

Efeito dos hormônios vegetais no cultivo de milho (*Zea mays* L.) no litoral equatoriano

Effect of plant hormones on corn (*Zea mays* L.) cultivation in the Ecuadorian Littoral

DOI: 10.34188/bjaerv6n4-005

Recebimento dos originais: 05/08/2023

Aceitação para publicação: 30/09/2023

Dolores Elvira Molina Manzo

Ingeniera Agropecuario por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador
Técnico Agrícola
Correo electrónico: doloresmolina@hotmail.com

Mario Fernando Quispe Sandoval

Maestro en Ciencias Centro de Genética por el Colegio de Postgraduados Montecillo – México
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: mquispe@utb.edu.ec

Diana Valeria Sotomayor Padilla

Ingeniera Agrónoma por la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador
Universidad Técnica de Babahoyo – Centro de Admisión y Nivelación Universitaria
Correo electrónico: diana1993sotomayor@gmail.com

Marlon Yoel González Chica

Magister en Economía Mención en Desarrollo Económico y Políticas Públicas por la Universidad Tecnológica ECOTEC, Ecuador
Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias
Km 7,5 vía Babahoyo-Montalvo, Ecuador
Correo electrónico: mgonzalezc@utb.edu.ec

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi determinar o efeito dos hormônios vegetais no cultivo do milho (*Zea mays* L.) na região costeira do Equador. A pesquisa foi realizada no terreno da Faculdade de Ciências Agrícolas da Universidade Técnica de Babahoyo, localizada no Km 7 ½ da estrada Babahoyo - Montalvo. O terreno está localizado nas coordenadas geográficas de 79° 32' de latitude sul e 1° 49' de latitude oeste, com uma altitude de 8 metros acima do nível do mar. O milho híbrido Trueno foi utilizado como material genético para a semeadura. Para o ensaio, foram aplicados tratamentos à base de Green master nas doses de 1,0 e 1,5 L/ha; Cytokin 1,5 e 2,0 L/ha; Progibb 15 e 20 g mais um controle absoluto sem aplicação de produtos. O projeto utilizado foi o de blocos completamente aleatórios com sete tratamentos e quatro repetições. Para a comparação e o ajuste das médias dos tratamentos, foi utilizado o teste de Tukey a 95% de probabilidade. Para estimar os efeitos dos tratamentos, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de inserção da espiga, altura da planta, diâmetro do caule, diâmetro e comprimento da espiga, número de espigas por planta, fileiras de grãos por espiga, grãos por espiga, relação grão/espiga, produtividade e análise econômica. Por meio da análise dos resultados, determinou-se que o uso de hormônios vegetais não influenciou significativamente o desenvolvimento fenológico da cultura do milho na área de Babahoyo; com o uso do Green Master na dose de 1,5 L/ha, obteve-se maior altura de inserção da

espiga e altura da planta; o diâmetro do caule e o comprimento da espiga superaram os resultados com o uso do Progibb na dose de 15 g/ha; O diâmetro da espiga alcançou melhores resultados com a aplicação do Progibb na dose de 20 g/ha; o citocinina na dose de 1,5 L/ha foi o hormônio vegetal que permitiu o maior número de espigas por parcela, fileiras de grãos por espiga e grãos por espiga; a relação média de grãos por espiga foi de 0,6 e a maior produtividade em kg/ha e o maior benefício líquido foram apresentados com o uso do citocinina na dose de 1,5 L/ha com 7406,7 kg/ha.

