo del tiempo de germinación se determinó anotando el día en que aparecían los brotes de las semillas. Luego de obtener el número de semillas germinadas se procedió a calcular el porcentaje de germinación tomando en cuenta el número total de semillas sembradas, y el número total de semillas germinadas.

Para el cálculo del número de plantas logradas a los treinta días se tomó en cuenta el número de semillas germinadas como el 100 por ciento, por consiguiente el número de plántulas logradas sería el nuevo porcentaje.

Dentro de la toma de datos para cuantificar la longitud de la plántula se procedió a tomar muestras y a realizar sus mediciones con una regla, de la misma manera para determinar la longitud de la raíz.

Para determinar el número de hojas se procedió a contar el número de hojas de cada planta, para luego obtener un promedio.

En la determinación del vigor de la planta se observó el color y la apariencia, que son los factores más importantes.



## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### ***A. Arrhenatherun elatius***

#### **1. Tiempo de Germinación**

En la separación de medias de los días a la germinación del *A. elatius* presentó diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) por efecto de aplicación de los promotores de crecimiento, (Cuadro 5), así en la aplicación del P. Inorgánico se obtuvo a los (10.25 días) y con la aplicación de P. Orgánico se obtuvo a los (12 días), mientras tanto que se obtuvo el mejor resultado con la aplicación de 200 ml. de P. Orgánico, con (9 días), y con la aplicación de 0 ml. se obtuvo una germinación a los (15 días) siendo el valor mas alto, (Cuadro 6).

En el caso del P. Inorgánico el mejor tratamiento fue con la aplicación de 200 ml. Con una germinación a los (7 días), mientras que el valor más alto correspondió al tratamiento con 0 ml. Con una germinación a los (15 días), difiriendo estadísticamente entre ellos.

Los resultados obtenidos sobre el tiempo de germinación del *A. elatius* se encuentran corroborados en el (Gráfico 1) en donde el P. Inorgánico demuestra ser el mejor en cuanto a los tratamientos. En tanto que en el (Gráfico 2) se demuestra que el mejor tratamiento fue la aplicación de 200 ml. de P. Inorgánico con (7 días).

#### **2. Porcentaje de Germinación**

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación en el *A. elatius*, registra diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) en los tratamientos.

En la separación de medias del porcentaje de germinación reporta que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, (Cuadro 6) en los cuales el mayor valor se obtuvo con el tratamiento con 200 ml. de P. Orgánico con (70%) y el menor, en el tratamiento con 0 ml. con (35%), similar tendencia registra con el P. Inorgánico en donde el mayor valor es (78%), con el tratamiento de 200 ml. y el menor el tratamiento reporta la aplicación de 0 ml. con (35%).

Parra, T. (1993) manifiesta obtener (69.91 y 73.3 %) de germinación del *Arrhenatherun elatius* en su menor y mayor valor respectivamente al utilizar Nitrógeno y Fósforo en diferentes dosis. Estos valores son menores a los obtenidos con el uso de Promotores de Crecimiento.

El análisis de Regresión y Correlación (Gráfico 3), para el porcentaje de germinación del *A. elatius*, con la utilización de diferentes niveles de P. Orgánico, evidencia la existencia de una regresión Cúbica y una ecuación de regresión  $y = 35.0 + 0.225X - 0.00365X^2 + 0.000017X^3$ . El coeficiente de Determinación  $R^2 = 98.5\%$  y el coeficiente de Correlación  $R = 0.9925$ . En la aplicación del P. Inorgánico se registró una regresión cuadrática cuyo valor de la ecuación es  $y = 34.9 - 0.0830X + 0.00150X^2$ . El coeficiente de Determinación  $R^2 = 99.3\%$  y Correlación  $R = 0.9965$ . Con igual tendencia al P. Orgánico, es decir a medida que aumenta el nivel de promotor se incrementa el porcentaje de germinación.

**Cuadro 5. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Arrhenatherun elatius* CON LA UTILIZACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN**

VARIABLE	TRATAMIENTOS PROMOTORES	
	Promotor Orgánico	Promotor Inorgánico
Tiempo de germinación (días)	12,00 b	10,25 a
Longitud de la raíz a los 30 días (cm.)	7,00 a	7,47 a
Nº de hojas por planta	2,42 a	2,65 a

**Cuadro 6. CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERACCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN EL *Arrhenatherum elatius*.**

VARIABLES	Promotor Orgánico				Promotor Inorgánico				Pr. > F.	Sig.
	0 ml.	100 ml.	150 ml.	200 ml.	0 ml.	100 ml.	150 ml.	200 ml.		
Tiempo de Germinación (días)	15.0 c	13.0 cb	11.0 abc	9.0 a	15.0 c	10.0 ba	9.0 ba	7.0 a	0.516	ns
Porcentaje de Germinación	35.0 f	38.0 ef	44.0 d	70.0 b	35.0 f	41.0 de	57.0 c	78.0 a	< 0.001	**
Porcentaje de Planta Lograda a los 30 días	15.0 d	22.0 d	39.0 c	57.0 b	15.0 d	35.0 c	55.0 b	77.0 a	< 0.001	**
Longitud de la Plántula (cm.)	9.2 d	10.3 d	14.3 c	18.7 b	9.2 d	12.2 cd	21.4 ab	23.3 a	0.001	**
Longitud de la Raíz (cm.)	3.8 c	3.3 c	9.2 b	11.7 ab	3.8 c	4.1 c	9.2 b	12.8 a	0.734	ns
Número de Hojas por Planta	1.3 b	2.5 a	2.8 a	3.1 a	1.3 b	2.8 a	3.2 a	3.3 a	0.771	*

Letras iguales no difieren estadísticamente

Letras diferentes difieren estadísticamente

ns = no significativo.

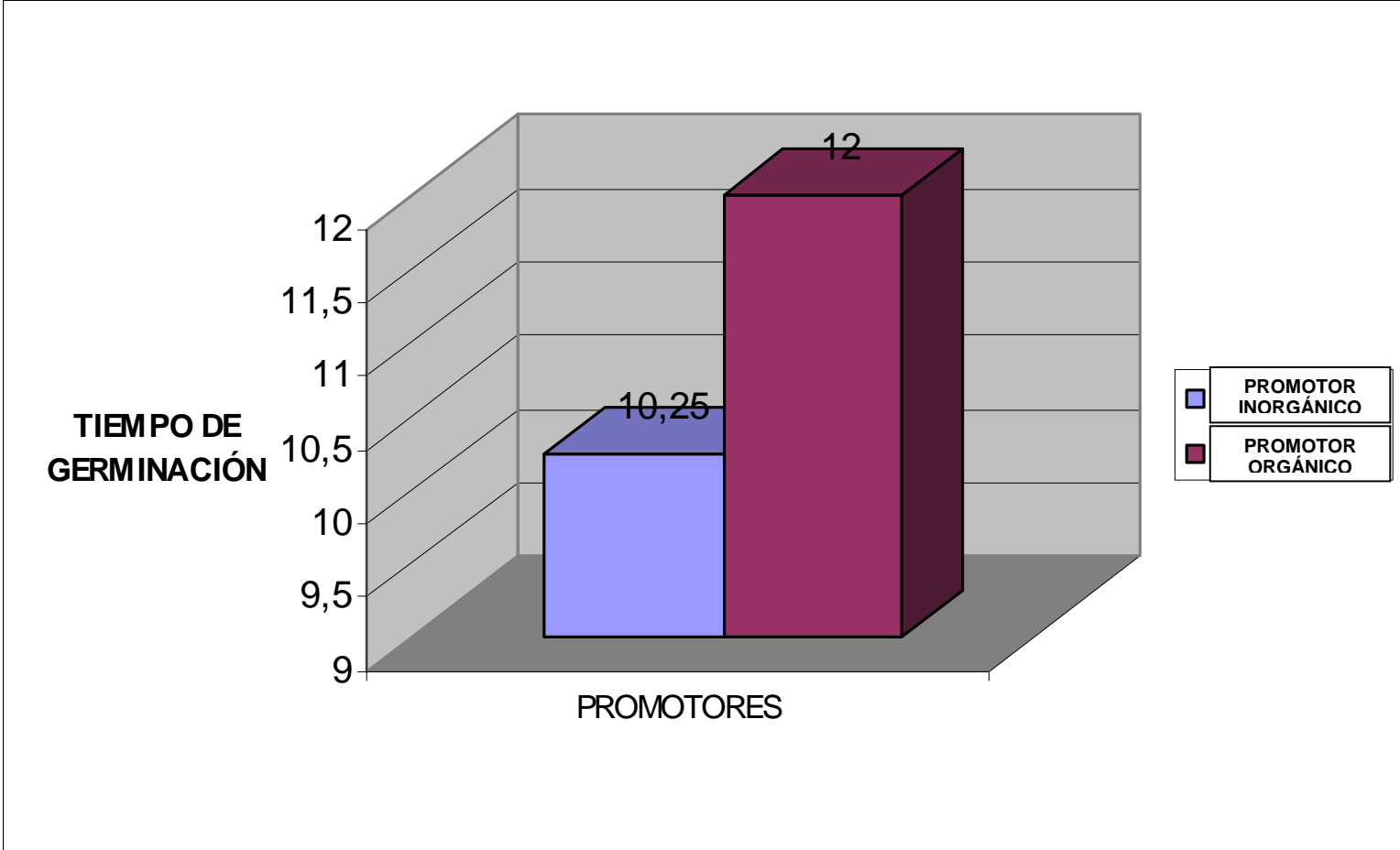


Gráfico 1. Tiempo de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en el *Arrhenatherun elatius*.

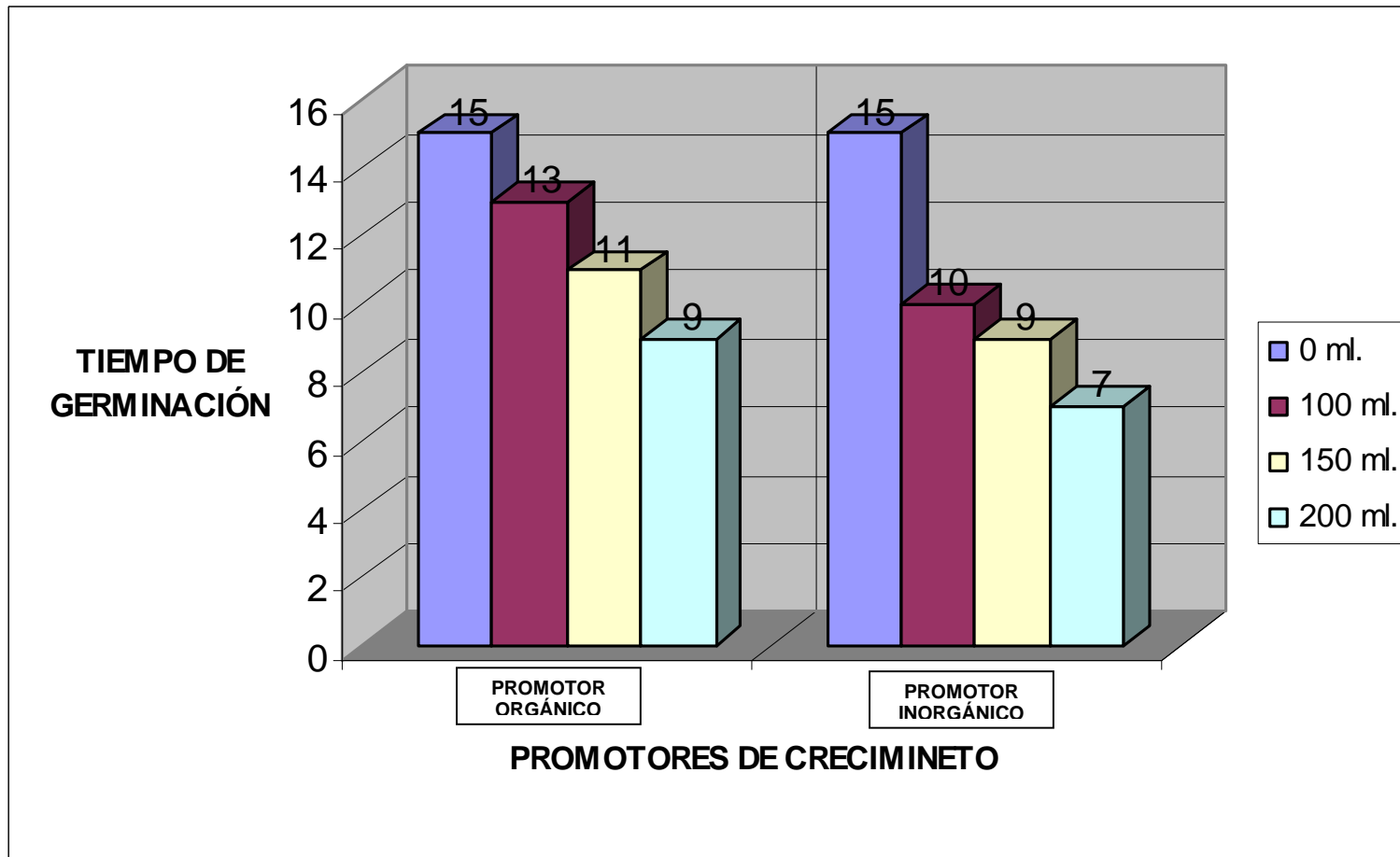


Gráfico 2. Tiempo de germinación por efecto de la utilización de diferentes dosis de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en el *Arrhenatherun elatius*

