

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“COMPORTAMIENTO DE TRES BIOESTIMULANTES EN  
LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.), HÍBRIDO XB  
8010, EN TINGO MARÍA”**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Alejandro Oswaldo Hidalgo Noel**

**PROMOCIÓN II - 2004**

**“Fred Coral Izurieta”**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2011**



**F04**

**H48**

**Hidalgo Noel, Alejandro Oswaldo**

Comportamiento de Tres Bioestimulantes en la Producción de Maíz (*Zea mays L.*) Híbrido XB 8010, en Tingo María. Tingo María 2012.

88 pág.; 21 cdrs., 11 fgrs., 31 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ingeniero Agrónomo ) Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María ( Perú ). Facultad de Agronomía.

1. MAÍZ ( ZEA MAYS L.) 2. COMPORTAMIENTO 3. BIOESTIMULANTES  
4. PRODUCCIÓN 5. RENTABILIDAD 6. DOSIS 7. PERÚ

## DEDICATORIA

A mi querida madre F. R Gladis Noel  
vda. de Hidalgo con eterna gratitud,  
ejemplo de amor, trabajo, humildad y  
superación.

A mis hermanos Julio Walter,  
Karina, Katherine y Miguel, por  
su constante apoyo para mi  
desarrollo tanto personal como  
profesional.

A mí querida familia, Mónica y Dairon,  
por ser un motivo de superación.

En memoria de mi querido padre  
Andrés Avelino Hidalgo Mori que  
desde el cielo guía mis pasos.

## AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.
- Al Ing. M. Sc. Fernando GONZALES HUIMAN, asesor del presente trabajo por su apoyo en la ejecución, conducción y redacción del presente trabajo de investigación.
- A los miembros integrantes del jurado de tesis, Ing. Manuel Tito VIERA HUIMAN, Ing. Luis MANSILLA MINAYA e Ing. Jorge CERÓN CHÁVEZ, por su valiosa colaboración en la mejora y culminación del presente trabajo.
- Al Ing. Hugo Raúl SALCEDO VASQUEZ e Ing. Luis Alberto BECERRIL ALBORNÓZ, por su apoyo en ejecución y redacción del presente trabajo de investigación.
- Al Sr. Nemesio DE LA CRUZ SOLÓRZANO, por haberme facilitado el terreno experimental.
- A mis amigos, Jorge CASTAÑEDA PÉREZ y Pedro RIOS RIOS, compañeros que me brindaron su apoyo incondicional.
- A la familia ROBLES RODRÍGUEZ, por su apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	11
2.1. Clasificación b6tánica y descripci6n morfol6gica del ma3z ...	11
2.2. Condiciones agroecol6gicas del cultivo .....	11
2.3. Descripci6n del h3brido XB 8010 .....	15
2.4. Efectos biol6gicos y mec6nicos de acci6n de las sustancias de crecimiento en las plantas.....	16
2.5. Influencia del n3tr6geno y los acidos h6micos sobre el metabolismo de las plantas .....	21
2.6. Propiedades y actividades del alga marina ( <i>Ascophyllum           nodosum</i> ).....	25
2.7. Caracter3sticas de los bioestimulantes en estudio .....	27
2.8. Trabajos de investigaci6n en maiz h3brido XB-8010.....	33
III. MATERIALES Y M3TODOS. ....	34
3.1. Ubicaci6n del experimento... ..	34
3.2. Historial del campo experimental.....	34
3.3. Registros metereol6gicos e interpretaci6n.....	35
3.4. An6lisis f3sico – qu3mico del suelo e interpretaci6n... ..	36
3.5. Componentes en estudio.....	37
3.6. Tratamientos en estudio. ....	38

3.7.	Diseño experimental. ....	38
3.8.	Modelo aditivo lineal. ....	39
3.9.	Esquema del análisis de varianza (ANVA). ....	39
3.10.	Características del campo experimental. ....	40
3.11.	Ejecución del experimento. ....	41
3.12.	Características a evaluar y metodología. ....	44
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	48
4.1.	Rendimiento en grano. ....	48
4.2.	Altura de planta y de mazorca de maíz. ....	52
4.3.	Diámetro de tallo y número de hojas. ....	56
4.4.	Longitud y diámetro de mazorca. ....	61
4.5.	Número de hileras por mazorca y granos por hilera. ....	67
4.6.	Peso de 100 semillas. ....	72
4.7.	Análisis de rentabilidad económica. ....	75
V.	CONCLUSIONES. ....	79
VI.	RECOMENDACIONES. ....	81
VII.	RESUMEN. ....	82
VIII.	BIBLIOGRAFÍA. ....	84
IX.	ANEXO. ....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
1. Composición del bioestimulante Galaamin.....	28
2. Composición del bioestimulante Aminobiofer.....	30
3. Composición del bioestimulante Aminol extra microforte.....	32
4. Tipo y concentración de aminoácidos de Aminol extra microforte.....	32
5. Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución del experimento (julio – octubre 2006) .....	35
6. Análisis físico químico del suelo experimental.....	37
7. Descripción de los tratamientos en estudio.....	38
8. Esquema del análisis de variancia.....	39
9. Resumen del análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz .....	48
10. Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) para el rendimiento en grano de maíz.....	49
11. Resumen del análisis de variancia para la altura de planta y de mazorca de maíz.....	52
12. Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) para altura de planta y mazorca de maíz.....	54

13. Resumen del análisis de variancia para el diámetro de planta y número de hojas de maíz.....	57
14. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el diámetro de planta y número de hojas.....	58
15. Resumen del análisis de variancia para la longitud y diámetro de mazorca de maíz.....	61
16. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para longitud y diámetro de mazorca de maíz.....	63
17. Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.....	68
18. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.....	69
19. Resumen del análisis de variancia para el peso de 100 semillas.....	72
20. Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el peso de 100 semillas de maíz.....	73
21. Análisis económico de los tratamientos en estudio.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Efecto de los bioestimulantes en el rendimiento de grano de maíz...	50
2. Efecto de los bioestimulantes en la altura de planta de maíz. ....	55
3. Efecto de los bioestimulantes en la altura de mazorca de maíz.....	55
4. Efecto de los bioestimulantes en el diámetro de planta de maíz.....	59
5. Efecto de los bioestimulantes en el número de hojas de la planta de maíz.....	59
6. Efecto de los bioestimulantes para la longitud de mazorca de maíz .	64
7. Efecto de los bioestimulantes en el diámetro de mazorca de maíz...	66
8. Efecto de los bioestimulantes en el número de hileras por mazorca de maíz.....	70
9. Efecto de los bioestimulantes en el número de granos por hilera de maíz.....	70
10. Efecto de los bioestimulantes en el peso de 100 semillas de maíz.....	74
11. Comparación de la rentabilidad del establecimiento del cultivo de maíz según los tratamientos en estudio .....	77

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es una de las plantas más adaptadas a diversas condiciones ambientales relacionada a clima y suelo, se cultiva casi en todo el mundo, requiriendo para su cultivo temperaturas óptimas de 20 a 30°C, por lo menos 700 mm de precipitación bien distribuidas durante el ciclo del cultivo y altitudes que van de 0 hasta los 3 500 msnm.

El maíz originario de América, representa uno de los aportes más valiosos a la seguridad alimentaria a nivel mundial. Junto con el arroz y el trigo son considerados como las tres gramíneas más cultivadas en el mundo. Asimismo, en el transcurso del tiempo, diversas instituciones mundiales, estatales y privadas vienen realizando estudios serios con el objetivo principal de incrementar los niveles de rendimiento y producción de nuevos híbridos y variedades con alto nivel productivo.

En el Perú, los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos años. En la costa norte y sur se sobrepasan normalmente las 4 t ha<sup>-1</sup>, pero en regiones como la selva y ceja de selva, aun se mantiene escasos niveles de productividad, que tienen como nivel máximo de producción 2 t ha<sup>-1</sup>.

Las semillas mejoradas o híbridas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimentarias de la población y competir en el ámbito internacional. Frente a las limitaciones que se presentan en el cultivo,

una de las alternativas más viables para el incremento de la productividad y la producción del maíz es usando variedades mejoradas o híbridos.

Frente a las limitaciones que se presentan en el cultivo, una de las alternativas más viables para el incremento de la productividad y la producción del maíz, es el uso de bioestimulantes nutricionales de origen vegetal, ya que promueven el crecimiento y mejoran el rendimiento del cultivo. Complementándose con el uso de variedades mejoradas o híbridos que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de nuestra región, todo esto basado en la necesidad de permitir un mayor ingreso económico al agricultor maicero. En base a esto se plantea los siguientes objetivos:

1. Determinar el mejor bioestimulante y la mejor dosis en el rendimiento de maíz.
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio en base a las diferentes dosis de aplicación de los bioestimulantes.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Clasificación botánica y descripción morfológica del maíz

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Monocotiledónae
Orden	:	Columifloras
Familia	:	Graminae
Sub-familia	:	Panicoideae
Género	:	Zea
Especie	:	<i>Zea mays</i> L. (Jungenheimer, 1988, citado por MANRIQUE, 1986).

La planta de maíz (*Zea mays* L.), es una gramínea monoica, anual que en un periodo muy corto de 3 a 7 meses puede transformar diferentes elementos nutritivos en sustancias complejas de reserva de azúcar, almidón, proteínas, aceites, vitaminas, etc., localizadas en el grano (MANRIQUE, 1986).

### 2.2. Condiciones agroecológicas del cultivo

#### 2.2.1. Temperatura

El maíz germina a temperaturas superiores a los 10°C. Los brotes de maíz emergen de 5 a 6 días después de la siembra; la temperatura óptima

de 25 a 35°C promueve el crecimiento y desarrollo; temperaturas superiores a los 35°C reducen el rendimiento (FAO, 1984).

Exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas, dependiendo de la temperatura óptima y del estado de desarrollo. (PARSONS, 1988), como por ejemplo:

	Mínima	Óptima	Máxima
Germinación	10°C.	20-25°C.	40°C.
Crecimiento vegetativo	15°C.	20-30°C.	40°C.
Floración	20°C.	21-30°C.	40°C.

La floración es afectada por la temperatura. Temperaturas superiores a 30°C. tienden a formar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina; pero bajo condiciones de temperaturas menores de 20°C., la inflorescencia femenina aparece más temprano que la masculina, (LAFFITE, 1994).

Para una buena producción de maíz, la temperatura debe oscilar entre 20 y 30°C (PARSONS, 1988).

### **2.2.2. Agua**

El maíz más que otros cultivos, es sensible tanto a la escasez como al exceso de agua, la distribución escasa o mala de lluvia afecta adversamente al rendimiento. En la fase vegetativa el maíz produce una enorme cantidad de materia orgánica y por ello tiene grandes necesidades de agua. La cantidad óptima de lluvia es de 550 mm, la máxima de 1000 mm,

siendo las variedades precoces las que necesitan menos agua que las tardías (GONZALES, 2000). La falta de agua asociada a la producción de granos es importante en tres etapas de desarrollo de la planta: floración, fecundación y llenado de grano (COMPANY, 1984).

La precipitación pluvial debe ser superior a los 450 mm y bien distribuida durante el ciclo de desarrollo del cultivo. En términos generales, el maíz requiere 750 L de agua por kilogramo de grano producido. De acuerdo con las investigaciones realizadas, se ha encontrado que 400 a 450 mm son los requerimientos totales de agua para alcanzar rendimientos superiores a los 4000 kg ha<sup>-1</sup> con los maíces híbridos comerciales (LAFFITE, 1994).

### **2.2.3. Suelo**

Los suelos mas idóneos para el cultivo de maíz son los de textura media (francos), fértiles, bien drenados, profundos y con elevada capacidad de retención de agua. Puede cultivarse en suelos con pH entre 5.5 y 8, aunque el óptimo corresponde a una ligera acidez con pH entre 6 y 7, (LLANOS, 1984).

### **2.2.4. Fotoperiodo**

El maíz es la planta cultivada de más alto nivel de respuesta a los efectos de la luz, donde la falta o reducción de luz inciden sobre su crecimiento y producción, una disminución de 90% de intensidad luminosa, produce la máxima reducción en el rendimiento en grano, si se produce en la fase de polinización. El maíz es un cultivo de días cortos así tenemos que fotoperíodos entre 11 a 15 horas retrasan la floración y maduración del grano. Las

variedades de maíz cultivadas actualmente crecen bien entre los límites latitudinales 58° paralelo norte y 40° paralelo sur (COMPANY, 1984).

El maíz requiere de alta luminosidad (luz incidente), para obtener altas producciones de grano, especialmente durante el periodo de llenado de grano (MILLÁN, 1995).

### **2.2.5. Necesidades nutricionales**

ROVEDA (2002), sostiene que el maíz como todo cultivo requiere de suelos con profundidad adecuada y buena fertilidad natural para desarrollarse y producir de acuerdo a su potencial genético. Si queremos conocer la fertilidad natural del suelo se requiere que el productor tome una muestra de suelo de su terreno y la remita a un laboratorio para su respectivo análisis físico-químico. El laboratorio indicará al productor el tipo de fertilizante comercial, la dosis de aplicación y épocas de aplicación más adecuadas para las condiciones propias de su terreno.

De igual manera, señala que para dar una recomendación sobre fertilización en determinada región es necesario basarse en la experiencia de la investigación a nivel de finca, análisis de suelo, pH, tipo de suelo y otros factores ambientales.

Las extracciones medias del cultivo de los principales macronutrientes N-P-K por tonelada métrica son: 25 kg de N, 11 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 23 kg de K<sub>2</sub>O. Por cada 1000 kg de producción esperada, se pueden dar como orientativas las siguientes cantidades de abono: 30 kg de N, 15 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,

25 kg de K<sub>2</sub>O. En función de la producción de grano esperado, el agricultor deberá multiplicar estas unidades fertilizantes por el factor correspondiente. Así para una producción esperada de 9 000 kg; será preciso multiplicar las unidades anteriores por 9, como en los cultivos precedentes, estas cantidades deberán ser corregidas en función del análisis de suelos y sus resultados en fósforo y potasio asimilables. Además deberá tenerse en cuenta si el precedente cultural fue una leguminosa o bien si ha habido un estercolado reciente, lo que supondrá modificar la dosis del abonado nitrogenado (MINAG ZONA AGRARIA IX, 1970).

### **2.3. Descripción del híbrido XB 8010**

- Adaptación : Se siembra todo el año en la costa
- Periodo vegetativo : En invierno de 135 a 150 días  
En verano de 120 a 125 días
- Densidad sugerida : De 70 000 a 78 000 plantas ha<sup>-1</sup>
- Relación grano/coronta : 84/16
- Potencial de rendimiento : Excelente
- Estabilidad de producción : Excelente
- Número de mazorcas/planta: Superior a 1 en promedio
- Número de hileras/mazorca : 12 a 14 hileras
- Altura de planta : 2.20 m
- Inserción de la mazorca : 0.90 m
- Inserción de la hoja : Semi - erecta
- Tipo de mazorca : Cilíndrica

- Tipo de grano : Semi dentado
- Color del grano : Duro anaranjado
- Número de granos/hileras : 36
- Peso de 1000 granos : 365 g
- Ciclo : Precoz
- Tipo de híbrido :Doble (CHÁVEZ, 2002; MINAG, 2000)

## **2.4. Efectos biológicos y mecánicos de acción de las sustancias de crecimiento en las plantas**

### **2.4.1. Bioestimulantes**

JORQUERA y YURI (2006), sostienen que los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés. Asimismo, agregan que las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy baja dosis. Las estimuladoras de crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas.

## **Auxinas**

Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células de tallos y coleoptilos, estimulan la división celular por ejemplo; frecuentemente fomentan el desarrollo de callos, de los que se desprenden crecimientos similares a raíces. Las auxinas son muy efectivas en iniciar la formación de raíces en muchas especies vegetales, ésta respuesta fue base de la primera aplicación práctica en la agricultura, de sustancias de crecimiento. Las auxinas pueden iniciar la floración (por ejemplo en la piña) e inducirle amarre de frutos y desarrollo en algunas especies con frutos de semilla, como son los pimientos y las cucurbitáceas (WEAVER, 1976).

En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y en un tercer grupo actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas (por ejemplo, cinetinas y giberelinas) (DEVLIN, 1982).

Las auxinas y las citocininas son indispensables para iniciar el crecimiento en tallos y raíces, no siendo necesarias las aplicaciones externas porque las producciones endógenas rara vez son limitantes (SALISBURY y ROSS, 1994).

Su uso es muy variado, desde la estimulación del enraizamiento de estacas, pasando por el raleo de frutos o la fijación de éstos al árbol y el control de malezas, por su acción herbicida. La dominancia apical está muy determinada por la presencia de esta hormona. Las auxinas desempeñan una función importante en la expansión de las células y en la atracción de

nutrientes hacia ellas (efecto "sink"). Dependiendo de su dosis y órgano de acción, las auxinas pueden actuar tanto como bioestimulantes, así como supresora del crecimiento. Las máximas concentraciones de la hormona se encuentran en los ápices en crecimiento de yemas y raíces (JORQUERA y YURI, 2006).

#### **2.4.2. Giberelinas**

Las giberelinas se sintetizan prácticamente en todas las partes de la planta, pero especialmente en las hojas jóvenes (JENSEN y SALISBURY, 1994; SALISBURY y ROSS, 1994).

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 floema o a lo largo del parénquima cortical o de otros tejidos parenquimatosos (JENSEN y SALISBURY, 1994).

El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación del crecimiento. Los tallos de las plantas asperjadas se vuelven generalmente mucho más largos que lo normal (STOWE y YAMAKI, 1959; WEAVER, 1976).

VÁSQUEZ (2001), observó que la aplicación de giberelinas incrementa notablemente la longitud de tallos de chicharos enanos, que alcanzan un nivel de crecimiento normal; también demostró que ciertos mutantes enanos de maíz alcanzan una altura normal después de aplicarles

giberelinas. Además demostró que el GA3, fomenta la floración de *Hyoscyamus*, una planta que requiere de noches largas para florecer, aun cuando se le cultive durante un fotoperiodo muy inductivo; además las giberelinas afectan el amarre y desarrollo de muchos frutos de diversas especies.

WEAVER(1976), indica que las giberelinas estimulan el crecimiento en los internodios individuales, mientras el número de internodios permanece sin cambios. Con frecuencia se asocia la palidez temporal de las hojas de muchas plantas tratadas, con el aumento de la superficie de las mismas; sin embargo el color verde normal vuelve al cabo de unos diez días.

LIRA (1994), menciona que las giberelinas pueden provocar la floración en muchas especies que requieren temperaturas frías. La aplicación a los tallos produce un incremento pronunciado de la división celular en el meristemo sub apical y provoca el crecimiento rápido de muchas plantas arrosadas. Ese veloz crecimiento es resultado tanto del número mayor de células formadas como el aumento en expansión de las células individuales.

