

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Tesis de Grado presentado al Centro de Investigaciones y  
Trasferencia de Tecnología; como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

Tema:

Respuesta agronómica del maíz híbrido 's - 810' en  
presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor  
de crecimiento a base de un extracto de algas marinas.

Autor: Egdo Carlos Murillo Soto

Director: Ing. Agr. Ms. Sc. Miguel Arévalo Noboa.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador  
2011

## I INTRODUCCION

El cultivo del maíz (Zea mays L.), tiene especial importancia en nuestro país, debido a que se lo emplea en la alimentación humana y animal; ocupa el tercer lugar en la producción mundial de cereales después del trigo y sorgo.

En nuestro país, se siembran alrededor de 360.000 hectáreas de maíz, con un rendimiento promedio de 2.91 t/ha; mientras que en la Provincia de Los Ríos se siembran 100.253 hectáreas con un rendimiento promedio de 3.55 t/ha<sup>1/</sup>, siendo estos promedios inferiores a los registrados en otros países; por consiguiente, es imperativo aplicar nuevas alternativas en el cultivo de maíz para incrementar la producción de grano.

Actualmente la empresa Pronaca, distribuye el maíz híbrido denominado 'S - 810', introducido desde Brasil, posee alta capacidad productiva de grano y buen comportamiento

---

<sup>1/</sup> Ministerio de Agricultura y Ganadería

agronómico, fué necesario probarlo en nuestras condiciones climáticas con la finalidad de incrementar el rendimiento de grano por unidad de área.

Asimismo, dentro del manejo tecnológico del cultivo, el factor de mucha importancia es el programa nutricional; ya que el maíz responde positivamente a esta práctica agrícola, siendo necesario aplicar un programa balanceado que incluye macro y micronutrientes para un determinado nivel de productividad.

Cabe indicar, que actualmente existen ciertos productos orgánicos para normalizar el desarrollo vegetativo y por ende fisiológico de las plantas, como es el Fartum distribuido por la empresa Mundo es un producto hecho a base de cuatro algas marinas, *Macrocystis periferia*, *Durvillaea antártica*, *Ulva lactuca*, *Ahnfeltia picata*; es altamente concentrado, contiene un gran espectro de agentes quelatantes: proteínas hidrolizadas, aminoácidos, ácidos

orgánicos, carbohidratos y hormonas vegetales como auxinas, citoquininas y giberelinas, proveyendo a las plantas un excelente suplemento alimenticio. Por su condición de promotor de crecimiento biológico, estimula el potencial genético e incrementa el rendimiento y calidad de los cultivos; su contenido de enzimas y giberelinas estimulan el crecimiento y división celular de las plantas. Así mismo por su contenido de citoquininas da soporte a la fotosíntesis estimulando la germinación de la semilla sus hormonas hacen fluir los carbohidratos para los procesos de fijación de nitrógeno necesarios en la sanidad del suelo productivo (13).

Por las razones expuestas, se justificó realizar la presente investigación probando el maíz híbrido 'S - 810' en presencia de diferentes dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum como complemento de un equilibrado programa de fertilización química.

## 1.1 OBJETIVOS.

- Evaluar la respuesta agronómica y rendimiento de grano de maíz híbrido 'S - 810', en presencia del promotor de crecimiento Fartum.
- Identificar la apropiada dosis y época de aplicación del promotor de crecimiento Fartum para maximizar el rendimiento de grano.
- Determinar la eficiencia del promotor de crecimiento Fartum.
- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

Rimache (15), indica que el maíz híbrido procede de una semilla obtenida de un cruzamiento controlado de líneas seleccionadas por su alta capacidad productiva. Las semillas resultantes dan origen a plantas que demuestran un gran vigor híbrido, que se traduce en mayores rendimientos por hectárea que pueden ser superiores en 20 a 30% a los usualmente obtenidos con las semillas de variedades comunes.

Wilson et al citados por Tapia (18), mencionan que los híbridos del maíz producen 15 a 20% más de grano que las variedades de polinización abierta. Además, los híbridos logran mayores rendimientos, bajo un programa que comprende una fertilización completa y un número máximo de plantas por hectárea. Además, indican que muchos agricultores pueden lograr grandes utilidades, con un incremento muy pequeño del costo de la semilla adicional, al aumentar la densidad de plantas

por unidad de superficie y así utilizar plenamente la capacidad productiva de grano.

Según Rogers, citado por Vasco (19), el maíz tiene adaptabilidad específica en un marco relativamente estrecho de condiciones ambientales; de manera que para lograr resultados óptimos, la medida está en poder adaptarse al medio más favorable. En cambio, otro autor, indica que por la existencia de diferentes tipos de maíz y su gran adaptabilidad, el cultivo se ha extendido en una amplia diversidad de condiciones climáticas.

Steward (17), sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tienen un efecto muy importante en la protección ambiental, también, no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas adecuadas e inocuas al ambiente. Prácticas como el análisis de

suelo, la localización y aplicación oportuna de fertilizantes son necesarias para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial daño al ambiente.

Para lograr una producción exitosa de maíz híbrido, se requiere de buenas prácticas de manejo, desde la selección de la siembra, distancia apropiada, uso de semilla de alto potencial genético, hasta el desarrollo de un programa racional de control de malezas y plagas que acompañado de una buena fertilización nos aseguren los máximos rendimientos. Los híbridos del maíz requieren altos niveles de fertilización para producir bien; así, el maíz extrae del suelo 90 Kg. de N, 27 Kg. de  $P_2O_5$ , 26 Kg.  $K_2O$ , 11 Kg. de Calcio, 13 Kg. de Magnesio; 10 Kg. de Azufre, por cada 100 quintales de grano de maíz (8).

Espinoza y García (6), indican que el manejo de nutrientes en maíz en América tropical puede beneficiarse de



nuevos métodos para desarrollar recomendaciones de fertilización que permitan ajustes en la aplicación de nutrientes que se acomodan a las necesidades específicas de cada región agroclimática y que hagan uso eficiente de los nutrientes aplicados. Una de estas metodologías es el manejo de nutrientes por sitio específico; es decir entregar nutrientes a las plantas cómo y cuando las necesite. Esta forma de manejo permite ajustar dinámicamente el uso de fertilizante para llenar efectivamente el déficit que ocurre entre la necesidad total de nutrientes para obtener rendimientos altos y el aporte de los nutrientes provenientes de las fuentes nutritivas del suelo.

El nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas; forma parte de todas las células vivientes; es necesario para la síntesis de la clorofila y, como parte de la molécula de la clorofila tiene un papel importante en el proceso de la fotosíntesis. La falta de nitrógeno y de la clorofila

significa que el cultivo no utilizará la luz del sol, fuente de energía para llevar a cabo las funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno también es componente de las vitaminas y del sistema de energía de las plantas (14).

En relación al fósforo, Grant et al (7), expresan que este macronutriente es crítico en el metabolismo de las plantas, pues desempeña un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Las limitaciones en la disponibilidad del fósforo temprano en el ciclo del cultivo pueden resultar en restricciones de crecimiento, de las cuales la planta nunca se recupera aun cuando después se incremente el suplemento de fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fósforo es esencial desde los estadíos iniciales de crecimiento de la planta.