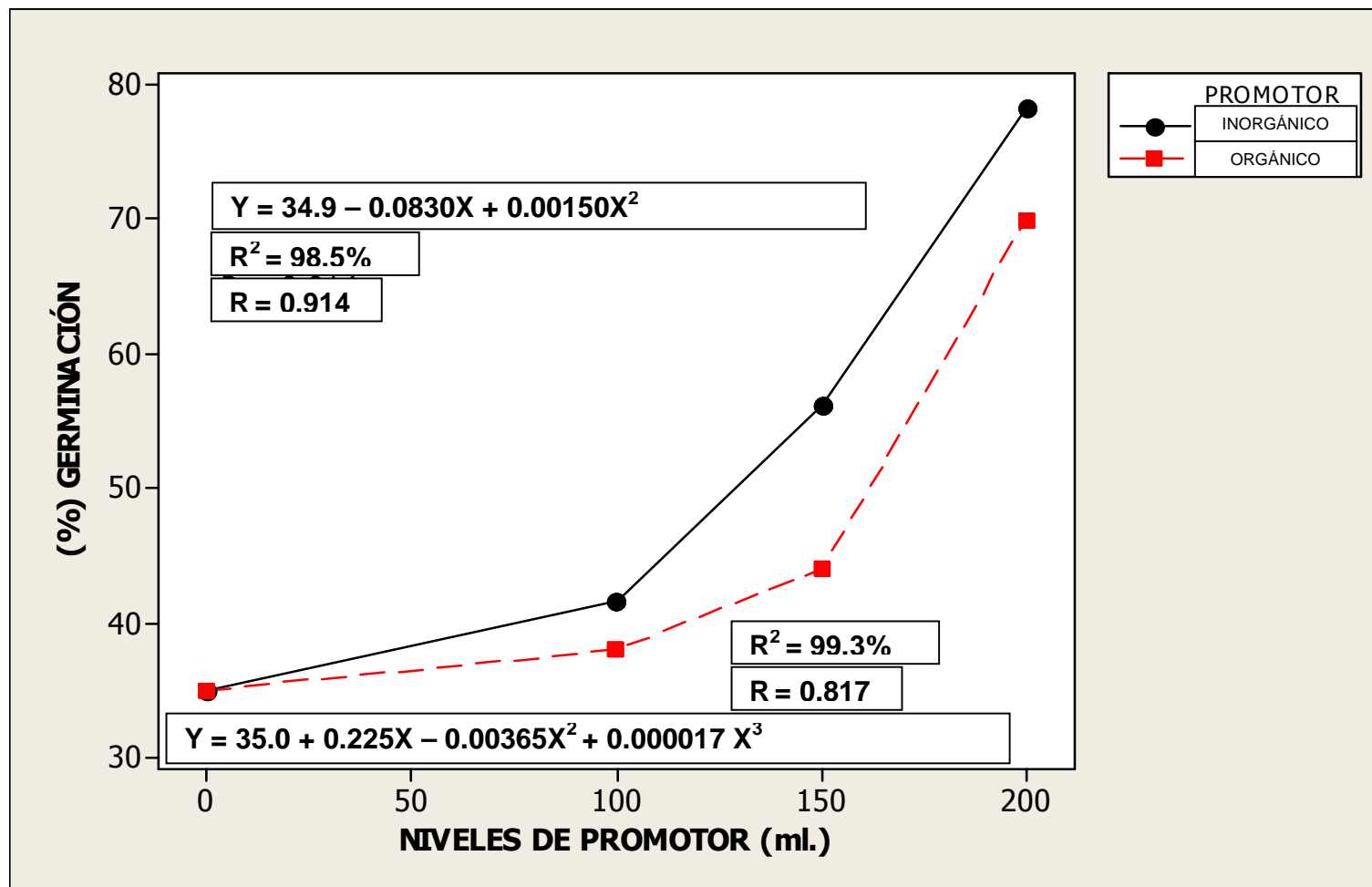


Gráfico 3. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de germinación en el *Arrhenatherun elatius*.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el uso de Promotores de crecimiento en un tratamiento a las semillas previo a la siembra se obtiene mejores resultados en cuanto se refiere al tiempo de germinación como se demuestra en el (Cuadro 6), en donde el mejor valor se obtiene con 200 ml. De P. Inorgánico con (7 días), de igual forma se nota que el Porcentaje de germinación es mas alto con un (78%) al utilizar esta dosis, supera el registrado por P. Orgánico con (70%).

### **3. Porcentaje de Planta Lograda**

El análisis de varianza del porcentaje de planta lograda a los 30 días del *A. elatius*, reporta diferencias estadísticas altamente significativas  $P (< 0.01)$ , entre los tratamientos.

En el porcentaje de planta lograda (Cuadro 6) reportó una tendencia similar a la evidenciada en el porcentaje de germinación. Con el P. Orgánico, se reporta que el tratamiento con 150 ml. se obtiene (88.67%) y el menor con la aplicación de 0 ml. (43.0%).

Estos datos reportados demuestran un descenso en el porcentaje de planta lograda a medida que se incrementa el nivel de promotor a partir de 150 ml debido a factores desconocidos que no se pueden explicar. Para el tratamiento con el P. Inorgánico 200 ml de muestra el valor de (98.33%), siendo este el mayor valor, en cambio el menor valor es evidenciado por la aplicación de 0 ml. con (43.0%), (Gráfico 4).

Todos los datos se evidencian en la explicación del (Gráfico 4) en donde se corrobora lo anteriormente dicho.

El análisis de la Regresión y Correlación (Gráfico 5) de las dosis de aplicación de P. Orgánico y P. Inorgánico en el porcentaje de planta lograda, determina la existencia de una regresión cúbica y la ecuación de regresión  $y = 40.5 - 0.901X + 0.0160X^2 - 0.000052X^3$ . El Coeficiente de Determinación  $R^2 = 99.3\%$  y Correlación  $R = 0.9965$ .

Las dosis de P. Inorgánico registró una ecuación de regresión Cuadrática  $y = 40.6 + 0.644X - 0.00178X^2$ , lo que significa que a medida que aumenta la dosis de promotor se produce un incremento en el porcentaje de planta lograda. Un Coeficiente de Determinación  $R^2 = 99.7\%$  y un coeficiente de Correlación  $R = 0.9985$ .

#### **4. Longitud de la Plántula**

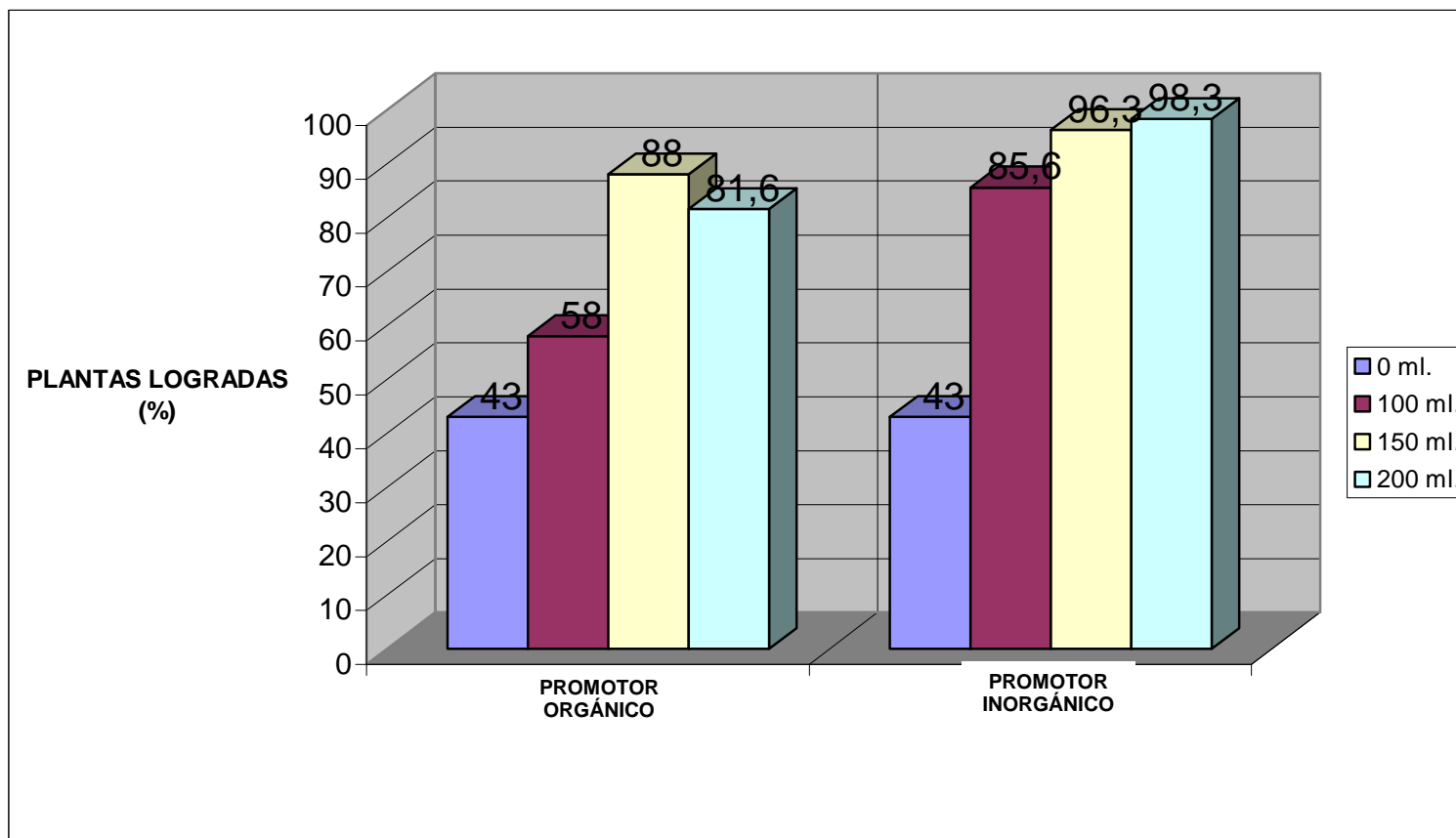
Al realizar el análisis de varianza para la longitud de la plántula a los 30 días de la germinación en el *A. elatius*, se determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas  $P (< 0.01)$ . Además se obtuvo un Coeficiente de Variación igual a 8.024% y una media general de los tratamientos igual a (14.80 cm.).

Se observó entre los tratamientos, que el mayor valor reportado es el de 200 ml de P. Orgánico con (18.7 cm.) y el menor, 0 ml con (9.17 cm.), (Cuadro 6) los mismos que difieren estadísticamente y ratificándose la tendencia expresada en la variable porcentaje de germinación en donde, ha medida que se incrementa la dosis de promotor aumenta el porcentaje de germinación, de igual forma para el caso del P. Inorgánico, el tratamiento que mayor valor presenta es 200 ml con (23.33 cm) y el menor 0 ml con (9.17 cm).

Los datos expuestos en el análisis de la longitud de la plántula son evidenciados de igual forma en el (Gráfico 6) en donde los mayores valores registran la aplicación de 200 ml. con la aplicación de los Promotores.

Analizando los valores registrados en la regresión (Gráfico 7), se reporta una ecuación cuadrática  $y = 8.61 + 0.000248X^2$ , observándose que ha medida que aumenta la dosis de P. Orgánico se produce una mayor altura de la plántula. El Coeficiente de Determinación  $R^2 = 92.9 \%$ , y una Correlación  $R = 0.9638$ . De igual forma para el caso de P. Inorgánico evidencia la existencia de una regresión cúbica y una ecuación de Regresión  $y = 9.17 - 0.236X + 0.00395X^2 - 0.000012X^3$ . El coeficiente de Determinación  $R^2 = 99.7\%$  y de Correlación  $R = 0.9984$  con una tendencia similar al promotor Orgánico.