### **2.4.3. Citocininas**

Según JENSEN y SALISBURY (1994), se les dio el nombre de citocininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula y la formación de una nueva pared celular, siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella. En general los niveles de citocininas son máximos en órganos jóvenes como semillas, frutos, hojas y en las puntas de las raíces.

Los efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados; además de fomentar la división celular, las citocininas interactúan con las auxinas y generan cambios en la concentración de ambas hormonas afectando las expresiones del crecimiento y provocando la elongación de segmentos de tallos etiolados. Estas respuestas fisiológicas se deben en gran parte a la expresión celular, además las citocininas tienen una acción de dominancia apical que es opuesta al de las auxinas. Las plantas tratadas con citocininas desarrollan brotes laterales quedando suspendida la inhibición producida por el brote central; finalmente las citocininas también provocan la germinación de las semillas de las plantas, con lo cual quedan eliminados los mecanismos de latencia (WEAVER, 1976).

JORQUERA y YURI ( 2006), menciona que las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son altos en órganos jóvenes y, comercialmente se utilizan para estimular el crecimiento de la fruta, provocar su raleo e inducir la brotación lateral de yemas.

#### **2.4.4. Aminoácidos**

Según JORQUERA y YURI (2006), los aminoácidos son moléculas orgánicas ricas en nitrógeno y constituyen las unidades básicas de las proteínas. También son el punto de partida para la síntesis de otros compuestos, tales como vitaminas, nucleótidos y alcaloides.

Asimismo, agregan que al ser aplicados los aminoácidos en forma foliar, son rápidamente asimilados y transportados. Dada su forma más compleja, la planta ahorra energía al no tener que sintetizarlos. De ahí su importancia como compuestos antiestrés. Los aminoácidos libres serían promotores del crecimiento y están indicados como vigorizantes en los periodos críticos de los cultivos, como en árboles recién transplantadas o en la floración y cuajado de frutos. También resulta provechosa su aplicación en la recuperación de daños producidos por stress hídrico, heladas, granizos y plagas.

Finalmente, manifiestan que si bien los vegetales producen mas de 300 tipos de aminoácidos sólo 20 de ellos son esenciales en la síntesis de proteínas. La arginina es una de las principales formas de reserva de nitrógeno en los frutales, mientras que por su parte el triptofano es el precursor del ácido indolacético.

## **2.5. Influencia del nitrógeno y los ácidos húmicos sobre el metabolismo de las plantas**

Según VÁSQUEZ (2001), el ácido húmico es consumido directa e indirectamente por las plantas, posee un efecto favorable en el aumento de la permeabilidad de las membranas celulares, en el metabolismo energético, aumento de los ácidos nucleicos, la síntesis proteica, en el suelo influye mejorando la estabilidad de la estructura dando coloración oscura al suelo,

mejorando la CIC, efecto tampón y acción sobre los patógenos del suelo. Existen varias investigaciones donde se concluye que el ácido húmico tiene efecto benéfico en el crecimiento de un amplio rango de microorganismos del suelo como: algas, bacterias, hongos, levaduras, diatomeas y dinoflagelos, además existen otros tipos de efectos como mayor esporulación en actinomiceto y aumento de clorofila en algas.

Asimismo, agrega que en los tejidos de las raíces de tomate cultivados en un medio de nutrientes, se observó que el ácido húmico fue más efectivo que el ácido fúlvico en el aumento de crecimiento celular, sin embargo pareciera que estas dos fracciones influyen en diferentes aspectos del crecimiento, mientras que el ácido húmico realiza la elongación celular en mayor magnitud que la división celular, el ácido fúlvico posee el efecto opuesto. El ácido húmico forma complejos con varios cationes y de este modo influyen en el crecimiento de las plantas indirectamente más que por el efecto directo. La respuesta a las sustancias húmicas también depende de la edad y el tipo de planta, observándose que la papa, remolacha azucarera y el tomate fueron más sensibles al ácido húmico, mientras que la calabaza y el algodón dieron respuestas discretas.

DEVLIN (1982), menciona que las plantas pueden utilizar también el nitrógeno orgánico, además de nitrógeno inorgánico, básicamente en forma de proteínas. La degradación de proteínas libera aminoácidos libres que a su vez son oxidados dejando libre su nitrógeno en forma de amoníaco que normalmente es oxidado hasta el nivel de nitrato antes de ser absorbido por la

planta, o bien dichos aminoácidos pueden ser empleados directamente por el vegetal. La asimilación por las plantas ha sido estudiada, sin embargo por los tejidos cultivados en cultivo aséptico. Ciertos aminoácidos pueden actuar como fuente de nitrógeno para el crecimiento de raíces de tomatara separadas de la planta.

De igual manera, el mencionado autor sostiene que las sustancias húmicas pueden bajo ciertas condiciones estimular el crecimiento de las plantas. La literatura muestra que las sustancias húmicas pueden ser aplicadas a la planta por varias vías. Cuando son aplicadas a las hojas de *Begonia semperflorens*, las sustancias aumentan los pesos frescos de los tallos y raíces tratados con respecto a los testigos. Además la respuesta de *Begonia semperflorens* al ácido fúlvico fue mayor que su respuesta al ácido húmico. Cuando se aplica en bajas concentraciones como aspersiones foliares bajo condiciones de campo, el ácido húmico aumenta la producción en peso seco de maíz y efectos similares favorables han sido presentados por muchos otros cultivos. Además menciona que existe un efecto favorable de las sustancias húmicas en el consumo de nutrientes y en el contenido de estos en las plantas, tales como, nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio, sodio y cobre (VÁSQUEZ, 2001).

Perdue (1985), citado por VÁSQUEZ (2001), establece que las sustancias húmicas pueden influir en el consumo de iones en las raíces, activa y pasivamente, y al mismo tiempo estas sustancias pueden ser absorbidas por las superficies celulares. Estas observaciones conducen a los investigadores a

proponer que los componentes húmicos poseen un efecto en la nutrición vegetal a nivel de membrana celular.

Otros trabajos han concluido que las sustancias húmicas aumentan la permeabilidad de las membranas de las plantas por lo cual mejoran la absorción de los nutrientes a nivel celular como foliar. En contraste, el ácido fúlvico disminuye la permeabilidad a la glucosa a nivel de células superficiales de raíces. Además concluyó que un aumento de peso seco de las hojas de *Begonia semperflorens* con ácido húmico se debió a un efecto en el contenido de clorofila, y por consiguiente una asimilación fotosintética mayor. Pero la producción de más clorofila no significa necesariamente un aumento en el rendimiento de las plantas además el ácido húmico influye en el desarrollo de la fosforilasa en las plantas de trigo durante el crecimiento en un cultivo de arena, la naturaleza del efecto dependía de la concentración de las sustancias húmicas, además influye en el desarrollo de las plantas superiores, por ejemplo; catalasa o difeniloxidasa y citocromo en los tomates; peroxidasa y catalasa en maíz e invertasa y peroxidasa en la remolacha se ha visto algunos ensayos que el ácido húmico aumenta la síntesis de proteína de paredes celulares en los trozos de betarraga durante su envejecimiento (VÁSQUEZ, 2001).

RAMÍREZ (1995), determinó que la aplicación de soluciones de ácido húmico directamente al suelo bajo condiciones de invernadero también puede aumentar el rendimiento del cultivo de caña de azúcar. De modo similar, el incremento de ácido fúlvico al suelo aumentó el crecimiento de alfalfa. El valor

práctico de las aplicaciones a gran escala de sustancias húmicas solubles al suelo ha sido cuestionado debido a su corta actividad. No obstante, se ha comparado que la aplicación al suelo de leonardita finamente molida proporciona una actividad prolongada en el suelo, obteniéndose aumentos superiores al 40% en el peso de la zafra de caña de azúcar, además de aumentos superiores al 20% en grados brix.

## **2.6. Propiedades y actividades del alga marina (*Ascophyllum nodosum*)**

VÁSQUEZ (2001), sostiene que la utilización de algas marinas como fertilizantes viene de la antigüedad. Con el desarrollo de los fertilizantes químicos a finales del siglo XIX, este tipo de fertilizante fue perdiendo popularidad. En años recientes cuando se comenzó a cuestionar los efectos adversos de la aplicación de muchas sustancias químicas al medio ambiente, se volvieron a las fuentes naturales de nutrientes entre ellos las algas marinas. La composición química de las algas marinas depende esencialmente de las condiciones de su medio ambiente; la temperatura del agua y la cantidad de luz solar determinan en gran parte la especie de alga que crecerá en un determinado ambiente.

Además, agrega que cuando se aplicaba el extracto de *A. nodosum* en las dosis recomendadas, se obtenían efectos positivos en el rendimiento. En el caso de lechuga la aplicación del extracto causó una disminución significativa en el número de lechugas que no llegaron a formar el corazón, y un incremento

significativo en el peso de la lechuga comercializable y en el diámetro promedio del corazón. Se ha llevado a cabo muchos ensayos y experimentos en el pasado, y sus resultados demuestran que los extractos de algas son responsables del incremento en el rendimiento, calidad y vida de diferentes cultivos.

De igual manera, hace referencia que el *Ascophyllum nodosum*, es una alga que constituye un verdadero almacén de nutrientes y bioestimulantes de crecimiento, conteniendo muchos reguladores de crecimiento naturales, como citocininas (adenina y zeatina), auxinas, giberelinas, además dichas algas contiene los micronutrientes esenciales para el sano crecimiento y desarrollo de las plantas. Asimismo, *A. nodosum* contiene un compuesto quelante conocido como manitos, el cual tiene la capacidad de transformar los micronutrientes en formas fácilmente asimilables por las plantas. Además, *A. Nodosum* facilita la absorción de los micronutrientes ya presentes en el suelo, que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radiculares gracias a su habilidad de formar quelatos. Por otra parte en experimentos realizados se descubrió que las hojas de plantas de tomate contenían más magnesio de los contenidos en las algas marinas propiamente dichas.

Finalmente, manifiesta que la actividad de *A. nodosum*, en materia de estimulación de crecimiento ha sido objeto de amplias investigaciones desde la década de los años 1950, muchos de ellos realizados en la Universidad de Clemenson de Calorina del Sur donde se registró muchos de los reguladores

de crecimiento naturales como citocininas, auxinas, giberelinas, indolacético, etc. Además, se reportó la habilidad de las citocininas para inducir el crecimiento y desarrollo de los brotes latentes y para estimular la división celular. En la Universidad de Hiroshima se reportó que la aplicación de algas marinas afecta significativamente la calidad de los tomates; donde los frutos poseen mejor apariencia y son menos deformados, la aplicación de algas marinas mejoró el proceso de maduración. Asimismo, en un trabajo adicional se determinó que la aplicación de extractos de algas marinas contribuyeron al incremento en los rendimientos de cosecha de batatas, cítricos, manzanas frescas, trébol y otros.

## **2.7. Características de los bioestimulantes en estudio**

### **2.7.1. Galaamin®**

GALARRETA (2006), relata que el Galaamin® es un bioestimulante orgánico con aminoácidos y policarboxílicos. Es un nutriente biológico líquido recomendado para todo tipo de cultivos, está estructurado básicamente por aminoácidos, ácidos policarboxílicos, materia orgánica, protohormonas, algas marinas y microelementos; formulados para estimular la actividad biofisiológica de los cultivos en el momento de mayor necesidad como la brotación, floración, fructificación y la maduración. Ha demostrado en el campo su acción para inducir a los cultivos a una reacción positiva y rápida en estados críticos de estrés producido por factores climáticos adversos, momentos de trasplante, post - tratamientos fitosanitarios intensos o sobredosis en la aplicación de agroquímicos.

También, asevera que el Galaamin<sup>®</sup> incrementa el metabolismo de la planta y mejora la actividad bioenzimática optimizando la absorción de los macro y micronutrientes, promueve el enraizamiento, incrementa la masa vegetal y la floración mejorando las cosechas en calidad y cantidad. Es aplicado a una dosis de 250 cc por cilindro de 200 L, de aspecto líquido con una densidad de 1.15 a 1.18 g ml<sup>-1</sup>, de color marrón oscuro, con pH de 4.5 a 5.5. A continuación, en el Cuadro 1, se muestra la composición de Galaamin:

**Cuadro 1.** Composición del bioestimulante Galaamin<sup>®</sup>

Componente	Porcentaje (P/V)
Materia orgánica	15.00
Aminoácidos libres	12.00
Algas marinas	5.00
Ácidos policarboxílicos	15.00
Nitrógeno (N) total	4.00
Nitrógeno (N) amoniacal	1.65
Nitrógeno orgánico	2.35
Potasio (K <sub>2</sub> O)	2.40
Microelementos (B, Cu, Fe, Mn, Zn)	-----

Fuente: Boletín informativo Galaamin (2006).

### 2.7.2. Aminobiofer<sup>®</sup>

BIOFER (2006), menciona que el Aminobiofer<sup>®</sup> es un bioestimulante orgánico, de última generación no hormonal, complejo de aminoácidos libres activados, fusionados con ácidos carboxílicos más ácido

fólico, carbohidratos bioactivados y vitamina B<sub>1</sub> obtenida por un proceso de fermentación enzimática controlada. Además posee microelementos quelatizados orgánicamente, ahorradores de energía y antiestrésantes, otorgando una producción máxima. Estas sustancias correctamente balanceadas optimizan las rutas metabólicas, bloqueadas muchas veces por acción del medio ambiente (calor, frío, humedad, etc.) potenciando el transporte y asimilación máxima de los fertilizantes y nutrientes contribuyendo al ahorro de energía. Esta energía biológica es ahorrada para otros procesos metabólicos, lo que se traduce finalmente en plantas mas vigorosas, resistentes al ataque de plagas y enfermedades que van a producir mayor cantidad de productos aprovechables.

Por otro lado, el mismo autor indica que el Aminobiofer<sup>®</sup> ayuda a la recuperación del cultivo que ha estado sometido a circunstancias adversas tales como plagas, enfermedades, heladas, sequías, efecto tóxicos de plaguicidas, etc., al activar las rutas metabólicas bloqueadas por estas condiciones adversas, como el estrés. Se recomienda su utilización cuando se desea activar el crecimiento, floración e incrementar la producción, calidad y homogeneidad de los frutos, así como aumentar su estabilidad después de la cosecha, durante el transporte y almacenamiento. Es aplicada a una dosis de 250 cc/cilindro de 200 litros.

A continuación se muestra la composición química del Aminobiofer:

**Cuadro 2.** Composición del bioestimulante Aminobiofer®.

Componente	%	Componente	mg L <sup>-1</sup>
Aminoácidos totales	18.00	Acido fólico	100 mg L <sup>-1</sup>
Aminoácidos activados	8.00	Fierro (Fe)	520 mg L <sup>-1</sup>
Ácidos carboxílicos	5.90	Zinc (Zn)	200 mg L <sup>-1</sup>
Materia orgánica	10.20	Manganeso (Mn)	200 mg L <sup>-1</sup>
Nitrógeno total	4.20	Cobre (Cu)	13 mg L <sup>-1</sup>
Nitrógeno aminico	1.09	Boro (B)	5 mg L <sup>-1</sup>
Nitrógeno orgánico	3.28	Molibdeno (Mo)	5 mg L <sup>-1</sup>
Fósforo orgánico	1.78		
Potasio orgánico	1.37		
Vitamina B <sub>1</sub>	0.10		
Betaina	0.15		

Fuente: Boletín informativo Aminobiofer (2006).

### 2.7.3. Aminol extra microforte®

CRUZ ECOLOGICO (2006), menciona que el Aminol extra microforte está elaborado con agentes quelantes naturales lignosulfónicos derivados de la lignina en donde el nutriente metálico es atrapado o secuestrado por el quelato, absorbido, asimilado y movilizado por las hojas, tallos, ramas y pelos radiculares. Este quelato se descompone sin causar daño ni ser fitotóxico al nutriente que se incorpora a la corriente de la savia para prevenir o corregir algunas deficiencias presentes en el cultivo, mejorando la capacidad fotosintética, disminuyendo el estrés (sequías, heladas, inundaciones, etc.) para obtener altos rendimientos y productos de calidad. Tiene altas concentraciones de ácidos fenólicos de reacción ácida que

aumenta la estabilidad y eficiencia de los nutrientes y potencia el poder residual de los plaguicidas, disminuyendo el pH de la hoja, evitando la hidrólisis de los pesticidas lo cual permite un mejor control de las malezas, plagas y enfermedades.

Asimismo, indica que el Aminol extra microforte<sup>®</sup> tiene citoquinina denominada hormona de la juventud o de la división celular de los vegetales, estimula la síntesis de clorofila y promueve la fotosíntesis, estimula la floración, desarrollo de frutos y acelera la maduración, mantiene bajo los niveles de etileno evitando la caída de flores, frutos y retarda el envejecimiento de la planta. Tiene vitaminas: B<sub>1</sub> (tiamina), B<sub>2</sub> (riboflavina), niacina esenciales para el desarrollo de las raíces, también posee auxina (ANA), bioestimulante preventivo y correctivo de la caída prematura de las hojas, flores y frutos, evitando pérdidas por lluvias y vientos, evita y corrige el corrimiento o derrame, es un gran enraizador y un buen macollador en arroz, en frutales evita la caída de frutos antes de la cosecha. Contiene ácido giberélico que promueve y regula el crecimiento de la planta, estimulando la floración y fructificación para obtener altos rendimientos con productos de alta calidad, además influye en la ruptura de la latencia de los tubérculos. El ácido fólico en las plantas estresadas potencia los procesos fisiológicos y bioquímico para obtener alto rendimiento, tamaño, color, uniformidad en la maduración y contenido vitamínico, es decir calidad. Tiene 44.50% de aminoácidos libres totales que forman las proteínas, estimula la apertura de los estomas de las hojas para una mejor penetración, absorción y movilización de nutrientes y pesticidas sistémicos, es un producto antiestrés, recomendándose en todas las etapas de crecimiento activo, germinación, desarrollo, floración y llenado de frutos. a continuación se muestra la composición natural ecológica del Aminol extra microforte<sup>®</sup>.

**Cuadro 3.** Composición del bioestimulante Aminol extra microforte®

Macronutrientes	Micronutrientes	Vitaminas	Reguladores de crecimiento
Nitrógeno (N) 30.00%	Boro (B) 0.50%	B <sub>1</sub> 0.015%	Auxina ANA 0.50%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 10.00%	Cobre (Cu) 0.40%	B <sub>2</sub> 0.010%	Acido giberélico 0.008%
Potasio (K <sub>2</sub> O) 12.00%	Cobalto (Co) 0.0009%	Acido fólico 0.050%	Citoquinina 0.010%
Magnesio (Mg) 3.0%	Hierro (Fe) 0.10%	Otros	
Azufre (S) 2.50%	Molibdeno (Mo) 0.004%	Acido húmico 0.60%	
	Manganeso (Mn) 0.10%	Acido fúlvico 0.50%	
	Zinc (Zn) 0.50%		

Fuente: Boletín informativo de Aminol extra microforte® (2006).

