

# SALVADOR CUMMINGS AGROKINGPLUS

domingo, 20 de junio de 2010

21:27

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**EFFECTO DEL BIORREGULADOR AGROKIN PLUS EN DOS FINCAS  
LECHERAS EN PASTOREO INTENSIVO DEL ÁREA DE BUGABA,  
CHIRIQUÍ.**

**SALVADOR CUMMINGS TAPIA**  
**CED. 3-90-2048**

**DAVID, CHIRIQUÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
**2010**

**EFFECTO DEL BIORREGULADOR AGROKIN PLUS EN DOS FINCAS  
LECHERAS EN PASTOREO INTENSIVO DEL ÁREA DE BUGABA,  
CHIRIQUI.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS PECUARIAS**

**PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL  
DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS**

**APROBADO:**

**ING. EFRAN STAFF**

\_\_\_\_\_  
**DIRECTOR**

**DR. JUAN CORELLA**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**DR. JOSE RAMON BINNS**

\_\_\_\_\_  
**ASESOR**

**DAVID, CHIRIQÚÍ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2010**

## AGRADECIMIENTO

Primero que todo, quiero agradecerle a nuestro señor Jesucristo, por permitirme tener salud, fortaleza y sabiduría para culminar con éxito este proyecto tan anhelado por muchas personas que me quieren y aprecian; y definitivamente a mi madre Solveig, y a mi esposa Lorena por sus consejos y apoyo en todo momento.

Igualmente al cuerpo docente que me apoyo siempre para que este proyecto fuera un éxito. A mis amigos: Dr. José Binns, Ing. Efraín Staff, Dr. Juan Corella e Ing. Enrique Wedemeyer que siempre estuvieron pendientes de que esto se diera; y a la Lic. Magdalena Justavino que me apoyo con la parte de redacción del documento final.

Muchas gracias a todos!

*Salvador*

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis hijos **Melissa, Soleig, Frances y Rafael** para que les sirva de ejemplo e inspiración y que siempre estudien, y a pesar de que el tiempo pase nunca renuncien a sus sueños; que para todo, no es el tiempo del hombre, sino el tiempo de Dios, y solo él permite que las cosas sucedan.

Que Dios les bendiga,

*Salvador*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. JUSTIFICACION.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. GENERAL.....	3
1.4.2. ESPECÍFICOS.....	3
1.5. HIPÓTESIS.....	4
1.5.1. HIPÓTESIS NULA.....	4
1.5.2. HIPOTESIS ALTERNATIVA.....	4
1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. LAS HORMONAS VEGETALES.....	5
2.2. BIORREGULACIÓN HORMONAL.....	14
2.2.1. Diferencia entre biorregulación y bioestimulación.....	15
2.2.2. La Biorregulación Hormonal.....	16
2.2.3. Interacción Hormonal.....	17
2.2.4. Funciones de Fitohormonas en Eventos Fisiológicos.....	17
2.2.5. Enraizamiento de Esquejes.....	18
2.2.6. Crecimiento de Raíces.....	18
2.2.7. Formación de la Flor.....	19
2.2.8. Pegado y desarrollo de Fruto.....	19
2.2.9. Abscisión o caída de órganos.....	20
2.2.10. Desarrollo de la planta.....	20
2.4. Biorregulador Hormonal específico AGROKIN PLUS.....	21
2.4.1. Presentación.....	22

2.4.2. Modo de acción en la planta.....	22
2.4.3. Garantía de composición.....	22
2.4.4. Modo de acción en la planta.....	23
2.4.5. Tecnología de aplicación.....	23
2.4.6. Objetivos de uso.....	24
2.4.7. Época de aplicación.....	24
2.4.8. Método de aplicación.....	24
2.4.9. Condición de la planta.....	24
2.4.10. Uso de coadyuvantes.....	25
2.4.11. Compatibilidad.....	25
2.4.12. Efectos resultantes.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Ubicación y Justificación de la Investigación.....	27
3.2. Materiales.....	27
3.3. Método.....	28
3.5. Metodología Estadística.....	29
3.6. Variables de respuestas evaluadas.....	31
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1. Cantidad de pasto.....	32
4.1.1. Finca Doña Evita.....	32
4.1.2. Finca Hato Rey.....	33
4.2. Desarrollo vegetativo, armónico y vigor de la planta.....	33
4.3. Análisis Bromatológico.....	34
4.3.1. Finca Doña Evita.....	34
4.3.2. Finca Hato Rey.....	36
4.4. Peso del material vegetativo.....	37
4.4.1. Finca Doña Evita.....	37
4.4.2. Finca Hato Rey.....	38
4.5. Costo-beneficio del producto.....	39
5. CONCLUSIONES.....	43
6. RECOMENDACIONES.....	44
7. REFERENCIAS CITADAS.....	45

## **1. INTRODUCCIÓN**

Agrokin Plus es un biorregulador único en su género con una alta concentración de citocininas de potente bioactividad, que se convierte en una excelente herramienta tecnológica para estimular el crecimiento de tejidos que estén en división celular, para retrasar senescencia de órganos, y otros procesos fisiológicos.

Las citocininas contenidas en el AGROKIN-PLUS son de las más bioactivas en el mercado y aseguran así su efectividad y consistencia; comparativamente con otras formulaciones tipo citocinina, AGROKIN-PLUS contiene más cantidad de este grupo hormonal y sus ingredientes son altamente bioactivos. Esta característica bioquímica junto con la acción de los demás ingredientes que contiene el producto, permite alcanzar los objetivos de su aplicación.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el suelo existen diversos microorganismos que tienen capacidad para aumentar las sustancias nutritivas disponibles y producir compuestos que contribuyen a conservar la salud de las plantas.

El óptimo crecimiento de las especies con valor agronómico depende en gran medida de la capa cultivable de los terrenos, que está constituida por agua en una cuarta parte, por aire en otra cuarta parte, y por materiales sólidos el resto; Estos materiales sólidos son, en su mayoría partículas minerales, pero también hay materia orgánica. Así, los aumentos en la producción agrícola se deben a innumerables procesos que tienen que ver con la actividad que lleva a cabo esa diminuta capa biológica, de apenas el uno por ciento, que es la responsable de la fertilidad de los suelos.

## **1.2. ANTECEDENTES**

La producción agrícola actual con problemas en el consumo de agua, fertilizantes y pesticidas, requiere de estrategias en donde estos insumos se reduzcan, para asegurar el rendimiento vegetal a un costo relativamente bajo, sin deterioro de la fertilidad del suelo.

Existe una alternativa que considera al uso de biorreguladores que asociados a las plantas: mejoran, estimulan y facilitan, el sano desarrollo de la planta.