**Gráfico 4. Porcentaje de planta lograda a los 30 días de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) del *Arrhenatherun elatius*.**

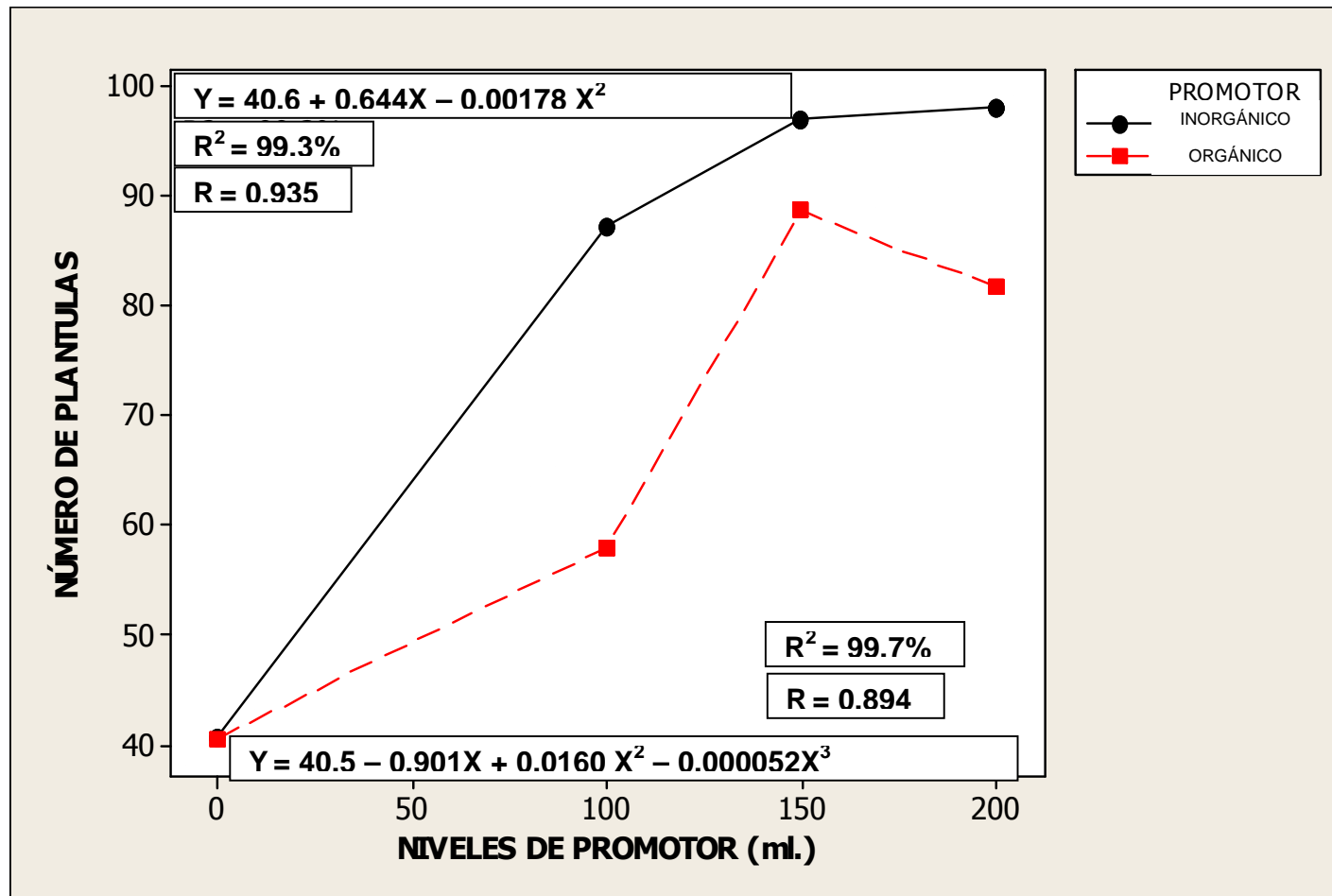
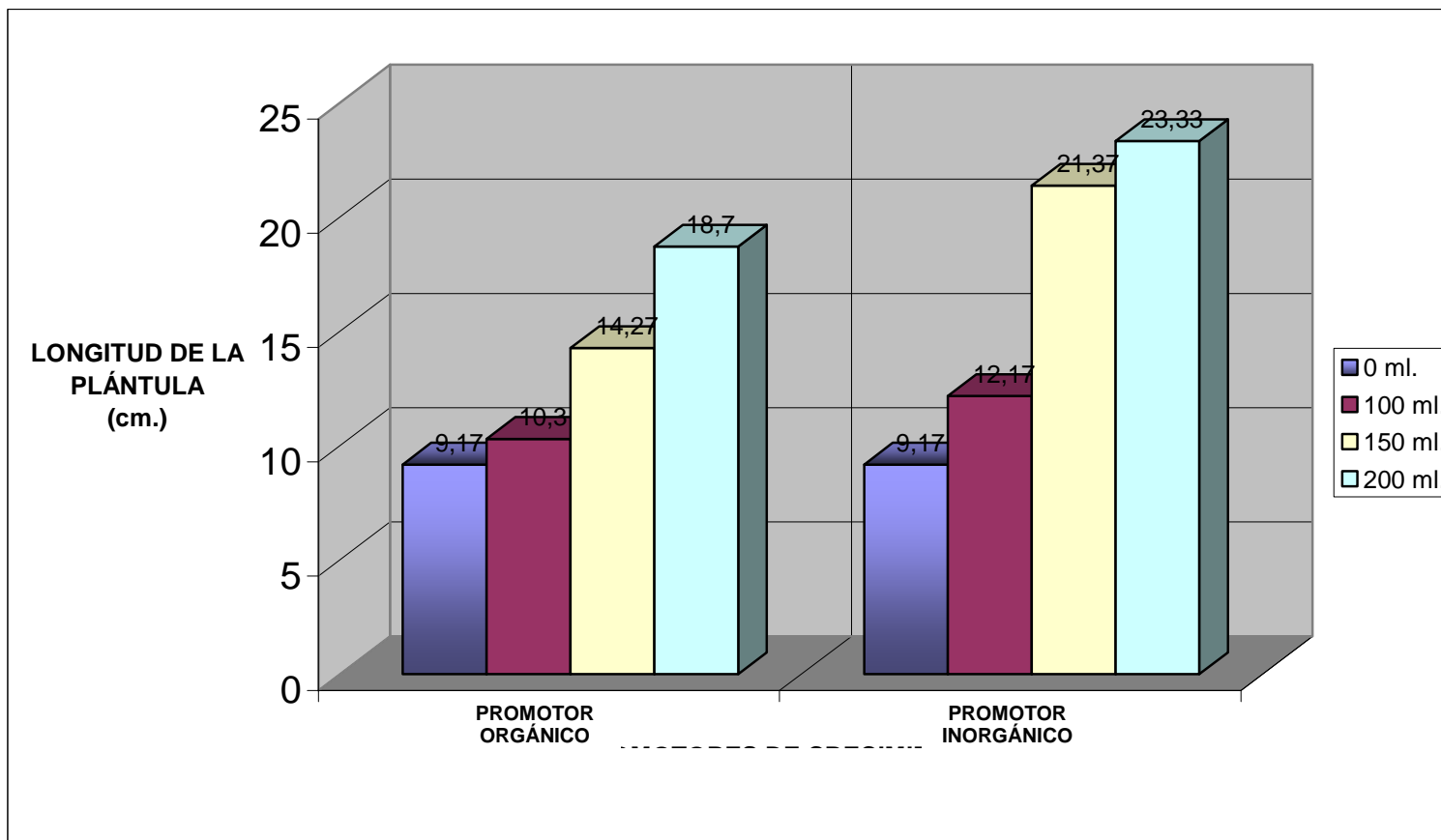


Gráfico 5. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor con el porcentaje de plantas logradas en el *Arrhenatherun elatius*.



**Gráfico 6. Longitud de la plántula a los 30 días de la germinación del *Arrhenatherun elatius* por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferentes dosis de aplicación.**

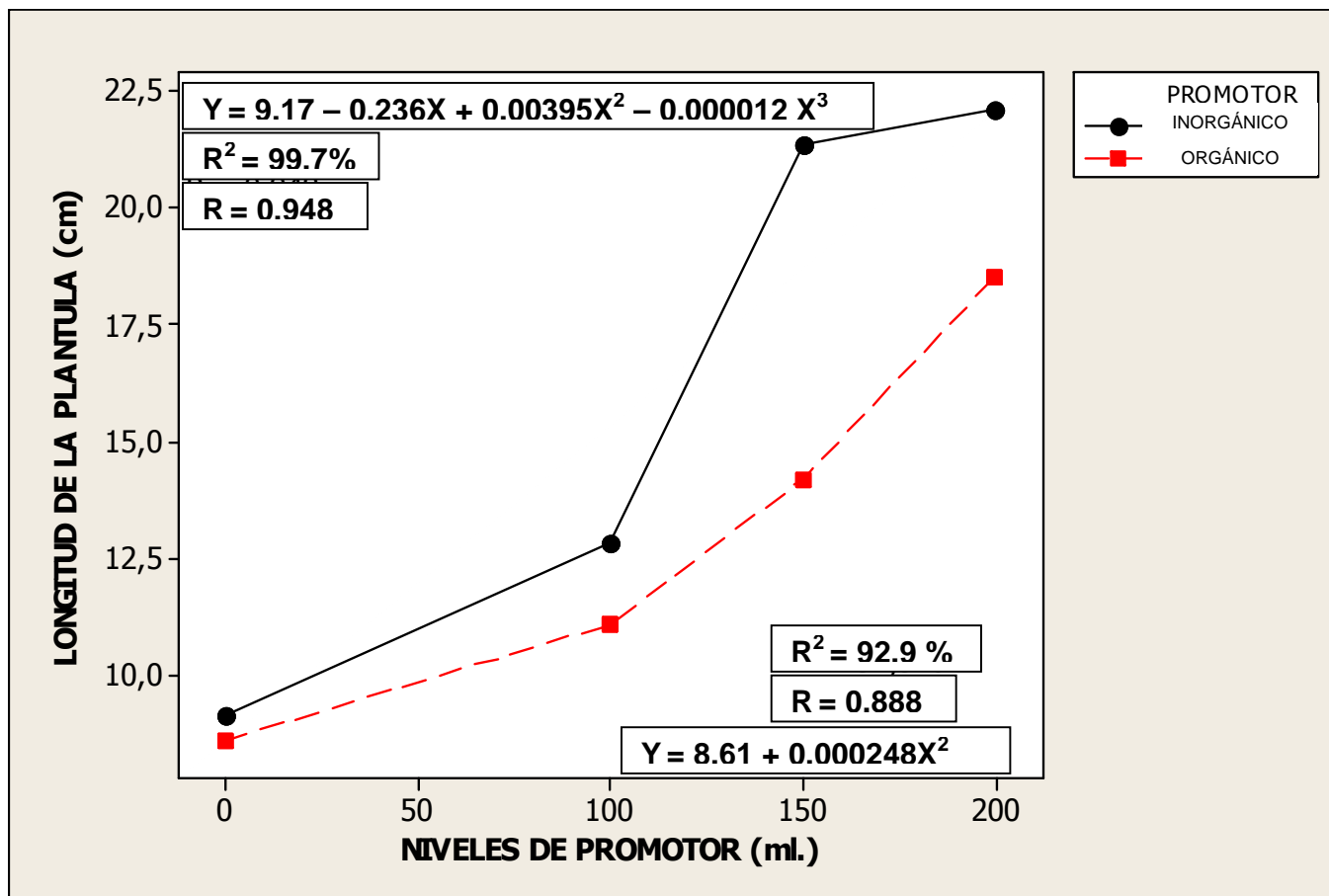


Gráfico 7. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con la longitud de la plántula en el *Arrhenatherun elatius*.

En el (Gráfico 7) se demuestra una línea de tendencia positiva, ya que ha medida que va incrementado la dosis de promotor se va incrementando la longitud de la plántula.

### **5. Longitud de la Raíz**

La longitud de la raíz en el *A. elatius* a los 30 días de la germinación no presenta diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), las cuales se reportan en el (Cuadro 5), en donde la aplicación de cualquiera de los promotores no afecta estadísticamente la longitud de la raíz puesto que solo difieren numéricamente entre (7.0 cm) y (7.47 cm) que corresponden a la aplicación de P. Orgánico y el P. Inorgánico respectivamente.

En cambio por el efecto de la aplicación de diferentes niveles de Promotor de Crecimiento, se encontró que si existe diferencias altamente significativas en donde la mayor longitud de raíz presentó con el nivel 200 ml de P. Inorgánico, que alcanzó un (12.8 cm.), en tanto que el valor mas bajo se registró con el empleo de (0 ml) con apenas (3.7 cm.). (Cuadro 6).

Para el caso del P. Orgánico se obtiene el mejor resultado con la aplicación de 200 ml un valor igual a (11.7 cm) y el valor mas bajo con la aplicación de 0 ml con (83.7 cm)

### **6. Numero de Hojas por Planta**

En el análisis de varianza de las medias del número de hojas por planta del *A. elatius* a los 30 días de la germinación, no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de la aplicación de los promotores de crecimiento, (Cuadro 5), sin embargo las diferencias que se observa son numéricas, así en el caso del P. Inorgánico se obtuvo (2.65 hojas/planta) y (2.42 hojas/planta) para el P. Orgánico. Mientras que dentro de los niveles de aplicación el mayor resultado arrojó la aplicación de 200 ml. de P. Orgánico con (3.2 hojas/planta) y (1.3 hojas/planta) para la aplicación de 0 ml. En cambio para el P. Inorgánico el mejor valor arrojó la aplicación de 200 ml. con (3.3 hojas/planta) y el mas bajo la aplicación de 0 ml. con (1.3 hojas/planta).

## **B. *Poa palustris***

### **1. Tiempo de Germinación**

El análisis de varianza de las medias del tiempo de germinación de la *P. palustris* no presentaron diferencias estadísticas  $P (> 0.05)$  por efecto de la aplicación de dos promotores de crecimiento (Cuadro 7), así con el P. Orgánico, se obtuvo una germinación a los (14.25 días), y con la aplicación del P. Inorgánico se obtiene a los (13.5 días).

Los resultados obtenidos del tiempo de germinación de la *P. palustris* se demuestra en el (Gráfico 8), que especifica la eficiencia del uso de los Promotores.

Al analizar las dosis de aplicación, (Cuadro 8) de los promotores de crecimiento si demuestra la existencia de diferencias estadísticas significativas. Además con el P. Orgánico tenemos que al aplicar 200 ml se reporta una germinación a los (12.00 días), mientras que con la aplicación de 0 ml. Se obtiene el valor más alto, (17 días). Con la aplicación del P. Inorgánico se obtuvo la mejor germinación con la aplicación de 200 ml a los (10 días) mientras que el resultado más alto fue con la aplicación de 0 ml con (17 días).

Los resultados expuestos en el análisis del efecto de la aplicación de diferentes dosis de promotor en el párrafo anterior se encuentra ratificándose en el (Gráfico 9), demostrándose los dos promotores de crecimiento, y la disminución del tiempo de germinación.