**Cuadro 4.** Tipo y concentración de aminoácidos de Aminol extra microforte®

Aminoácidos libres			
Acido Aspártico	1.72 %	Glicina	16.40 %
Acido glutámico	3.94 %	Lisina	3.23 %
Alanina	0.04 %	Leucina	2.37 %
Arginina	0.13 %	Metionina	4.63 %
Cisteina	0.48 %	Prolina	7.32 %
Fenilalanina	0.08 %	Serina	0.01 %
Hidroxiprolina	3.09 %	Treonina	0.13 %
Histidina	0.24 %	Tirosina	0.26 %
Isoleucina	0.01 %	Triptofano	0.08 %
Valina	0.34 %		

Fuente: Boletín informativo de Aminol extra microforte® (2006).

## **2.8. Trabajos de investigación en maíz híbrido XB-8010**

Según ROJAS (2005), el comportamiento de tres cultivos en dos localidades (Afilador y Naranjillo), en el rendimiento y otras características biométricas de las plantas, bajo tres densidades de siembra probadas con los híbridos de maíz DK – 834 y XB – 8010 y la variedad 'Marginal 28 tropical', se logró determinar que en promedio de las localidades, el tratamiento que destacó en rendimiento en grano fue el híbrido XB – 8010 en cualquiera de sus tres densidades (50000, 62500 ó 71428 plantas ha<sup>-1</sup>), con 8.24, 8.32 y 8.11 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

CHÁVEZ (2002), informa que bajo un sistema de labranza mínima en Tulumayo, el híbrido XB- 8010 tuvo los valores más altos con 9.21 t ha<sup>-1</sup> superando significativamente a los demás tratamientos evaluados.

Según URQUIA (2004), en un trabajo con cinco cultivares comerciales de maíz en dos localidades, entre ellos XB – 8010, 'Marginal 28 – T', PM – 702, PM 104 y G - 5423 en la localidad de Afilador, los rendimientos oscilaron en un rango que va desde 5.92 a 6.93 t ha<sup>-1</sup>, asimismo en la localidad de Tulumayo, los rendimientos fueron mayores en un rango de 7.16 a 7.26 t ha<sup>-1</sup>.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Fundo del señor Nemesio De la Cruz Solórzano, ubicado a 3.5 km de la ciudad de Tingo María en la margen izquierda del río Huallaga, en el sector de Caracol – Asociación de Pobladores 1º de Mayo Castillo Grande, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, región Huánuco; cuya ubicación geográficas en coordenadas UTM bajo el datum WGS 84 corresponde a las siguientes:

Este : 8988138.75 m

Norte : 395617.09 m

Altitud: 640 msnm

El clima de la región es cálido y húmedo con lluvias parciales durante todo el año, salvo periodos secos muy cortos, presentando una precipitación media anual de 3 300 mm, y pertenece a la formación ecológica de Bosque Muy Húmedo Premontano-Sub tropical (bmh-PST) (DOUROJEANNI, 1972).

#### 3.2. Historia del campo experimental

El terreno donde se realizó el trabajo de investigación tiene la siguiente secuencia histórica:

Antes 1990	Purma
1990 – 2000	Cacao y cítricos
2000 – 2005	Purma
2006	Instalación del experimento

### 3.3. Registros metereológicos e interpretación

Para el presente trabajo de investigación se tomaron datos de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones SENAMHI – Tingo María, cuyos resultados se muestran en el siguiente Cuadro:

**Cuadro 5.** Datos meteorológicos registrados durante el periodo de ejecución del experimento (julio – octubre2006).

Mes	Temperatura			Precipitación (mm)	H.R. (%)	Horas de sol
	Máxima	Mínima	Media			
Julio	30.40	18.90	24.65	88.76	81.00	218.90
Agosto	30.30	20.00	25.15	138.87	81.00	192.70
Septiembre	30.70	20.00	25.35	235.43	81.00	190.80
Octubre	30.30	21.00	25.65	423.56	83.00	149.00

**Fuente:** Estación Meteorológica José Abelardo Quiñónez, SENAMHI – Tingo Maria (2006).

En el Cuadro 5, se muestran los datos metereológicos durante la fase de campo y a partir del cual se puede manifestar que la temperatura media mensual durante el periodo de ejecución del experimento fluctúo de 24.65 a 25.65°C, valores que se encuentran en el rango óptimo para el desarrollo del maíz, correspondiendo al mes de julio la temperatura mínima mas baja con 18.90°C y al mes de setiembre la mayor temperatura máxima con 30.70°C. En relación a la precipitación, el menor valor se observa en el mes de julio con 83.76 mm, incrementándose en los meses subsiguientes, condiciones no muy favorables para el maíz, pero que fueron controlados mediante buenas

prácticas de manejo del cultivo, se realizaron riegos para facilitar la germinación y el establecimiento de las plantas de maíz en sus primeros estadios. En cuanto a la humedad relativa, los valores más bajos de humedad relativa se registraron en los meses de julio, agosto y setiembre y el valor más alto en el mes de noviembre; por último en cuanto a las horas de sol el mes de julio registró mayor número de horas de sol con 218.90 horas y el menor número de horas es el mes de noviembre con 125.40 horas.

#### **3.4. Análisis físico-químico del suelo e interpretación**

El análisis del suelo del campo experimental, se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para lo cual se tomaron muestras de suelo hasta una profundidad de 20 cm con los métodos de muestreo de suelo convencionales:

Según el Cuadro 6, para el análisis de suelo, se considera que el trabajo fue realizado en un suelo de clase textural franca, con buena permeabilidad, movimiento de agua y aire, friable con un contenido medio de materia orgánica y nitrógeno, asimismo con un contenido alto de fósforo y potasio, que son condiciones aptas para el cultivo de maíz.

**Cuadro 6.** Análisis físico químico del suelo experimental.

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>	<b>Método empleado</b>
<b>Análisis físico:</b>		
Arena (%)	45.68	Hidrómetro
Arcilla (%)	34.00	Hidrómetro
Limo (%)	20.32	Hidrómetro
Clase textural	Franco	Triangulo textural
<b>Análisis químico:</b>		
pH (1:1) en agua	6.50	Potenciómetro
Materia orgánica (%)	2.80	Walkey y Black
Nitrógeno total	0.10	% M.O x Fac. 0.045
Fósforo (ppm.)	14.80	Olsen modificado
K <sub>2</sub> O disponible (kg ha <sup>-1</sup> )	458.00	Ácido sulfúrico 6N
CaCO <sub>3</sub> (%)	6.50	Gas volumétrico
CIC (meq/100 g)	19.29	Acetato de amonio 1N

**Fuente:** Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la UNAS. Tingo María (2006).

### **3.5. Componentes en estudio**

Cultivar de maíz híbrido Agricol x B 8010.

#### **Bioestimulantes nutricionales y niveles de aplicación**

a<sub>1</sub>. Galaamin<sup>®</sup>: Baja (0.15 L ha<sup>-1</sup>), Media (0.25 L ha<sup>-1</sup>) y Alta (0.35 L ha<sup>-1</sup>).

a<sub>2</sub>. Aminobiofer<sup>®</sup>: Baja (0.15 L ha<sup>-1</sup>), Media (0.25 L ha<sup>-1</sup>) y Alta (0.35 L ha<sup>-1</sup>)

a<sub>3</sub>. Aminol extra microforte<sup>®</sup>: Baja (0.35 L ha<sup>-1</sup>), Media (0.45 L ha<sup>-1</sup>) y Alta (0.55 L ha<sup>-1</sup>)

### 3.6. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio estuvieron constituidos por las dosis de aplicación de los bioestimulantes nutricionales Galaamin<sup>®</sup>, Aminobiofer<sup>®</sup>, y Aminol extra microforte<sup>®</sup>, en un cultivar híbrido XB - 8010 de maíz.

**Cuadro 7.** Descripción de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Clave	Descripción
T <sub>1</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>2</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>3</sub>	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>4</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>5</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>6</sub>	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 Lha <sup>-1</sup> .)
T <sub>7</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0,35 Lha <sup>-1</sup> )
T <sub>8</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0,45 Lha <sup>-1</sup> )
T <sub>9</sub>	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>	Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0,55 Lha <sup>-1</sup> )
T <sub>10</sub>	SB – CF	Sin bioestimulantes con fertilización
T <sub>11</sub>	SB – SF	Sin bioestimulantes sin fertilización

### 3.7. Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloque completo al azar (DBCA), con 11 tratamientos y 4 repeticiones, la comprobación de promedios se realizó mediante la prueba de significación de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ).

### 3.8. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Respuesta obtenida de la i-ésima dosis de aplicación en el j-ésimo bloque o repetición.

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\tau_i$  = Efecto de la i-ésima dosis de aplicación.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación  $Y_{ij}$ .

Para:

$I = 1, 2, \dots, 11$  dosis de aplicación

$J = 1, 2, 3, 4$  repeticiones o bloques

### 3.9. Esquema del análisis de varianza (ANVA)

**Cuadro 8.** Esquema del análisis de variancia

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	3
Tratamiento	10
Error experimental	30
Total	43

### **3.10. Características del campo experimental**

#### **3.10.1. Dimensiones del campo experimental**

Largo	:	58.50 m.
Ancho	:	13.60 m
Área total del experimento	:	795.60 m <sup>2</sup>

#### **3.10.2. Dimensiones de los bloques**

Número de bloques	:	4
Largo de bloque	:	58.50 m.
Ancho de bloque	:	2.80 m.
Área de bloque	:	163.80 m <sup>2</sup>
Ancho entre bloques	:	0.90 m.

#### **3.10.3. Características de la parcela**

Número de parcelas/bloque	:	11
Número total de parcelas	:	44
Largo de parcela	:	4.50 m
Ancho de parcela	:	2.80 m
Área de parcela	:	17.28 m <sup>2</sup>
Área neta a evaluar	:	5.76 m <sup>2</sup>

#### **3.10.4. Características de las hileras y golpes**

Número de hileras por parcela	:	6
Distanciamiento entre hileras	:	0.90 m
Distanciamiento ente golpes	:	0.40 m
Número de golpes por hilera	:	8
Número de golpes por parcela	:	48
Número de golpes por parcela neta	:	16
Número de plantas por golpe	:	2

### **3.11. Ejecución del experimento**

#### **3.11.1. Obtención de semilla**

La semilla certificada de maíz híbrido XB – 8010 utilizada en el presente experimento, fue obtenida de la casa comercial Agrícola S.A. que vende semilla certificada de maíz en el Perú.

#### **3.11.2. Preparación del terreno**

Esta labor fue realizada el 21, 22 y 23 de junio del 2006, procediéndose a la eliminación de la purma y algunas plantas de cacao y cítricos en abandono presentes en el terreno experimental, trasladándose los restos vegetales a los bordes de la parcela.

### **3.11.3. Demarcación del terreno**

La demarcación y alineación del terreno se realizó de acuerdo al croquis del campo experimental, ejecutándose el alineamiento con el método 3 – 4 – 5 y la demarcación con el cordel y estacas.

### **3.11.4. Siembra**

La siembra fue manual y se realizó el 08 de julio del 2006, en el sector de Caracol – Asociación de Pobladores Primero de Mayo – Castillo Grande, empleándose aproximadamente 4 kg de semilla, sembrándose 4 semillas por golpe para desahijar plantas antes del aporque y del segundo abonamiento nitrogenado, dejándose 2 plantas por golpe a un distanciamiento de 0.90 m entre hileras y 0.40 m entre golpes, quedando regulada la población final de plantas según los tratamientos indicados.

### **3.11.5. Control de malezas**

Esta practica se realizó en forma manual a los 15 días después de la siembra y a los 30 días después del primer deshierbo, utilizándose como herramienta el azadón.

### **3.11.6. Control de plagas y enfermedades**

Se observó un ataque ligero de “cogollero” (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith), para lo cual se realizó la aplicación de Metamidofos (Stermin<sup>®</sup>) a dosis de 2.0<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. En cuanto a las enfermedades no hubo presencia de ellas.

### **3.11.7. Fertilización**

Se utilizó una dosis de 180 – 180 – 90 kg ha<sup>-1</sup> de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O, dosis recomendada en la cartilla proporcionada por el distribuidor, utilizándose como fuente de nitrógeno (N) a la urea, como fuente de fósforo (P) al Superfosfato triple de calcio<sup>®</sup> y como fuente de potasio (K) al Cloruro de potasio<sup>®</sup>. El nitrógeno y el potasio fueron aplicados en dos fracciones, el 50% de la urea y potasio a los 10 días después de la siembra y todo el fósforo, el 50% del nitrógeno y potasio a los 30 días después de la siembra. La forma de aplicación fue manual haciendo hoyos a una distancia de 8 – 10 cm de la base de las plántulas.

### **3.11.8. Desahije**

Se realizó a los 25 días después de la siembra, eliminando las plantas mal conformadas y disparejas, dejando dos plantas por golpe.

### **3.11.9. Aporque**

Se realizó a los 45 días después de la siembra con la ayuda del azadón, incorporando tierra al cuello de la planta.

### **3.11.10. Aplicación de bioestimulantes**

Se utilizó tres bioestimulantes: Galaamin<sup>®</sup>, Aminobiofer<sup>®</sup> y Aminol extra microforte<sup>®</sup>, en tres dosis de aplicación, realizándose la aplicación fraccionadamente; el 50% se aplicó a los 20 días después de la siembra y la segunda aplicación a los 50 días después de la siembra respectivamente.

### **3.11.11. Doblado del tallo**

Práctica que se realiza comunmente en la zona de selva entre los 15 a 20 días antes de la cosecha y consiste en doblar el tallo de las plantas por debajo de la mazorca, con la finalidad de acelerar el secado, evitar el exceso de humedad y el ataque de pájaros, esto se realizó a los 115 días despues de la siembra.

### **3.11.12. Cosecha**

Esta labor se realizó manualmente a los 135 días después de la siembra, previamente habiendo realizado un monitoreo de madurez fisiológica, tomando para el efecto la parcela neta, al dia siguiente se seco para uniformizar la humedad y facilitar el desgrane, a los 2 dias de la cosecha se derterminó el porcentaje de humedad y se procedió al pesaje y toma de datos necesarios de los tratamientos en estudio.

## **3.12. Características a evaluar y metodología**

Las evaluaciones se basaron en las recomendaciones establecidas por el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT.

### **3.12.1. Rendimiento**

Dentro de la parcela experimental de cada tratamiento, al final de la cosecha, se obtuvo el rendimiento en base al peso seco de los granos de maiz, los que fueron proyectados a hectárea.

### **3.12.2. Altura de planta**

Dentro de la parcela experimental de cada tratamiento, al final de la floración, se seleccionaron al azar 16 plantas y se midió la distancia desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la espiga.

### **3.12.3. Diámetro de planta**

Dentro de la parcela experimental de cada tratamiento, al final de la floración, se seleccionó al azar 16 plantas y se midió el grosor del tallo a 10 cm sobre la altura del suelo.

### **3.12.4. Número de hojas**

Se realizó el conteo de hojas fotosintéticamente activas en las plantas de maíz por tratamiento evaluado.

### **3.12.5. Altura de mazorca**

Dentro de la parcela experimental de cada tratamiento, al final de la floración, se seleccionó al azar 16 plantas y se midió la distancia desde el punto de inserción de las raíces hasta el nudo donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior.

### **3.12.6. Índice de mazorca o índice prolífico**

El índice de mazorca se determinó contando el número de mazorcas por planta al momento de la cosecha por cada tratamiento en estudio.

### **3.12.7. Plagas y enfermedades**

La evaluación de este parámetro se realizó en todo el ciclo fenológico, no se registraron daños por insectos y enfermedades debido a las buenas y oportunas prácticas de manejo de cultivo, así como también al uso preventivo de insecticidas y fungicidas.

### **3.12.8. Longitud y diámetro de mazorca**

Se utilizaron 10 mazorcas seleccionadas al azar; para determinar dicho carácter se hizo uso de una regla milimétrica y un vernier digital.

### **3.12.9. Número de hileras por mazorca**

Este carácter se determinó en las diez mazorcas seleccionadas, para lo cual se contabilizaron el número de hileras, empezando de la parte central de la mazorca.

### **3.12.10. Número de granos por hilera**

De las 10 mazorcas seleccionadas se contabilizó el número de granos de una hilera al azar, dentro de cada mazorca.

### **3.12.11. Porcentaje de humedad del grano**

Se determinó la humedad del grano, para lo cual se tomó de cada parcela 10 mazorcas al azar las cuales se desgranaron 3 hileras y se formó una mezcla homogénea, luego se llevó al determinador eléctrico de humedad, donde se determinó la lectura de la muestra analizada.

Estos datos se ajustaron al 14% de humedad con la que se comercializa el maíz usualmente, esto se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$H^{\circ} = \frac{100 - \text{humedad de cosecha}}{86}$$

Además se considera para la evaluación otras características biométricas como: peso de 100 granos y porcentaje de desgrane cuya relación espeso de grano/peso de mazorca x 100. Tales datos se tomaron previamente en las mismas 10 mazorcas tomadas al azar por parcela neta.

#### **3.12.12. Peso de 100 semillas**

Después de la determinación del peso de los granos de mazorca, se procedió a contar al azar 100 semillas para cada parcela experimental, pesándose en una balanza de precisión ajustando el peso al 14% de humedad.

#### **3.12.13. Determinación del análisis de rentabilidad**

Se determinó para cada tratamiento, con el análisis de beneficio costo (B/C), en la producción y comercialización de los granos secos de maíz.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Rendimiento en grano

En el Cuadro 9, se observa que:

- Se encontró diferencias estadísticas significativas para el efecto de los bloques.
- Existe significación estadística al 1% de probabilidad para los tratamientos, que se debe a las diferencias en los niveles de dosificación de los bioestimulantes aplicados, así como también a la respuesta del híbrido frente a los diferentes niveles de bioestimulantes.
- El coeficiente de variabilidad indica buena homogeneidad en los resultados experimentales.