En general se reconocen diferentes mecanismos de beneficio de los biorreguladores para estimular un desarrollo vegetal sano y obviamente una producción agrícola sustentable que no solo asegure una ganancia para el agricultor, sino también se mantenga la capacidad productiva del suelo, además de generar un producto de calidad para el consumidor.

### **1.3. JUSTIFICACION**

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. Este tipo de hormonas son transportadas a través de la savia bruta a toda la planta.

En este trabajo se evaluó el desempeño del biorregulador AGROKIN PLUS, en parcelas de pasto mejorado, en dos fincas ganaderas de la región de Bugaba, Chiriquí, que permitieron determinar la rentabilidad del uso de este producto.

### **1.4. OBJETIVOS**

#### **1.4.1. GENERAL**

- Conocer la respuesta de la producción de biomasa del pasto mejorado utilizando el Biorregulador AGROKIN PLUS, en dos fincas Ganaderas del área de Bugaba.

#### **1.4.2. ESPECÍFICOS**

- Seleccionar dos fincas ganaderas que utilicen pastos mejorados para establecer parcelas con tratamiento utilizando Biorregulador AGROKIN PLUS vs tratamiento testigo.

- Comparar la producción de biomasa entre los tratamientos que se le aplique el Biorregulador AGROKIN PLUS y el tratamiento testigo.
- Realizar un estudio económico o costo beneficio del uso del Biorregulador AGROKIN PLUS en parcelas de pasto mejorado.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. HIPÓTESIS NULA**

No existen diferencias significativas entre el biorregulador AGROKIN PLUS y el tratamiento control en términos de producción de biomasa del pasto.

### **1.5.2. HIPOTESIS ALTERNATIVA**

Existen diferencias significativas entre el Biorregulador AGROKIN PLUS y el tratamiento control en términos de producción de biomasa del pasto.

## **1.6. ALCANCE Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

El estudio se realizó en dos fincas ganaderas ubicadas en el distrito de Bugaba.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. LAS HORMONAS VEGETALES

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura e internos: hormonas. Una definición global del término hormona 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. La planta tiene cinco clases de hormonas (los animales, especialmente los cordados tienen un número mayor). Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares. Este tipo de hormonas no se producen en glándulas endocrinas. Son transportadas a través de la savia bruta a toda la planta.

Según Acosta (2008), se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, actúan a muy bajas concentraciones regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizada en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta.

Estudios realizados por Sánchez-Yáñez, (2005), indican que las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas y cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

- Auxinas. La auxina mejor conocida es el ácido Indolacético. Determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto.
- Giberelinas. Determina el crecimiento excesivo del tallo. Induce la germinación de la semilla.
- Ácido Abscísico. Propicia la caída de las hojas, detiene el crecimiento del tallo e inhibe la germinación de la semilla.
- Citocininas. Incrementa el ritmo de crecimiento celular y transforma unas células vegetales en otras.
- Florígenos. Determinan la floración.
- Traumatina. Estimula la cicatrización de las heridas en la planta.

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 citocininas, 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.

Esta demostración estimuló a varios investigadores en la búsqueda de la sustancia que hacía crecer a las plántulas de avena y probablemente a otras plantas.

Una sustancia estimulante del crecimiento de avena fue aislada de orina en 1934 por Kögl y Haagen-Smit. La sustancia activa fue identificada como ácido indol acético. La misma sustancia fue aislada en 1934 por Haagen-Smit, como producto natural a partir de maíz tierno.

La manera en que las auxinas hacen crecer a la planta es por medio del aumento del volumen celular provocado por absorción de agua. El nombre auxina significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, la más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible.

La concentración de auxina libre en plantas varía de uno a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada. Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base.

Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión.

La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos. Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta, Estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo.

La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.

Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes dominancia apical. El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas.

No son las auxinas las únicas fitohormonas que requiere una planta para su crecimiento; requieren también de otro tipo de ellas que favorezca la multiplicación de las células. El primero en demostrar la existencia de estas sustancias, que se conocen como citocininas, fue Carlos O. Miller, quien observó que, al poner cubitos de zanahoria o papa en agua de coco, éstos crecían con proliferación de células (Guerrero, *et.al.*, 1996).

Al no poder aislar la hormona presente en el agua de coco por ser muy inestable, determinó sus características espectroscópicas. La absorción en la región del ultravioleta fue muy parecida a la del ácido ribonucleico, lo que hizo pensar en la posible actividad hormonal de este ácido. Efectivamente, al ser probado el ácido ribonucleico contenido en un frasco almacenado por largo tiempo en el laboratorio, se observó notable actividad hormonal. Cuando el

contenido del viejo frasco se terminó se probaron ácidos ribonucleicos recientemente preparados, aunque con resultados decepcionantes, ya que el ácido ribonucleico nuevo no tenía actividad hormonal.

Los resultados anteriores fueron explicados pensando en que la sustancia responsable de la actividad hormonal no fuese el ARN, sino un producto de su descomposición. Y efectivamente esta hipótesis fue probada al poder separar de ARN viejo una sustancia con actividad multiplicadora de células, a la que se llamó cinetina.

Este descubrimiento sirvió de estímulo para que años más tarde se aislara de maíz tierno la hormona natural llamada zeatina, cuya estructura no difiere mucho de la cinetina obtenida como producto de descomposición de ácido ribonucleico.

Conociendo la existencia de auxinas que hacen crecer a la planta por agrandamiento de sus células y la presencia de citocininas que favorecen la división celular, tendríamos la posibilidad de lograr plantas con crecimiento ilimitado, pero esto no sucede así, la planta contiene también inhibidores, sustancias que actúan cuando las condiciones dejan de ser favorables para el crecimiento ya sea por escasez de agua o por frío.

Las citocininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de

la fisiología animal, se adaptó el término citocinina (citocinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

Los diferentes tipos de citocininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina (BAP)

La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular. La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como una fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles (Fulchieri y Frioni, 1994).

El Ácido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis).

Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta.

Las sustancias responsables de la caída de las hojas y frutos se llaman ácido abscísico. Su descubrimiento fue anunciado en 1956 por tres grupos de científicos que, trabajando independientemente, llegaron a descubrirlo. Estos tres grupos de investigadores —uno, el grupo inglés, encabezado por Rothwell K.; otro, el australiano, por Waring, y el tercero, el estadounidense, encabezado por Addicot— llevaron su descubrimiento al Congreso, llamado "Régulateurs Natureles de la Croissance Végétal", celebrado en París en 1964. El ácido abscísico inhibe el crecimiento celular y la fotosíntesis. El ácido abscísico (ABA), conocido anteriormente como dormina o abscisina, es un inhibidor del crecimiento natural presente en plantas. Químicamente es un terpenoide que es estructuralmente muy similar a la porción terminal de los carotenoides:

El ácido abscísico es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas). Típicamente la concentración en las plantas es entre 0.01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario.