### **2. Porcentaje de Germinación**

El análisis de varianza para el Porcentaje de Germinación a los 30 días de la *Poa palustris*, registra diferencias estadísticas altamente significativas  $P (< 0.01)$  en los tratamientos.

El Porcentaje de Germinación a los 30 días reportó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, (Cuadro 8) en los cuales el mayor valor

reporta el tratamiento de 200 ml Para el P. Orgánico con el (90%), mientras que el menor valor está dado por la dosis de 0 ml con el (68%). De igual manera el tratamiento con P. Inorgánico el mejor resultado reportó la aplicación de 200 ml con un resultado igual al (92%), y el menor valor se reporta con la aplicación de 0 ml con un valor igual a (68%). Estos resultados se encuentran representados en el (Gráfico 10) que ratifica la eficiencia del uso de los Promotores en una dosis de 200 ml.

El análisis de Regresión y Correlación (Gráfico 11) para el porcentaje de germinación de la *P. palustris* utilizando diferentes niveles de P. Orgánico, evidencia la existencia de una Regresión Cúbica  $y = 65,0 - 0,245X + 0,00365X^2 - 0,000009X^3$ . El Coeficiente de Determinación  $R^2 = 96.9\%$  y un Coeficiente de Correlación  $R = 0.984$ .

Mientras tanto en el caso del P. Inorgánico, se registra una regresión cúbica,  $y = 68,0 - 0,347X + 0,00580 X^2 - 0,000017X^3$ . El Coeficiente de Determinación  $R^2 = 97.3 \%$ , y el Coeficiente de Correlación  $R = 0.98.6$ .

**Cuadro 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Poa palustris* ANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN**

VARIABLE	TRATAMIENTOS	
	PROMOTORES	
	Promotor Orgánico	Promotor Inorgánico
Tiempo de germinación (días)	14,25 a	13,50 a
Longitud de la plántula (cm)	9,05 b	10,45 a
Longitud de la raíz (cm)	7,82 a	8,25 a
Número de hojas por planta	2,25 b	2,55 a

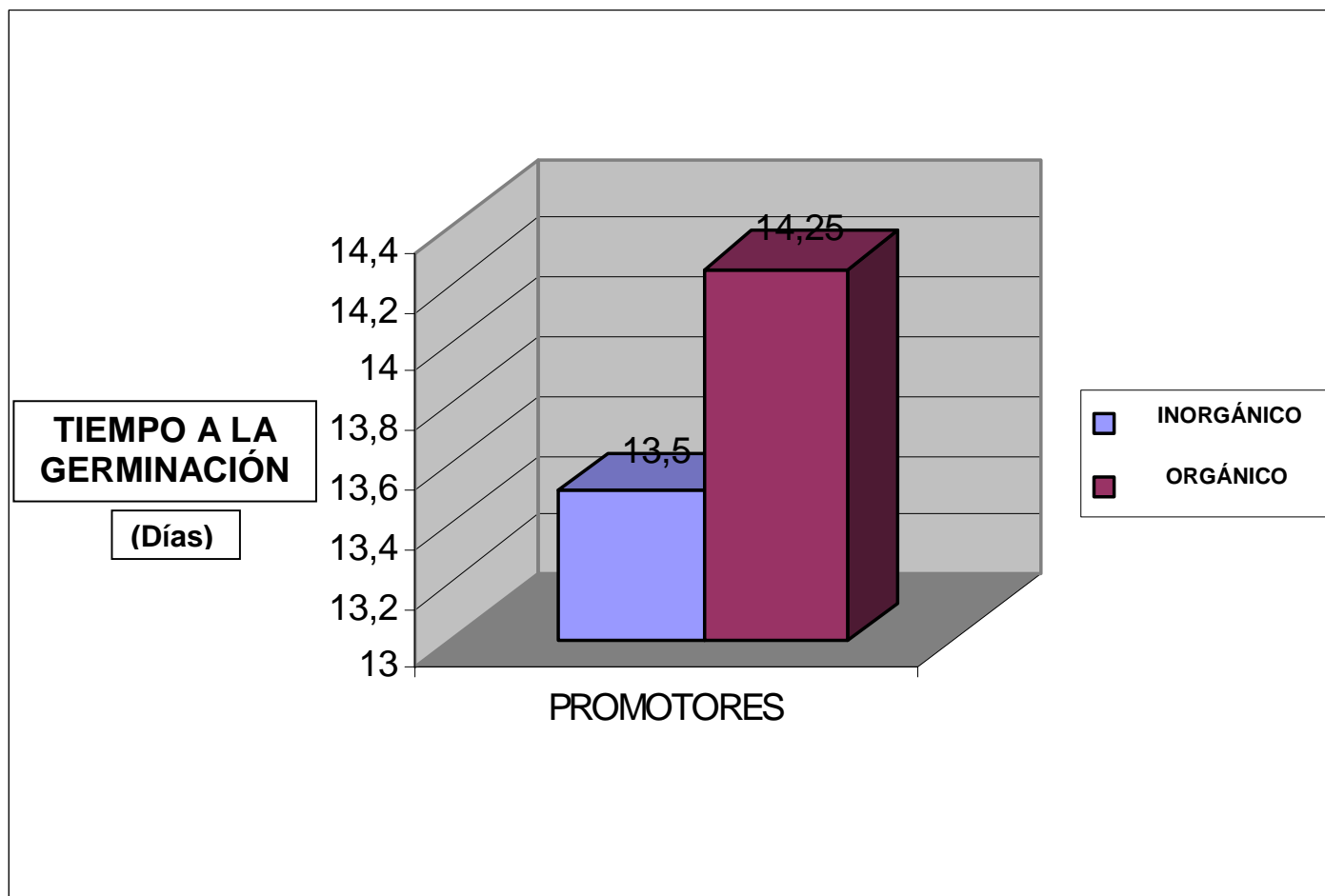


Gráfico 8. Tiempo de germinación por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la *Poa palustris*.



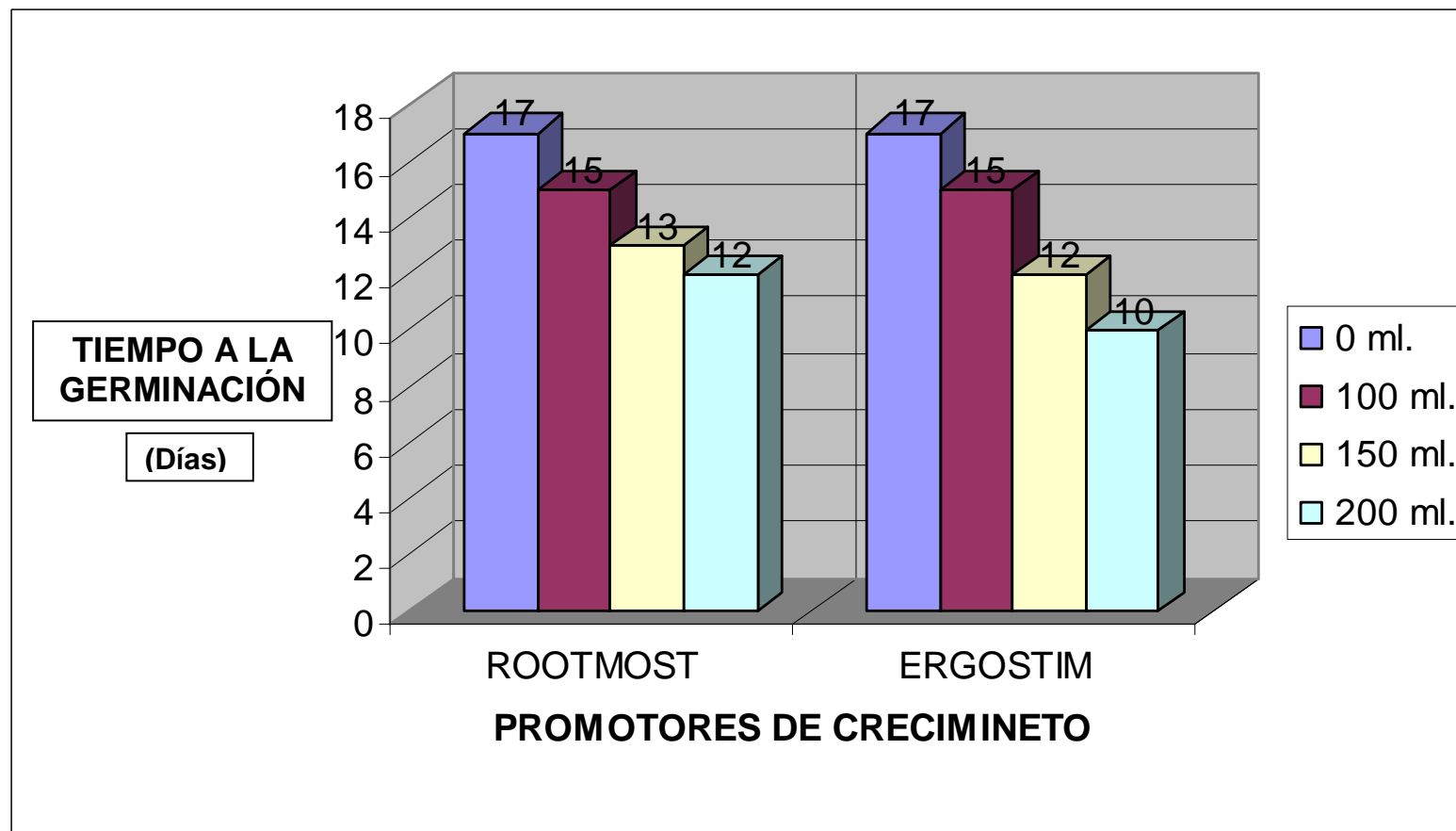


Gráfico 9. Tiempo a la germinación por efecto de la utilización de diferentes niveles de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la *Poa palustris*.

**Cuadro 8. CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERECCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN LA *Poa palustris***

VARIABLES	PROMOTOR ORGÁNICO				PROMOTOR INORGÁNICO				Pr. > F.	Sig.
	0	100	150	200	0	100	150	200		
Tiempo de Germinación (días)	17.0 c	15.0 cb	13.0 ba	12.0 a	17.0 c	15.0 cb	12.0 ba	10.0 a	0.519	ns
Porcentaje de Germinación a los 30 días	68.0 d	68.0 d	80.0 b	90.0 a	68.0 d	74.0 c	88.0 a	92.0 a	< 0.001	**
Porcentaje de Planta Lograda a los 30 días	70.0 d	66.7 d	80.8 c	87.5 b	70.0 d	85.0 bc	87.5 b	94.3 a	< 0.001	**
Longitud de la Plántula (cm.)	5.7 d	9.1 c	10.6 abc	10.8 abc	5.7 d	10.3 bc	12.7 ab	13.1 a	0.191	ns
Longitud de la Raíz (cm.)	5.2 b	8.1 a	8.3 a	9.7 a	5.2 b	8.3 a	9.6 a	9.9 a	0.471	ns
Número de Hojas por planta	1.6 c	2.1 bc	2.4 ab	2.9 a	1.6 c	2.7 ab	2.8 ab	3.1 a	0.271	ns

Letras iguales no difieren estadísticamente

Letras diferentes difieren estadísticamente

\*\* = Altamente significativo.

ns = no significativo.

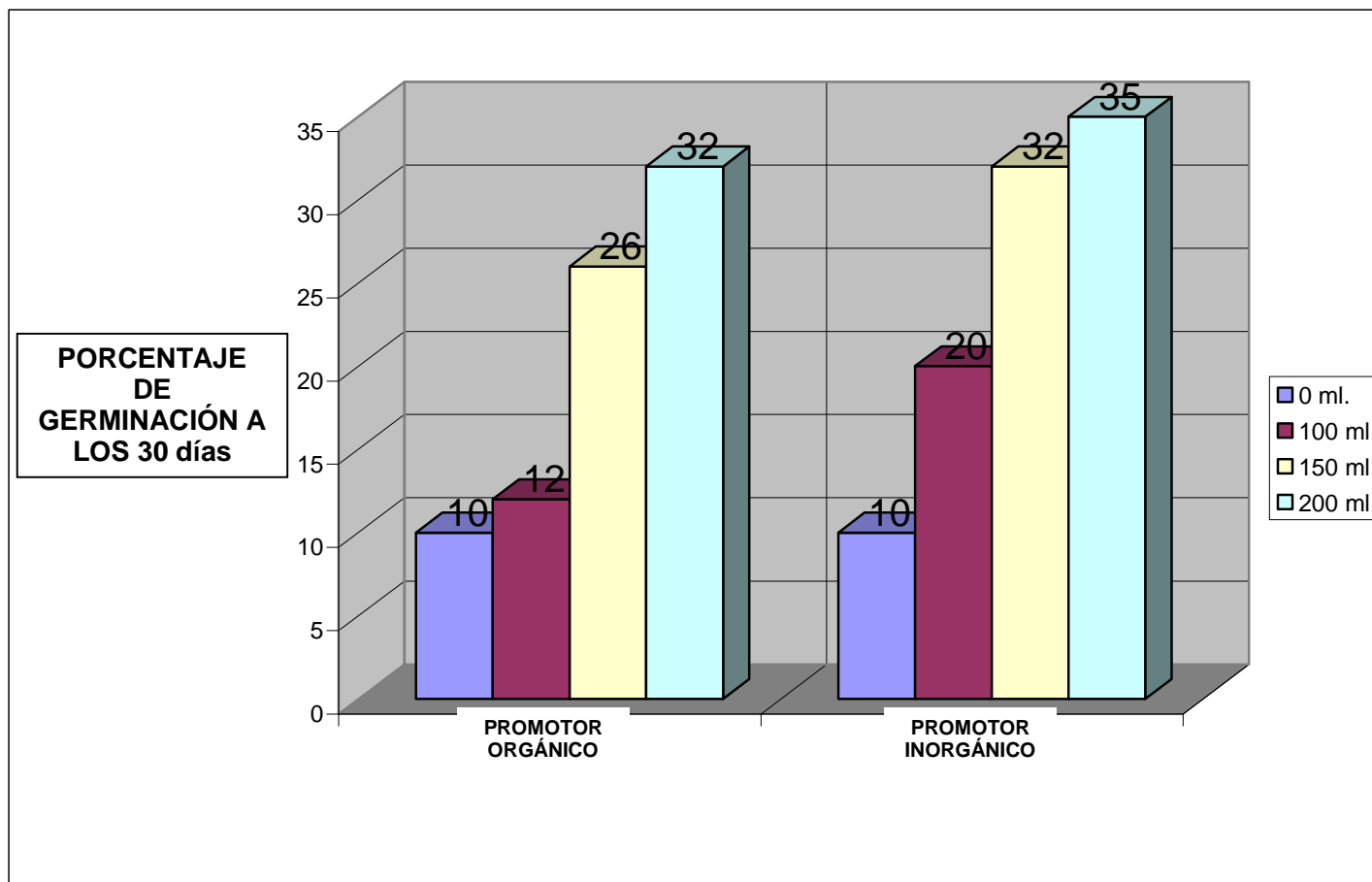


Gráfico 10. Porcentaje de germinación a los 30 días de la *Poa palustris* por efecto de la utilización de dos promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferente dosis de aplicación.