**Cuadro 9.** Resumen del análisis de variancia para el carácter rendimiento en grano de maíz.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>G.L.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Sign.</b>
Bloques	3	5.72	S
Tratamiento	10	15.78	AS
Error experimental	30	2.46	
Total	43		
C.V. (%)		14.19	

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

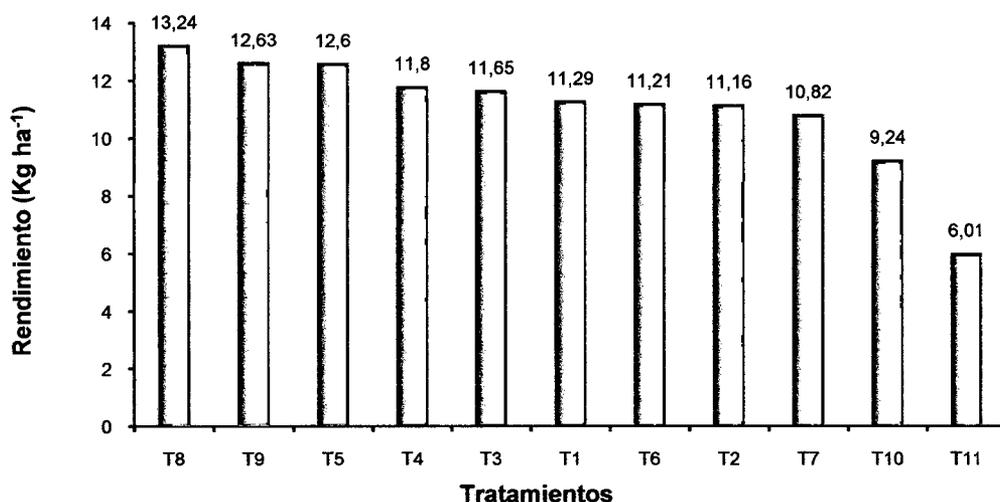
En el Cuadro 10 y Figura 1, se observa que el tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), ocupó el primer lugar con 13.24 t ha<sup>-1</sup>, no encontrándose diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), con 12.63 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) con 12.60 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)) con 11.80 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), con 11.65 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), con 11.29 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), con 11.21 t ha<sup>-1</sup>, T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), con 10.97 t ha<sup>-1</sup> y T<sub>7</sub>

**Cuadro 10.** Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) para el rendimiento en grano de maíz.

Tratamiento	Rendimiento (t ha <sup>-1</sup> )	Sign.
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	13.24	a
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	12.63	a
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	12.60	a
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	11.80	a
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	11.65	a
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	11.29	a
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	11.21	a
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	11.16	a
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	10.82	a
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	9.24	a
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	6.01	a

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

Aminol extra microforte® bajo ( $0.35 \text{ L ha}^{-1}$ ) con  $10.82 \text{ t ha}^{-1}$ , pero si se encontró diferencias estadísticas significativas con los tratamientos testigos ( $T_{10}$  y  $T_{11}$ ), siendo el tratamiento  $T_{11}$  (Sin bioestimulantes - sin fertilización), el de menor rendimiento con  $6.01 \text{ t ha}^{-1}$ .



- |   |   |
|---|---|
| $T_1$ = Galaamin® bajo ( $0.15 \text{ L ha}^{-1}$ )     | $T_7$ = Aminol extra microforte® bajo ( $0.35 \text{ L ha}^{-1}$ )  |
| $T_2$ = Galaamin® medio ( $0.25 \text{ L ha}^{-1}$ )    | $T_8$ = Aminol extra microforte® medio ( $0.45 \text{ L ha}^{-1}$ ) |
| $T_3$ = Galaamin® alto ( $0.35 \text{ L ha}^{-1}$ )     | $T_9$ = Aminol extra microforte® alto ( $0.55 \text{ L ha}^{-1}$ )  |
| $T_4$ = Aminobiofer® bajo ( $0.15 \text{ L ha}^{-1}$ )  | $T_{10}$ = Sin bioestimulantes con fertilización                    |
| $T_5$ = Aminobiofer® medio ( $0.25 \text{ L ha}^{-1}$ ) | $T_{11}$ = Sin bioestimulantes sin fertilización                    |

**Figura 1.** Efecto de los bioestimulantes en el rendimiento de grano de maíz.

El incremento del rendimiento obtenido del tratamiento  $T_8$  (Aminol extra microforte® medio ( $0.45 \text{ L ha}^{-1}$ )) posiblemente se deba a la acción de los componentes del bioestimulante y a la mayor cantidad de aminoácidos libres (44.50%) como extracto de algas marinas, ácidos policarboxílicos, ácido fólico, auxinas, entre otros los cuales han generado un equilibrio hormonal en la planta y por ende un mejor metabolismo.

El Aminol extra micro forte® aplicado correctamente en dosis balanceadas (dosis media  $0.45 \text{ L ha}^{-1}$ ), optimiza las rutas metabólicas

bloqueadas muchas veces por la acción del medio ambiente el cual permitió un mayor aprovechamiento de los fertilizantes aplicados al suelo y los que habían presentes en el suelo, que a su vez contrarrestó las condiciones adversas de temperatura, precipitación y otros, que en condiciones de trópico el clima son muy variables, el cual contribuyó al ahorro de energía, traduciéndose finalmente en plantas más vigorosas, resistentes al ataque de plagas y enfermedades, más productivas, de mejor calidad, en la cual la energía será utilizada en mayor cantidad en productos aprovechables (CRUZ ECOLOGICO, 2006).

El bioestimulante que obtuvo el mayor rendimiento fue el Aminol extra micro forte® a una dosis media ( $450 \text{ ml ha}^{-1}$  o  $0.45 \text{ L ha}^{-1}$ ), por lo tanto proporcionó un mejor metabolismo de la planta, cuyo resultado se traduce en una mayor eficiencia fotosintética y por ende un incremento tanto en cantidad, uniformidad y cantidad de grano. Comparando con trabajos anteriores de investigación en cuanto al maíz amarillo duro XB - 8010, rendimientos reportados por CHÁVEZ (2002), fue de  $9.21 \text{ t ha}^{-1}$ , de URQUÍA (2004) fue de  $7.37 \text{ t ha}^{-1}$  y  $8.52 \text{ t ha}^{-1}$  para las localidades de Afilador y Tulumayo respectivamente y, ROJAS (2005) reporta rendimientos de  $6.83 \text{ t ha}^{-1}$  para Naranjillo y  $9.69 \text{ t ha}^{-1}$ , para la localidad de Afilador, siendo el rendimiento alcanzado de  $13.24 \text{ t ha}^{-1}$ , superior a los reportados. Esta diferencia se puede deber a que la aplicación de los bioestimulantes dan un mejor aprovechamiento de los fertilizantes disponibles en el suelo estimulando el desarrollo de sistema radicular aumentando la absorción de agua y nutrientes por la raíces, pudiendo favorecer el equilibrio hormonal de la planta. Los bioestimulantes son productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y/o crecimiento de los vegetales (FRESOLI, *et al.* 2007).

#### 4.2. Altura de planta y de mazorca de maíz

En el Cuadro 11, se observa que:

- Para el efecto de bloques, no se encontraron diferencias estadísticas significativas tanto en altura de planta como en altura de mazorca.
- Para los tratamientos del cultivar híbrido XB 8010 en estudio se encontró alta significación estadística para el carácter de altura de planta, mientras que para el carácter altura de mazorca no se encontró significación estadística.
- En cuanto al coeficiente de variabilidad de los caracteres evaluados altura de planta y altura de mazorca, indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales, lo que nos indica que los resultados obtenidos son aceptables.

**Cuadro 11.** Resumen del análisis de variancia para la altura de planta y de mazorca de maíz.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Altura de planta	Altura de mazorca
Bloques	3	139.98 NS	206.49 NS
Tratamiento	10	1713.77 AS	305.11 NS
Error experimental	30	152.28	146.05
Total	43		
C.V. (%)		11.62	9.89

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

AS : Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad

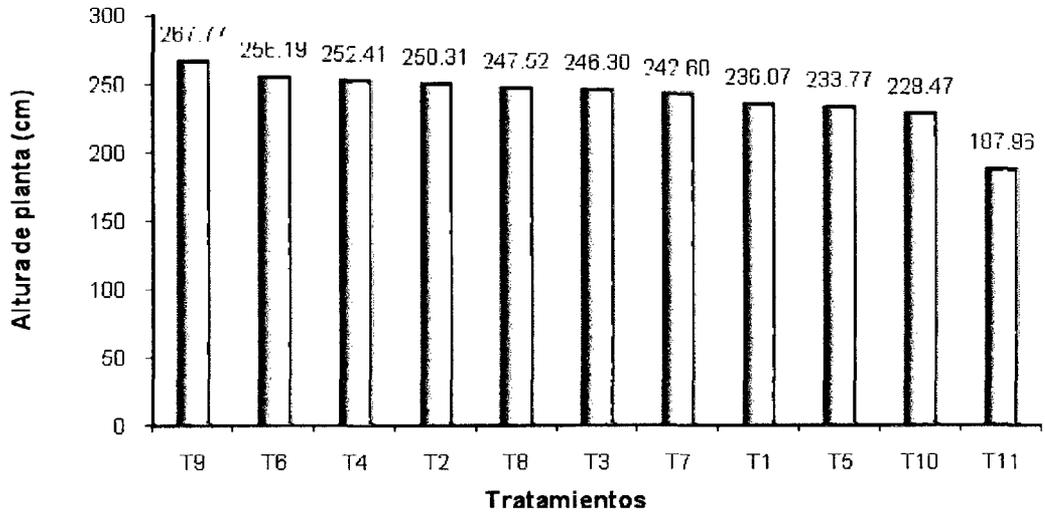
En el Cuadro 12 y Figuras 2 y 3, se observa que:

- En relación a la altura de planta el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), con 267.76 cm ocupó el primer lugar, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>.) y T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)). El tratamiento T<sub>11</sub> Sin bioestimulante – sin fertilización) ocupó el último lugar con 187.95 cm con respecto a los demás tratamientos.
- En cuanto a la altura de mazorca el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.5 L ha<sup>-1</sup>)), ocupó el primer lugar con 134.72 cm, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub> Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>10</sub>, T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>.) y T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>), pero si se encontró diferencias estadísticas frente al tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), el cual ocupó el último lugar con 103.62 cm con respecto a los demás tratamientos.

**Cuadro 12.** Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) para altura de planta y mazorca de maíz.

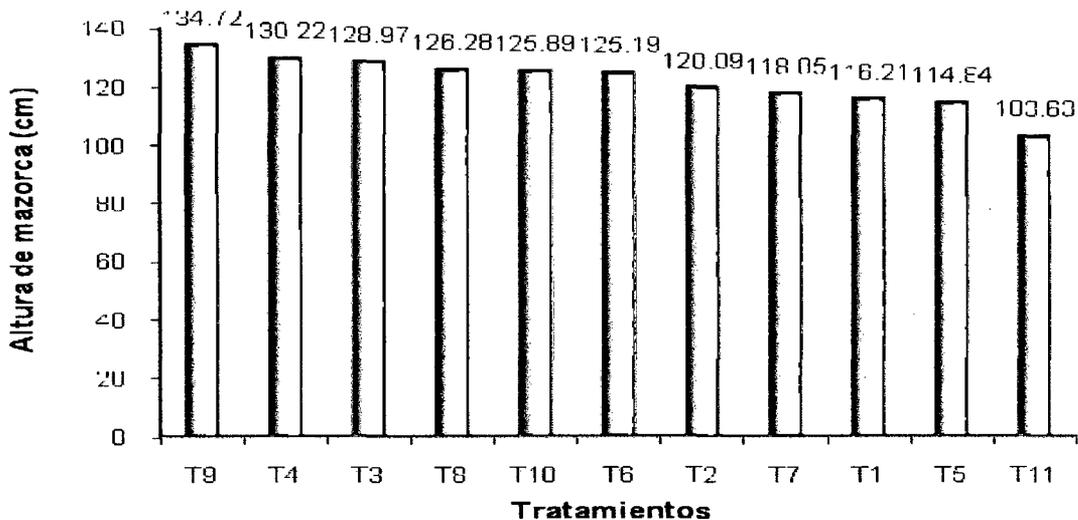
Tratamiento	Altura de planta (cm)	Tratamiento	Altura de mazorca (cm)
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0,55 L ha <sup>-1</sup> )	267.76 a	T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0,55 L ha <sup>-1</sup> )	134.72 a
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	256.19 a b	T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	130.21 a
T <sub>4</sub> (Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> ))	252.40 a b c	T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	128.97 a
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	250.31 a b c	T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0,45 L ha <sup>-1</sup> )	126.28 a
T <sub>8</sub> Aminol <sup>®</sup> extra microforte medio (0,45 L ha <sup>-1</sup> )	247.51 b c d	T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	125.89 a
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	246.30 b c d	T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	125.18 a
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0,35 L ha <sup>-1</sup> )	242.59 b c d	T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	120.09 a b
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	236.06 b c d	T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0,35 L ha <sup>-1</sup> )	118.04 a b
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	233.76 c d	T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	116.22 a b
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	228.47 d	T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	114.84 a b
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	187.95 e	T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	103.62 b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                                |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                                |

**Figura 2.** Efecto de los bioestimulantes en la altura de planta de maíz.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                                |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                                |

**Figura 3.** Efecto de los bioestimulantes en la altura de mazorca de maíz.

La expresión de altura de planta está influenciada por el medio ambiente donde el clima y la fertilidad del suelo juegan un papel muy importante para su expresión. La altura de planta alcanzada supera grandemente a lo reportado en otros trabajos de investigación (URQUÍA, 2004 y ROJAS, 2005), cabe mencionar que esta mayor altura de planta obtenida puede atribuirse a la acción de la mejor dosis de los tratamientos, (Aminol extra microforte® alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), que logró proporcionarle a la planta los mejores constituyentes de los bioestimulantes, permitiéndole una mejor distribución de los nutrientes y otras sustancias componentes de los bioestimulantes y aprovechamiento para que la planta pueda expresar un mayor crecimiento y desarrollo de la misma (CRUZ ECOLOGICO, 2006).

Según los trabajos de URQUÍA (2004) y ROJAS (2005), la altura de mazorca muestra valores inferiores (1.17m), a lo alcanzado en el presente experimento, lo cual corrobora la acción del bioestimulante y su mejor dosis de aplicación, dejando en claro que a mayor altura de planta mayor será la altura de inserción de la mazorca. Asimismo, cabe mencionar que la acción del bioestimulante (T<sub>9</sub> Aminol extra microforte® alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), en este caso influyó más en ambos caracteres en estudio.

#### **4.3. Diámetro de tallo y número de hojas**

En el Cuadro 13, se observa para:

- El efecto de los bloques, no se encontraron diferencias significativas para el carácter número de hojas y para el carácter diámetro de tallo se encontró diferencias estadísticas significativas.

- Los tratamientos del cultivar existen diferencias altamente significativas para el carácter diámetro de tallo, y diferencias no significativas para el número de hojas.
- En cuanto al coeficiente de variabilidad para el diámetro de tallo con 8.96% y número de hojas con 3.37% indican una excelente homogeneidad de los resultados experimentales.

**Cuadro 13.** Resumen del análisis de variancia para el diámetro de tallo y número de hojas de maíz.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios	
		Diámetro de tallo	Número de hojas
Bloques	3	0.15 S	0.03 NS
Tratamiento	10	0.38 AS	0.34 NS
Error experimental	30	0.06	0.20
Total	43		
C.V (%)		8.96	3.37

NS : No existen diferencias estadísticas significativas  
 S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad  
 AS : Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad

En el Cuadro 14 y Figura 4 y 5, se observa:

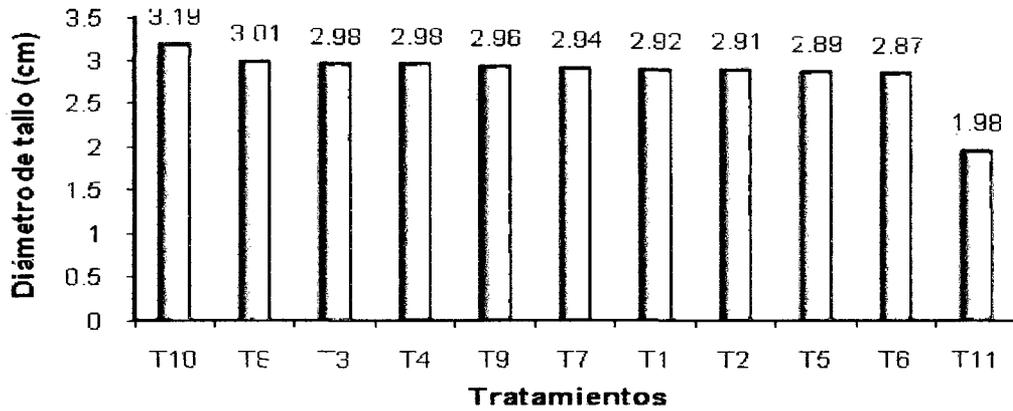
Con respecto al diámetro de tallo, el tratamiento T<sub>10</sub> (sin bioestimulantes con fertilización) fue el mejor con 3.19 cm, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes -sin fertilización) que ocupó el último lugar con 1.95 cm.

En relación al número de hojas, el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)) ocupó el primer lugar con 13.87 hojas, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes-sin fertilización) que ocupó el último lugar con 12.87 hojas.

**Cuadro 14.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el diámetro de tallo y número de hojas.

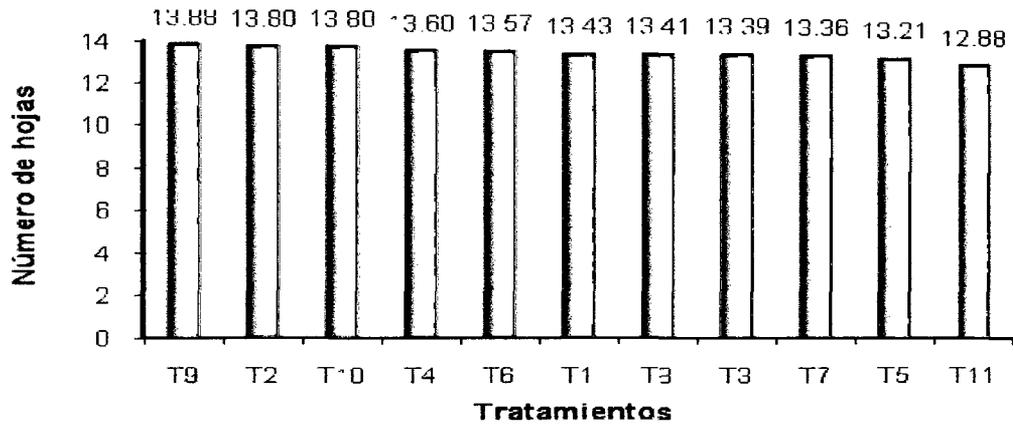
Tratamiento	Diámetro de tallo (mm)		Tratamiento	Número de hojas*	
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	31.97	a	T <sub>9</sub> Aminol <sup>®</sup> extra microforte alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	13.87	a
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	30.07	a	T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	13.79	a
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	29.75	a	T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	13.79	a
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	29.75	a	T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	13.59	a b
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	29.55	a	T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.56	a b
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	29.35	a	T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	13.42	a b
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	29.15	a	T <sub>8</sub> Aminol <sup>®</sup> extra microforte medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	13.41	a b
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	29.10	a	T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.39	a b
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	28.87	a	T <sub>7</sub> Aminol <sup>®</sup> extra microforte bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.36	a b
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	28.70	a	T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	13.20	a b
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	19.75	b	T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	12.87	b

\* Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difiere significativamente entre si



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin® bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte® bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin® medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte® medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin® alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte® alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer® bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                    |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer® medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                    |

**Figura 4.** Efecto de los bioestimulantes en el diámetro de tallo de maíz.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin® bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte® bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin® medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte® medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin® alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte® alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer® bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                    |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer® medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                    |

**Figura 5.** Efecto de los bioestimulantes en el número de hojas de la planta de maíz.

Los valores promedio del diámetro de los tratamientos en estudio variaron de 3.19 a 1.97 cm, mientras que el número de hojas fue de 13.87 a 12.87 hojas.