El etileno, siendo un hidrocarburo no saturado, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo

que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta la década de 1960 que se empezó a aceptar como una hormona vegetal. Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejidos específicos, además, su estado de crecimiento y desarrollo.

Ya que el etileno está siendo producido continuamente por las células vegetales, debe de existir algún mecanismo que prevenga la acumulación de la hormona dentro del tejido. A diferencia de otras hormonas, el etileno gaseoso se difunde fácilmente fuera de la planta. Esta emanación pasiva del etileno fuera de la planta parece ser la principal forma de eliminar la hormona. Técnicas como la ventilación y las condiciones hipobáricas ayudan a facilitar este fenómeno durante el periodo poscosecha al mantener un gradiente de difusión elevado entre el interior del producto y el medio que lo rodea. Un sistema de emanación pasivo de esta naturaleza implicaría que la concentración interna de etileno se controla principalmente por la tasa de síntesis en lugar de la tasa de remoción de la hormona.

El etileno es una hormona natural de las plantas. Afecta el crecimiento, desarrollo, maduración y envejecimiento de todas las plantas. Normalmente es producido en cantidades pequeñas por la mayoría de las frutas y vegetales. El

etileno no es dañino o tóxico para los humanos en las concentraciones que se encuentran en los cuartos de maduración. De hecho, el etileno era usado en el medio médico como un anestésico en concentraciones significativamente más alta del que se encuentra en un cuarto de maduración. Sin embargo, el etileno es frecuentemente acusado de ser la razón por la cual algunas personas tienen dificultad de respirar en los cuartos de maduración; lo que sí puede afectar a algunas personas es usualmente cualquiera de estos dos motivos a) dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); el dióxido de carbono es producido por la maduración de la fruta en el cuarto y los niveles aumentan sustancialmente o b) nivel de oxígeno, el oxígeno en el cuarto de maduración es absorbido por la maduración de fruta, esto algunas veces hará que la respiración en el cuarto de maduración sea dificultosa. El aumento de niveles de  $\text{CO}_2$  y falta de oxígeno son las razones principales por la cual se necesita ventilar el cuarto de maduración. A su más bajo nivel de temperatura, la fruta es básicamente inactiva y no responde bien al etileno aplicado externamente.

## **2.2. BIORREGULACIÓN HORMONAL**

Las plantas se desarrollan de acuerdo a su potencial genético y la influencia del medio (clima, manejo, suelo, etc.), por lo que en muchos casos, no se alcanza o se limita el potencial productivo y/o de calidad en detrimento de la rentabilidad.

La biorregulación hormonal permite de manera directa, rápida y precisa regular varios de los eventos fisiológicos y con ello estimular o inhibir procesos en

beneficio de la productividad y/o calidad; también puede incidir en eventos que faciliten operaciones de manejo del cultivo para aumentar productividad y reducir costos. Adicionalmente, se puede auxiliar al desarrollo general de la planta en situaciones de estrés.

### **2.2.1. Diferencia entre biorregulación y bioestimulación**

Considerando los ingredientes (fitohormonas, vitaminas, nutrientes, etc.) y su bioactividad, los productos agroquímicos orientados hacia la manipulación de eventos fisiológicas pueden clasificarse en biorreguladores o bioestimulantes.

**Biorregulador:** producto que contiene uno o dos ingredientes hormonales de alta bioactividad y que tiene capacidad para regular eventos fisiológicos específicos en cultivos.

**Bioestimulante:** producto que contiene distintos ingredientes de diversa característica -hormona, aminoácido, nutriente, etc.- y en pequeñas proporciones, que por su bioactividad pueden auxiliar el desarrollo general de las plantas.

Así, con la aplicación de un biorregulador se podrán manipular procesos fisiológicos de interés, mientras que con un bioestimulante solo se logrará mejorar la condición del cultivo en general sin efecto específico. De ahí la importancia de conocer y diferenciar de estos dos tipos de productos para utilizarlos de acuerdo con su función y capacidad.

### **2.2.2. La Biorregulación Hormonal**

Para poder llevar a cabo una biorregulación efectiva de la planta es necesario cumplir con ciertos conceptos importantes:

- Estar en el momento fisiológico adecuado del evento.
- Usar él o los grupos hormonales correspondientes al evento.
- Usar la herramienta más adecuada disponible (producto con ingredientes de alta o media bioactividad).
- Utilizar la dosis o concentración necesaria de tal forma que se aplique la suficiente cantidad hormonal.
- Asegurar la penetración de los ingredientes al tejido objetivo. En la medida que haya desviación en las consideraciones antes referidas, habrá ineficiencia e inconsistencia en la regulación del evento y no se expresará en todo su potencial.

Lo anterior, refleja la complejidad del tema de la biorregulación hormonal, ya que hay que conocer la parte química de los compuestos en cuanto a su movilidad, estabilidad, afinidad, etc. así como la parte fisiológica de los eventos en cuanto a sensibilidad, sitio de acción, etc.

La biorregulación puede hacerse a base de ingredientes:

- . Idénticos a las fitohormonas (sean de origen natural o sintético).
- . Similares a las fitohormonas (sean de origen natural o sintético).

. Sin ninguna similitud a las fitohormonas pero que al entrar al tejido ejerzan efectos bioquímicos equivalentes.

### **2.2.3. Interacción Hormonal**

Cada hormona vegetal puede producir varios efectos fisiológicos y para cada evento pueden participar varias de ellas. Esta situación indica que hay interacciones entre ellas, sea para estimular un evento o para inhibirlo, lo cual puede ocurrir de distintas formas:

- Efecto agregado: cuando dos o más hormonas actúan acumulativamente hacia un evento (ej. etileno y abscísico para causar caída de órganos).
- Efecto sinérgico: cuando dos o más hormonas actúan multiplicativamente hacia un evento (ej. citocininas y giberélico para crecimiento de fruto).
- Efecto antagónico: cuando una o más hormonas actúan contrariamente a otras para inhibir un evento (ej. citocininas para retrasar efectos senescentes de etileno).

Esto es importante en la biorregulación hormonal y se ha explotado comercialmente como el caso de Crezymax que conjunta la bioactividad de citocininas y giberelinas para promover el crecimiento del fruto de uva.