El potasio es el tercer elemento nutritivo esencial para todos los organismos vegetales; una gran cantidad de potasio

es requerida por éstos, no obstante de no formar parte constitutiva en compuestos orgánicos; este elemento es muy móvil, y su gran movilidad y presencia en la activación de importantes reacciones enzimáticas son sus características fundamentales. El potasio fomenta la actividad fotosintética, acelera el flujo de los productos asimilados, mejora la traslocación de estos productos, favorece los sistemas de proteínas, incrementa el efecto de los abonos nitrogenados, activa la fijación de nitrógeno atmosférico y mejora la eficiencia del consumo de agua (9).

Castro (2), evaluó la respuesta del maíz híbrido "Agrocerec AG - 003" a la fertilización química acompañado de un programa orgánico en condiciones de secano. Sus resultados indicaron que el tratamiento 250 - 125 - 150 Kg/ha de N P K más un programa de alto rendimiento (PAR), obtuvo el mayor rendimiento de grano: 9.51 Ton/ha; mientras que el testigo sin fertilizar mas el PAR registró el menor

rendimiento: 4.382Ton/ha. Confirmando entonces que, el programa orgánico de alto rendimiento (PAR) contribuyó significativamente en la obtención de una buena cosecha.

Egüez (5), en base a los resultados obtenidos ensayando los activadores fisiológicos Rady Max y Riz Gro en el maíz híbrido `Dekalb 5005`, recomienda el empleo de dichos activadores acompañado de un programa de fertilización química, pues aseguran mayor eficiencia de los nutrientes aplicados, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano y por ende origina utilidades económicas. Con el tratamiento Riz Gro en dosis de 2,0 Kg/ha aplicado a la siembra, se logró el mayor rendimiento de grano 10,896 Tom/ha; mientras que con el testigo carente del activador obtuvo el menor rendimiento 8,973 Tom/ha, existiendo un incremento del 21,43%.

Medina (10), evaluó los efectos del bioestimulante orgánico Nojaga plus sobre el comportamiento agronómico y

rendimiento agronómico en el maíz híbrido 'Agroceres AG - 003', observándose que con los tratamientos 180 - 75 - 180 Kg/ha NPK + EcoHumus 2 l/h, se obtuvo el mayor rendimiento de grano de 9.952 Ton/ha, superando en 52.94% y 20.04% a los tratamientos fertilizados con 60 - 45 - 60 y 120 - 60 - 120 Kg/ha NPK + EcoHumus 2 l/ha, respectivamente. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química.

Mora (12), evaluó la eficiencia de la fertilización foliar orgánica sobre el comportamiento agronómico en dos maíces híbridos; se observó que el abono foliar orgánico Briosint - H, influyó positiva y significativamente en la altura de inserción de mazorca y de planta, índice de área foliar y mazorca por planta y mayor número de granos por mazorca. El híbrido 'HIB 2B - 688', obtuvo mayor rendimiento de grano que el 'HIB 2B - 710', difiriendo significativamente. Con el Briosint - H en dosis de 1,35l/ha fraccionado en tres partes iguales y aplicado a los

15 días después de la siembra, inicio de etapa reproductiva y llenado de grano, se logró el mayor rendimiento de grano 9,896 Ton/ha; superando en un 10,75% el testigo sin bioestimulante.

Chaguay (3), estudió el efecto del humato potásico Ekohumate en los maíces híbridos 'Dekalb DK 1040' y 'Agri 104', en presencia de varios niveles de fertilización química; los resultados obtenidos demostraron que los dos híbridos se comportaron iguales estadísticamente para el rendimiento de grano. Con el tratamiento 200 - 70 - 80 - 60 - 24 - 1,6 Kg/ha de NPK Mg y Zn Ekohumate se logró el mayor rendimiento de grano de 9,841 Ton/ha. Cabe indicar, que la aplicación del humato potásico Ekohumate produjo incrementos del 8,55% y 4,39% para las dosis 1,6 y 1,0 Kg/ha, respectivamente.

Cherres (4), estudió la respuesta agronómica del producto orgánico Comcat en el maíz híbrido 'Agroceres AG - 003' en la zona de Ventanas; los resultados obtenidos demostraron que el

Comcat influyó significativamente en los caracteres evaluados, a excepción del carácter días a la floración masculina y femenina. El rendimiento de grano fue mayor con la aplicación del Comcat en dosis de 150 g/ha, fraccionado en dos partes iguales y aplicado a los 30 días después de la siembra e inicio de la etapa reproductiva, con 9,71 Ton/ha. Cabe mencionar, que con la aplicación del producto orgánico Comcat se logró un incremento del 19,03% en comparación al testigo carente del mismo, para el carácter rendimiento de grano.

Roldán (16), evaluó los efectos del bioestimulante orgánico Evergreen sobre el comportamiento agronómico en tres maíces híbridos en presencia de varios niveles de fertilización; donde el híbrido 'Trueno' superó en rendimiento de grano a los híbridos 'Vencedor 8330' e 'Iniap H - 551' en 6.29% y 20.13% con y sin presencia del bioestimulante Evergreen, respectivamente. Así mismo, los híbridos presentaron respuesta positiva a los niveles de fertilización

química con incrementos de 24.1% y 25.59% con y sin presencia del bioestimulante Evergreen, respectivamente. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química.

Villacrés (20), estudió la respuesta del maíz híbrido 'Agroceres AG - 003' a diferentes dosis del producto orgánico Zumsil (Silicio); la presencia del Zumsil incrementó en un 16.84% para el número de granos por mazorca. El maíz híbrido presentó respuesta positiva a la fertilización química para el carácter rendimiento de grano. La aplicación de Zumsil (Silicio) incrementó el rendimiento de grano en cada nivel de fertilización química, con valores de 6.53%, 3.62% y 7.53% para los niveles 70 - 25 - 60; 140 - 50 - 120 y 210 - 75 - 180 Kg/ha de NPK, respectivamente. Cabe mencionar, que el tratamiento 210 - 75 - 180 Kg/ha NPK + 0.6 l/ha Zumsil, se logró el mayor rendimiento de grano 10.872 Ton/ha, superando en un 57.33% al tratamiento testigo 92 - 23 - 60 Kg/ha NPK.



Álvarez (1), en base a los resultados obtenidos en un estudio de potencial de rendimiento de grano de los maíces híbridos 'Iniap H-551', 'Dekalb 888' y 'Brasilia', indica que para expresar su potencial de rendimiento, los maíces requieren de un equilibrado programa de fertilización química, es decir que exista un adecuado balance entre los macros y micro nutrientes; además muestren adaptabilidad a las condiciones climáticas del entorno que las rodea y acompañado de buenas prácticas y labores agrícolas durante el desarrollo del cultivo. Por consiguiente, los híbridos expresan todo su potencial genético, a través del rendimiento de grano, originando utilidades económicas significativas por hectárea.

Mendoza (11), estudió el efecto del fraccionamiento del nitrógeno en la productividad del maíz híbrido 'Dekalb DK - 1040' en la zona de Ventanas; los resultados mostraron que el mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento que consistió en aplicar 36 Kg/ha N a la siembra y en bandas

incorporadas más 72 Kg/ha N en el estado fisiológico  $V_6$  y en el estado fisiológico  $V_{10}$  en forma de banda superficial, es decir 180 Kg/ha N, con 9,235 Kg/ha. Cabe indicar, que los tratamientos en que se fraccionó el N en tres partes iguales, fueron más productivos que los tratamientos en que se fraccionó el N en dos partes. Asimismo, con la densidad poblacional de 83.333 plantas por hectárea se logró mayor rendimiento que con la densidad de 62.500 plantas por hectárea.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en los terrenos de la hacienda "Nueva Isla" perteneciente al Sr. Antenor Murillo Contreras, ubicados a un kilómetro de la parroquia Isla de Bejucal, Cantón Baba, Provincia de Los Ríos; con coordenadas geográficas 01<sup>o</sup>39' de latitud sur y 79<sup>o</sup>36' de longitud Oeste, con una altitud de 12 m.s.n.m.