Al realizar la prueba de Duncan a ( $\alpha = 0.05$ ), en relación al diámetro de tallo, se aprecia que el tratamiento T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes - con fertilización), ocupó el primer lugar no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos, a excepción del tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), que ocupó el último lugar con 1.97 cm, donde los valores más altos corresponden a los tratamientos T<sub>10</sub> (bioestimulantes - con fertilización) y T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), con 3.19 y 3.00 cm respectivamente. Podemos decir que para este caso el efecto del bioestimulante fue indiferente, también podemos mencionar que esto puede deberse a la buena fertilidad del suelo donde se instaló el trabajo experimental más la dosis de fertilización adecuada.

Para el caso del tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), se puede decir que este nivel de bioestimulante proporcionó a la planta vitaminas y componentes esenciales que favorecieron el desarrollo de las raíces y por ende un mejor desarrollo del tallo además de ello la auxinas presentes en el bioestimulante fueron indispensables para iniciar el crecimiento y desarrollo en tallos y raíces.

En cuanto al número de hojas el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), resultó ser superior, esto puede atribuirse a que la acción de la mejor dosis logró proporcionar a la planta componentes como giberelinas que se encuentran en todas las plantas, pero esencialmente en hojas jóvenes. JENSEN y SALISBURY (1994), lo cual generó una mayor eficiencia fotosintética y por ende una mayor ganancia de energía, así también las auxinas presentes en los bioestimulantes actuaron de manera preventiva y

correctiva en la caída prematura de las hojas, que retarda el envejecimiento de la planta, que se obtuvo un buen número de hojas viables y fotosintéticas.

#### 4.4. Longitud y diámetro de mazorca

En el Cuadro 15, se observa que:

- Para el efecto de bloques no se pudo probar diferencias estadísticas significativas para el carácter longitud de mazorca, pero se encontró significación estadística al 5% de probabilidad para el diámetro de mazorca.
- En cuanto a los tratamientos en estudio, para el carácter longitud de mazorca se encontró significación estadística al 1% de probabilidad y para el carácter diámetro de mazorca existe significación estadística al 5% de probabilidad.

**Cuadro 15.** Resumen del análisis de variancia para la longitud y diámetro de mazorca de maíz.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	
		Longitud de mazorca	Diámetro de mazorca
Bloque	3	1.50 NS	0.39 S
Tratamiento	10	5.47 AS	0.31 S
Error	30	0.99	0.14
Total	43		
C.V. (%)		5.70	7.79

NS : No existen diferencias estadísticas significativas

S : Diferencias estadísticas significativas al 5% de probabilidad

AS : Diferencias estadísticas al 1% de probabilidad

- El coeficiente de variabilidad para longitud de mazorca (5.70%) y diámetro de mazorca (7.79%), nos indica excelente homogeneidad en los resultados experimentales.

En el Cuadro 16 y Figuras 6 y 7, se observa que:

En relación a la longitud de mazorca de los tratamientos en estudio no se encontró diferencias estadísticas significativas en el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), con respecto a los tratamientos T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0,35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0,55 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), mostrándose como el tratamiento de mayor longitud de mazorca el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), con 18.55 cm, diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes - con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), siendo el tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), el que ocupó el último lugar con 14.51 cm.

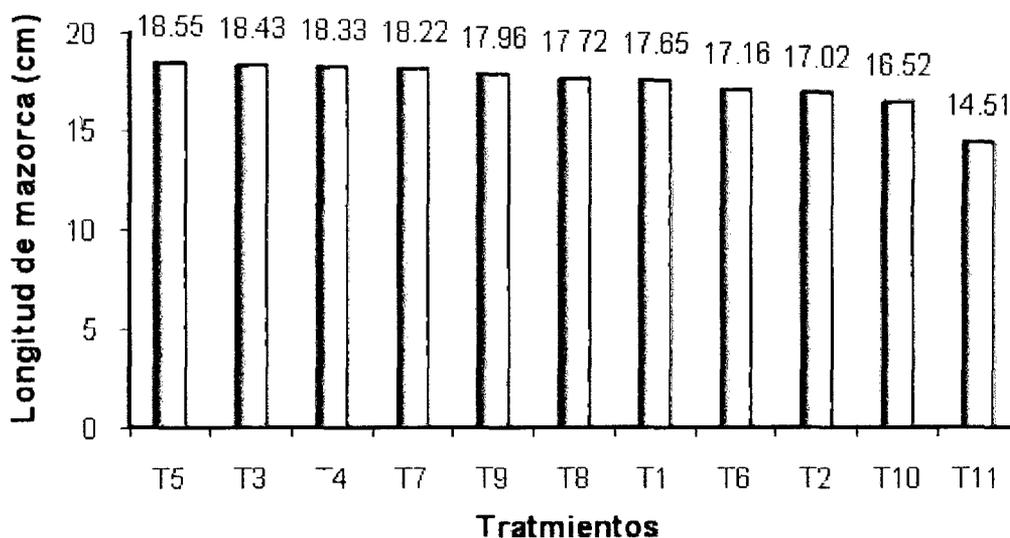
En cuanto al diámetro de mazorca no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0,55 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes - con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), siendo el tratamiento

T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), el de mayor diámetro de mazorca con 5.08 cm, a excepción del tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes – sin fertilización) que ocupó el último lugar con 4.18 cm.

**Cuadro 16.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para longitud y diámetro de mazorca de maíz.

Tratamiento	Longitud de mazorca (cm)		Tratamiento	Diámetro de mazorca (cm)	
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	18.55	a	T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	5.08	a
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	18.42	a	T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	5.08	a
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	18.33	a	T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	5.07	a
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	18.22	a	T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	5.03	a
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	17.95	a b	T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	5.00	a
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	17.72	a b	T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	5.00	a
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	17.64	a b	T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	5.00	a
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	17.15	a b	T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	4.89	a
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	17.01	a b	T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	4.84	a
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	16.51	b	T <sub>1</sub> Galaamin bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	4.53	a b
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	14.51	c	T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	4.18	b

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difiere significativamente entre si.



T<sub>1</sub>= Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>2</sub>= Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>3</sub>= Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>4</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>5</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)

T<sub>7</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>8</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>9</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>10</sub>= Sin bioestimulantes con fertilización  
T<sub>11</sub>= Sin bioestimulantes sin fertilización

**Figura 6.** Efecto de los bioestimulantes para la longitud de mazorca de maíz.

Con respecto a la longitud de mazorca, se observa diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos, lo cual nos demuestra que los bioestimulantes y las dosis de aplicación tienen comportamiento diferente en la expresión de este carácter. En relación al diámetro de mazorca, se observa diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (Cuadro 15).

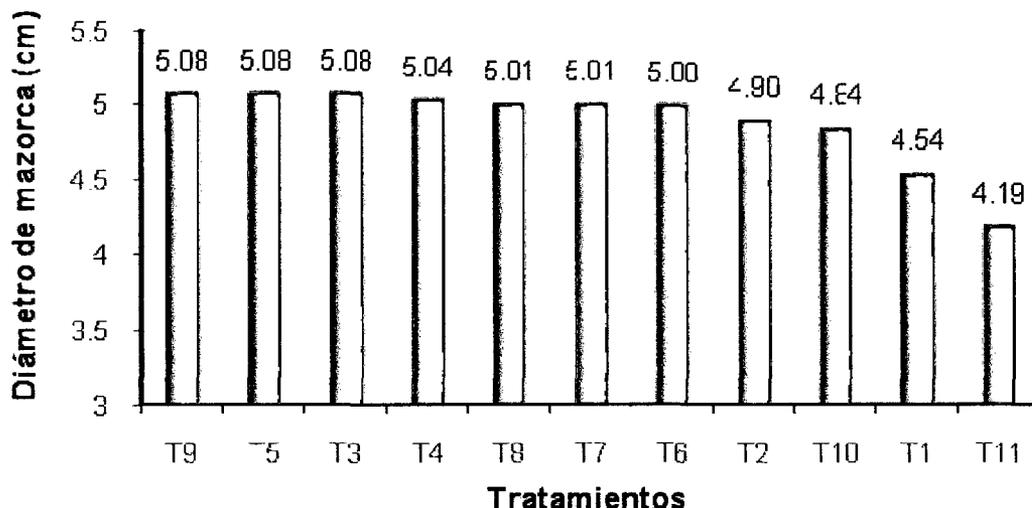
Los valores promedios de longitud de mazorca de los tratamientos en estudio varían de 18.55 a 14.51 cm, mientras que el diámetro de mazorca fue de 5.08 a 4.18 cm; al someter a la prueba de comparación de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), en relación a la longitud de mazorca (Cuadro 16), se aprecia que el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), obtuvo la mayor longitud de

mazorca con 18.55 cm. no mostrando diferencias estadísticas con los demás tratamientos pero si frente al tratamiento testigo, es decir a los que no se aplicaron bioestimulantes T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes - con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización).

La longitud de mazorca alcanzada por el híbrido XB 8010, según CHÁVEZ (2002), fue de 18.21cm, mientras que ROJAS (2005) reportó una longitud de mazorca de 17 cm para la localidad de Naranjillo y otra longitud de 18.07 cm, para la localidad de Afilador.

La longitud de mazorca es un carácter que puede ser altamente influenciado por el medio ambiente; la diferencia de longitud de mazorca obtenida por los tratamientos (bioestimulantes y dosis de aplicación), además de ser un carácter hereditario, esta sujeto, a la acción modificadora de factores ambientales tales como densidad, fertilidad del suelo, clima y manejo del cultivo.

El tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), resultó ser el mejor respecto a los demás tratamientos ya que dicho producto Aminobiofer<sup>®</sup> en dosis media, dosis balanceada, tiende a dar una mejor respuesta a la planta, debido a que favorece a la planta a tener un mejor aprovechamiento de los fertilizantes del suelo, así como tener una mejor tolerancia a factores ambientales adversos.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                                |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                                |

**Figura 7.** Efecto de los bioestimulantes en el diámetro de mazorca de maíz.

En cuanto al diámetro de mazorca el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), ocupó el primer lugar con 5.08 cm, el cual no mostró diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos a excepción del tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), que fue el que ocupó el último lugar con 4.18 cm.

Según ROJAS (2005), determinó el diámetro de mazorca promedio para ambas localidades de 4.91 cm. CHÁVEZ (2002) reportó un diámetro de mazorca de 4.50 cm. El diámetro de mazorca no difiere a lo reportado en trabajos anteriores con lo obtenido en el presente trabajo experimental; esto puede deberse a la acción homogenizadora y estabilizadora que presenta el

tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), este resultado tendrá una relación directa con la mayor cantidad de sustancias tanto macro como microelementos que el bioestimulante proporcionó a la planta al aplicar la mayor dosis del bioestimulante cuyos componentes mejoraron el metabolismo de la planta, cuyo resultado se traduce en una mayor eficiencia fotosintética y por ende un incremento tanto en calidad y cantidad de grano que tiene una relación directa con el diámetro de mazorca (CRUZ ECOLOGICO, 2006); en forma similar a la longitud de mazorca, el diámetro de mazorca es un carácter hereditario de naturaleza cuantitativa, inherente del híbrido, pero que también al igual que la longitud de mazorca y rendimiento de grano suele ser influenciado por el medio ambiente (ALLARD, 1980).

#### **4.5. Número de hileras por mazorca y granos por hilera**

En el Cuadro 17, se observa que:

- No existen diferencias estadísticas significativas para los bloques en estudio tanto en el número de granos por hilera como hileras por mazorca.
- En cuanto a los tratamientos en estudio para los caracteres hileras por mazorca y granos por hilera se encontró significación estadística al 1% de probabilidad.
- Para los coeficientes de variabilidad nos indica excelente homogeneidad en los resultados experimentales para ambos caracteres en estudio

**Cuadro 17.** Resumen del análisis de variancia para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio	
		Hilera por mazorca	Granos por hilera
Bloque	3	0.03 NS	6.83 NS
Tratamiento	10	1.63 AS	31.82 AS
Error experimental	30	0.19	4.57
Total	43		
C.V. (%)		3.35	5.80
NS	:	No existen diferencias estadísticas significativas	
AS	:	Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad	

En el Cuadro 18 y Figuras 8 y 9, se observa que:

En relación al carácter hileras por mazorca, no se encontró diferencias estadísticas significativas en el tratamiento T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), con respecto a los otros tratamientos T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0,55 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0,45 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0,35 L ha<sup>-1</sup>)), mostrándose como el tratamiento con mayor número de hileras por mazorca, con 13.78 hileras, mientras que los tratamientos T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes sin fertilización), son los que presentaron menor número de hileras por mazorca, siendo el tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización) el que ocupó el último lugar con 11.55 hileras.

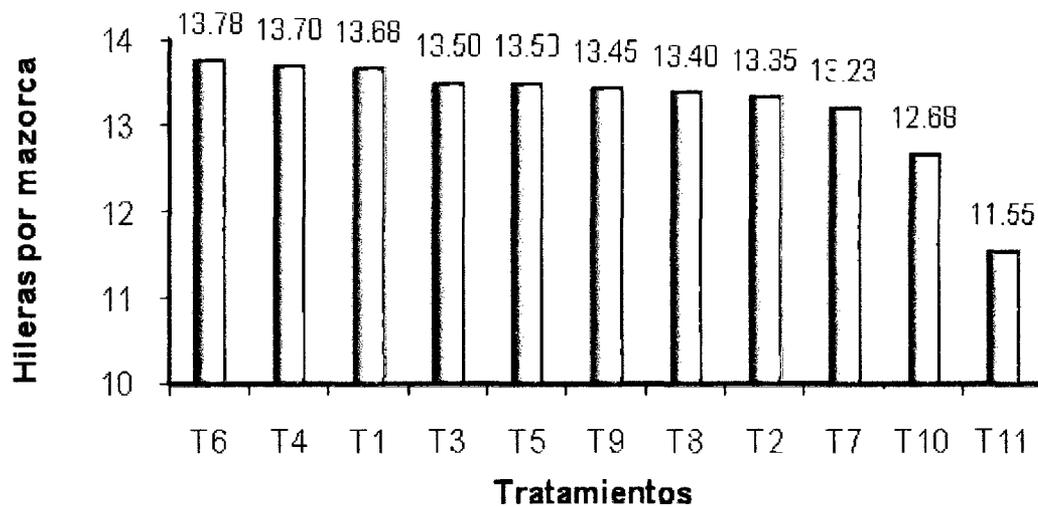
En cuanto al carácter granos por hilera, el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), ocupó el primer lugar con 39.42 granos, no

diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0,35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0,55 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0,45 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), el tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), ocupó el último lugar con 29.35 granos por hilera.

**Cuadro 18.** Prueba de Duncan ( $\alpha= 0.05$ ) para el número de hileras por mazorca y número de granos por hilera.

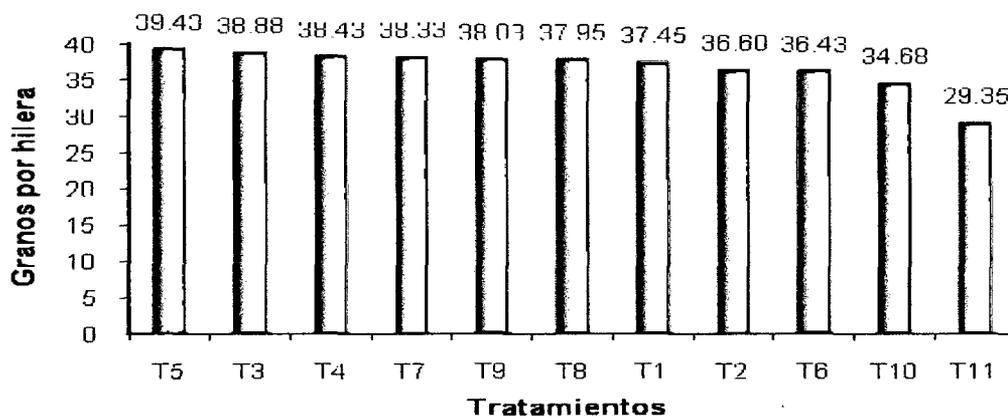
Tratamiento	Hileras por mazorca		Tratamiento	Granos por hilera	
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.77	a	T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	39.42	a
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	13.70	a	T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	38.87	a
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	13.67	a	T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	38.42	a
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.50	a	T <sub>7</sub> Aminol <sup>®</sup> extra microforte bajo (0,35 L ha <sup>-1</sup> )	38.32	a
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	13.50	a	T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0,55 L ha <sup>-1</sup> )	38.02	a b
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0,55 L ha <sup>-1</sup> )	13.45	a	T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0,45 L ha <sup>-1</sup> )	37.95	b
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	13.40	a	T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	37.45	b
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	13.35	a	T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	36.60	b
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	13.22	a b	T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	36.42	b
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	12.67	b	T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	34.67	b
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	11.55	c	T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	29.35	c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                                |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                                |

**Figura 8.** Efecto de los bioestimulantes en el número de hileras por mazorca de maíz.



- |  |  |
|--|--|
| T <sub>1</sub> = Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>7</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>2</sub> = Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )    | T <sub>8</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> ) |
| T <sub>3</sub> = Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )     | T <sub>9</sub> = Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )  |
| T <sub>4</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )  | T <sub>10</sub> = Sin bioestimulantes con fertilización                                |
| T <sub>5</sub> = Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> ) | T <sub>11</sub> = Sin bioestimulantes sin fertilización                                |

**Figura 9.** Efecto de los bioestimulantes en el número de granos por hilera de maíz.

En el Cuadro 18, se muestra el número de hileras/mazorca siendo los valores variables de 13.77 a 11.55 hileras por mazorca, donde el tratamiento T<sub>6</sub> (Aminobiofer alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)) presentó el mayor valor con 13.77 hileras por mazorca, no mostrando diferencias estadísticas frente a los demás tratamientos que tuvieron bioestimulantes y dosis de aplicación. El tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), fue el que ocupó el último lugar con 11.55 hileras por mazorca.