### **2.2.4. Funciones de Fitohormonas en Eventos Fisiológicos**

La semilla es el principio y el fin de un ciclo en las plantas anuales, siendo uno de los principales procesos fisiológicos de la planta. Las giberelinas

promueven la formación de la enzima amilasa, la cual desdobla el almidón almacenado y lo convierte en glucosa como fuente de alimentación del embrión; las citocininas promueven la división celular para el crecimiento de la radícula y el coleótilo mientras que las auxinas se sintetizan para el alargamiento de las células y su diferenciación.

#### **2.2.5. Enraizamiento de Esquejes**

La parte vegetativa (tallo, hojas) que se corta de una planta madre con fines de propagación se denomina esqueje y puede ser herbácea o leñoso. En algunas especies los esquejes pueden tener raíces preformadas, lo que facilita la aparición de raíces nuevas, sin embargo otras especies no las tienen y entonces los esquejes tienen que pasar por cambios fisiológicos y morfológicos para dar lugar a células de raíz, después crecen y se proyectan al exterior.

El principal factor hormonal de la formación de raíces son las auxinas con la presencia de pequeñas cantidades de citocininas, teniendo como cofactores auxiliares algunos otros compuestos como vitaminas. Las giberelinas son hormonas inhibitoras de la formación de raíces.

#### **2.2.6. Crecimiento de Raíces**

El evento de crecimiento de las raíces está regulado por la presencia y acción de hormonas auxinas y giberelinas principalmente, así como de las citocininas; ellas actúan para generar división celular en el ápice de las raíces y para provocar el alargamiento de las células recién formadas.

Contrario a la acción de las hormonas referidas, el etileno y el ácido abscísico inhiben total o parcialmente el crecimiento de raíces. La última hormona, el abscísico, tiene influencia en la dirección que tomará el crecimiento del ápice de las raíces.

### **2.2.7. Formación de la Flor**

La formación de flores es un proceso fisiológico relevante en la productividad y que ocurre una vez que la planta tiene una cierta edad así como las condiciones bioquímicas y en algunos casos ambientales para ello.

Hormonalmente se conoce que las giberelinas son componentes inhibidores de la formación de la flor, sin embargo es poco lo que se conoce sobre las hormonas que estimulan el proceso. Hay casos en que pequeñas cantidades de etileno puede estimular la formación de flor en ciertos cultivos; como en el caso de la piña (*Ananás comosus*).

En distintos cultivos se reconoce que las citocininas tienen una función importante en el desarrollo de las flores en formación, mientras que las giberelinas pueden actuar negativamente si están en exceso.

### **2.2.8. Pegado y desarrollo de Fruto**

Para que la flor se convierta en un fruto se tienen que dar diversos procesos secuenciales como polinización, germinación de polen y crecimiento de tubo polínico, fecundación y desarrollo de embriones. Está reconocido que en cada etapa hay síntesis de hormonas estimulantes de crecimiento (auxinas,

citocininas, giberelinas) y que todas ellas permiten que el futuro fruto se convierta en un órgano de alta demanda y así continuar su desarrollo.

El fruto se desarrolla inicialmente por división celular regulado, principalmente por citocininas y auxinas; posteriormente crece por alargamiento celular regulado por giberelinas y auxinas. Todas estas hormonas se forman en las semillas y en la pulpa de los frutos.

La excepción a lo anterior son los frutos partenocárpicos (piña, banano, entre otros) en donde no hay formación de semilla y desde inicio el tejido de flor contiene altas concentraciones de hormonas para el crecimiento de los frutos.

#### **2.2.9. Abscisión o caída de órganos**

La abscisión o caída de órganos (hojas, flores, frutos) es un proceso natural y siempre está precedido por la senescencia de los mismos, habiéndose establecido que la hormona etileno es en gran parte la responsable de ello, mientras que hormonas como las auxinas pueden inhibirlo.

#### **2.2.10. Desarrollo de la planta**

El desarrollo natural de una planta ocurre cuando hay condiciones favorables de clima, manejo, sanidad, etc. Esta situación está sustentada en un metabolismo bioquímico que conlleva a una síntesis y acción equilibrada de hormonas, un adecuado uso de nutrientes y agua, etc.

Cuando las condiciones referidas comienzan a ser negativas (por clima, carga excesiva, ataque, patógenos, etc.), la planta reduce su metabolismo y entonces

la síntesis y acción de hormonas, la absorción y uso de nutrientes, la absorción del agua, la formación de metabolitos, etc., comienzan a ser limitantes para un desarrollo. Así, en estos casos la presencia y función de hormonas son sólo parte del problema del desarrollo armónico.

#### **2.4. Biorregulador Hormonal específico AGROKIN PLUS**

Producto que se distingue por contener una alta cantidad de citocininas de gran bioactividad, por lo que es la herramienta idónea para regular los distintos procesos fisiológicos en que participa este grupo hormonal, como crecimiento, retraso de envejecimiento, desarrollo de flor, etc. Sus usos específicos se relacionan con aumento y uniformidad en el tamaño de fruto, mayor consistencia de pulpa y mejor vida de anaquel de frutos, extensión de la vida productiva de la planta, aumento de grosor de tallos, modificación de la estructura de planta, auxilio en el cuajado de frutos. Estos efectos se logran haciendo un seguimiento regulado de época y dosis de aplicación según el evento a regular.

EL Agrokin Plus es un biorregulador único en su género con una alta concentración de citocininas de potente bioactividad, convirtiéndolo en una excelente herramienta tecnológica para estimular el crecimiento de tejidos que estén en división celular, para retrasar senescencia de órganos, estimular desarrollo de brotes laterales, auxiliar en el cuaje de frutos y otros procesos fisiológicos que se conocen, están influenciados por citocininas. La cantidad y potencia bioactiva de las citocininas contenidas en el AGROKIN-PLUS

aseguran que su uso sea siempre efectivo y consistente, logrando con ello los objetivos de su aplicación.

#### 2.4.1. Presentación

AGROKIN-PLUS normalmente se comercializa en envases de 1/4, 1, 5 y 20 litros en formulación líquida totalmente soluble en agua. Sin embargo, se puede envasar, a petición del cliente en tambores de 200 L. (Hidalgo, 2008).

#### 2.4.2. Modo de acción en la planta

AGROKIN-PLUS es el único producto para uso en la agricultura con un alto contenido de citocininas de alta bioactividad, con el cual se pueden regular de manera efectiva distintos procesos fisiológicos y morfológicos:

#### 2.4.3. Garantía de composición

Extractos de origen vegetal que contienen las siguientes Fitohormonas y vitaminas biológicamente activas

				% en peso
				83.39
Citocininas	2081.00 ppm	Riboflavina	0.86 ppb	
Giberelinas	31.00 ppm	Nicotinamida	0.16 ppb	
Auxinas	30.50 ppm	Colina	748.81 ppb	
Acido fólico	0.92 ppb	Niacina	84.56 ppb	
Acido pantoténico	12.53 ppb	Tiamina	100.11 ppb	
Diluyentes y acondicionadores				16.61
				100.00%

Fuente: Hoja Divulgativa AGROKIN PLUS, 2008.