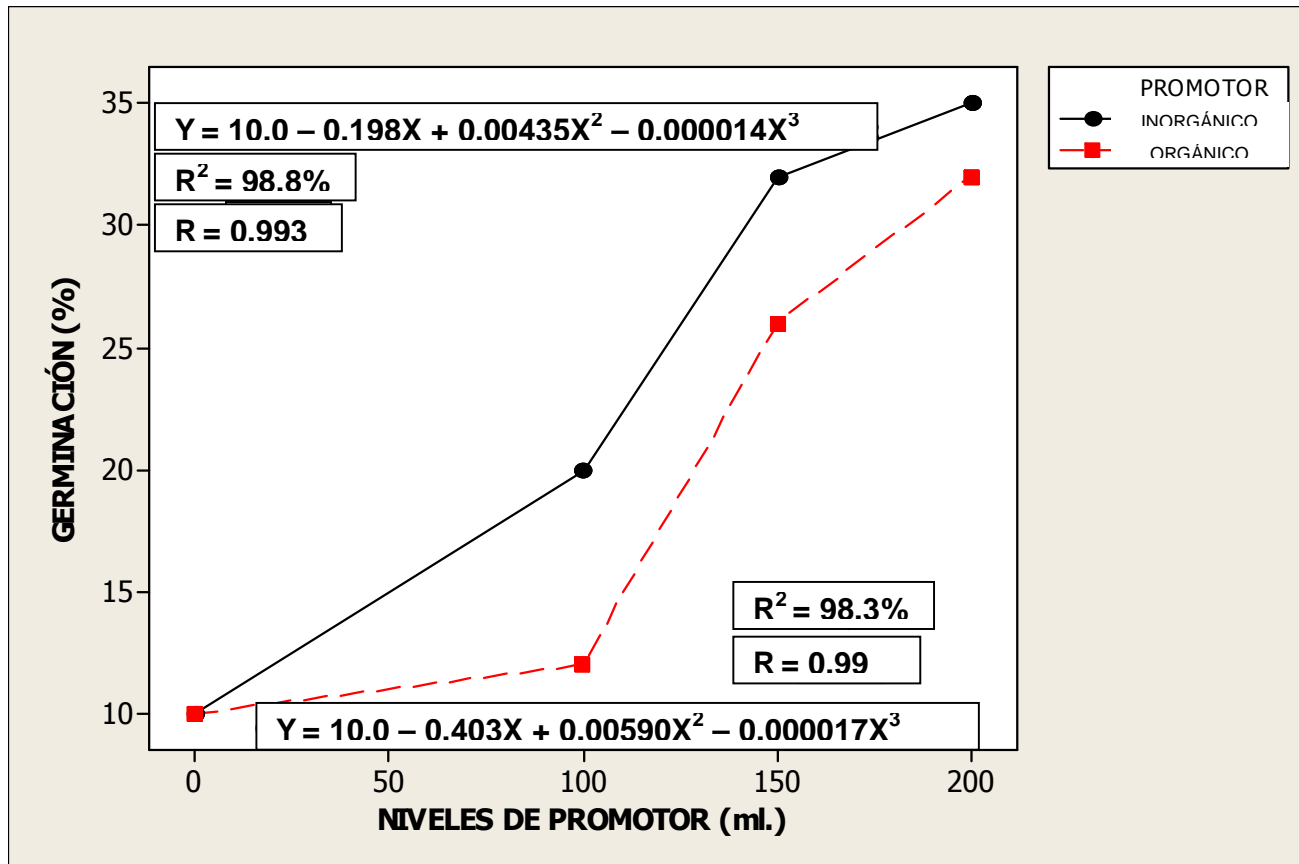


Gráfico 11. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de germinación en la *Poa palustris*.

Estas dos tendencias demuestran que tanto el uso de P. Orgánico como de P. Inorgánico incrementan el porcentaje de germinación, cuando se eleva la dosis de éste, debido a que existe mayor cantidad de nutrientes fijados a la semilla, estos permiten que la raíz se desarrolle, ya que además estos promotores conjuntamente con la bacterias promotoras de crecimiento de las plantas tengan mayor capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico y fitohormonas.

### **3. Porcentaje de Planta lograda.**

El análisis de varianza para el Porcentaje de Planta Lograda a los 30 días de la *P. palustris*, determinó la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas  $P (< 0.01)$  entre los tratamientos.

Dentro del Porcentaje de Planta Lograda, se reporta una tendencia similar a la reportada en el Porcentaje de Germinación, es decir existió un incremento en el nivel de Promotor, existe un incremento en el Porcentaje de Planta lograda, (Cuadro 8). Para el caso del P. Orgánico, el menor valor reportó la aplicación de 100 ml con un valor igual a (66.7%) que es en donde arranca la tendencia de incremento. El mejor valor está evidenciado por la aplicación de 200 ml con (87.5%) de plantas logradas.

Esto debido a que en todos los parámetros de estudio hasta aquí analizados el P. Inorgánico ha demostrado poseer mejores cualidades sobre el Promotor a base de Algas marinas y otros nutrientes.

La razón por la que existe un descenso en el porcentaje de planta lograda con la aplicación de 100 ml de Promotor, probablemente se debe a factores medio ambientales durante el estudio con esta dosis.

Los resultados obtenidos con el P. Inorgánico, (Gráfico 12) demuestra una tendencia creciente, en donde la aplicación de 200 ml se reportó un valor de (94.3%) siendo este el mas alto, mientras que el valor mas bajo se obtuvo con la aplicación de 0 ml con (70.00%) de plantas logradas.

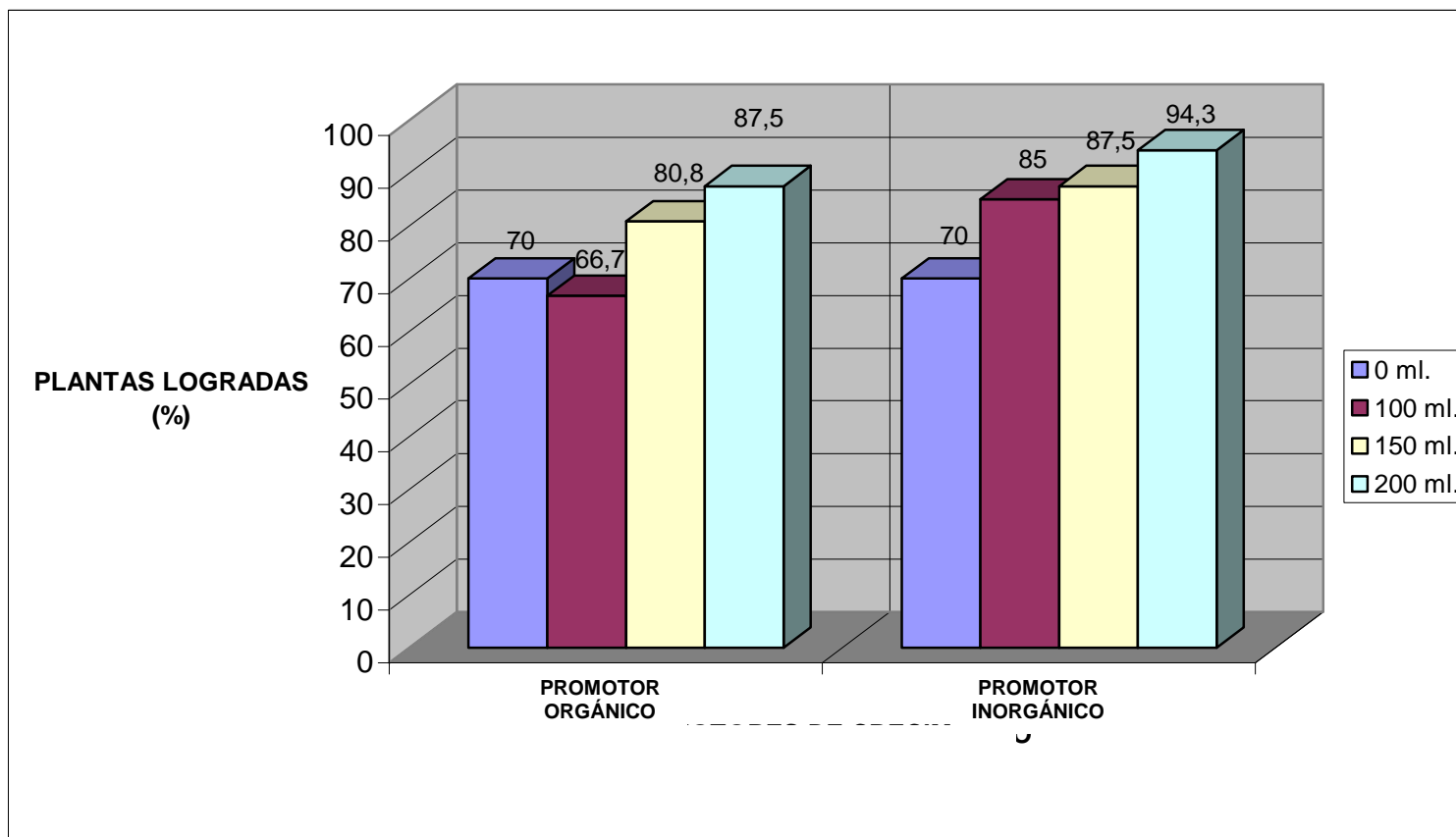


Gráfico 12. Porcentaje de plantas logradas a los 30 días de la germinación de la *Poa palustris* por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferente dosis de aplicación.

La tendencia claramente se ve evidenciada por el fortalecimiento que adquieren las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico y fotohormonas, haciendo que las plántulas se desarrollen y por ende exista un mayor porcentaje de planta lograda.

El análisis de Regresión y Correlación (Gráfico 13) de las dosis de aplicación de P. Orgánico en el Porcentaje de Planta Lograda, determina la existencia de una Regresión Cúbica  $y = 70,0 - 0,511X + 0,00657X^2 - 0,000018X^3$ . Con un Coeficiente de Determinación  $R^2 = 96.3\%$ , y un Coeficiente de Correlación  $R = 0.981$ .

Al evaluar el P. Inorgánico se reporta una ecuación cúbica, lo que significa que a medida que aumenta la dosis de promotor, aumenta también el porcentaje de planta lograda, con una ecuación de regresión cúbica  $y = 70,0 - 0,331X + 0,00258X^2 - 0,000008X^3$ . Un Coeficiente de Determinación  $R^2 = 98.2\%$  y un Coeficiente de Correlación  $R = 0.99$ . Esta ecuación demuestra que los nutrientes aplicados con los Promotores de crecimiento a la semilla y por ende al fortalecimiento de las bacterias que se encuentran en la rizosfera se ven beneficiados si la cantidad de estos es mayor. Lo cual se refleja en la obtención de un mayor número de plantas logradas que seguramente llegarán al estado adulto.

#### **4. Longitud de la Plántula**

En el análisis de varianza de las medias de la longitud de la plántula a los 30 días de la *P. palustris* (Cuadro 7) presentaron diferencias estadísticas significativas  $P (< 0.05)$  en los promotores de Crecimiento Orgánico e Inorgánico, encontrándose que en la aplicación del primero, reporta un valor de (9.05 cm) y para el segundo un valor de (10.45 cm).

Dentro del análisis de los niveles de aplicación en la longitud de la plántula, se determinó que con la aplicación de 200 ml de P. Orgánico reporta el valor mas alto con (10.8 cm) y con la aplicación de 0 ml se obtiene el valor mas bajo (5.7 cm). En el caso del P. Inorgánico encontramos que la aplicación de 200 ml dio un valor de (13.1 cm) que resultó ser el mas alto, mientras que la aplicación de 0 ml da el valor mas bajo con (5.7 cm).