Asimismo en el Cuadro 18, se muestra el número de granos por hilera, donde dichos valores oscilan entre 39.42 y 29.35 granos por hilera, correspondiendo el mayor valor al tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) con 39.42 granos por hilera, no diferenciándose significativamente de los demás tratamientos que tuvieron bioestimulante y dosis de aplicación a excepción de los tratamientos testigo T<sub>10</sub> (Sin bioestimulante con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), siendo el tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), el que ocupó el último lugar con 29.35 granos por hilera.

Según ROJAS (2005), para el Agricol XB – 8010, obtuvo un número de hileras por mazorca y granos por hilera de 13.23 y 37 respectivamente, en promedio de las localidades en estudio, mientras que CHÁVEZ (2002), reportó un número de hileras y granos por hilera de 14.15 y 37.40 respectivamente para el Agricol XB – 8010. La mejor dosis para este caso es el tratamiento T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), estos resultados nos confirman las apreciaciones anteriores en el sentido de que los elementos que conforman el Aminobiofer son aminoácidos totales y activados, vitaminas y el ácido fólico, los cuales son aprovechados por las plantas en mayor cantidad y que aplicados

en forma oportuna ha generado un mejor metabolismo y, como consecuencia una mayor producción en hileras por mazorca.

En cuanto al número de granos por hilera, la mejor dosis de bioestimulante lo presentó el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer® medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), el cual logró proporcionarle a la planta una mejor asimilación de nutrientes y otras sustancias, permitiendo de esta manera tener una mayor producción de granos fértiles. Además, le facilitó un óptimo contenido de nitrógeno a la planta, desde la fase de máxima floración hasta la formación de grano y/o fecundación del óvulo, que asegura una adecuada densidad de granos fértiles.

#### 4.6. Peso de 100 semillas

Del Cuadro 19, se deduce que:

- No existen diferencias estadísticas significativas para el efecto de bloques, pero si existe significación estadística al 1% de probabilidad para los tratamientos.
- El coeficiente de variabilidad indica una excelente homogeneidad en los resultados experimentales para el carácter en estudio.

**Cuadro 19.** Resumen del análisis de variancia para el peso de 100 semillas.

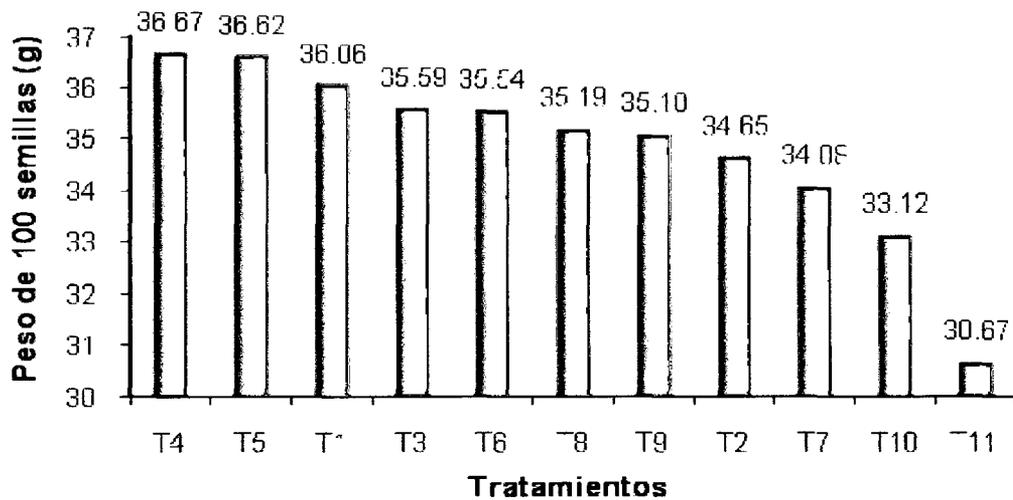
Fuente de variación	G.L.	Cuadrado medio
Bloques	3	6.10 NS
Tratamiento	10	12.09 AS
Error experimental	30	2.99
Total	43	
C.V. (%)		4.96
NS :	No existen diferencias estadísticas significativas	
AS :	Diferencias estadísticas significativas al 1% de probabilidad	

**Cuadro 20.** Prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ) para el peso de 100 semillas de maíz.

Tratamiento	Peso de 100 semillas (g)		
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	36.66	a	
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	36.62	a	
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	36.05	a	
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> .)	35.59	a	b
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	35.54	a	b
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	35.18	a	b
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	35.10	a	b
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	34.64	a	b
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	34.07	a	b
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	33.11	b	c
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	30.66		c

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre si.

En relación al peso promedio de semilla, el tratamiento T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), ocupó el primer lugar con 36.67 g, no diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>1</sub> (Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>3</sub> (Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), T<sub>2</sub> (Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>7</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), pero si se observó diferencias estadísticas con el tratamiento T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes con fertilización) y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), siendo el tratamiento T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), el que ocupó el último lugar con 30.67 g.



T<sub>1</sub>= Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>2</sub>= Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>3</sub>= Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>4</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>5</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)

T<sub>7</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>8</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>9</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>10</sub>= Sin bioestimulantes con fertilización  
T<sub>11</sub>= Sin bioestimulantes sin fertilización

**Figura 10.** Efecto de los bioestimulantes en el peso de 100 semillas de maíz.

El peso de 100 semillas es un carácter cuantitativo que tiene dos componentes: el genético y el ambiental, la interrelación entre los efectos de estos componentes expresará fenotipos con granos de mayor o menor peso, dependiendo de su magnitud. Se ha comprobado que el peso de 100 semillas es una característica varietal muy estable, que tiene un fuerte componente genético que puede afectar en cierto modo el rendimiento, pero rara vez es un factor limitante bajo condiciones normales (SÁNCHEZ, 2002).

Siendo el tratamiento T<sub>4</sub> (Aminobiofer bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), quien mostró un mayor peso de 100 semillas. El incremento del peso de 100 semillas se debe posiblemente a la acción de los componentes del bioestimulante aminobiofer (aminoácidos totales y activados, materia orgánica, vitaminas,

entre otros), que dio como resultado un mejor metabolismo en la planta y a la eficiencia de la planta en aprovechar el nitrógeno aportado por el suelo y el nitrógeno aportado por el fertilizante aplicado.

Entre los constituyentes de la materia orgánica del aminobiofer (10.20%), se encuentran gran cantidad de microelementos y que muchos de ellos son utilizados en la síntesis de enzimas. En consecuencia mejora el metabolismo de la planta y la fotosíntesis sea eficiente, por lo tanto una mayor acumulación de carbohidatos en la semilla, esto posiblemente se debe a que la acumulación de la sacarosa en los granos de maíz se ha visto favorecido por la acción de los constituyentes del aminobiofer y de los demás bioestimulantes en estudio, al aumentar la eficiencia fotosintética y una buena distribución de la sacarosa depositada en los granos.

En la primera etapa de desarrollo en la planta necesita un grupo de aminoácidos que promueve el mejor nraizamiento, brotamiento y floración, esto lo aporta aminobiofer, dichos aminoácidos están dirigidos a la formación y acumulación de los compuestos en el fruto.

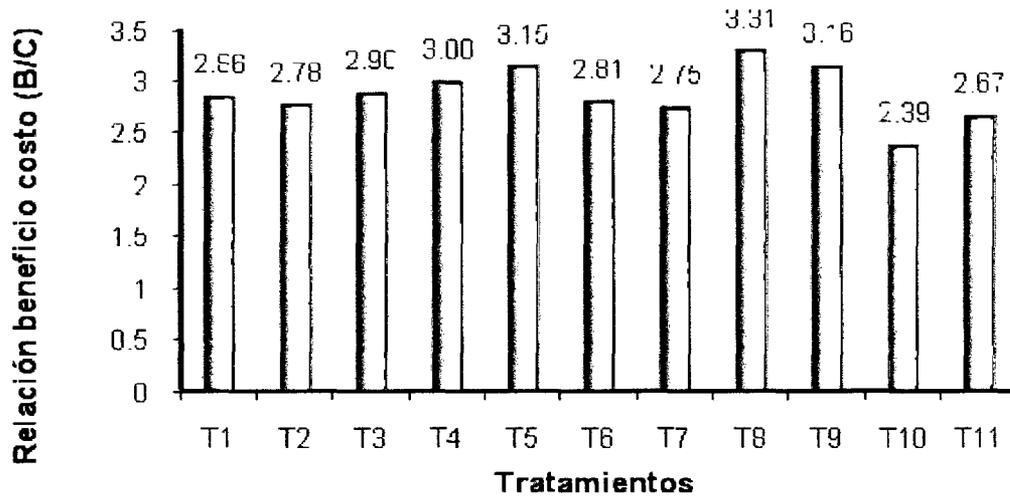
#### **4.7. Análisis de rentabilidad económica**

En el Cuadro 21 y Figura 11, se observa el análisis económico de los 11 tratamientos en estudio, cuyas variaciones en el ingreso bruto entre tratamientos se debe a la diferencia en el rendimiento alcanzado, donde los más altos rendimientos alcanzan una mayor rentabilidad directa.

La mayor rentabilidad lo presentan los tratamientos T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), con una relación beneficio costo de 3.31 y 3.16 respectivamente, superando a los demás tratamientos; esta superioridad alcanzada esta directamente relacionada al mayor rendimiento alcanzado (13.24 t ha<sup>-1</sup> y 12.63 t ha<sup>-1</sup>).

**Cuadro 21.** Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Tratamiento	Rdto. (t ha <sup>-1</sup> )	Costo de producción (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Utilidad neta (S/ ha <sup>-1</sup> )	Rentabilidad directa (%)	Relación B/C
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	11.28	1971.75	5645.00	3673.25	186.29	2.86
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	11.16	2010.25	5582.50	3572.25	177.70	2.78
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	11.65	2010.25	5826.50	3816.25	189.84	2.90
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	11.80	1966.25	5901.50	3935.25	200.14	3.00
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	12.60	1999.25	6304.00	4304.75	215.32	3.15
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	11.21	1999.25	5609.00	3609.75	180.56	2.81
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	10.82	1966.25	5412.50	3446.25	175.27	2.75
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	13.24	1999.25	6620.00	4620.75	231.12	3.31
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	12.63	1999.25	6315.00	4315.75	215.87	3.16
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	9.24	1933.25	4620.00	2696.75	139.49	2.39
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	6.01	1123.65	3005.00	1881.35	167.43	2.67
Precio venta de maíz XB – 8010	:		S/ 0.50			
Beneficio/costo	:		Ingreso bruto/costo de producción			
Utilidad neta	:		Valor de la producción - costo de producción			
Rentabilidad directa	:		(utilidad/costo de producción) x 100			



T<sub>1</sub>= Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>2</sub>= Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>3</sub>= Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>4</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>5</sub>= Aminobiofer<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>)

T<sub>7</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> bajo (0.35 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>8</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>9</sub> = Aminol extra microforte<sup>®</sup> alto (0.55 L ha<sup>-1</sup>)  
T<sub>10</sub>= Sin bioestimulantes con fertilización  
T<sub>11</sub>= Sin bioestimulantes sin fertilización

**Figura 11.** Comparación de la rentabilidad del establecimiento del cultivo de maíz según los tratamientos en estudio.

El tratamiento T<sub>10</sub> (sin bioestimulante, con fertilización) presentó la menor relación beneficio costo con 2.39.

El análisis económico nos da la posibilidad de conocer la conveniencia o no del uso o aplicación de los tratamientos en estudio, cuya viabilidad va a depender de que la relación beneficio costo sea mayor a uno ( $B/C > 1$ ). En forma general en el Cuadro 21, se puede apreciar que el tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra microforte medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), alcanzó el mayor índice de rentabilidad (231.12%), con una relación beneficio costo de 3.31, superando al resto de los tratamientos en estudio. Esta superioridad alcanzada esta directamente

relacionada al mayor rendimiento alcanzado ( $13.24 \text{ tha}^{-1}$ ), más no así al costo de producción.

De estos resultados se puede llegar a la conclusión de la importancia que tiene el suministrar nutrientes a los cultivos, eligiendo de manera correcta el producto y una adecuada dosificación, de los cuales dependerán los márgenes de ganancia que se puedan obtener en los diferentes cultivos.

Los tratamientos que obtuvieron menor índice de rentabilidad económica fueron los tratamientos  $T_{10}$  (Sin bioestimulantes - con fertilización) con (139.49%) y  $T_{11}$  (Sin bioestimulantes - sin fertilización), con (167.43%), obteniendo un beneficio costo de 2.39 y 2.67 respectivamente, la baja rentabilidad obtenida por el tratamiento  $T_{10}$  (Sin bioestimulantes - con fertilización), se puede atribuir a que la planta requirió de elementos esenciales para lograr una mayor producción y/o para poder contrarrestar los factores ambientales adversos.

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados y discusiones del estudio se concluye:

1. El bioestimulante Aminol extra micro forte<sup>®</sup> aplicado a una dosis media (0.45 L ha<sup>-1</sup>), obtuvo un rendimiento promedio de 13.24 t ha<sup>-1</sup>, siendo superior estadísticamente a las demás dosis y bioestimulantes en estudio, debido al mayor índice proliferativo obtenido (2.20%), logrando sumar un mejor volumen de grano seco.
2. Las mayores alturas de planta y de mazorca de maíz fue producido por el Aminol extra microforte<sup>®</sup>, aplicado a una dosis alta (0.55 L ha<sup>-1</sup>), obteniéndose alturas promedios de 267.76 y 134.72 cm respectivamente, encontrándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio.
3. El mayor diámetro promedio de planta fue de 31.97 mm y se obtuvo con el tratamiento T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes con fertilización), no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos; mientras que el mayor número promedio de hojas fue de 13.87 y se obtuvo con el tratamiento T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> a dosis alta (0.55 L ha<sup>-1</sup>)), superando al resto de los tratamientos en estudio.
4. La mayor longitud de mazorca y mayor diámetro de mazorca, correspondieron a los tratamientos T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> a dosis media (0.25 L ha<sup>-1</sup>)) y T<sub>9</sub> (Aminol extra microforte<sup>®</sup> a dosis alta 0.55 L ha<sup>-1</sup>)), con promedios de 18.55 y 5.08 cm, respectivamente.

5. El mayor número de hileras por mazorca se obtuvo con el tratamiento T<sub>6</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> a dosis alta (0.35 L ha<sup>-1</sup>)), con un promedio de 13.77 hileras por mazorca.
6. El mayor número de granos por hilera se obtuvo con el tratamiento T<sub>5</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> a dosis media (0.25 L ha<sup>-1</sup>)), con un promedio de 39.42 granos por hilera.
7. El mayor peso de 100 semillas se obtuvo con el tratamiento T<sub>4</sub> (Aminobiofer<sup>®</sup> a dosis baja (0.15 L ha<sup>-1</sup>)), con un promedio de 36.66 gramos.
8. El mayor índice de rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra micro forte<sup>®</sup> (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), con 231.12%, correspondiendo a una relación beneficio costo de 3.31 y una utilidad de 4 620.75 nuevos soles; mientras que los menores índices de rentabilidad se obtuvieron con los tratamientos T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes con fertilización), con 139.49% y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes - sin fertilización), con 167.43, correspondiendo a un beneficio costo de 2.39 y 2.67, respectivamente.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Considerando que el tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra micro forte<sup>®</sup>), obtuvo un mayor índice de rentabilidad (231.12%), se sugiere la aplicación del producto comercial Aminol extra micro forte<sup>®</sup> a una dosis de 0.45 L ha<sup>-1</sup>, más la fertilización a una dosis de 180 – 180 – 90 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Superfosfatotriple de calcio<sup>®</sup>) y K<sub>2</sub>O (Cloruro de potasio<sup>®</sup>), por haber generado el más alto rendimiento (13.240 t ha<sup>-1</sup>), bajo las condiciones edafoclimáticas de Tingo María.
2. Continuar realizando trabajos de investigación utilizando otros bioestimulantes en mayor número de dosis y en diferentes combinaciones y, compararlos con el Aminol extra micro forte<sup>®</sup>.
3. Utilizar otros bioestimulantes durante las etapas críticas del cultivo de maíz, a fin de determinar la tendencia del rendimiento.

## VII. RESUMEN

El presente experimento se llevó a cabo en el fundo del señor Nemesio De la Cruz Solórzano a 3.5 km, de la ciudad de Tingo María, margen izquierda del río Huallaga, sector de Caracol, Asociación de Pobladores 1° de Mayo – Castillo Grande, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con una duración de 5 meses (Julio – Octubre 2006).

Se realizó con el fin de determinar el comportamiento de tres biostimulantes que incrementen el rendimiento del maíz híbrido Agrícola XB 8010, y a la vez determinar la rentabilidad de los tratamientos en estudio en el cultivo de maíz.

Las características del suelo fueron pH = 6.5, materia orgánica = 2.8%, nitrógeno = 0.10%, fósforo disponible = 14.80 ppm. y potasio = 458 kg ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos estuvieron conformados por tres bioestimulantes (Galaamin<sup>®</sup>, Aminobiofer<sup>®</sup>, Aminol Extra Microforte<sup>®</sup>), con tres dosis de aplicación de (0.15, 0.25 y 0.35 L ha<sup>-1</sup>), más 2 testigos, los que fueron adaptadas al diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

La siembra fue realizada en forma manual, colocando 4 semillas por golpe, para dejar 2 plantas por golpe luego del desahije. El control de malezas se realizó en forma manual con azadón y control fitosanitario estuvo dirigido al control del ataque leve de “cogollero” (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith), para lo cual se realizó la aplicación de Metamidofos (Stermin<sup>®</sup>) a dosis de 2<sup>0</sup>/100.

La fertilización se realizó con la fórmula 180 – 180 – 90 kg ha<sup>-1</sup>, aplicándose fraccionadamente, a los 10 días después de la siembra se realizó la primera aplicación con 50% de urea y potasio y todo el fósforo; la segunda aplicación, el 50% de la urea y el potasio restante a los 30 días después de la primera aplicación.

La aplicación de los bioestimulantes en sus tres dosis se realizaron a los 20 días después de la siembra y la segunda aplicación a los 50 días después de la siembra

Con la finalidad de determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), evaluándose el rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, diámetro de planta, número de hojas, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, granos por hilera, peso de 100 semillas y el análisis de rentabilidad económica.