#### **2.4.4. Modo de acción en la planta**

AGROKIN-PLUS es un biorregulador que puede ejercer efectos fisiológicos tipo citocininas en distintos aspectos de la planta.

- Promueve la multiplicación celular de cualquier tejido, participando así en el crecimiento general.
- Retrasa la senescencia o envejecimiento de órganos, a través de reducir la degradación de proteínas, clorofila, etc.
- Influye en diversos procesos bioquímicos como biosíntesis de ácidos nucleicos, proteínas, enzimas.
- Participa en la morfogénesis de la planta al suprimir la dominancia apical.
- Participa en la regulación de la inducción floral.
- Participa en la formación de raíces.
- En presencia de auxina, regula la formación de xilema.
- Promueve el desarrollo de primordios reproductivos (estructuras florales).

#### **2.4.5. Tecnología de aplicación**

Para un buen uso y efectividad del AGROKIN-PLUS es importante primero definir el objetivo o respuesta que se está buscando; partiendo de ahí será la definición de cuándo, cómo y en qué cantidad aplicarlo.

#### **2.4.6. Objetivos de uso**

Son varios los procesos o eventos que pueden regularse con el AGROKIN-PLUS, destacando los siguientes: aumentar tamaño de fruto, retrasar madurez de fruto, retrasar envejecimiento de planta, aumentar grosor de tallo, estimular la apertura o brotación de yemas laterales.

#### **2.4.7. Época de aplicación**

Dependiendo del proceso o evento objetivo será la época de aplicación, ya que el producto se debe de utilizar en los momentos de sensibilidad fisiológicos. Un ejemplo: un fruto de tomate crece por multiplicación celular desde flor abierta hasta que tiene 15 días de edad, por lo que un tratamiento de AGROKIN-PLUS (citocininas) debe de darse cuando una planta tenga frutos jóvenes en esa etapa.

#### **2.4.8. Método de aplicación**

La solución preparada del AGROKIN-PLUS debe mojar adecuadamente el órgano objetivo. Por los eventos que regula, su uso siempre es a través de aspersión foliar.

#### **2.4.9. Condición de la planta**

AGROKIN-PLUS no se debe aplicar cuando el cultivo se encuentre en un estado de estrés por sequías, helada, deficiencias nutricionales, enfermedades u otra causa.

#### **2.4.10. Uso de coadyuvantes**

El efecto de AGROKIN-PLUS se logra cuando penetra al tejido vegetal, por ello se debe asegurar el tener un adecuado contacto del área de tejido tratada a través de una adherencia, dispersión y penetración de la solución aplicada. Los coadyuvantes permiten eso y siempre deben de utilizarse en el tratamiento.

El coadyuvante ideal es AGREX-F a razón de 1.0 cc/l de agua. Usada en la aplicación tiene todas las características deseables para asegurar la penetración referida.

#### **2.4.11. Compatibilidad**

AGROKIN-PLUS es una formulación líquida, compatible con fertilizantes foliares y plaguicidas de reacción neutra que permite con ello optimizar costos de aplicación. No mezclarlo en soluciones alcalinas o que contengan ácidos carboxílicos o azufre.

#### **2.4.12. Efectos resultantes**

Con el uso adecuado de AGROKIN-PLUS en cuanto a objetivo, momento de aplicación y dosis, se pueden tener los siguientes efectos:

- Mayor tamaño y uniformidad de frutos a cosecha.
- Mejor desarrollo vegetativo y armónico.
- Aumento en el vigor de la planta.
- Mayor longevidad productiva de la planta y de sus órganos.

- Forma de planta acorde a necesidades de producción y/o comercialización.
- Un adecuado costo-beneficio de la regulación deseada.

Por su contenido, el AGROKIN-PLUS no induce un crecimiento vegetativo rápido si se le compara con el efecto que en esto hace el ácido giberélico.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación y Justificación de la Investigación**

El distrito de Bugaba presenta condiciones de suelo, fertilidad, topografía, clima, vías de comunicación y disponibilidad de recursos forrajeros para el desarrollo de fincas productoras de leche. Específicamente la comunidad de Bijao en Volcán.

Es por ello que se seleccionaron dos fincas que han implementado la utilización de pasto mejorado, el cual requiere del manejo de tecnologías que permitan el incremento de la producción en un menor tiempo.

#### **3.2. Materiales**

Los materiales que se utilizaron para el desarrollo de la investigación fueron los siguientes.

- Envases de Biorregulador Agrokin Plus
- Envases de AGREX-F
- Motobomba tipo Mochila
- Agua
- Equipo de seguridad (mascarilla, guantes y botas)
- Envases para mezclar el producto a mezcla final
- Marco de material PVC de medio metro cuadrado (0.5 m<sup>2</sup>), para la toma de muestras de pasto en campo.

- Bolsas plásticas de cinco libras para la toma de muestras del pasto.
- Pesa electrónica para pesaje de las muestras.

### 3.3. Método

Para iniciar fue necesario seleccionar las fincas para el desarrollo de la investigación siendo las siguientes

CARACTERÍSTICAS	FINCA 1	FINCA 2
Identificación	Doña Evita	Hato Rey
Ubicación	Bijao, Volcán, Bugaba	Bijao, Volcán, Bugaba

**Nombre y Características del Producto utilizado:** AGROKIN PLUS, Producto líquido con una alta concentración de Citocininas, más una adecuada cantidad de ingredientes bioactivos, que garantiza la máxima expresión productiva. (Ver Anexo Hoja Técnica de Seguridad).

**Formulación y Dosis:** Líquido, 2.0 cc / litro de agua.

**Épocas de Aplicación y Número de Aplicaciones:** Se Aplicó siete días después del último Pastoreo intensivo y se le hizo una sola aplicación por parcela. El corte del pasto se efectuó 30 días después de aplicado el producto.

#### Parcelas experimentales

Se seleccionaron dos parcelas en cada lugar. Una será la T1 sin bioregulador y la T2 con bioregulador. El tamaño de la parcela fue de 2,500 m<sup>2</sup>.

A las muestras se les realizó análisis bromatológico. Se seleccionaron las muestras por finca y por tratamiento y fueron procesadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Al momento de realizar este análisis, se unificaron las diez muestras seleccionadas por tratamiento. De la misma se obtuvieron cuatro análisis.

#### **3.4. Tamaño y forma de la unidad de muestreo**

De acuerdo al INTA (2003), el tamaño del aro va a depender de las forma de las plantas. Se facilita el muestreo si la unidad puede verse de una sola mirada de lo contrario hay que dividir aro en cuadrículas. No reducir mucho y perder datos.