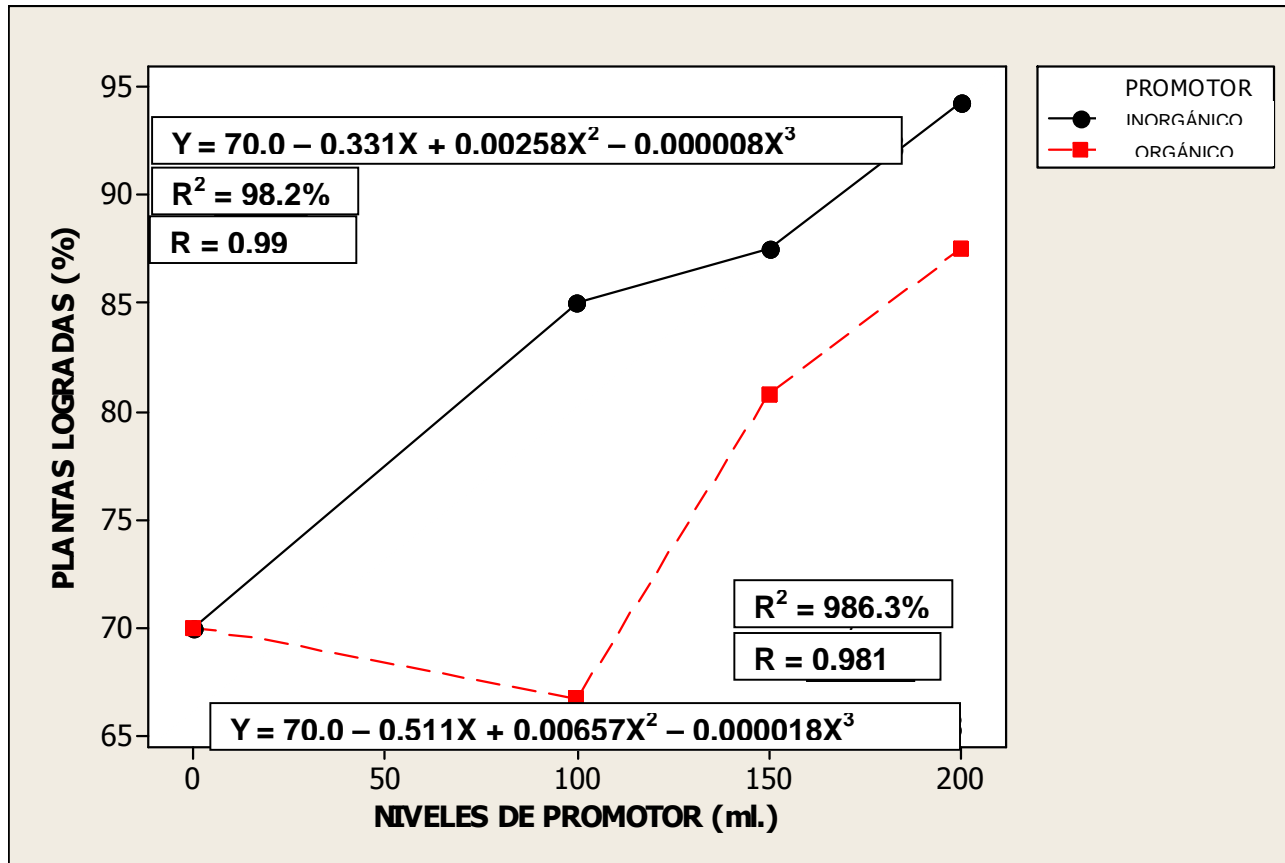


Gráfico 13. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el porcentaje de plantas logradas en la *Poa palustris*.



## **5. Longitud de la Raíz**

La Longitud de la raíz a los 30 días de la P. Orgánico (Cuadro 7) reportan diferencias estadísticas por efecto de la aplicación de promotores, encontrándose en la aplicación del P. Orgánico, un valor de (7.82 cm) siendo este el mas bajo, mientras que la aplicación de P. Inorgánico reporta un valor de (8.25 cm) notándose ser el mas alto.

Los resultados expuestos en el (Cuadro 7) de la longitud de la Raíz denotan una diferencia numérica pero no estadística

Dentro del análisis de los valores obtenidos por los efectos de las dosis de aplicación de P. Orgánico encontramos que el mejor resultado reporta los 200 ml con (9.7 cm), y el valor mas bajo la aplicación de 0 ml. con (5.2 cm) demostrando diferencias significativas. De igual forma la aplicación de P. Inorgánico encontramos que el mejor resultado se obtiene cuando se aplica 200 ml. con (9.9 cm) y el valor mas bajo la aplicación de 0 ml. con (5.2 cm).

## **6. Número de Hojas**

En el análisis de la varianza del número de hojas por planta a los 30 días de la germinación de la *P. palustris* (Cuadro 7) se reporta diferencias estadísticas entre los trataminetos P ( $< 0.05$ ) por efecto de la aplicación de diferentes promotores de crecimiento, encontrándose en la separación de medias que el valor mas alto es reportado por la aplicación del P. Inorgánico con (2.55 hojas/planta), mientras que el valor mas bajo es reportado por la aplicación de P. Orgánico con (2.25 hojas/planta), las mismas que no difieren estadísticamente pero sí numéricamente.

En tanto que el análisis por el efecto de aplicar diferentes dosis de P. Orgánico con el número de hojas por planta, (Cuadro 8), se encontró que el mejor valor reporta por la aplicación de 200 ml. con (2.9 hojas/planta) y la aplicación de 0 ml. registra la existencia de (1.6 hojas/planta) siendo este el valor mas bajo.

Cuando se realiza la aplicación de 200 ml. de P. Inorgánico se registró que es al valor mas alto con (3.1 hojas/planta), mientras que cuando no se aplica ningún promotor, la plántula adquiere (1.6 hojas/planta).

Estos resultados expresados en los análisis de los párrafos anteriores denotan un incremento del número de hojas mientras se incrementa la dosis de Promotor debido a la acción que ejerce este sobre la planta, es decir, existe mayor tamaño en la planta y por ende existe un mayor número de hojas.

### **C. *Stipa plumeris***

#### **1. Tiempo de Germinación**

El análisis de la varianza para el tiempo de germinación de la *S. plumeris*, registra diferencias estadísticas altamente significativas  $P (< 0.01)$  en los tratamientos.

En la separación de medias al evaluar los tipos de promotores se reporta que existe diferencias estadísticas, (Cuadro 9) puesto que los tratamientos con P. Orgánico y la aplicación de 200 ml. demuestran una germinación a los (12 días), mientras que el valor mas bajo es en la aplicación de 0 ml. con una germinación a los (16 días). Mientras que si aplicamos P. Inorgánico obtenemos resultados similares puesto que el mejor arrojó la aplicación de 200 ml. con (9 días) y la aplicación de 0 ml. con (16 días) demostrando ser el mas alto.

Estos resultados se ven reportados gráficamente evidenciándose la eficiencia en el uso de los promotores en el (Gráfico 14).

El análisis de Regresión y Correlación para el tiempo de germinación de la *S. plumeris* (Gráfico 15) demuestra que en la utilización de diferentes niveles de Promotor registra una ecuación de Regresión cúbica,  $y = 16,0 - 0,0667X + 0,000900X^2 - 0,000003X^3$ . Un Coeficiente de Determinación  $R^2 = 77.1\%$ . y un Coeficiente de Correlación  $R = 0.878$ . Mientras que para el caso de la utilización de

**Cuadro 9. CUADRO DE RESUMEN DE LAS INTERACCIONES DE LAS MEDIAS OBTENIDAS EN LA *Stipa plumeris***

VARIABLES	PROMOTOR ORGÁNICO				PROMOTOR INORGÁNICO				Pr. > F.	Sig.
	0	100	150	200	0	100	150	200		
Tiempo de Germinación (días).	16.0 b	15.0 b	15.0 b	12.a	16.0 c	15.0 c	12.0 b	9.0 a	0.011	*
Porcentaje de Germinación a los 30 días.	77.0 c	75.0 bc	79.0 abc	82.0 abc	77.0 c	78.0 abc	80.0 ab	83.0 a	0.582	ns
Porcentaje de Planta Lograda a los 30 días	83.3 c	85.0 c	87.0 bc	91.3 ab	83.3 c	85.7 c	88.0 bc	96.3 a	0.140	ns
Longitud de la Plántula (cm.).	13.2 a	13.5 a	14.0 a	14.3 a	13.2 a	14.9 a	15.6 a	15.7 a	0.676	ns
Longitud de la Raíz (cm.).	7.5 b	6.5 b	8.3 b	9.8 ab	7.5 b	7.4 b	9.8 ab	12.4 a	0.335	ns
Número de Hojas por planta (promedio).	1.3 b	2.0 ab	2.1 ab	2.1 ab	1.3 b	2.6 ab	2.9 ab	3.7 a	0.001	**

Letras iguales no difieren estadísticamente.

Letras diferentes difieren estadísticamente.

\*\* altamente significativo

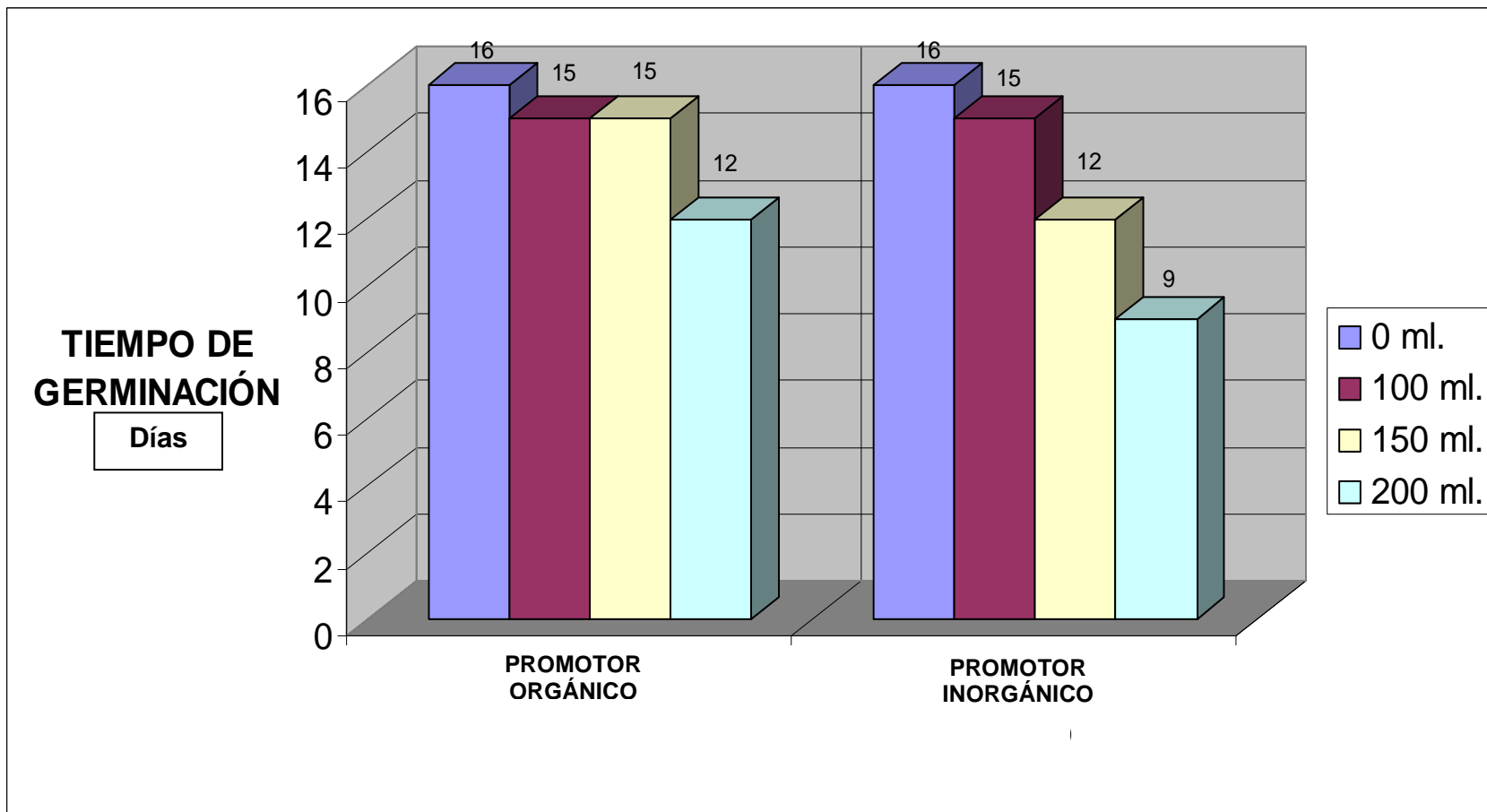


Gráfico 14. Tiempo de germinación de la *Stipa plumeris* por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en diferente dosis de aplicación.