Palavras-chave: Hormônios, milho, desenvolvimento, rendimento.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of plant hormones on the cultivation of corn (*Zea mays* L.) in the Ecuadorian Littoral. It was carried out on the grounds of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km 7 ½ of the Babahoyo - Montalvo road. The field is located at the geographical coordinates of 79° 32' South Latitude, and 1° 49' West Latitude, with an altitude of 8 meters above sea level. Trueno hybrid corn was used as the genetic material for planting. For the trial, the following treatments were applied: Green master at doses of 1.0 and 1.5 L/ha; Cytokin 1.5 and 2.0 L/ha; Progibb 15 and 20 g plus an absolute control without application of products. The design used was a completely randomized block design with seven treatments and four replicates. For the comparison and adjustment of treatment means, the Tukey test was used at 95 % probability. To estimate the effects of the treatments, the following variables were evaluated: ear insertion height, plant height, stem diameter, ear diameter and length, number of ears per plant, rows of grains per ear, grain per ear, grain to ear ratio, yield and economic analysis. Through the analysis of results it was determined that the use of plant hormones did not significantly influence the phenological development of the corn crop in the Babahoyo area; using Green master at a dose of 1.5 L/ha, a greater height of ear insertion and plant height were obtained; the stalk diameter and ear length surpassed the results with the use of Progibb at a dose of 15 g/ha; ear diameter reached better results with the application of Progibb at a dose of 20 g/ha; cytokin at a dose of 1.5 L/ha was the plant hormone that allowed the highest number of ears per plot, rows of grains per ear and grains per ear; the average grain-to-ear ratio was 0.6 and the highest yield in kg/ha and the highest net benefit was obtained with the use of Cytokin at a dose of 1.5 L/ha with 7406.7 kg/ha.

Keywords: Hormones, corn, development, yield.

1 INTRODUCCIÓN

Rolon (2018), expresa que el maíz es, dentro de los cultivos tradicionales, el que mejor responde a una mejora en el ambiente productivo; su genotipo, fecha y densidad de siembra, así como las rotaciones y estrategia de fertilización son algunos de los factores determinantes y limitantes que influyen en la expresión de su potencial, mientras que las malezas, enfermedades y plagas aparecen como factores reductores, modificando la diferencia entre el rendimiento alcanzable y aquel efectivamente logrado a nivel de campo.

Padilla (2019), indica que los fertilizantes foliares ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son muy similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo; estos productos pueden llegar a reducir el uso de

fertilizantes y aumentar la resistencia al estrés causada por las altas temperaturas y el déficit hídrico de la planta.

Maddonni, et al. (2013), señala que, en las últimas décadas, la selección y adopción de materiales genéticos con mayor potencial de rendimiento y el uso de diferentes tecnologías, han incrementado el rendimiento y la calidad del cultivo de maíz. Sin embargo, la producción de granos se está viendo limitada por el uso de fertilizantes nitrogenados y la disponibilidad de agua en el suelo.

Arysta (2014), asevera que los fertilizantes foliares que contienen extractos vegetales generan en los cultivos la producción de hormonas de origen natural (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido indolacético, zeatina, etc.), las cuales estimulan procesos fisiológicos diversos en las plantas y con un efecto positivo en varios aspectos, tales como: Germinación más rápida y uniforme; Incremento del número y calidad de las raíces; Aumento de la retención de flores y órganos productivos; Aumento del número de semillas y calidad de los frutos; Resistencia a factores abióticos y bióticos; Mejor color de la fruta y mayor vida útil en la góndola.

Saborio (2012), manifiesta que los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

Blanco (2015), aclara que una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en un lugar de la planta y traslocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. No se consideran fitohormonas: Reguladores orgánicos de crecimiento sintetizados en laboratorio (2,4-D, por ej.); Iones inorgánicos como el K^+ o Ca^{2+} , aunque produzcan respuestas importantes en la planta. La sacarosa, porque provoca crecimiento sólo en concentraciones elevadas.

Segovia (2016), relata que las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos. Además, dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno. Dentro de las que inhiben: el ácido abscísico, los inhibidores, morfotinas y retardantes del crecimiento, Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

INIAP (2016), difunde que las Auxinas significa en griego 'crecer' y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo.

Guaman et al (2020), las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular). Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

Armijo y Umajinga (2023), indican que el Ácido giberélico GA3 causa los siguientes efectos fisiológicos: Controlan el crecimiento y elongación de los tallos; Elongación del escapo floral, que en las plantas en roseta es inducido por el fotoperíodo de día largo; Inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada; Crecimiento y desarrollo de frutos; Estimulan germinación de numerosas especies, y en cereales movilizan reservas para crecimiento inicial de la plántula; Inducen formación de flores masculinas en plantas de especies diclinas; Reemplaza la necesidad de horas frío (vernalización) para inducir la floración en algunas especies (hortícolas en general).