Las formas en que se pueden realizar la toma de muestras son cuadradas, rectangulares, circulares o en forma de W, como fue el modelo que se aplicó en esta investigación.

#### **3.5. Metodología Estadística**

El pasto fue cortado a los 30 días de la aplicación del producto. Además fue pesado en fresco y evaluado en campo. Siendo seleccionado al azar utilizando 10 muestras por parcela. Las muestras seleccionadas tuvieron una superficie de 0.5 m<sup>2</sup>, siendo guardados en las bolsas plásticas de cinco libras.



Figura 1: Marco de material PVC de medio metro cuadrado ( $0.5 \text{ m}^2$ ), para la toma de muestras de pasto en campo.

Se comparó un resultado cuantitativo en dos grupos de datos, a partir de muestras extraídas de forma aleatoria de una población normal, siendo  $n_A$  el tamaño de la primera muestra y  $n_B$  el de la segunda. La cantidad se distribuyó como una *t* de Student con  $n_A + n_B - 2$  grados de libertad, lo que proporcionó una referencia probabilística con la que juzgar si el valor observado de diferencia de medias permitía mantener la hipótesis planteada sobre la significancia o no significancia del tratamiento aplicado en el experimento.

Además se aplicó la fórmula de la Relación Beneficio - Costo del producto.

### **3.6. Variables de respuestas evaluadas**

- Desarrollo vegetativo.
- Costo-beneficio del producto (Biorregulador, mano de obra, otros).
- Condición de Planta (características visuales en campo).
- Peso del material vegetativo sin biorregulador y con aplicación del mismo.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Cantidad de pasto

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el análisis estadístico de los tratamientos aplicados en las parcelas de las Fincas seleccionadas, relacionados con la cantidad de pasto obtenido en cada uno de los tratamientos.

#### 4.1.1. Finca Doña Evita

Trat	n	Media (Kg/Ha)	Desv.Estándar	Error Estándar	Varianza	T	DF	Prob>t
T2	10	14057.48	7897.5502963	2497.5290424		0.0848	12.4	0.93
T1	10	13826.08	3485.2234351	1102.1244210		0.0848	18.0	0.93
HO: Varianza = F' = 5.14 DF = (9,9) Prob>F' = 0.230								

T1: Sin Regulador T2: Con regulador

La Prueba de t reveló que no existían diferencias significativas entre las producciones medias de biomasa de Pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*)

obtenidas con Agrokin y con el Testigo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, se obtuvo una producción promedio mayor con Agrokin Plus que con el testigo, pero esta diferencia, como ya se mencionó, no fue estadísticamente significativa. Es importante recordar que el corte del pasto se realizó a los 30 días de aplicado el producto.

#### 4.1.2. Finca Hato Rey

Trat	n	Media (Kg/Ha)	Desv. Estándar	Error Estándar	Varianza	T	DF	Prob>t
T2	10	12832.00	5319.97660814	1682.32431805		0.3405	18.0	0.7375
T1	10	12040.00	5080.47241898	1606.58644336		0.3405	18.0	0.7374
HO: Varianza = F' = 1.10 DF = (9,9) Prob>F' = 0.8931								

T1: Sin Regulador T2: Con regulador

Es interesante observar que en la Finca Hato Rey hubo mayor producción promedio con Agroking Plus, que con el testigo pero, dicha diferencia no fue significativa, al igual que la Hacienda Doña Evita.

#### 4.2. Desarrollo vegetativo, armónico y vigor de la planta.

Para una mejor explicación se presenta a continuación el análisis bromatológico de las muestras según Finca y tratamiento.

Según observación visual se aprecia diferencia entre los pastos que fueron evaluados en las fincas que participaron en el estudio, en aspectos relevantes como la coloración de las hojas y la cantidad de follaje. A continuación se presentan imágenes de los mismos.



### **4.3. Análisis Bromatológico**

#### **4.3.1. Finca Doña Evita**

Se procedió a realizar un análisis bromatológico en los Laboratorios de Suelos y Aguas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad de Panamá, en las muestras de los dos tratamientos realizados en la Finca Doña Evita, por lo que los resultados se presentan en el Cuadro.

**CUADRO 1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS DOS TRATAMIENTOS (T1 y T2), FINCA DOÑA EVITA**

Parámetro	Unidad	Finca Evita			
		T1		T2	
		Como analizado	Como base seca	Como analizado	Como base seca
Materia Seca	%	95.14	100.00	94.90	100.00
Materia Orgánica	%	85.66	90.04	85.95	90.57
Ceniza	%	9.48	9.96	8.95	9.43
Fibra Cruda	%	27.95	29.38	28.09	29.60
Extracto Etéreo (Grasa)	%	2.87	3.02	2.82	2.97
Extracto no nitrogenado	%	42.06	44.21	39.12	41.22
Proteína (N x 6.25)	%	12.78	13.43	15.92	16.78
Humedad	%	4.86	0.00	5.10	0.00
Calcio	%	0.61	0.64	0.50	0.53
Magnesio	%	0.38	0.40	0.41	0.43
Fósforo	%	0.19	0.20	0.21	0.22
Potasio	%	1.93	2.03	2.94	3.10
Sodio	mg/Kg	390.00	409.92	390.00	410.96
Hierro	mg/Kg	92.00	96.70	106.50	112.22
Cobre	mg/Kg	9.00	9.46	9.50	10.01
Manganeso	mg/Kg	79.75	83.82	159.25	167.81
Zinc	mg/Kg	48.00	50.45	57.50	60.59

T1: Sin Regulador T2: Con regulador

El análisis bromatológico como analizado y como base seca en los tratamientos permite indicar que la mayoría de los valores son más elevados en el Tratamiento con Agrokin Plus (T2), mientras que en el testigo los valores son inferiores. Esto permite señalar que hubo una excelente respuesta con la aplicación del producto en la Finca Doña Evita.

#### 4.3.2. Finca Hato Rey

Igual que en el caso anterior se procedió a la evaluación bromatológica en el citado laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y el Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos.