El lugar posee un clima tropical húmedo, con temperatura media de 24.5<sup>o</sup>C, humedad relativa de 83% y una precipitación promedio anual de 1930 mm.<sup>1</sup>

El suelo es de textura arcillosa; topografía plana y drenaje bueno.

---

<sup>1</sup> Estación Meteorológica de la Hacienda "La Julia"

### 3.2 MATERIAL GENÉTICO

Se utilizó como material genético semillas del maíz híbrido denominado 'S - 810', distribuído por la empresa Pronaca; cuyas características se presentan a continuación:

#### Hibrido 'S - 810'

✓ Cruce	Simple modificado
✓ Altura de inserción de mazorca	98 cm.
✓ Altura de planta	201 cm.
✓ Longitud de mazorca	17 - 18 cm.
✓ Hileras de grano por mazorca	13 - 14
✓ Peso de 1000 granos	410 gramos
✓ Grano	Cristalino
✓ Color de grano	Anaranjado
✓ Resistencia de acame de tallo	Excelente
✓ Nivel de tolerancia a enfermedades	Excelente
✓ Rendimiento de grano	180 - 200 quintal/ha <sup>2/</sup>

---

<sup>2/</sup> Semillas Marca Pioneer.

### 3.3 FACTORES ESTUDIADOS

Se estudiaron dos factores: a) Híbrido; y b) Dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum (extracto de algas marinas).

El maíz híbrido fué el 'S - 810'.

La dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum fueron los siguientes:

TRATAMIENTOS*	Fartum l/ha	Épocas de Aplicación	
		21 d.d.s.	45 d.d.s.
A	3,0	3,0	
B	3,0		3,0
C	3,0	1,5	1,5
D	4,5	4,5	
E	4,5		4,5
F	4,5	2,25	2,25
G	6,0	6,0	
H	6,0		6,0
I	6,0	3,0	3,0
J	Testigo sin promotor de crecimiento		

\*Todos los tratamientos ensayados, fueron fertilizados con 200-50-200 Kg/ha de nitrógeno, fosforo y potasio.

### 3.3.1 Composición del Fartum

Materia seca	86,7%
Fibra cruda	14,2%
Ceniza	34,1%
E. Etéreo	0,44%
Proteína cruda	15,0%
Potasio	8,65%
Fósforo	1,80%
Calcio	1,35%
Azufre	1,20%
Magnesio	1,13%
Auxinas	13,4 Mg/litro
Citoquininas	14,2 (13).

### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental "Bloques completos al azar" en tres repeticiones. Cada bloque estuvo constituido por 10 tratamientos, distribuidos aleatoriamente.

La parcela experimental estuvo conformada por 6 hileras de 6m de longitud separadas a 0.70m; dando un área de  $4.2\text{m} \times 6.0\text{m} = 25.2\text{m}^2$ . El área útil de la parcela experimental estuvo determinada por las 4 hileras centrales, eliminándose una hilera a cada lado por efecto de borde; quedando un área de  $2.8\text{m} \times 6\text{m} = 16.8\text{m}^2$ .

La separación entre repeticiones fué de 2 m; y no existió separación entre las parcelas experimentales.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### **3.5 MANEJO DEL ENSAYO**

Durante el manejo del ensayo se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

#### **3.5.1 ANALISIS DE SUELO**

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, y se procedió al análisis físico - químico, en el Laboratorio de Suelos del Dr. Jorge Fuentes Carrillo.

#### **3.5.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

Para la preparación del suelo, se realizaron dos pases de rastra en ambos sentidos, quedando el suelo mullido y suelto; asegurándose la germinación uniforme de las semillas.



### **3.5.3 SIEMBRA**

La siembra se efectuó en forma manual utilizando un espeque; depositando una semilla por sitio, a las distancias de 0,70 m entre hileras y 0,20 m entre plantas; dando una densidad poblacional de 71.428 plantas por hectárea. Las semillas fueron mezcladas con el insecticida Semevin en dosis de 20cc por cada kilogramo de semilla, para evitar el ataque de insectos trozadores.

### **3.5.4 CONTROL DE MALEZAS**

Para el control de las malezas; se aplicó la mezcla de los herbicidas pre - emergentes Pendimethalin 3 l/ha + Atrazina 1.5 Kg/ha, inmediatamente después de la siembra. Posteriormente, a los 25 días después de la siembra se aplicó el herbicida Paraquat en dosis de 3,0 l/ha, entre las hileras para el control de malezas,

empleando una bomba de mochila con pantalla. Las malezas existentes entre las plantas, se eliminaron en forma manual.

### **3.5.5 RIEGO**

El ensayo, se realizó en condiciones de riego, por consiguiente, se construyeron surcos separados a 0,70 m, para riego por gravedad. En total se dieron tres riegos, a la siembra; y a las 25 y 45 días después de la siembra.

### **3.5.6 FERTILIZACIÓN**

Con base a los resultados del análisis físico - químico del suelo, se estableció el programa nutricional para lograr 10 toneladas de maíz por hectárea, aplicándose 200 - 50 - 200 Kg/ha de nitrógeno, fosforo y potasio, respectivamente.

El fósforo y potasio fueron totalmente incorporados; así mismo, la tercera parte del nitrógeno fue incorporada con la siembra, el nitrógeno restante se aplicó en el estado V6 y V10, es decir cuando las plantas tenían 6 y 10 hojas, respectivamente. Se utilizó como fuente de nitrógeno, fosforo y potasio, los fertilizantes Urea al 46% N; Superfosfato triple 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y Muriato de potasio 60% K<sub>2</sub>O, respectivamente.

Se realizaron aplicaciones al follaje del quelato de Zinc (Humitec Zinc) en dosis de 1.5l/ha, a los 15 y 30 días después de la siembra.

### **3.5.7 CONTROL FITOSANITARIO**

Cuando el cultivo tuvo 20 días de edad, hubo presencia del insecto Spodoptera frugiperda, utilizándose para su control el insecticida Amulet

(Fipronil) en dosis de 200 cc/ha. Posteriormente, al inicio de la etapa reproductiva se presentó el insecto Diatrea sacharalis, empleándose para su control el insecticida Furadan 5G en dosis de 14 Kg/ha, aplicado al cogollo de cada planta.

Además se realizaron controles preventivos para enfermedades, aplicando el fungicida Phyton en dosis de 0.80 l/ha, a los 25 y 54 días después de la siembra.

### **3.5.8 COSECHA**

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada parcela experimental. Se recolectaron las mazorcas, se secaron y posteriormente, se las desgranaron.

### **3.6 DATOS TOMADOS Y FORMA DE EVALUACIÓN**

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos, se evaluaron los datos siguientes:

#### **3.6.1 ANTES DE LA COSECHA**

##### **3.6.1.1 FLORACION FEMENINA Y MASCULINA**

Estuvo determinada por el tiempo transcurrido, desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% del total de las plantas de cada parcela experimental presentaron flores femeninas y panojas emitiendo polen, respectivamente.