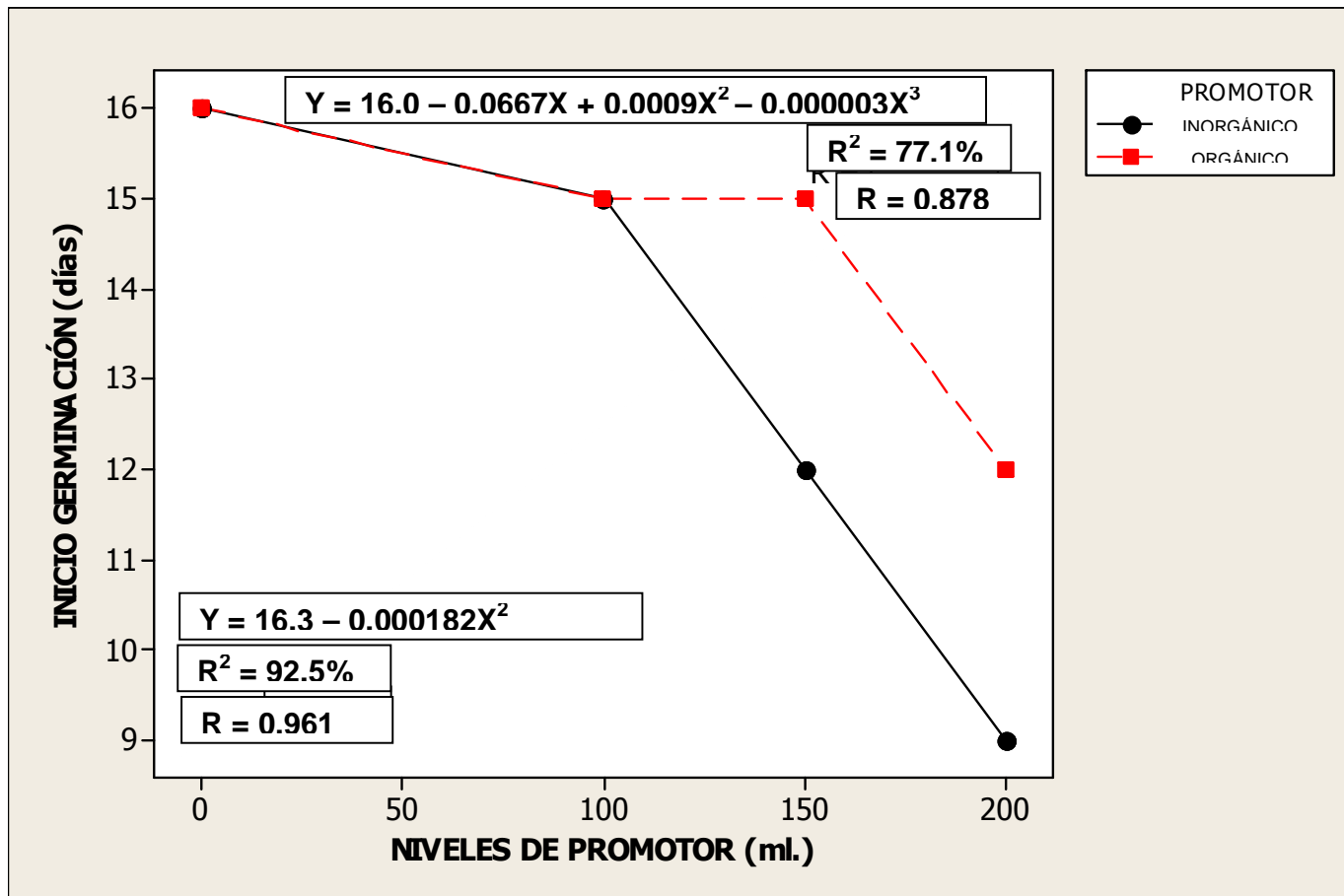


Gráfico 15. Análisis de regresión y correlación de los niveles de promotor de crecimiento con el tiempo de germinación en la *Stipa plumeris*.

P. Inorgánico, la ecuación de Regresión es Cuadrática,  $y = 16,3 - 0,000182X^2$ . Con un Coeficiente de Determinación  $R^2 = 92.5 \%$ , y un Coeficiente de Correlación  $R = 0.961$ . Demostrándose de esta manera que a medida que aumenta el nivel de aplicación de cualquier Promotor, disminuye los días a la germinación.

Estos resultados determinan la eficiencia que tienen los Promotores de Crecimiento en permitir que la germinación se realice en el menor tiempo posible ayudando a la semilla a que adquiera los nutrientes de una forma rápida, permitiendo la pronta salida de los brotes de hojas y raíces. Al mismo tiempo estos promotores actúan en el desarrollo de la raíz, posiblemente asegurando la supervivencia de la plántula.

## **2. Porcentaje de Germinación**

En el Análisis de varianza de las medias del Porcentaje de germinación a los 30 días de la *Stipa Plumeris* no difirieren estadísticamente  $P (> 0.05)$  por efecto de la aplicación de los Promotores a diferentes niveles. (Cuadro 10). En este estudio se demuestra que con la aplicación de P. Orgánico se obtiene un porcentaje igual a (77.25 %) siendo este el mas bajo, mientras que con la aplicación de P. Inorgánico se obtiene un porcentaje de germinación igual a (79.5%) demostrando ser el mejor. Estos datos se demuestran en el (Gráfico 16).

Los resultados obtenidos en las dosis de aplicación de P. Inorgánico demuestra que con 200 ml. se obtuvo el mejor resultado con (83%) mientras que 0 ml (77%) siendo este el mas bajo, si analizamos la aplicación de P. Orgánico tiene igual tendencia que el anterior, es decir que si aplicamos una mayor dosis obtenemos un mejor porcentaje de germinación, esto es con 200 ml (82%) y con 0 ml (77%) (Gráfico 17).

## **3. Porcentaje de Planta Lograda**

El análisis de varianza en el porcentaje de planta lograda a los 30 días de la germinación en la *S. plumeris* (Cuadro 9) demuestra la existencia de diferencias estadísticas altamente significativas,  $P (< 0.01)$  entre los tratamientos.

En esta variable se obtiene una media general de (87.48%) y un Coeficiente de Variación de (2.15%).

Se demuestra en este análisis que el porcentaje de Planta Lograda mediante la aplicación de P. Orgánico (Cuadro 10) se obtiene (86.65%) que resulta ser el mas bajo, mientras que la utilización de P. Inorgánico da como resultado (88.32%) que resulta ser el mejor valor.

La aplicación de P. Orgánico en el estudio del porcentaje de planta lograda a los 30 días (Cuadro 10) arroja como resultado que aplicando 200 ml. se obtiene un valor de (91.3%) que demuestra ser el valor mas alto, en tanto que 0 ml. da como resultado (83.3%).

**Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LA *Poa palustris* ANTE LA UTILIZACIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES DOSIS DE APLICACIÓN**

VARIABLE	TRATAMIENTOS	
	PROMOTORES	
	Promotor Orgánico	Promotor Inorgánico
Porcentaje de Germinación	77,25 a	79.5 a
Porcentaje de Planta Lograda a los 30 días.	86,65 b	88,32 a
Longitud de la plántula (cm.)	13,75 b	14,85 a
Longitud de la raíz (cm.).	8,02 b	9,27 a

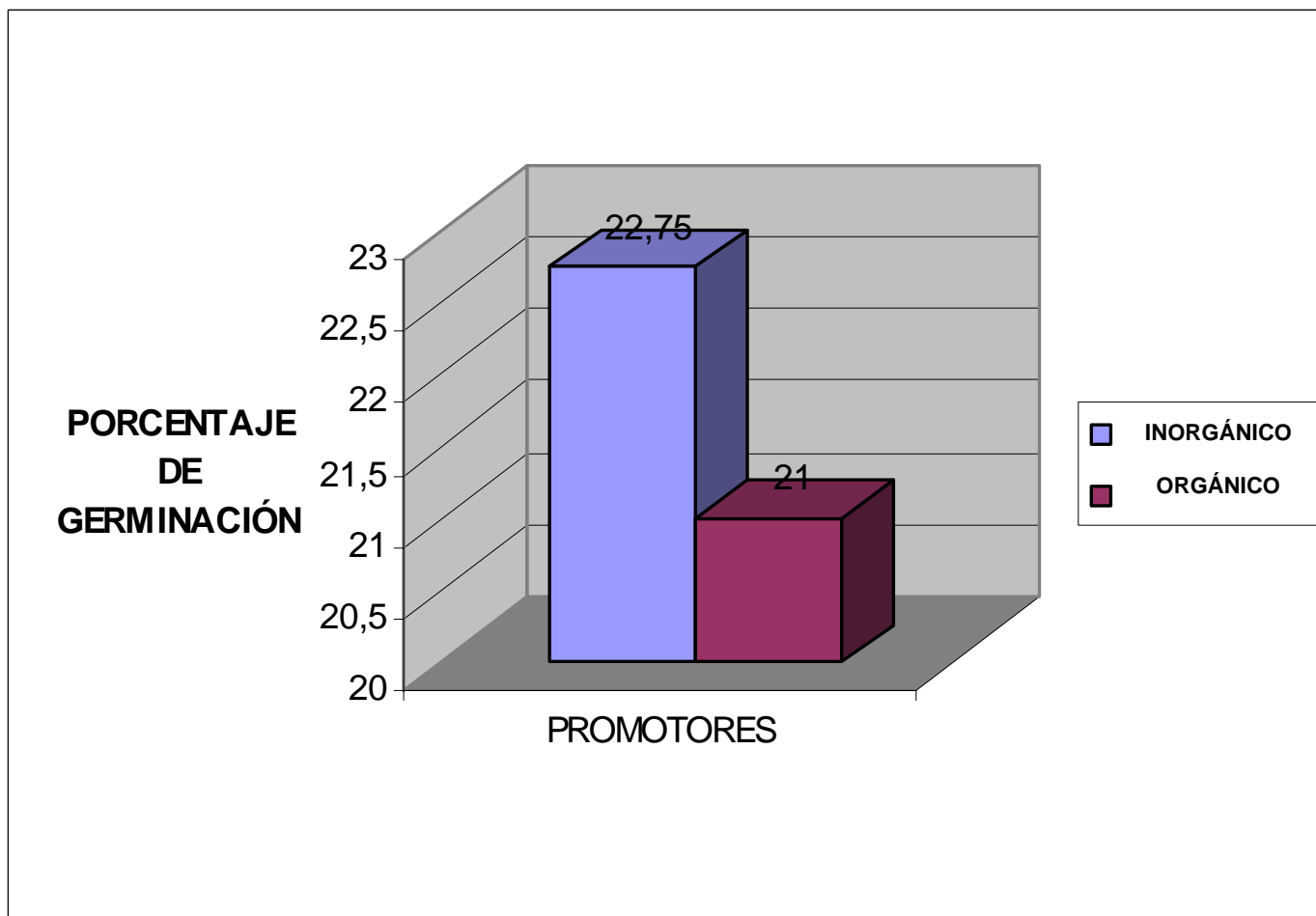


Gráfico 16. Porcentaje de germinación por efecto de la utilización de promotores de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la *Stipa plumeris*.



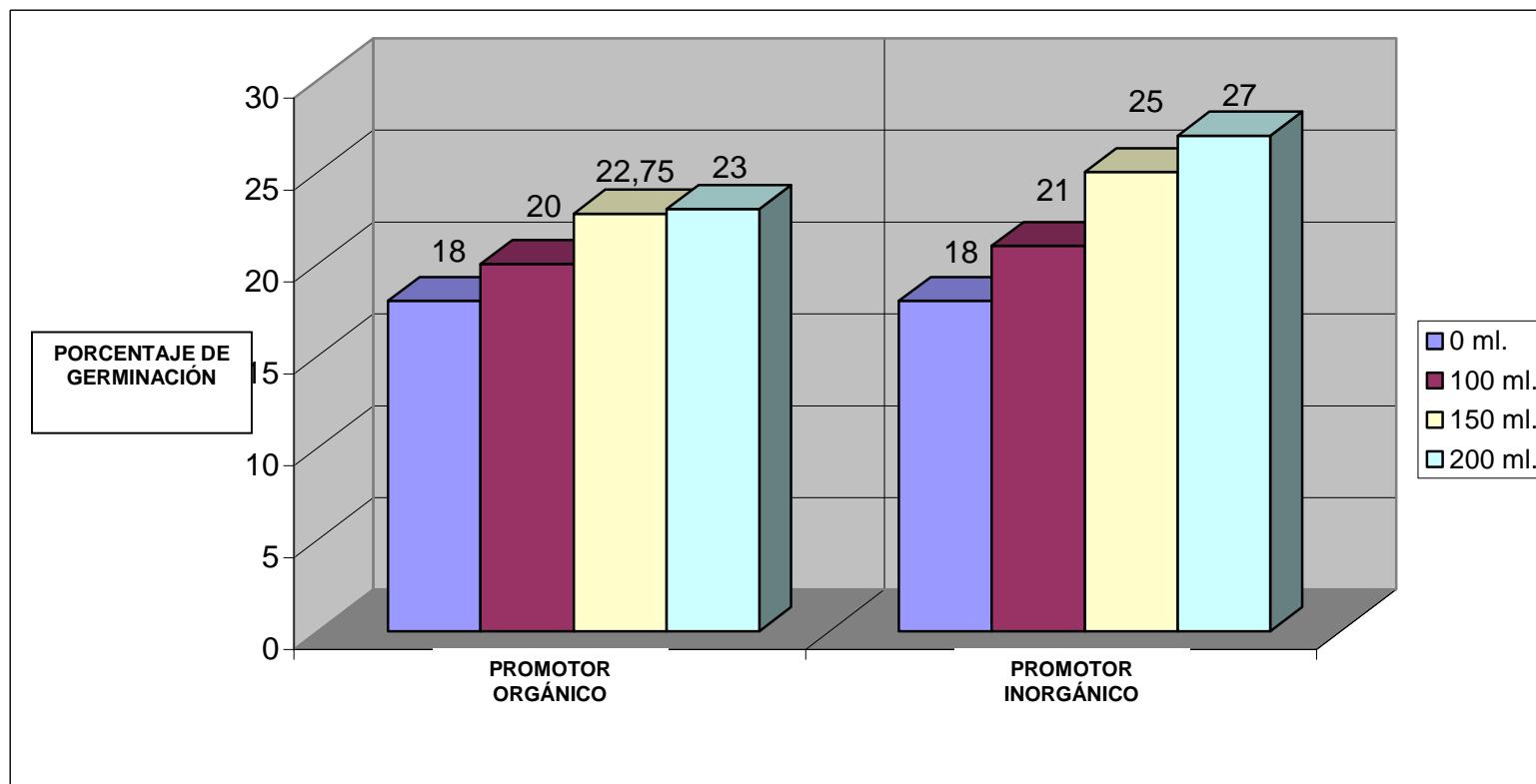


Gráfico 17. Porcentaje de germinación por efecto de la utilización de diferentes niveles de promotor de crecimiento (Orgánico e Inorgánico) en la *Stipa plumeris*.