**CUADRO 2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS DOS TRATAMIENTOS (T1 y T2), FINCA HATO REY**

Parámetro	Unidad	Finca Hato Rey			
		T1		T2	
		Como analizado	Como base seca	Como analizado	Como base seca
Materia Seca	%	95.68	100.00	96.26	100.00
Materia Orgánica	%	88.14	92.12	88.14	91.56
Ceniza	%	7.54	7.88	8.12	8.44
Fibra Cruda	%	27.70	28.95	28.00	29.09
Extracto Etéreo (Grasa)	%	2.06	2.15	2.06	2.14
Extracto no nitrogenado	%	51.24	53.55	47.40	49.24
Proteína (N x 6.25)	%	7.14	7.46	10.68	11.09
Humedad	%	4.32	0.00	3.78	0.00
Calcio	%	0.66	0.69	0.82	0.85
Magnesio	%	0.26	0.27	0.72	0.75
Fósforo	%	0.19	0.20	0.20	0.21
Potasio	%	1.80	1.88	1.69	1.76
Sodio	mg/Kg	325.00	339.67	689.00	715.77
Hierro	mg/Kg	104.25	108.96	96.50	100.25
Cobre	mg/Kg	6.00	6.27	9.50	9.87
Manganeso	mg/Kg	123.50	129.08	97.75	101.55
Zinc	mg/Kg	47.50	49.64	53.00	55.06

T1: Sin Regulador T2: Con regulador

Igualmente el análisis bromatológico como analizado y como base seca en los tratamientos realizados en la Finca Hato Rey muestran valores con pequeñas diferencias, sin embargo son más elevados en algunos elementos del

Tratamiento con Agrokin Plus (T2). Esto permite señalar que hubo una mejor respuesta con la aplicación del producto en la Finca Hato Rey.

#### 4.4. Peso del material vegetativo

##### 4.4.1. Finca Doña Evita

A continuación se presentan los resultados de los pesos obtenidos en los dos tratamientos realizados (T1 y T2).

**CUADRO 3: PESO PROMEDIO EN EL TRATAMIENTO T1 (Testigo) Y T2 (con Biorregulador) SEGÚN MUESTRAS OBTENIDAS EN LA FINCA DOÑA EVITA**

Muestra	Peso en Gramos	
	T1	T2
1	385.950	168.850
2	274.570	854.000
3	432.300	431.280
4	249.030	226.390
5	354.210	352.420
6	513.440	276.200
7	280.760	412.700
8	406.520	323.140
9	277.760	182.370
10	281.980	287.020
<b>Total</b>	<b>3456.520</b>	<b>3514.370</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>345.652</b>	<b>351.437</b>

En el Tratamiento Testigo o T1, se seleccionaron diez muestras del pasto en un área de 0,5 m<sup>2</sup>, dando un total de 3456.52 gramos y en Tratamiento con

Biorregulador Agrokin Plus o T2 se obtuvo 3514.37 gramos. Esto permite establecer una diferencia de 57.85 gramos en cinco metros cuadrados.

Diferencia por tratamiento	114.8 Kg/Ha
En 10 Ha.	1148.0 Kg

#### 4.4.2. Finca Hato Rey

Al igual que en la finca anterior se procede a presentar los resultados de la evaluación realizada en la Finca Hato Rey de acuerdo al tipo de tratamiento aplicado.

**CUADRO 4: PESO PROMEDIO EN EL TRATAMIENTO T1 (Testigo), SEGÚN MUESTRAS OBTENIDAS EN LA FINCA HATO REY**

Muestra	Peso en Gramos	
	T1	T2
1	386	520
2	618	455
3	321	270
4	304	448
5	235	270
6	200	360
7	299	370
8	195	99
9	223	180
10	229	236
<b>Total</b>	<b>3010</b>	<b>3208</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>301.0</b>	<b>320.8</b>

En la Finca Hato Rey para el Tratamiento Testigo o T1, se seleccionaron diez muestras del pasto en un área de 0,5 m<sup>2</sup>, dando un total de 3010 gramos y en

Tratamiento con Biorregulador Agrokin Plus o T2 se obtuvo 3208 gramos. Esto permite establecer una diferencia de 198 gramos en cinco metros cuadrados.

**Diferencia de 380 Kg/Ha. ; y en 10 Ha. Serian 3,800 Kg por cosecha**

#### 4.5. Costo-beneficio del producto

Para la obtención de la relación de Beneficio Costo del Producto, es necesario conocer el valor de la producción (beneficio bruto), los egresos y la tasa de descuento. A continuación se indica el precio de los productos utilizados en el Tratamiento Testigo y el Tratamiento con Biorregulador.

INSUMOS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Jornales (4)	9.50	38.00
50 bolsas plástica de cinco libras	0.05	2.50
MARCO de PVC 0.25 m <sup>2</sup>	4.00	4.00
<b>TOTAL</b>		<b>44.50</b>

Para la realización de las actividades de ejecución del experimento fue necesaria la contratación de cuatro jornales a quienes se les pagó B/.9.50 por día por lo que correspondió el pago de B/.38.00. Además el marco de PVC costó B/.4.00 y las bolsas plásticas para la recolección de las muestras B/.2.50. lo que hacer un total de B/.44.50. Al dividirlo entre los T1 y T2 corresponde a ambos B/.22.50.

**TRATAMIENTO T1**

INSUMOS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Abono completo 6 qq/ha/año	26.00	19.50

Tradicionalmente en el área donde se ubican las fincas los productores aplican 6 qq de abono completo por hectárea por año, siendo el costo por quintal de B/.26.00 y al año representa B/.156.00. Siguiendo nuestro análisis el costo de la aplicación del abono completo representa B/.78.00 y le corresponde a los 2,500 metros o sea ¼ de hectárea a B/.19.50 por mes, que fue la duración del ensayo.

**TRATAMIENTO T<sup>2</sup>**

INSUMOS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Envase de AGROKIN PLUS ¼ litro	8.00	8.00
Sulfato de Amonio 5 libras	0.50	2.50
Melasa 2 litros	2.25	4.50
AGREXF 50 cc	0.35	0.35
<b>TOTAL</b>		<b>15.35</b>

Estos fueron los insumos utilizados en un área de 2,500 m<sup>2</sup> en ambos sitios, lo que le correspondió a B/.15.35.

Entonces se observa que el T1-T2 corresponde a:

$$B/.19.50 - B/.15.35 = B/.4.15 \text{ en } 2,500 \text{ metros.}$$

Si se proyecta a una hectárea la diferencia sería de B/. 16.60 por mes y en un año la diferencia correspondería a B/.199.20.

#### 4.6. Comparación de los Ensayos realizados en Volcán – Chiriquí y San Carlos Costa Rica

Luego de presentados los resultados de la experiencia con el Biorregulador Agrokin Plus se procederá a comparar el mismo tratamiento realizado en Costa Rica bajo condiciones similares.