##### **3.6.1.2 ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA**

Es la distancia comprendida entre el nivel del suelo, hasta el punto de inserción de la mazorca

principal. Se realizaron 10 lecturas por parcela experimental después de la floración femenina.

#### **3.6.1.3 ALTURA DE PLANTA**

La altura de planta estuvo determinada por la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la panoja. Las mediciones se realizaron en las mismas 10 plantas que se evaluó la altura de inserción de mazorca.

#### **3.6.1.4 INDICE DE AREA FOLIAR**

En 10 plantas tomadas al azar en plena floración, se midió la longitud y el ancho de la hoja opuesta y por debajo de la mazorca principal. Luego se multiplicaron estos valores y a su vez por el coeficiente 0,75; posteriormente este producto se

dividió para el área que ocupa una planta; es decir,  $0.14\text{m}^2$ .

#### **3.6.1.5 NUMERO DE PLANTAS Y MAZORCAS COSECHADAS**

Se procedió a contar el número de plantas y mazorcas cosechadas, dentro del área útil de cada parcela experimental.

#### **3.6.1.6 PORCENTAJE DE PLANTAS CON ACAME DE RAIZ Y TALLO**

Se realizaron observaciones periódicas, en cada parcela experimental, no encontrándose plantas acamadas, durante el desarrollo del cultivo.

### **3.6.1.7 EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES FOLIARES**

Durante el desarrollo del cultivo no se observó presencia de enfermedades foliares, debido a que se realizaron controles preventivos con el fungicida Phyton.

### **3.6.2 DESPUES DE LA COSECHA**

#### **3.6.2.1 DIAMETRO Y LONGITUD DE LA MAZORCA**

Se tomaron 10 mazorcas al azar en cada parcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio y la longitud desde la base hasta la punta de la mazorca, los promedios se expresaron en centímetros, respectivamente.



### **3.6.2.2 NUMERO DE HILERAS DE GRANOS POR MAZORCA**

Se tomaron al azar 10 mazorcas por parcela experimental, procediendo a contar el número de hileras de granos por mazorca; luego se promedió.

### **3.6.2.3 GRANOS POR MAZORCA**

Se contaron los granos en las 10 mazorcas en que se evaluó el número hileras de granos, luego se promedió.

### **3.6.2.4 PESO DE 100 GRANOS**

Se tomaron 100 granos o semillas por parcela experimental, teniendo cuidado de que los granos estén libres de daños de insectos y enfermedades;

luego se procedió a pesar en una balanza de precisión, su peso se expresó en gramos.

#### **3.6.2.5 RELACIÓN GRANO - TUSA**

Se tomaron al azar 10 mazorcas por parcela experimental, posteriormente se desgranaron, y se procedió a pesar separadamente grano y tusa, estableciéndose la relación.

#### **3.6.2.6 RENDIMIENTO DE GRANO**

El rendimiento estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, Los pesos fueron uniformizados al 14% de humedad, su peso se transformó a toneladas por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para uniformizar los pesos.

$$PU = \frac{Pa (100-ha)}{(100-hd)}$$

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada.

### **3.6.2.7 ANÁLISIS ECONÓMICO**

El análisis económico del rendimiento de grano se realizó en función al costo de los tratamientos.

## IV RESULTADOS

### 4.1 FLORACIÓN MASCULINA

Los valores promedios de días a la floración masculina del maíz híbrido 'S - 810', se presentan en el Cuadro 1. El análisis de variancia no detectó significancia estadística para repeticiones y tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 1.12%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística para los tratamientos, cuyos promedios fluctuaron de 51.67 días del tratamiento (A) 3.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. a 53.33 días del tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. El testigo sin Fartum floreció a los 52.67 días.

## **4.2 FLORACIÓN FEMENINA**

En el Cuadro 2, se registran los promedios de días a la floración femenina del maíz híbrido. El análisis de variancia no reportó significancia estadística para los componentes de variación; siendo el coeficiente de variabilidad 1.18%.

Así mismo, los tratamientos no difirieron significativamente, con promedios variando de 56.33 días correspondiente a los tratamientos (A), (B) y (J) a 58 días correspondiente al tratamiento (I) 6.0 l/ha de Fartum aplicado 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.

## **4.3 ALTURA DE INSERCIÓN DE MAZORCA**

Los promedios de altura de inserción de mazorca, se muestran en el Cuadro 3. El análisis de variancia

determinó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.29%.

El tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s., alcanzó la mayor altura 1.07m, siendo igual estadísticamente con los tratamientos (C), (D), (E), (F), (G) y (H), difiriendo con los restantes tratamientos. El testigo (J) sin el Fartum registró la menor altura de inserción de mazorca 0.97m.

#### **4.4 ALTURA DE PLANTA**

En el Cuadro 4, se registran los promedios de altura de planta del maíz híbrido 'S - 810'. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 0.83%.

Los tratamientos (I) 6.0 l/ha Fartum aplicados 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.; (H) y (G) con dosis de 6.0 l/ha

Fartum aplicado a los 21 y 45 d.d.s. respectivamente, obtuvieron las mayores altura de planta 2.14m, 2.13m y 2.13m, sin diferir significativamente; pero diferentes a los tratamientos (A) 3.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. y (J) testigo sin Fartum que presentaron los menores promedios 2.06m y 1.93m respectivamente; estos últimos difirieron estadísticamente.

#### **4.5 INDICE DE ÁREA FOLIAR**

Los valores promedios del índice de área foliar del maíz híbrido 'S - 810', se pueden apreciar en el Cuadro 5. El análisis de variancia no determinó significancia estadística; siendo el coeficiente de variación 1.91%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los tratamientos; cuyos promedios oscilaron de 0.462 correspondientes al testigo (J) sin el promotor de crecimiento a 0.517 correspondientes a los tratamientos

(G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. y tratamiento

(I) 6.0 l/ha Fartum aplicándose 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.

#### **4.6 MAZORCAS POR PLANTA**

En el Cuadro 6, se muestran los valores promedios del número de mazorcas por planta del maíz híbrido; existiendo alta significancia estadística para tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.48%.

De acuerdo a la prueba de Tukey, los tratamientos que contienen el Fartum se comportaron iguales estadísticamente entre sí; a excepción del testigo (J) carente del Fartum que alcanzó el menor promedio 1.02 mazorcas por planta. Los promedios de los tratamientos con Fartum variaron de 1.06 mazorcas por planta correspondiente a los tratamientos (E) y (H) con dosis de



4.5 y 6.0 l/ha aplicados a los 45 d.d.s. respectivamente, a 1.10 mazorcas por planta del tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.

#### **4.7 DIÁMETRO POR MAZORCAS**

Los valores promedios del diámetro de las mazorcas, se muestran en el Cuadro 7. El análisis de variancia no determinó significancia estadística para los componentes de variación; siendo el coeficiente de variación 1.38%.

La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los tratamientos; cuyos promedios fluctuaron de 4.78cm del tratamiento testigo (J) sin el promotor de crecimiento a 4.95 cm del tratamiento (H) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 45 d.d.s. Cabe indicar, que los tratamientos con dosis de 6.0 l/ha de Fartum fueron

superiores a los tratamientos de las otras dosis ensayadas.

#### 4.8 LONGITUD DE MAZORCAS

En el Cuadro 8, se pueden observar los promedios de la longitud de las mazorcas del maíz híbrido 'S - 810'. El análisis de variancia reportó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 2.14%.