Nederagro (s.f), expresa que el Green Master es un Bioestimulantes y Complejo Nutricional desarrollado para estimular las principales funciones fisiológicas en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y fitohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal.

Green Master por su formulación líquida proporciona mejor absorción de nutrientes por parte del vegetal, su contenido de ácidos húmicos actúa como un quelatante natural, que asegura un buen desempeño del macro y micro elementos traduciéndose esto en un eficiente desarrollo foliar y radicular, mejorando directamente el vigor y calidad de las cosechas. Este producto es de baja toxicidad, no es corrosivo y es biodegradable. Contribuye al desarrollo de la micro fauna benéfica de los suelos y es de fácil aplicación por los sistemas de aspersión comúnmente usados por los agricultores (Nederagro, s.f).

Edifarm (2014), menciona que Cytokin es un bioestimulante natural del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas; promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta, aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células.

La bioactividad de las citoquininas en las plantas es necesaria para su crecimiento, son producidas en la punta de la raíz, posteriormente se dispersan a otras partes de la planta donde son necesarias para regular el proceso celular, incluyendo el crecimiento de la raíz. La aplicación provee una fuente suplementaria de citoquinina para la cosecha y de esta manera, se asegura que el crecimiento de la raíz continúe y que los niveles de citoquinina se mantengan durante los períodos críticos de florecimiento, de desarrollo y cuando sale el fruto. (Edifarm, 2014).

Progibb 10 SP es un regulador de crecimiento que actúa como promotor de la planta contribuyendo en la activación del desarrollo vegetativo de los brotes puesto que produce agrandamiento y multiplicación de las células. Actúa induciendo la floración y el alargamiento del tallo. Produce ruptura de la latencia en semillas que necesitan periodo de reposo. Inhibe la caída de flores y por consiguiente aumenta el número de frutos. Retarda o acelera (dependiendo de las dosis usadas) la maduración de frutos sin cambiar la calidad de estos. En especial lo relacionado con contenido de carbohidratos y azúcares. Actúa incrementando los rendimientos. (Bayer cropScience, 2014).

Fitches (2009), sostiene que la bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar largo de brotes, cobertura foliar, profundidad de los sistemas radiculares.

Cassanga (2012), indica que los bioestimulantes contienen compuestos activos que trabajan sobre la fisiología de la planta, activando sus defensas, aumentando la capacidad de enraizamiento, estimulando el desarrollo vegetativo, mejorando la productividad, y reduciendo estrés en la planta.

2 METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló en los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo. El terreno se encuentra en las coordenadas geográficas de 476003,18 Latitud Sur y 8829743,10 UTM de Longitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,5 °C, una precipitación media anual de 2329,00 mm, humedad relativa de 82 % y 987,1 horas de heliofanía promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular. Se estudiaron dos factores; a) Comportamiento agronómico del maíz; b) aplicación de las hormonas vegetales.

Se evaluaron los tratamientos, tal como se detalla a continuación en la Tabla 1:

Tabla 1: Tratamientos estudiados

Tratamientos					
Nº	Productos	Dosis /Ha	Aplicaciones (ddg)		
T1	Green master	1,0 L	15	30	45
T2	Green master	1,5 L	15	30	45
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45
T5	Progibb	15 g	15	30	45
T6	Progibb	20 g	15	30	45
T7	Testigo	0	Sin aplicación		

Para el desarrollo y evaluación estadística del ensayo se aplicó el diseño experimental Bloques Completamente al Azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de posibilidades.