COMPARACIÓN		
PARAMETROS	Panamá	Costa Rica
Sitio	Volcán - Chiriquí Dos fincas • Doña Evita • Hato Rey	Sucre de San Carlos Una finca • Finca del Señor Ricardo Rojas
Característica del clima	Temp. Promedio 22 C*. Humedad Relativa 72%	Temp. Promedio 26 C. Humedad Relativa 80%
Formulación y Dosis	Líquido, 2.0 cc / litro de agua	Líquido, 2.0 cc / litro de agua
Épocas de Aplicación y Número de Aplicaciones:	Se Aplicó 7 días después del último Pastoreo. Y se le hizo una sola aplicación	Se Aplicó 10 días después del último Pastoreo. Se le hizo una sola aplicación
Variedad:	Pasto Tanner ( <i>Brachiaria arrecta</i> )	Pasto Estrella ( <i>Cynodon dactylon</i> )
<b>Fase de corte</b>	30 días luego de aplicado el producto	30 días luego de aplicado el producto
Proteína promedio sobre el Testigo (%)	3.47%	4.1%

\*ETESA, Panamá. (2009).

Como se estableció en este estudio, al comparar los parámetros de evaluación se observa que nuestro estudio fue aplicado en dos fincas, mientras que en

Costa Rica solamente se utilizó una. En cuanto a las características del clima el promedio de la temperatura en Volcán fue de 22°C y humedad relativa de 72%, mientras que en San Carlos era de 26°C y humedad relativa de 80%. La formulación y dosis para ambos experimentos fue igual (2cc/litro de agua). Hubo diferencia en cuanto al momento de la aplicación del producto en nuestro experimento fue a los siete días, sin embargo en ambos se hizo una sola aplicación. No se utilizó el mismo tipo de pasto, sin embargo, en el análisis bromatológico de la proteína de ambos, se observaron resultados muy positivos ya que en nuestro caso se tuvo 3.47% más comparado con los resultados del pasto testigo y en Costa Rica fue superior con el 4.1% por encima del testigo.

## 5. CONCLUSIONES

Luego de realizada la investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Al comparar la producción de biomasa entre los tratamientos donde se aplicó el Biorregulador Agrokin Plus y el tratamiento testigo, se observó que en la parcela donde se utilizó el Biorregulador Agrokin Plus hubo una mayor producción de follaje en los dos sitios.
2. La Prueba de t realizada con el Programa Estadístico SAS mostró que no existían diferencias significativas entre las producciones medias de biomasa de Pasto Tanner (*Brachiaria arrecta*) obtenidas con Agrokin Plus y con el Testigo. Sin embargo, se obtuvo una producción promedio mayor con Agrokin que con el testigo.
3. El análisis de Costo – Beneficio efectuado para el Bioregulador Agrokin Plus indicó una ganancia apreciable con el uso de este producto.

## 6. RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las recomendaciones al presente estudio.

1. Repetir este estudio en otras áreas en la provincia de Chiriquí y otros tipos de pastos mejorados, que permitan evaluar en otros entornos el desempeño del Biorregulador Agrokin Plus.
2. Aplicar los tratamientos en condiciones similares para que de esta forma se aprecie el desarrollo de la biomasa entre los tratamientos que se realicen.
3. Realizar el estudio utilizando diversas fases de corte del pasto (30, 45 y 60 días) para observar el desarrollo del follaje y el análisis bromatológico del mismo lo que permitirá conocer el momento oportuno de su utilización como forraje para el ganado.
4. Efectuar proyecciones económicas en las diversas etapas en que se lleve el estudio en escenarios futuros.

## 7. REFERENCIAS CITADAS

- Acosta Ruiz, S. 2008. Tecnicard Agroenzymas. Documento impreso.
- Agrokin Plus. 2008. Hoja divulgativa del Producto.
- Arysta Life Science. 1998. Hoja de Seguridad del uso de Agrokin Plus.
- Bashan, Y. 1998. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotech. Advances* 16:729-770.
- Chelius, M.K., and Triplett, E.W. 2000. Prokaryotic Nitrogen Fixation; Model system for the analysis of a biological process. Ed Horizont Scientific Press. Hiwitts Lane Wymondahm NR18. England. pp: 1-20.
- Dashti, N., Zang, F., Hynes R., and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean (*Glycine max L*) Merr. Under short season conditions. *Plant and Soil*. 200:205-213.
- Fulchieri, M., and Frioni. L. 1994. Azospirillum inoculation on maize effect of yield in field experiment in central Argentina. *Soil Biol. Biochem.* 26: 921-923.
- García, G. M. M., Moreno, P., Peña-Cabriales, J.J y Sánchez-Yáñez, J.M. 1995. Respuesta del maíz (*Zea mays L*) a la inoculación con bacterias fijadoras de N<sub>2</sub>. *TERRA* 13: 71-79.
- Guerrero, E., Rivillas, C., y Rivera, E.L. (1996). Procesos Metabólicos Secundarios. En E. Guerrero F. (Ed.): *Fitohormonas* (pp. 181-206). Bogotá: Fondo FEN Colombia.
- Gutiérrez-Manero, F.J., Ramos-Solano, B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R, and Talon, M. 2001. The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiol. Plant.* 111: 206-211.
- Hernández S. 2006. *Metodología de la Investigación*, Editorial McGraw Hill. México.
- Hidalgo G. 2008. Protocolo de Ensayo de Agrokin-Plus en Pstos. Laboratorio Agroenzymas. CV, Costa Rica.

- Jacoud, C., Job, D., Wadoux, P. and Bally, R. 1999. Initiation of root growth stimulation by *Azospirillum lipoferum* CRTI during maize seed germination. *Can J. Microbiol.* 45: 339-342.
- Omay, S. H, Schmidt, W. A. Martin P.1993. Indolacetic acid production by the rhizosphere bacterium *Azospirillum brasilense* Cd. under in vitro conditions. *Can J. Microbiol.*39:187-192.
- Patten, CH.L, and Glick, B.R. 2002. Role of *Pseudomonas putida* indolacetic and in development of the host plant root system. *Appl. Environ. Microbiol* 98:3795-3801.
- Reis, V.M., J.I. Baldani, V.L.D. Baldani, and Dobereiner, J. 2000. Biological dinitrogen fixation in gramineae and palm trees. *Crit. Rev. Plant. Soil.* 19: 227-247.
- Riggs, P.J., Chelius, M.K., Iniguez, A.L., Kaeppler, .S.M, and Triplett, E.W. 2001. Enhanced maize productivity by inoculation with diazotrophic bacteria. *Aust. J. Plant. Physiol* 28: 829-836.
- Sánchez-Yáñez, J.M. 2005. Producción de leguminosas a base de inoculantes de *Rhizobium*. <http://www.monografias.com>
- Trejo A., D., R. Ferrera-Cerrato, M.A. Escalona A. y A. Rivera F. (1996). Las hormonas Vegetales. *La Ciencia y el Hombre*, 23(8), 7-20.