Mientras que con la aplicación de P. Inorgánico, se obtiene mejores resultados esto es con 200 ml tenemos (96.3%), que es el valor mas alto y con 0 ml obtenemos (83.3%).

Estos parámetros se deben al uso de promotores de crecimiento, ya que al obtener un buen porcentaje de germinación a la vez asegura que la planta llegue a su estado adulto incrementando el porcentaje de plantas logradas.

#### **4. Longitud de la Plántula**

En el análisis de varianza de la longitud de la plántula se obtuvo diferencias significativas  $P (< 0.05)$  en donde las medias de los tratamientos de la *S. plumeris* a los 30 días de germinación, determina que existen diferencias estadísticas significativas por efecto de la aplicación de los promotores de crecimiento (Cuadro 10). Así con la aplicación de P. Orgánico se obtiene una longitud de plántula igual a (13.75 cm.) demostrando ser el valor mas bajo. Mientras que con el uso de P. Inorgánico se obtiene el mejor resultado siendo este (14.85 cm.).

En tanto que la utilización de diferentes niveles de promotor no difieren estadísticamente (Cuadro 10) en donde solo difieren numericamente, el uso de 200 ml. de P. orgánico demuestra ser el valor mas alto con (14.3 cm) y con el uso de 0 ml. la planta alcanza los (13.2 cm) siendo el valor mas bajo. Con el uso de P. Inorgánico se obtiene el valor más alto con la aplicación de 200 ml con (15.7 cm) y con 0 ml se obtiene (13.2 cm).

Los resultados en cuanto a la longitud de la plántula demuestra que los promotores casi no influyen, pero al tratar de otros parámetros mas importantes como el porcentaje de germinación o el porcentaje de planta lograda si influyen.

#### **5. Longitud de la raíz**

El análisis de varianza de la longitud de la raíz a los 30 días de la germinación de la

*S. plumeris* demuestra existir diferencias estadísticas significativas  $P (< 0.05)$  por efecto de la aplicación de los promotores de crecimiento (Cuadro 10). Siendo estos por efecto de P. Orgánico se obtiene el valor mas bajo con (8.02 cm), mientras que con el uso del P. Inorgánico se obtiene el valor mas alto con (9.27 cm)

En el análisis de los niveles de aplicación de los Promotores, encontramos la existencia de diferencias estadísticas (Cuadro 9), en donde el uso de P. Orgánico demuestra con 200 ml. ser el valor mas alto con (9.8 cm), mientras que la aplicación de 0 ml. Denota ser el mas bajo con (7.5 cm). Con el uso de P. Inorgánico los resultados tienen la misma tendencia pero demuestra ser el mejor en comparación con el otro promotor, es decir con la aplicación de 200 ml se obtiene (12.4 cm) que resulta ser mas alto, y con 0 ml (7.5 cm).

Esta tendencia se evidencia por el uso de los Promotores ya que estos a mas de actuar en la semilla durante el proceso de la germinación actúa en la zona radicular en donde estimula el desarrollo de la raíz y de las bacterias presentes en esta zona, asegurando posiblemente la supervivencia de la futura planta.

## **6. Número de Hojas**

Mediante el análisis de varianza de las medias del número de hojas por planta de la *S. plumeris* a los 30 días de la germinación, se demuestra que existe diferencias estadísticas significativas  $P (< 0.05)$  por efecto de la utilización de los Promotores de crecimiento en diferentes dosis de aplicación (Cuadro 9).

Con la aplicación de P. Orgánico en una dosis de 200 ml. demuestra ser el mejor ya que da como resultado (2.1 hojas/planta), mientras que en la aplicación de 0 ml. tenemos (1.3 hojas/planta) como el valor mas bajo. (Cuadro 9).

En cambio con el uso de P. Inorgánico tenemos una similitud, es decir que si aplicamos 200 ml. obtendremos el mejor resultado y para este caso es (3.7 hojas/planta), siendo de igual forma para el valor mas bajo, sin la aplicación de promotor, esto es 0 ml. (1.3 hojas/planta).

Al interpretar los resultados por efecto del uso de diferentes dosis según los tratamientos da como resultado que la utilización de 200 ml. de promotor es la mejor opción por obtener (2.9 hojas/planta), y que la aplicación de 0 ml. de promotor da el resultado mas bajo (1.3 hojas/planta). Dentro de esto obtenemos una media general igual a (2.25 hojas/planta) con un Coeficiente de Variación igual a (10.42%).

#### **D. USO DE PROMOTORES EN CULTIVOS AGRÍCOLAS Y EN PASTOS**

Con el uso de Promotores de Crecimiento se obtiene mayores rendimientos en la Productividad como ocurre con las papas, tomate, pimiento, pepino, de igual manera los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que los promotores de crecimiento tienen una acción directa con la semilla y las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico y fitohormonas, por ende se obtiene mayor porcentaje de germinación, mayor porcentaje de planta lograda, mayor longitud de planta y mayor longitud de raíz.

Como en cualquier producto agrícola se ha obtenido mejoras en los rendimientos totales, se haría necesario el seguimiento en el estudio de los promotores de crecimiento en los pastos para determinar si existe o no incrementos en la productividad al final del proceso fisiológico.

Con la utilización de Promotores de crecimiento en los sistemas productivos tendríamos una alternativa viable y sumamente importante para lograr un desarrollo agrícola y pecuaria ecológicamente sustentable, ya que permitiría obtener una producción a bajo costo, no contaminaría el ambiente y conservaría la fertilidad y biodiversidad del suelo.

## **V. CONCLUSIONES**

Luego de completado el Análisis de los resultados al término de esta investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Al evaluar el tiempo de la germinación de tres pastos: *Arrhenatherun elatius*, *Poa palustris* y *Stipa plumeris* se determinó una disminución en el intervalo desde la siembra hasta el día que inicia la germinación, puesto que al realizar las comparaciones con los tratamientos y el testigo existió una amplia diferencia. Evidenciándose la efectividad del uso de los Promotores de Crecimiento. Como en el caso del *A. elatius* y con la aplicación de 0 ml de Promotor Inorgánico se obtuvo una germinación a los (15 días) y con 200 ml a los (7 días).
2. En el caso del porcentaje de germinación de los tres pastos en consideración se demuestra que la aplicación de 200 ml de Promotor de Crecimiento es muy eficaz, puesto que los incrementos adquiridos, en comparación con el tratamiento testigo son muy evidentes. Por tal razón se considera que los Promotores mejoran la capacidad germinativa de las semillas. Como en el caso de la *P. palustris* y el tratamiento con 0 ml de Promotor Inorgánico se obtuvo (68 %) de germinación, y con 200 ml (92 %).
3. El porcentaje de planta lograda obtenido en las mismas especies de pastos presentó logros significativos en el incremento de los valores comparados con el testigo, ya que los resultados demuestran que el uso de Promotores de Crecimiento en el tratamiento de las semillas es muy eficaz. Como en el caso de la *S. plumeris* y la aplicación de 0 ml de Promotor Inorgánico se obtuvo un (68 %) de planta lograda, y con 200 ml (96.3 %).
4. El análisis visual del vigor demuestra que todas las plántulas presentaron buena coloración, siendo este un verde ligeramente claro, además de una excelente estructura de hojas acorde a su estado fisiológico.
5. El desarrollo radicular de las plantas se vio favorecido con la aplicación de los promotores de crecimiento; siendo los tratamientos que usaron Promotor

Inorgánico, los que mejores tamaños alcanzaron, con lo cual probablemente aseguren la supervivencia de las plántulas.

6. Durante el análisis del vigor de las plántulas se concluye que no existe clorosis en el material vegetativo, que manifieste alguna deficiencia de nutrientes hasta los 30 días de la germinación ya que probablemente está utilizando las reservas que se encuentran en la semilla para el desarrollo plántular.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Según los resultados de la presente investigación se puede recomendar que.

1. El uso de Promotores de Crecimiento en el tratamiento de las semillas es el más adecuado debido a que se obtiene mejores resultados, en el momento de obtener mayor porcentaje de germinación y a un corto tiempo, y lo más importante mayor porcentaje de planta lograda.
2. Para obtener mejores resultados y obtener una planta adulta de buenas características en el *A. elatius*, *P. palustres* y *S. plumeris*, o en cualquier otro pasto se recomienda la aplicación de 200 ml. de Promotor de Crecimiento sea Orgánico o Inorgánico en tratamientos a la semilla y según indican las recomendaciones en los productos.
3. Antes de comenzar con la labor de la siembra se recomienda realizar un tratamiento previo, con fitohormonas que estén presentes en los productos conocidos como Promotores de Crecimiento, las mismas que ayudarán al fortalecimiento de las bacterias del suelo y al aprovechamiento inmediato de los nutrientes por parte de la semilla. Esto seguramente garantizará la supervivencia de la planta, y posiblemente una mayor cantidad de forraje y semilla.
4. Con la utilización de Promotores de crecimiento en los sistemas productivos no se contaminaría el suelo y tendríamos una alternativa viable y sumamente importante para lograr un desarrollo agrícola y pecuario ecológicamente sustentable, ya que permitiría obtener una producción a bajo costo, no contaminaría el ambiente y conservaría la fertilidad y biodiversidad del suelo.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, W. 1993. Recolección y caracterización de especies forrajeras Alto – Andinas. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 11, 12.
2. BENITEZ, R. 1980. Pastos y Forrajes. sn. Quito, Ecuador. Edit. Universitaria. pp 220, 221, 222 y 275.
3. BROWN, D. 1954. Methods of Surveying and measurement vegetation. sn. Bruks – England. se. pp 122.
4. CAPELO, W. JIMENEZ, J. (1993). Gramineas y Leguminosas de Clima Templado y Frío, 1ª ed. Riobamba, Ecuador. se. pp. 9,10.
5. CARAMBULA, A. 1977. Manual de conservación de suelos de laderas sembradas. sn. Uruguay. Edit. Hemisferio Sur. pp. 63, 64, 65.
6. HANSON, T Y CHURCHILL, V. 1965. The plant community. sn. New York. se. pp. 130.
7. HUGUES, H. 1984. Forrajes. Traducido del Inglés por José de la Loma. 4ª ed. México, México. Edit. Continental. pp. 45 - 48.
8. HUSS, D. AGUIRRE, E. 1981. Fundamentos de Manejo de Pastizales. sn. Monterrey, México. Edit. Teen. pp 78 , 79.
9. <http://www.plant-identification.co.uk/skye/index.htm>. 2003. plant-identification. Las semillas
10. <http://www.surialink.com>. (2002). Surialink. Rootmost.



11. <http://www.fertitec.com>. (2004), fertitec. Bioestimulantes.
12. <http://www.monografias.com/trabajos15/productividad-tomate/productividad-tomate.shtml> (2003), Monografías. Estudio del Tomate con bioestimulantes
13. <http://www.uct.cl/biblioteca/tesis-on-line/cristian-epuin/tesis.pdf> (2004). uct. Los bioestimulantes en la papa.
14. [http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/articulos/nota\\_periodico.pdf](http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/articulos/nota_periodico.pdf) (2005). phcmexico. Los Promotores de Crecimiento en la Agricultura
15. [http://www.travena.co.uk/organic\\_fertiliser.htm](http://www.travena.co.uk/organic_fertiliser.htm) (2005). travena. Los abonos Orgánicos
16. <http://www.triavet.com.ar/insumos.htm>. (2003). triavet. Los bioestimulantes.
17. <http://www.botany.uwc.ac.za>. (2003). botany. Las Semillas
18. JENSEN, W y SALISBURY, F. 1994. Botánica. 1a ed. español. México. Ed. McGRAW-HILL, S.A. pp 762.
19. PARRA, T. 1993, Producción de semilla de pasto avena (*Arrhenatherum elatius*) con diferentes niveles de fertilizante aplicado en forma basal y en tres etapas de crecimiento, TESIS DE GRADO. Riobamba, Ecuador. pp. 14, 15.
20. SALISBURY, F y ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. 1a ed. México. Grupo Editorial Iberoamericana. pp. 759.
21. VILLEE, C. 1992. Biología. 7a ed. México. Edit. McGRAW-HILL. pp 875.

22. WEAVER, R. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. sn. México. Editorial Trillas, pp. 622.

**VIII. ANEXOS**