Los tratamientos (I) 6.0 l/ha Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.; (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. y (H) 6.0 l/ha Fartum aplicados a los 45 d.d.s. presentaron las mazorcas de mayores tamaños con valores 19.8; 19.26 y 19.06 cm respectivamente; siendo iguales estadísticamente; pero diferentes a los restantes tratamientos. Los tratamientos (J) testigo sin Fartum y

(A) 3.0 l/ha Fartum aplicados a los 21 d.d.s., obtuvieron las mazorcas de menor tamaño 16.97 cm y 17.33 cm respectivamente, sin diferir estadísticamente.

#### **4.9 HILERAS DE GRANOS POR MAZORCA**

Los promedios del número de hileras de granos por mazorca en el híbrido 'S - 810', se aprecian en el Cuadro 9. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.96%.

Según la prueba de Tukey, todos los tratamientos que contenían el promotor de crecimiento Fartum, no difirieron estadísticamente, con promedios oscilando de 13.56 de tratamiento (A) 3.0 l/ha Fartum aplicados a los 21 d.d.s. a 14.16 hileras de granos por mazorca del tratamiento (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s.;

diferiendo con el tratamiento (J) testigo sin Fartum que promedió 13.06 hileras de granos por mazorca.

#### **4.10 GRANOS POR MAZORCA**

En el Cuadro 10, se registran los valores promedios del número de granos por mazorca del híbrido 'S - 810'. El análisis de variancia determinó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 1.28%.

Así mismo, los tratamientos que contienen el promotor de crecimiento Fartum no difirieron significativamente entre sí, con promedios fluctuando de 521.66 del tratamiento (A) 3.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. a 539.33 granos por mazorca del tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.; todos ellos difirieron estadísticamente con el tratamiento testigo

(J) sin Fartum que alcanzó el menor promedio 506 granos por mazorca.

#### **4.11 PESO DE 100 GRANOS**

Los promedios del peso de 100 granos del maíz híbrido 'S - 810', se pueden apreciar en el Cuadro 11. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para tratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 0.96%.

Los tratamientos (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.; (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. y (F) 4.5 l/ha Fartum aplicado 2,25 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. con pesos 42.43; 42.10 y 41.66 gramos, respectivamente, se comportaron superiores e iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con los restantes tratamientos. El testigo (J) sin el promotor de crecimiento y el tratamiento (A) 3.0 l/ha Fartum

aplicado a los 21 d.d.s., obtuvieron los menores pesos 37.57 y 38.23 gramos, respectivamente; sin diferir estadísticamente.

#### **4.12 RELACIÓN GRANO - TUSA**

En el Cuadro 12, se registran los promedios de la relación grano - tusa. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para los tratamientos; siendo el coeficiente de variación 1.88%.

Los tratamientos (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. y (D) 4.5 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s., obtuvieron las mayores relaciones grano - tusa 3.85 y 3.74 respectivamente; luego siguieron los tratamientos (H); (I); (C) y (B) con promedios 3.72; 3.72; 3.66 y 3.65 respectivamente; los cuales se comportaron iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los

restantes tratamientos. El testigo (J) sin el promotor de crecimiento, junto al (E) lograron los menores promedios 3.41 y 3.57 respectivamente, sin diferir estadísticamente.

#### **4.13 RENDIMIENTO DE GRANO**

Los valores promedios del rendimiento de grano del maíz híbrido 'S - 810', se presentan en el Cuadro 13. El análisis de variancia determinó alta significancia estadística para los tratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 1.40%.

El tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. alcanzó el mayor rendimiento de grano 9.465 Ton/ha, luego siguieron los tratamientos. (G); (F); (C); (D) y (E) con promedios 9.397; 9.213; 9.163; 9.153 y 9.110 Ton/ha respectivamente; siendo iguales

estadísticamente entre sí; difiriendo estadísticamente con los tratamientos (B); (A) y testigo (J) sin Fartum con rendimientos 9.066; 9.046 y 8.11 Ton/ha en su orden; el testigo difirió estadísticamente con todos los tratamientos que contienen el promotor de crecimiento.

#### **4.16 ANÁLISIS ECONÓMICO**

En el Cuadro 14, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos. Se observa que todos los tratamientos ensayados obtuvieron utilidades económicas por hectárea desde \$668.75 correspondientes al testigo (J) sin el promotor de crecimiento Fartum a \$912.77 del tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicado 3.0 l/ha a los 21 y 45 días después de la siembra. El tratamiento (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 45 d.d.s. logró la utilidad de \$904.07 por hectárea, ubicándose en segundo lugar.



**Cuadro 1.-** Valores promedios de días a la floración masculina en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM	l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (días)
		21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A	3,0	3,0		51,67 a*
B	3,0		3,0	52,00 a
C	3,0	1,5	1,5	52,67 a
D	4,5	4,5		53,00 a
E	4,5		4,5	52,33 a
F	4,5	2,25	2,25	52,33 a
G	6,0	6,0		53,00 a
H	6,0		6,0	52,67 a
I	6,0	3,0	3,0	53,33 a
J	Testigo sin promotor de crecimiento			52,67 a
PROMEDIO				52,57
COEFICIENTE DE VARIACION (%)				1,12

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 2.-** Valores promedios de días a la floración femenina en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (días)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		56,33 a*
B 3,0		3,0	56,33 a
C 3,0	1,5	1,5	57,00 a
D 4,5	4,5		57,67 a
E 4,5		4,5	56,67 a
F 4,5	2,25	2,25	57,00 a
G 6,0	6,0		57,67 a
H 6,0		6,0	57,33 a
I 6,0	3,0	3,0	58,00 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			56,33 a
PROMEDIO			57,03
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,12

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 3.-** Valores promedios de altura de inserción de mazorcas en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (m)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		1,03 b*
B 3,0		3,0	1,03 b
C 3,0	1,5	1,5	1,04 ab
D 4,5	4,5		1,05 ab
E 4,5		4,5	1,05 ab
F 4,5	2,25	2,25	1,06 ab
G 6,0	6,0		1,06 ab
H 6,0		6,0	1,06 ab
I 6,0	3,0	3,0	1,07 a
J	Testigo sin promotor de crecimiento		0,97 c
PROMEDIO			1,04
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,29

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 4.-** Valores promedios de altura de planta en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (m)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		2,06 c*
B 3,0		3,0	2,08 bc
C 3,0	1,5	1,5	2,08 bc
D 4,5	4,5		2,10 abc
E 4,5		4,5	2,11 abc
F 4,5	2,25	2,25	2,10 abc
G 6,0	6,0		2,13 ab
H 6,0		6,0	2,13 ab
I 6,0	3,0	3,0	2,14 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			1,93 d
PROMEDIO			2,09
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			0,83

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 5.-** Valores promedios del índice de área foliar en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		0,494 a*
B 3,0		3,0	0,487 a
C 3,0	1,5	1,5	0,486 a
D 4,5	4,5		0,503 a
E 4,5		4,5	0,489 a
F 4,5	2,25	2,25	0,500 a
G 6,0	6,0		0,517 a
H 6,0		6,0	0,492 a
I 6,0	3,0	3,0	0,517 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			0,462 a
PROMEDIO			0,494
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,91