De los resultados se concluye que: el producto Aminol extra micro forte aplicado a una dosis media obtuvo un rendimiento promedio de 13.240 t ha<sup>-1</sup>, siendo superior a las demás dosis y bioestimulantes en estudio. El tratamiento T<sub>8</sub> (Aminol extra micro forte<sup>®</sup> medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)), fue el que obtuvo el mayor índice de rentabilidad 231.12% con una relación beneficio costo de 3.31 y una utilidad de 4620.75 nuevos soles, superando al resto de los tratamientos en estudio. Los menores índices de rentabilidad obtuvieron los tratamientos T<sub>10</sub> (Sin bioestimulantes con fertilización), con 139.49% y T<sub>11</sub> (Sin bioestimulantes sin fertilización), con 167.43%, con un beneficio costo de 2.39 y 2.67 respectivamente.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. 1980. Principio de mejora genética de las plantas 4ta. Ed. Edit. Omega. Barcelona, España. 497 p.
2. BIOFER, S.A.C. 2006. Aminobiofer; bioestimulante. Boletín informativo. Lima, Perú. 1p.
3. CRUZ ECOLOGICO. 2006. Aminol extra microforte; bioestimulante. Boletín informativo. Lima, Perú. 2p.
4. CHÁVEZ, F.J. 2002. Comportamiento de 5 híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema de labranza mínima en Tulumayo. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 85 p.
5. COMPANY, L.M. 1984. El maíz en cultivo y aprovechamiento. Edit. Mundi – Prensa S.A. Madrid, España. Pp. 41 – 42.
6. DELVIN, R. 1982. Fisiología vegetal. Ediciones Omega S.A. Edit. Iberoamericana. México. 759 p.
7. DOUROJEANNI, M. 1972. Evaluación y bases para el manejo del Parque Nacional de Tingo María (Huánuco – Perú). Departamentode Manejo Forestal. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Perú. 71 p.
8. FAO. 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla de maíz. FAO. Roma, Italia. 172 p.
9. FRESOLI, D.M; BERET, P.N.; GUATIA S.J. y ROJAS, P.H. 2007. Evaluación de un bioestimulante en soja con distintos hábitos de

- crecimiento [En línea]: BIOST, (<http://www.Portalbiost/bioestimulantesenagricultura.pdf>). 17 Setiembre 2007.
10. GALARRETA, S.A. 2006. Galaamin; bioestimulante. Boletín informativo. Lima, Perú. 2p.
  11. GONZALES, H.F. 2000. El cultivo de maíz. Universidad Nacional Agraria de la Selva – Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 179 p.
  12. JENSEN, W. y SALISBURY, F. 1994. Botánica. Editorial Noriega. Limusa, S.A. México. Pp. 436 – 447
  13. JORQUERA, Y. y YURI, J.A. 2006. Pomáceas. Boletín Técnico editado por el Centro de Pomáceas de la Universidad de Talca [En línea]: (<http://pomaceas. utalca.cl>). 12 Diciembre 2006.
  14. JUNGENHEIMER, W.R. 1988. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Edit. Limusa. S. A. México D. F. 506 p.
  15. LAFITTE, H.R. 1994. Identificación de problemas en la producción de maíz tropical. Guía de campo. CIMMYT. México D.F. 122p.
  16. LIRA, S.R.H. 1994. Fisiología vegetal. Edit. Trillas. México. 237 p.
  17. LLANOS, C.M. 1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa S.A. Madrid, España. 318 p.
  18. MANRIQUE, C.A. 1986. El maíz en el Perú. Talleres Gráficos de Edigraf. La Victoria, Lima. 66 p.
  19. MILLÁN, O.M. 1995. Manejo del cultivo de maíz. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 88 p.

20. MINISTERIO DE AGRICULTURA ZONA AGRARIA IX. 1970. Estudio detallado de suelo, granja experimental "El Porvenir". Departamento de Recursos Naturales, sección suelos. Tarapoto, Perú. 62 p.
21. MINAG, 2000. Principales características agronómicas de algunos híbridos de maíz amarillo duro que se cultiva en el Perú. [En línea]: MINAG.(<http://www.portalagrario.gop.pe/semtext/CaracterMaiz.pdf>).30 de Octubre 2007.
22. PARSONS, M.D. 1988. Manuales para la producción agropecuaria de maíz. Edit. Trillas, México. 56 p.
23. RAMIREZ, R. 1995. Efecto de ácido húmico en las características fisiológicas del suelo y el desarrollo del cultivo de caña de azúcar, en la zona del valle del río Turbio. U.C.L.A. Blanquisimeto, Venezuela. 110 p.
24. ROJAS, R.R. 2005. Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de tres cultivares comerciales de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 106 p.
25. ROVEDA, H.G. 2002. Maíz, manejo de suelo y aguas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 48 p.
26. SALISBURY, F. y ROSS, C. 1994. Fisiología vegetal. Edit. Grupo, México. 821 - 832 p.
27. SÁNCHEZ, E.J. 2002. El maíz, suelo y necesidades nutricionales. Informe Técnico. Tingo María, Perú. Pp. 12 – 15.

28. STOWE, B.B. and YAMAKI, T.J. 1959. Gibberellins. Stimulants of growth. Science N° 129, 807 – 816 p.
29. URQUIA, S.M. 2004. Efecto de tres densidades de siembra en el comportamiento de cinco cultivares comerciales de maíz (*Zea mays* L.), en dos localidades. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 133 p.
30. VÁSQUEZ, D.C. 2001. Dosis y momentos de aplicación de tres bioestimulantes en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L) variedad Capirona, bajo riego en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
31. WEAVER, R. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Edit. Trillas. México. 622 p.

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 21.** Valores promedios de la altura de planta de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	236.19	248.94	213.63	245.50	944.26	236.07
T <sub>2</sub>	245.50	244.75	245.25	265.75	1001.25	250.31
T <sub>3</sub>	225.94	253.38	251.38	254.50	985.20	246.30
T <sub>4</sub>	243.69	260.88	252.81	252.25	1009.63	252.41
T <sub>5</sub>	228.13	224.13	258.81	224.00	935.07	233.77
T <sub>6</sub>	255.38	239.13	260.63	269.63	1024.77	256.19
T <sub>7</sub>	228.44	246.25	236.75	258.94	970.38	242.60
T <sub>8</sub>	237.56	248.13	252.81	251.56	990.06	247.52
T <sub>9</sub>	292.94	257.75	270.63	249.75	1071.07	267.77
T <sub>10</sub>	221.38	227.00	233.06	232.44	913.88	228.47
T <sub>11</sub>	183.25	191.50	191.44	185.63	751.82	187.96

**Cuadro 22.** Valores promedio del diámetro de tallo de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	2.831	3.356	2.463	3.006	11.66	2.91
T <sub>2</sub>	2.756	3.019	2.931	2.925	11.63	2.91
T <sub>3</sub>	2.788	3.225	2.806	3.069	11.89	2.97
T <sub>4</sub>	3.038	2.888	3.013	2.963	11.90	2.98
T <sub>5</sub>	2.944	2.763	3.238	2.613	11.56	2.89
T <sub>6</sub>	2.425	2.531	3.188	3.331	11.48	2.87
T <sub>7</sub>	3.088	2.619	2.969	3.063	11.74	2.93
T <sub>8</sub>	2.631	2.988	3.456	2.950	12.03	3.01
T <sub>9</sub>	2.544	3.163	3.156	2.956	11.82	2.95
T <sub>10</sub>	2.850	3.313	3.244	3.388	12.79	3.20
T <sub>11</sub>	1.806	1.940	1.950	2.200	7.90	1.97

**Cuadro 23.** Valores promedios de la altura de mazorca de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	121.063	122.188	103.438	118.125	464.81	116.20
T <sub>2</sub>	117.063	115.813	118.563	128.938	480.38	120.09
T <sub>3</sub>	118.000	140.000	137.688	120.188	515.88	128.97
T <sub>4</sub>	114.500	142.063	139.563	124.750	520.88	130.22
T <sub>5</sub>	106.000	113.813	128.813	110.750	459.38	114.84
T <sub>6</sub>	104.500	123.313	128.813	144.125	500.75	125.19
T <sub>7</sub>	115.313	127.500	105.813	123.563	472.19	118.05
T <sub>8</sub>	123.750	131.063	124.750	125.563	505.13	126.28
T <sub>9</sub>	155.000	127.688	140.000	116.188	538.88	134.72
T <sub>10</sub>	121.250	120.813	129.188	132.313	503.56	125.89
T <sub>11</sub>	77.625	110.125	97.188	129.563	414.50	103.63

**Cuadro 24.** Valores promedios del número de hojas por planta de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	13.438	13.750	12.875	13.625	53.69	13.42
T <sub>2</sub>	14.188	13.813	13.375	13.813	55.19	13.80
T <sub>3</sub>	13.250	13.625	12.938	13.750	53.56	13.39
T <sub>4</sub>	13.688	13.625	13.688	13.375	54.38	13.59
T <sub>5</sub>	13.500	12.813	14.125	12.375	52.81	13.20
T <sub>6</sub>	13.375	13.188	13.813	13.875	54.25	13.56
T <sub>7</sub>	13.625	12.500	13.875	13.438	53.44	13.36
T <sub>8</sub>	12.625	13.875	13.500	13.625	53.63	13.41
T <sub>9</sub>	13.813	13.688	14.125	13.875	55.50	13.88
T <sub>10</sub>	13.875	14.063	13.750	13.500	55.19	13.80
T <sub>11</sub>	12.188	13.063	12.938	13.313	51.50	12.88

**Cuadro 25.** Valores promedios de la longitudde mazorca de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	16.750	18.040	18.640	17.160	70.59	17.65
T <sub>2</sub>	17.170	17.129	17.770	15.990	68.06	17.01
T <sub>3</sub>	17.100	19.300	18.460	18.850	73.71	18.43
T <sub>4</sub>	18.500	17.558	18.250	19.010	73.32	18.33
T <sub>5</sub>	18.430	19.730	17.020	19.030	74.21	18.55
T <sub>6</sub>	16.260	15.530	18.740	18.100	68.63	17.16
T <sub>7</sub>	18.390	17.330	18.500	18.670	72.89	18.22
T <sub>8</sub>	17.960	18.720	18.580	15.620	70.88	17.72
T <sub>9</sub>	18.200	18.080	17.410	18.140	71.83	17.96
T <sub>10</sub>	15.290	17.040	17.080	16.650	66.06	16.52
T <sub>11</sub>	12.520	14.856	15.860	14.810	58.05	14.51

**Cuadro 26.** Valores promedios del diámetro de mazorca de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	5.105	5.089	5.203	2.754	18.15	4.54
T <sub>2</sub>	5.042	5.149	5.095	4.297	19.58	4.90
T <sub>3</sub>	4.971	5.173	5.048	5.119	20.31	5.08
T <sub>4</sub>	4.847	5.203	5.042	5.057	20.15	5.04
T <sub>5</sub>	5.001	5.199	5.113	5.006	20.32	5.08
T <sub>6</sub>	4.991	4.696	5.346	4.964	20.00	5.00
T <sub>7</sub>	5.088	4.832	5.001	5.097	20.02	5.00
T <sub>8</sub>	5.121	5.089	5.039	4.772	20.02	5.01
T <sub>9</sub>	4.994	5.245	5.157	4.921	20.32	5.08
T <sub>10</sub>	4.959	4.679	4.950	4.770	19.36	4.84
T <sub>11</sub>	4.251	3.989	4.552	3.960	16.75	4.19

**Cuadro 27.** Valores promedios de hileras por mazorca de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	13.600	13.600	13.600	13.900	54.70	13.68
T <sub>2</sub>	13.200	13.800	13.000	13.400	53.40	13.35
T <sub>3</sub>	14.000	13.200	13.200	13.600	54.00	13.50
T <sub>4</sub>	12.800	14.400	13.800	13.800	54.80	13.70
T <sub>5</sub>	13.600	13.800	13.800	12.800	54.00	13.50
T <sub>6</sub>	13.600	13.700	14.200	13.600	55.10	13.78
T <sub>7</sub>	13.200	13.000	13.000	13.700	52.90	13.23
T <sub>8</sub>	13.800	13.200	13.600	13.000	53.60	13.40
T <sub>9</sub>	12.800	14.200	13.200	13.600	53.80	13.45
T <sub>10</sub>	12.600	12.300	12.800	13.000	50.70	12.68
T <sub>11</sub>	12.000	11.200	12.000	11.000	46.20	11.55

**Cuadro 28.** Valores promedios de granos por hilera de mazorca de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	35.500	37.100	39.000	38.200	149.80	37.45
T <sub>2</sub>	34.800	37.400	39.300	34.900	146.40	36.60
T <sub>3</sub>	34.000	42.700	38.800	40.000	155.50	38.88
T <sub>4</sub>	37.500	37.500	38.800	39.900	153.70	38.43
T <sub>5</sub>	39.100	42.300	35.000	41.300	157.70	39.43
T <sub>6</sub>	35.400	33.800	38.300	38.200	145.70	36.43
T <sub>7</sub>	39.600	36.600	37.100	40.000	153.30	38.33
T <sub>8</sub>	38.800	38.700	38.700	35.600	151.80	37.95
T <sub>9</sub>	38.200	37.400	39.400	37.100	152.10	38.03
T <sub>10</sub>	33.700	33.600	34.700	36.700	138.70	34.68
T <sub>11</sub>	26.300	29.800	32.700	28.600	117.40	29.35

**Cuadro 29.** Valores promedios de mazorcas de maíz.

Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	246.000	255.600	280.000	252.500	1034.10	258.53
T <sub>2</sub>	230.500	262.500	266.000	232.800	991.80	247.95
T <sub>3</sub>	235.500	310.000	272.000	269.000	1086.50	271.63
T <sub>4</sub>	241.000	275.000	271.800	294.500	1082.30	270.58
T <sub>5</sub>	259.000	316.500	256.000	282.500	1114.00	278.50
T <sub>6</sub>	235.000	213.500	279.000	274.500	1002.00	250.50
T <sub>7</sub>	270.500	255.000	265.000	262.500	1053.00	263.25
T <sub>8</sub>	283.500	267.500	264.500	227.500	1043.00	260.75
T <sub>9</sub>	249.500	277.700	284.500	245.900	1057.60	264.40
T <sub>10</sub>	216.500	222.500	259.000	235.500	933.50	233.38
T <sub>11</sub>	136.300	186.500	208.000	199.000	729.80	182.45

**Cuadro 30.** Valores promedios del peso de semillas de maíz.

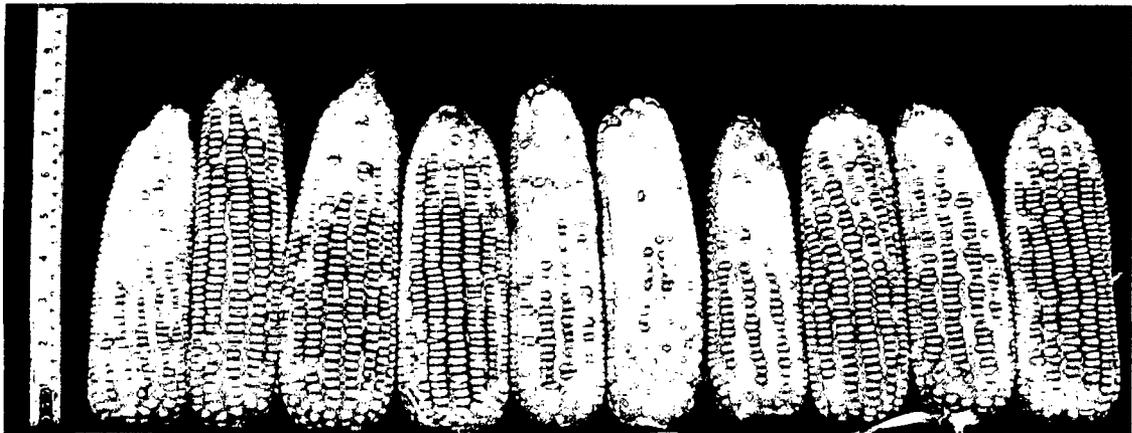
Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	194.000	204.300	229.000	209.000	836.30	209.08
T <sub>2</sub>	188.000	212.500	212.500	186.300	799.30	199.83
T <sub>3</sub>	203.000	235.000	212.500	218.500	869.00	217.25
T <sub>4</sub>	192.500	218.500	222.200	214.500	847.70	211.93
T <sub>5</sub>	195.500	242.500	205.000	220.000	863.00	215.75
T <sub>6</sub>	188.000	163.500	220.500	219.500	791.50	197.88
T <sub>7</sub>	218.000	200.000	209.000	213.000	840.00	210.00
T <sub>8</sub>	224.000	216.000	205.000	176.000	821.00	205.25
T <sub>9</sub>	201.000	218.200	216.500	206.500	842.20	210.55
T <sub>10</sub>	176.100	173.300	200.300	179.100	728.80	182.20
T <sub>11</sub>	102.500	137.300	166.000	155.800	561.60	140.40

**Cuadro 31.** Valores promedios del peso de 100 semillas de maíz.

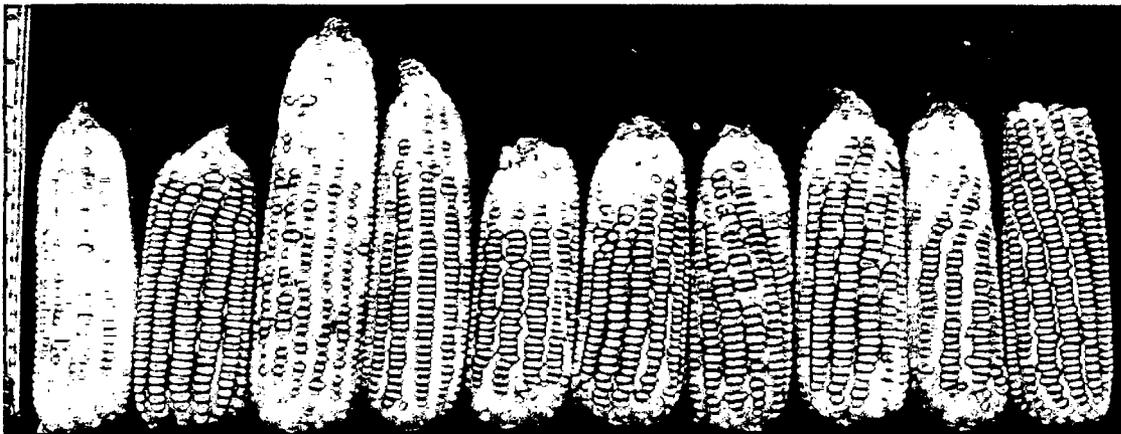
Tratamientos	Bloque				Suma	Promedio (cm)
	I	II	III	IV		
T <sub>1</sub>	36.898	35.510	35.645	36.173	144.23	36.06
T <sub>2</sub>	35.233	34.470	34.920	33.965	138.59	34.65
T <sub>3</sub>	34.898	35.600	35.445	36.418	142.36	35.59
T <sub>4</sub>	36.320	35.800	38.790	35.763	146.67	36.67
T <sub>5</sub>	33.060	38.415	37.188	37.808	146.47	36.62
T <sub>6</sub>	34.148	30.813	39.025	38.165	142.15	35.54
T <sub>7</sub>	35.305	33.520	34.765	32.703	136.29	34.07
T <sub>8</sub>	36.005	37.335	34.053	33.348	140.74	35.19
T <sub>9</sub>	35.540	33.058	36.803	34.995	140.40	35.10
T <sub>10</sub>	31.478	31.915	34.948	34.120	132.46	33.12
T <sub>11</sub>	30.475	28.700	32.588	30.903	122.67	30.67