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 6.-** Valores promedios de mazorcas por planta en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		1,07 a*
B 3,0		3,0	1,07 a
C 3,0	1,5	1,5	1,07 a
D 4,5	4,5		1,07 a
E 4,5		4,5	1,06 ab
F 4,5	2,25	2,25	1,09 a
G 6,0	6,0		1,09 a
H 6,0		6,0	1,06 ab
I 6,0	3,0	3,0	1,10 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			1,02 b
PROMEDIO			1,07
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,48

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 7.-** Valores promedios del diámetro de mazorcas en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (cm)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		4,92 a*
B 3,0		3,0	4,87 a
C 3,0	1,5	1,5	4,93 a
D 4,5	4,5		4,92 a
E 4,5		4,5	4,92 a
F 4,5	2,25	2,25	4,87 a
G 6,0	6,0		4,93 a
H 6,0		6,0	4,95 a
I 6,0	3,0	3,0	4,94 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			4,78 a
PROMEDIO			4,91
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,38

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 8.-** Valores promedios de la longitud de mazorcas en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (cm)	
	21 d.d.s.	45 d.d.s.		
A 3,0	3,0		17,33	de*
B 3,0		3,0	17,76	cde
C 3,0	1,5	1,5	17,67	cde
D 4,5	4,5		18,73	abc
E 4,5		4,5	18,43	bcd
F 4,5	2,25	2,25	18,57	bc
G 6,0	6,0		19,26	ab
H 6,0		6,0	19,06	ab
I 6,0	3,0	3,0	19,80	a
J Testigo sin promotor de crecimiento			16,97	e
PROMEDIO			18,36	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			2,14	

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.



**Cuadro 9.-** Valores promedios de hileras de granos por mazorca en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		13,56 ab*
B 3,0		3,0	13,73 ab
C 3,0	1,5	1,5	13,60 ab
D 4,5	4,5		14,13 a
E 4,5		4,5	14,13 a
F 4,5	2,25	2,25	14,13 a
G 6,0	6,0		14,16 a
H 6,0		6,0	13,97 a
I 6,0	3,0	3,0	14,30 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			13,06 b
PROMEDIO			13,88
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,96

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 10.-** Valores promedios del número de granos por mazorca en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		521,66 ab*
B 3,0		3,0	527,66 a
C 3,0	1,5	1,5	527,00 a
D 4,5	4,5		532,00 a
E 4,5		4,5	527,66 a
F 4,5	2,25	2,25	536,00 a
G 6,0	6,0		537,33 a
H 6,0		6,0	533,00 a
I 6,0	3,0	3,0	539,33 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			506,00 b
PROMEDIO			528,76
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,28

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 11.-** Valores promedios del peso de 100 granos en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (g)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		38,23 cd*
B 3,0		3,0	39,10 bc
C 3,0	1,5	1,5	39,43 b
D 4,5	4,5		39,96 b
E 4,5		4,5	39,46 b
F 4,5	2,25	2,25	41,66 a
G 6,0	6,0		42,10 a
H 6,0		6,0	39,83 b
I 6,0	3,0	3,0	42,43 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			37,57 d
PROMEDIO			39,98
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			0,96

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 12.-** Valores promedios de la relación grano - tusa en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		3,62 b*
B 3,0		3,0	3,65 ab
C 3,0	1,5	1,5	3,66 ab
D 4,5	4,5		3,74 ab
E 4,5		4,5	3,57 bc
F 4,5	2,25	2,25	3,71 ab
G 6,0	6,0		3,85 a
H 6,0		6,0	3,72 ab
I 6,0	3,0	3,0	3,72 ab
J Testigo sin promotor de crecimiento			3,41 c
PROMEDIO			3,66
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,88

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

**Cuadro 13.-** Valores promedios del rendimiento de granos en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido 'S - 810' en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		PROMEDIO (Ton/ha)
	21 d.d.s.	45 d.d.s.	
A 3,0	3,0		9,046 b*
B 3,0		3,0	9,066 b
C 3,0	1,5	1,5	9,163 ab
D 4,5	4,5		9,153 ab
E 4,5		4,5	9,110 ab
F 4,5	2,25	2,25	9,213 ab
G 6,0	6,0		9,397 ab
H 6,0		6,0	9,180 ab
I 6,0	3,0	3,0	9,465 a
J Testigo sin promotor de crecimiento			8,110 c
PROMEDIO			9,090
COEFICIENTE DE VARIACION (%)			1,40

d.d.s. días después de la siembra

\* Promedios con una misma letra, no difieren significativamente según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.



**Cuadro 14.-** Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos en el ensayo de respuesta agronómica del maíz híbrido `S - 810´ en presencia de dosis y épocas de aplicación de un promotor de crecimiento a base de un extracto de algas marinas. Isla de Bejucal, Baba. Los Ríos. 2011.

FARTUM l/ha	EPOCAS DE APLICACIÓN		RENDIMIENTO DE GRANO Kg/ha	COSTO VARIABLES/ha				COSTO DE PRODUCCION		COSTO TOTAL DE CADA TRATAMIENTO	BENEFICIOS	
	21 d.d.s.	45 d.d.s.		VALOR FARTUM	COSTO DE APLICACIÓN	COSTO DE TRATAMIENTO	COSECHA + TRANSPORTE	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO		BRUTO \$	NETO \$
A	3,0	3,0	9046	54,30	10,00	64,30	398,02	462,32	1561,50	2023,82	2885,67	861,85
B	3,0	3,0	9066	54,30	10,00	64,30	398,90	463,20	1561,50	2024,70	2892,05	867,35
C	3,0	1,5	9163	54,30	20,00	74,30	403,17	477,47	1561,50	2038,97	2923,00	884,03
D	4,5	4,5	9153	81,45	10,00	91,45	402,73	494,18	1561,50	2055,68	2919,81	864,13
E	4,5	4,5	9110	81,45	10,00	91,45	400,84	492,29	1561,50	2053,79	2906,09	852,30
F	4,5	2,25	9213	81,45	20,00	101,45	405,37	506,82	1561,50	2068,32	2938,95	870,63
G	6,0	6,0	9397	108,60	10,00	118,60	413,47	532,07	1561,50	2093,57	2997,64	904,07
H	6,0	6,0	9180	108,60	10,00	118,60	403,92	522,52	1561,50	2084,02	2928,42	844,40
I	6,0	3,0	9465	108,60	20,00	128,60	416,46	545,06	1561,50	2106,56	3019,34	912,78
J	Testigo sin promotor de crecimiento		8110				356,84	356,84	1561,50	1918,34	2587,09	668,75

Valor litro de Fartum: \$ 18.10

Kg de maíz: \$ 0.319

## V DISCUSIÓN

Los caracteres floración masculina y femenina; índice de área foliar y diámetro de las mazorcas no estuvieron influenciados significativamente por la aplicación del promotor de crecimiento Fartum pues se comportaron iguales estadísticamente con el testigo carente del promotor; demostrándose la estabilidad genética del híbrido 'S - 810' en dichos caracteres.

La altura de inserción de mazorca y de planta fue mayor en los tratamientos que incluían el promotor de crecimiento Fartum, en comparación al testigo carente del mismo; lográndose los mayores promedios con las dosis de 6.0 l/ha; lo cual se debe posiblemente a la presencia del ácido giberélico en el Fartum, el cual estimula el crecimiento y división celular de las plantas, coincidiendo con Mundo Verde (13).



Con el tratamiento 6 l/ha Fartum aplicado 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s., se obtuvo mayor número de mazorcas por planta, hileras de granos y granos por mazorca, difiriendo con el testigo sin Fartum; así para mazorcas por plantas existió una diferencia de 0.08 mazorcas, que representa 5714 mazorcas más por hectárea; lo mismo sucede con hileras de granos, existiendo una diferencia de 1.24 hileras y de 33.33 gramos más mazorca; estos resultados demuestran las bondades del promotor de crecimiento; influyendo en el crecimiento del rendimiento de grano; debido a que el Fartum estimula el potencial genético del híbrido.

El tamaño de las mazorcas se incrementó conforme se aumentaba la dosis del Fartum, siendo mayor con 6.0 l/ha aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. con un tamaño de 19.8 cm; mientras que el testigo sin Fartum fue de 16.97 cm difiriendo estadísticamente; ratificándose las bondades del promotor de crecimiento. Lo mismo sucedió con el peso de 100 granos y

relación grano - tusa, lográndose incrementos en función a las dosis del Fartum.

El rendimiento de grano estuvo influenciado por las dosis del promotor de crecimiento Fartum, pues los promedios generales de las dosis 3.0; 4.5 y 6.0 l/ha fueron 9.091; 9.158 y 9.347 Ton/ha respectivamente, observándose un incremento del rendimiento por la mayor dosis del promotor de crecimiento. El tratamiento (I) Fartum 6.0 l/ha aplicado 3.0 l/ha a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s., obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.465 Ton/ha; mientras que el testigo (J) sin Fartum produjo 8.110 Ton/ha, existiendo una diferencia de 1.355 Ton/ha, que representa un incremento del 16.71%.

Así mismo, al comparar el tratamiento (G) 6.0 l/ha Fartum aplicado a los 21 d.d.s. que se ubicó a continuación del tratamiento (I), se deduce que es más recomendable fraccionar la dosis total, una parte en la etapa vegetativa (21

d.d.s.) y la otra parte al inicio de etapa reproductiva (45 d.d.s.); esto también sucede con las dosis de 3 y 4.5 l/ha; con la finalidad de lograr mejoras en el rendimiento de la cosecha de maíz.

El análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de cada tratamiento, se observó que todos los tratamientos obtuvieron utilidades económicas por hectárea, siendo mayor con el tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. con un valor de \$912.77; mientras que el testigo sin Fartum logró \$668.75 por hectárea, demostrándose las bondades del promotor de crecimiento en la obtención de mayor rendimiento de grano y por ende utilidades económicas por hectárea.

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, la aplicación del promotor de crecimiento Fartum se realiza en forma complementaria a un programa nutricional

equilibrado, acorde con los nutrientes disponibles en el suelo (análisis de suelo) y requerimientos nutricionales para un determinado nivel de productividad, coincidiendo con Álvarez (1) y Egeuz (5) quienes indican que los maíces híbridos requieren de un programa equilibrado de fertilización química que incluya macro y micro elementos y que muestre adaptabilidad a las condiciones ecológicas del lugar donde se siembra.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados experimentales, se puede concluir:

1. Los caracteres floración masculina y femenina; índice de área foliar y diámetro de mazorca no estuvieron influenciados por la presencia del Fartum.
2. La altura de inserción de mazorca y de planta fue mayor en los tratamientos con dosis de 6.0 l/ha de Fartum, difiriendo estadísticamente con el testigo carente del mismo.
3. La aplicación del promotor de crecimiento Fartum en dosis de 6.0 l/ha aplicándose 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s., se lograron incrementos del número de mazorcas por planta, hileras de granos por mazorca y granos por

mazorca, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.

4. La longitud de mazorcas, peso de 100 granos y relación grano - tusa se incrementaron con las dosis del Fartum, siendo mayor con 6.0 l/ha.
5. El rendimiento de grano estuvo influenciado positivamente por las dosis del promotor de crecimiento Fartum.
6. El tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. logró el mayor rendimiento de grano 9.465 Ton/ha; superando al testigo sin Fartum en un 16.71%.
7. La aplicación del promotor de crecimiento Fartum produce mejoras en el rendimiento de grano cuando se lo fraccionó en dos partes iguales a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s.

8. Todos los tratamientos que incluyen el Fartum produjeron mayores utilidades económicas en comparación al testigo sin el promotor de crecimiento.
  
9. Con el tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicándose 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s., se logró la mayor utilidad económica por hectárea \$912.77; superando en un 36.49% al testigo sin Fartum.
  
10. El maíz híbrido 'S - 810' presentó un alto rendimiento de grano y adaptabilidad a las condiciones climáticas del lugar de siembra.

Se recomienda:

1. El empleo del maíz híbrido 'S - 810' por su positiva respuesta agronómica al programa nutricional y alta capacidad productiva de grano.
2. Utilizar la dosis de 6.0 l/ha de Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 días después de la siembra.
3. El promotor de crecimiento Fartum debe de emplearse acompañado de un programa equilibrado de fertilización química, para asegurar incrementos en el rendimiento de grano.
4. Continuar con la investigación probando diferentes dosis y épocas de aplicación del Fartum en otros cultivos.



## VII RESUMEN

En los terrenos de la Hacienda "Nueva Isla" perteneciente al Sr. Antenor Murillo Contreras; ubicada a un kilómetro de la parroquia Isla de Bejucal, Cantón Baba, se estableció un ensayo probando dosis y épocas de aplicación del promotor de crecimiento Fartum en el maíz híbrido 'S - 810', con la finalidad de evaluar la respuesta agronómica y rendimiento de grano del híbrido en presencia del Fartum; identificar la dosis y época de aplicación del promotor de crecimiento para maximizar el rendimiento de grano; determinar la eficiencia del Fartum; y analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos estuvieron constituidos por las dosis y épocas de aplicación del Fartum, fueron: 3.0 l/ha aplicado a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s.; 1.5 l/ha a los 21 y 45 d.d.s.; 45 l/ha aplicado a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s.; 2.25 l/ha aplicado a los 21 y 45 d.d.s.; y 6.0 l/ha aplicado a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s.; 3.0 l/ha

aplicado a los 21 y 45 d.d.s.; además se incluyó un testigo carente del promotor de crecimiento; dando un total de 10 tratamientos. Se empleó el diseño experimental Bloques completos al azar en tres repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por 6 hileras de 6m de longitud separadas a 0.70m, dando un área de 25.7 m<sup>2</sup>. La densidad poblacional fue de 71.428 plantas por hectárea.

Se evaluaron las variables: floración masculina y femenina; altura de inserción de mazorca y de planta; índice de área foliar; mazorcas por planta; diámetro y longitud de mazorca; granos de mazorca; peso de 100 granos; relación grano - tusa y rendimiento de grano. Se realizó el análisis de variancia en cada variable evaluada y se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

Analizados los resultados experimentales, se concluyó:

11. La altura de inserción de mazorca y de planta fue mayor en los tratamientos con dosis de 6.0 l/ha de Fartum, difiriendo estadísticamente con el testigo carente del mismo.

12. La aplicación del promotor de crecimiento Fartum en dosis de 6.0 l/ha aplicándose 3 l/ha a los 21 y 45 d.d.s., se lograron incrementos del número de mazorcas por planta, hileras de granos por mazorca y granos por mazorca, incidiendo positivamente en el rendimiento de grano.