**Cuadro 32.** Datos obtenidos del índice prolífico de maíz (%), según tratamientos en estudio.

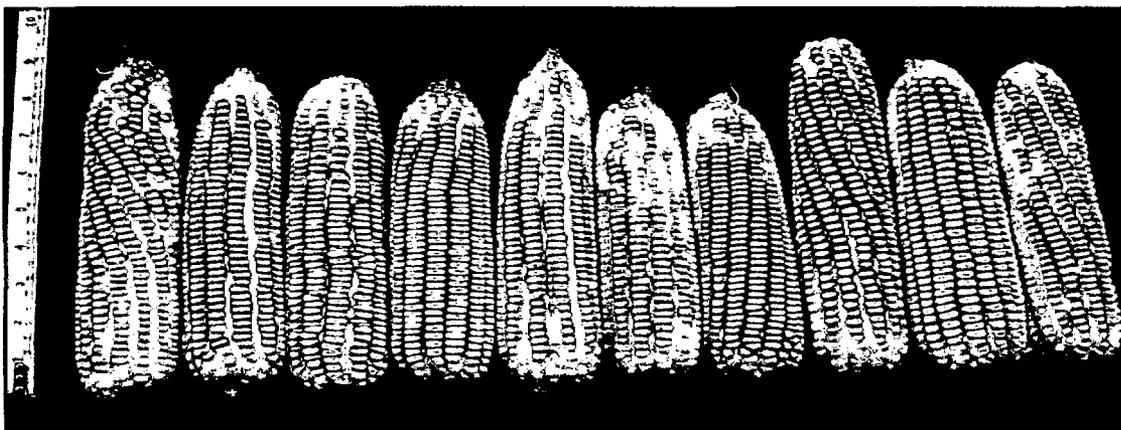
<b>Tratamiento</b>	<b>Índice prolífico (%)</b>
T <sub>8</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> medio (0.45 L ha <sup>-1</sup> )	2.30
T <sub>9</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> alto (0.55 L ha <sup>-1</sup> )	2.25
T <sub>5</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	2.20
T <sub>4</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	2.10
T <sub>3</sub> Galaamin <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	2.05
T <sub>1</sub> Galaamin <sup>®</sup> bajo (0.15 L ha <sup>-1</sup> )	2.00
T <sub>6</sub> Aminobiofer <sup>®</sup> alto (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	1.90
T <sub>2</sub> Galaamin <sup>®</sup> medio (0.25 L ha <sup>-1</sup> )	1.85
T <sub>7</sub> Aminol extra microforte <sup>®</sup> bajo (0.35 L ha <sup>-1</sup> )	1.80
T <sub>10</sub> Sin bioestimulantes con fertilización	
T <sub>11</sub> Sin bioestimulantes sin fertilización	



**Figura 12.** Mazorcas tratadas con Galaamin<sup>®</sup> bajo (0.15 L ha<sup>-1</sup>.)



**Figura 13.** Mazorcas tratadas con Galaamin<sup>®</sup> medio (0.25 L ha<sup>-1</sup>.)



**Figura 14.** Mazorcas tratadas con Galaamin<sup>®</sup> alto (0.35 L ha<sup>-1</sup>.)

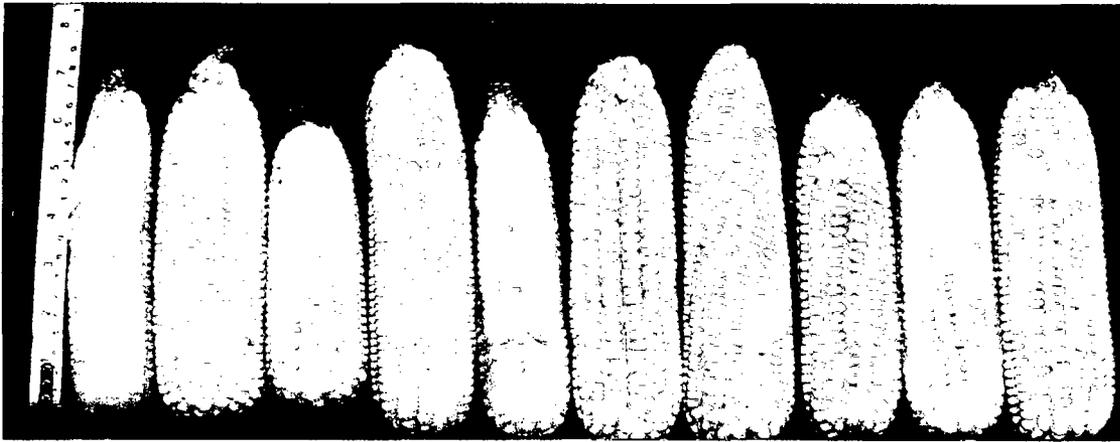


Figura 15. Mazorcas tratadas con Aminobiofer® bajo ( $0.15 \text{ L ha}^{-1}$ .)

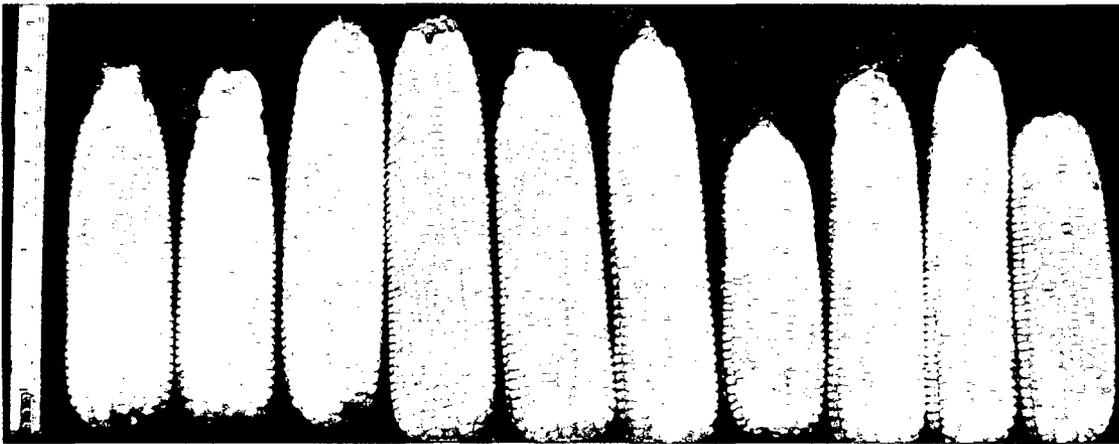


Figura 16. Mazorcas tratadas con Aminobiofer® medio ( $0.25 \text{ L ha}^{-1}$ .)

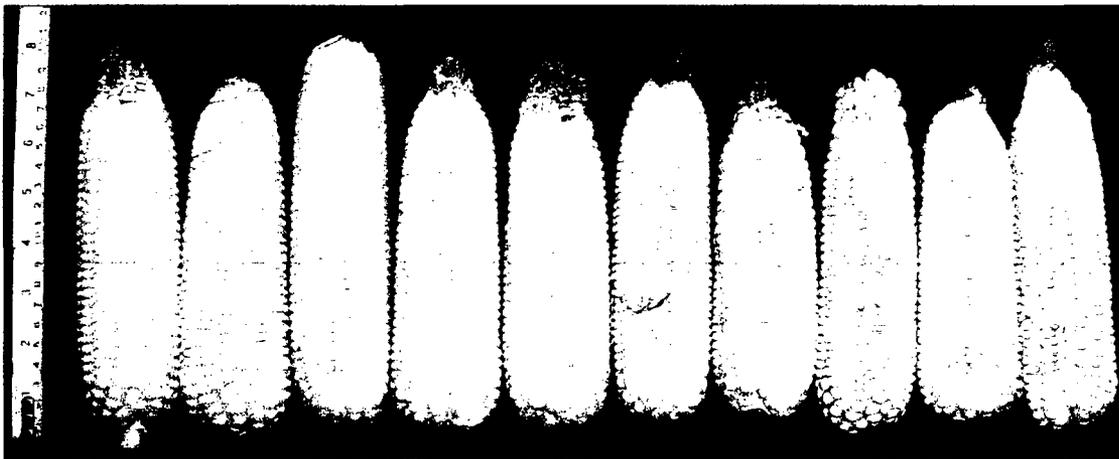
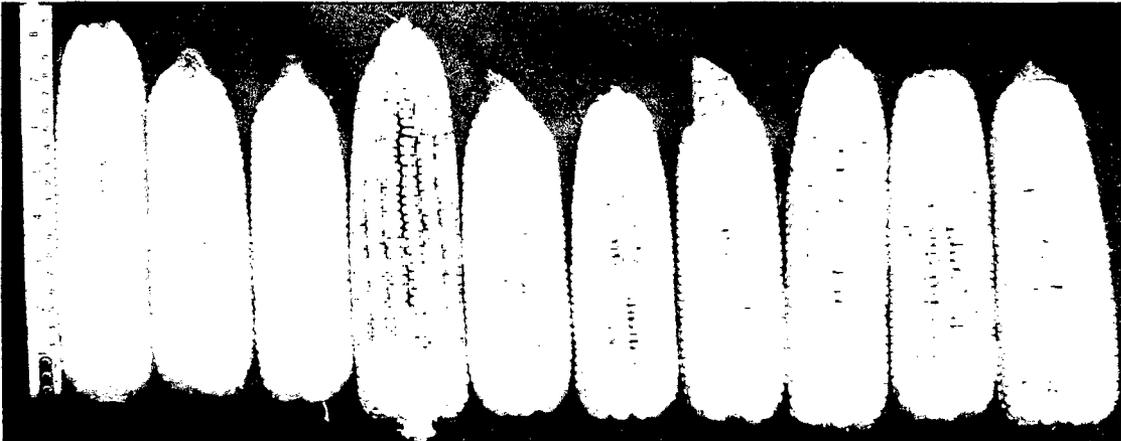


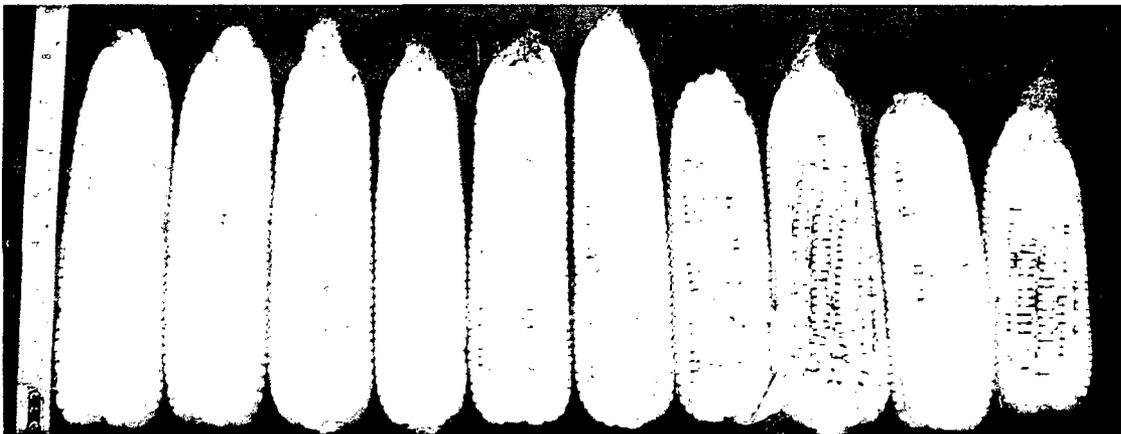
Figura 17. Mazorcas tratadas con Aminobiofer® alto ( $0.35 \text{ L ha}^{-1}$ .)



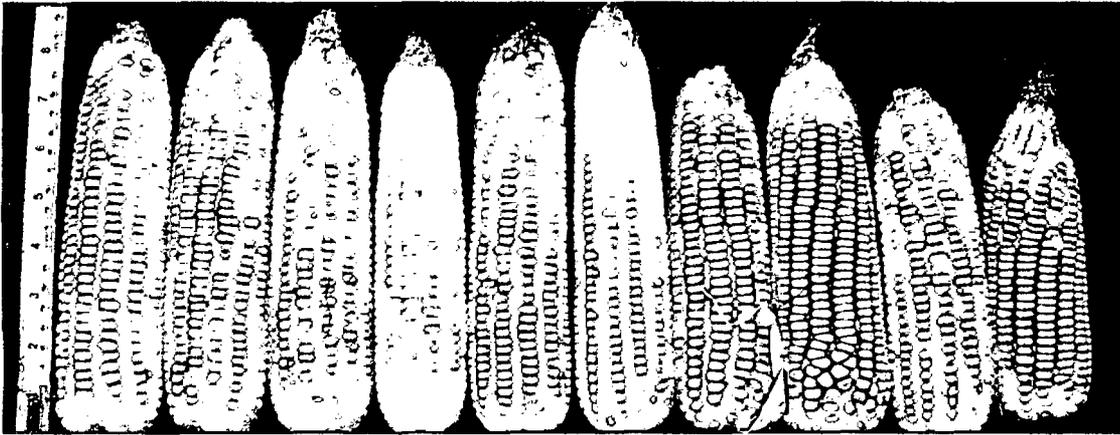
**Figura 18.** Mazorcas tratadas con Aminol extra microforte® bajo ( $0,35 \text{ L ha}^{-1}$ )



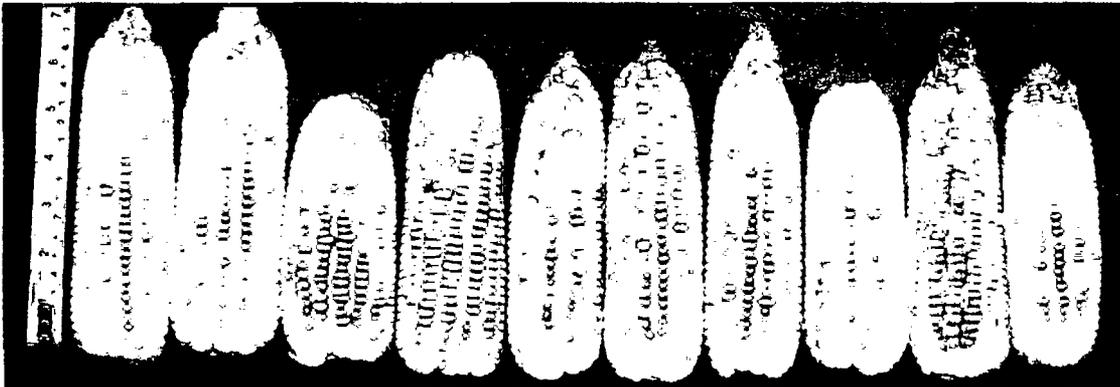
**Figura 19.** Mazorcas tratadas con Aminol extra microforte® medio ( $0,45 \text{ L ha}^{-1}$ )



**Figura 20.** Mazorcas tratadas con Aminol extra microforte® alto ( $0,55 \text{ L ha}^{-1}$ )



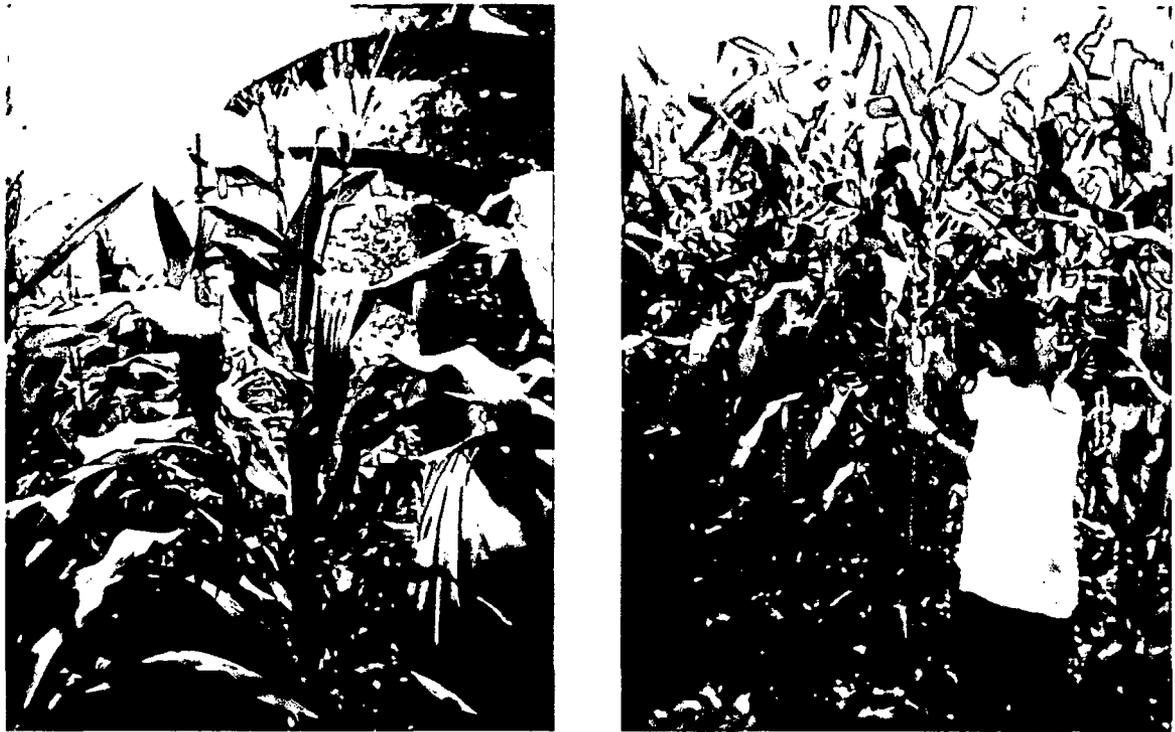
**Figura 21. Mazorcas sin bioestimulantes pero con fertilización**



**Figura 22. Mazorcas sin bioestimulantes y sin fertilización**



**Figura 23. Evaluación del largo y diámetro de las mazorcas de maíz.**



**Figura 24.** Evaluación de las características vegetativas de los tratamientos en estudio



**Figura 25.** Determinación del porcentaje de humedad de los tratamientos en estudio.



**Figura 26.** Incorporación de fertilizantes a los tratamientos en estudio.



**Figura 27.** Doblado del tallo de los tratamientos en estudio.



**Figura 28.** Cosecha de los tratamientos en estudio.