13. El rendimiento de grano estuvo influenciado positivamente por las dosis del promotor de crecimiento Fartum.

14.El tratamiento (I) 6.0 l/ha Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 d.d.s. logró el mayor rendimiento de grano 9.465 Ton/ha; superando al testigo sin Fartum en un 16.71%.

15.La aplicación del promotor de crecimiento Fartum produce mejoras en el rendimiento de grano cuando se lo fraccionó en dos partes iguales a los 21 d.d.s. y 45 d.d.s.

16.El maíz híbrido 'S - 810' presentó un alto rendimiento de grano y adaptabilidad a las condiciones climáticas del lugar de siembra.

En base a las conclusiones, se recomienda:

5. El empleo del maíz híbrido 'S - 810' por su positiva respuesta agronómica al programa nutricional y alta capacidad productiva de grano.

6. Utilizar la dosis de 6.0 l/ha de Fartum aplicando 3.0 l/ha a los 21 y 45 días después de la siembra.
  
7. El promotor de crecimiento Fartum debe de emplearse acompañado de un programa equilibrado de fertilización química, para asegurar incrementos en el rendimiento de grano.
  
8. Continuar con la investigación probando diferentes dosis y épocas de aplicación del Fartum en otros cultivos.

## VIII SUMMARY

On the grounds of the Estate "New Island" belonging to Mr. Antenor Murillo Contreras, located one kilometer from the parish Bejucal Island, Canton Baba, a trial was tested doses and times of application of Fartum growth promoter in maize hybrid 'S - 810', in order to evaluate the agronomic response and grain yield of hybrid Fartum present, identify the dose and application time of the growth promoter to maximize grain yield, determine the efficiency of Fartum; and analyzing economic treatments.

The treatments were constituted by the dose and timing of application of Fartum were: 3.0 l / ha applied at 21 dap and 45 das, 1.5 l / ha at 21 and 45 das, 45 l / ha applied at 21 dap and 45 das, 2.25 L / ha applied at 21 and 45 das, and 6.0 l / ha applied at 21 dap and 45 das, 3.0 l / ha applied at 21 and 45 das, also included a control lacking the growth promoter for a total and 10 treatments. Experimental design was used

randomized complete blocks with three replications. The experimental plot was composed of 6 rows of 6 m in length separated 0.70m, giving an area of 25.7 m<sup>2</sup>. The population density was 71,428 plants per hectare.

Variables were evaluated: male and female flowering, height of insertion of ear and plant, leaf area index, pods per plant, diameter and ear length, grain ear, weight of 100 grains, grain connection - corncob performance yy grain. We performed the analysis of variance in each variable evaluated and used the Tukey test at 95% probability to determine the statistical difference between treatment means.

Analyzed the experimental results, it was concluded:

1. The insertion of ear height and plant was higher in treatments with doses of 6.0 l / ha of Fartum, differing statistically with the control devoid of it.

2. The application of Fartum growth promoter in a dose of 6.0 l / ha applied 3 l / ha at 21 and 45 das, was able to increase the number of ears per plant, kernel rows per ear and kernels per ear, impacting positively grain yield.
3. Grain yield was positively influenced by the rate of growth promoter Fartum.
4. Treatment (I) 6.0 l/ha Fartum applying 3.0 l / ha at 21 and 45 das achieved the highest grain yield of 9,465 ton/ha, exceeding the control without Fartum by 16.71%.
5. The application of the growth promoter Fartum produces improvements in grain yield when it is split into two equal parts at 21 dap and 45 d.d.s.
6. Corn hybrid 'S - 810' had high yield potential and adaptability to local climatic conditions for planting.

Based on the findings, we recommend:



1. The use of hybrid corn 'S - 810' for its nutrition program yield response positive to high grain production capacity.
2. Using doses of 6.0 l / ha of Fartum applying 3.0 l / ha at 21 and 45 days after sowing.
3. Fartum growth promoter must be used together with a balanced program of chemical fertilizers to ensure increases in grain yield.
4. Continue research testing different doses and times of application of Fartum in other crops

## IX LITERATURA CITADA

1. ALVAREZ, C.C. 2004. Estudio del potencial de rendimiento de grano de los maíces híbridos 'Iniap H - 551'; 'Dekalb 5005'; 'Dekalb 888' y 'Brasilia' en la zona de Puebloviejo, Provincia de Los Ríos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 76 p.
2. CASTRO, Z. J. 2008. Estudio de la respuesta del (Zea mays L.) a la fertilización química acompañado de un programa orgánico de alto rendimiento de grano, en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 86p.
3. CHAGUAY, V. M. 2010. Estudio del efecto del humato potásico Ekohumate en los maíces híbridos 'Dekalb dk 1040' y 'AGRI 104', en presencia de varios niveles de fertilización química. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 63p.

4. CHERRES, M. 2010. Estudiar la respuesta agronómica del producto orgánico Comcat en el maíz híbrido 'Agroceres AG - 003' en condiciones de secano, Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 76p.
5. EGUEZ, M.V. 2007. Efectos de los activadores biológicos Rady Max y Riz Gro en el rendimiento de grano del maíz híbrido 'Dekalb 5005' en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 67p.
6. ESPINOZA, J., y J.P. GARCÍA. 2009. Herramientas para mejorar la eficiencia de uso de nutrientes en maíz. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N°76. pp: 6 - 11.
7. GRANT, C. A., D. N. FLATEN., D.J. TOMASIEWIEZ., S. C. SHEPPARD. 2001. Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp: 1 - 5.
8. INDIA. s.f.p. Manual del cultivo de maíz duro. Boletín Técnico. Ecuador. 34 p.

9. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO s.f.p.  
El potasio en las plantas. Boletín Técnico.
10. MEDINA, B. R. 2008. Efectos de los bioestimulantes orgánicos Najoga plus y Eco - Humus sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de grano en el maíz híbrido 'Agrocere AG - 003' en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador, 87 p.
11. MENDOZA, C.C. 2010. Efecto del fraccionamiento del nitrógeno en la productividad del maíz híbrido 'Dekalb DK - 1040', sembrado con dos densidades poblacionales. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78 p.
12. MORA, M. J. 2010. Evaluar la eficiencia de la fertilización foliar orgánica sobre el comportamiento agronómico en dos híbridos de maíz (Zea mays L) sembrados bajo condiciones de riego en la zona de Ventanas. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 67p.

13. MUNDO VERDE. 2009. Soluciones orgánicas Fartum. Extracto de algas marinas. Boletín Técnico.
14. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1989. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia. USA. pp. 24 - 34.
15. RIMACHE, M. 2008. Cultivo del maíz. Empresa Editora Macro. Primera Edición, México. pp: 9 - 10.
16. ROLDAN, Y. A. 2008. Efectos del bioestimulante orgánico Evergreen sobre el comportamiento agronómico y rendimiento de los maíces híbridos 'Vencedor 8330', 'Trueno' e 'Iniap H - 601' en presencia de varios niveles de fertilización química. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 79p.
17. STEWARD, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 - 7.
18. TAPIA, M. 2009. Estudio de seis bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de maíz en condiciones de secano. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias

Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 62 p.

19. VASCO, M. S. 1981. Comportamiento agronómico de nuevas variedades de maíz (Zea mays L.) en diferentes localidades del litoral Ecuatoriano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
  
20. VILLACRES, C.D. 2008. Respuesta del maíz híbrido 'Agroceres AG - 003' a diferentes dosis del producto orgánico Zumsil (Silico) como complemento de la fertilización química en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 86p.