Previo a la preparación del terreno, se realizó la toma de muestra para el análisis del suelo con el propósito de determinar los contenidos de nutrientes y materia orgánica disponibles en el suelo. Para la preparación del suelo se realizó un pase de arado y posteriormente dos de rastra en sentido contrario cruzado, dejando de esta manera la cama de siembra en óptimas condiciones a una profundidad de 4 cm. La siembra se efectuó en forma directa manualmente utilizando un espeque; depositando una semilla por sitio, con distancia de 0,20 m entre plantas y entre hileras 0,70 m; dando una población aproximada de 71428 plantas/ha, se procedió a aplicarle a la semilla el insecticida thiodicarb en dosis de 20 cc por cada kilogramo de semilla como prevención al ataque de insectos trozadores. El control de malezas se realizó después de la siembra aplicando Pendimentalin a razón de 2,0 L/ha; 2,4 D amina 1,0 L/ha y Atrazina 1,0 kg/ha, luego se procedió a aplicar 1,0 L/ha de Paraquat entre las hileras a los 35 días después de la siembra. La aplicación de fertilizantes se realizó de acuerdo a la Tabla 1 que se detalló anteriormente, a los 15 – 30 y 45 días después de la germinación del cultivo. Como fertilización base se aplicó 120 – 20 – 60 kg/ha de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, utilizando como productos comercial Urea, DAP y Muriato de potasio. La urea se aplicó en fracciones a los 20 y 40 días después de la siembra, mientras que el fósforo y potasio se incorporó al momento de la siembra. Para el control fitosanitario de Langosta se aplicó Metomil + Cypermetrina en dosis de 150 g/ha + 300 cc/ha a los 25 y 50 días después de la siembra. La cosecha se realizó en forma manual, cuando las mazorcas obtuvieron su madurez fisiológica en cada subparcela experimental. Se procedió a recolectar las mazorcas y secarlas para luego desgranarla.

La altura de planta se determinó seleccionando al azar diez plantas por parcelas experimental y se midió la altura desde el nivel del suelo hasta la inserción de la inflorescencia.

La altura de inserción de la mazorca se tomó al azar diez plantas por parcela experimental y se midió la altura desde el nivel del suelo hasta la inserción de la primera mazorca viable.

El diámetro del tallo se tomó de cada parcela 10 plantas al azar del tercio medio del área útil, y se midió el grosor del tallo a la altura del segundo entrenudo en el momento de la formación de la mazorca.

El valor del diámetro de mazorca se tomó en 10 mazorcas al azar en cada subparcela experimental, se midió el diámetro en el tercio medio con la ayuda de un calibrador, posteriormente se midió la longitud de mazorca desde la base hasta la punta de la mazorca, el promedio de ambos se expresó en centímetros.

El número de mazorcas por parcela se determinó tomando 10 plantas dentro del tercio medio del área útil y se procedió a contar las mazorcas al momento de la cosecha.

El número de granos por mazorca se evaluó en las diez mazorcas evaluadas anteriormente, se contabilizó el número de granos provenientes de las mismas.

El rendimiento se determinó por el peso de granos, provenientes del área útil de cada unidad experimental, ajustando al 13 % de humedad final, empleando la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - Ha)}{(100 - Hd)}$$

Pu: Peso uniformizado

Pa: Peso actual

Ha: Humedad actual

Hd: Humedad deseada

3 RESULTADOS

En la Tabla 2, se registran los valores de altura de inserción de la mazorca. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas efectuadas la comparación de los promedios de los tratamientos. El promedio general fue 1,21 m y el coeficiente de variación 5,36 %. Según la prueba de Tukey, la mayor altura de inserción de la mazorca se obtuvo cuando se aplicó la hormona vegetal Green master en dosis de 1,5 L/ha con 1,24 m y el menor promedio correspondió al uso de Progibb en dosis de 15 g/ha y el testigo absoluto sin aplicación de hormonas vegetales, ambos con 1,20 m.

En lo referente a la altura de planta, los mayores promedios se presentaron cuando se utilizó Green master en dosis de 1,5 L/ha y Cytokin dosis de 2,0 L/ha (2,50 m) y el menor promedio lo alcanzó la aplicación de Green master en dosis de 1,0 L/ha (2,42 m). No se mostraron diferencias significativas realizado el análisis de varianza, el promedio general fue 2,48 m y el coeficiente de variación 3,33 %, lo que se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Altura de inserción de la mazorca y de planta, en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

N°	Tratamientos		Aplicaciones(ddg)			Altura de inserción de la mazorca (cm)	Altura de planta (cm)
	Productos	Dosis /Ha					
T1	Green master	1,0 L	15	30	4	1,21	2,42
T2	Green master	1,5 L	15	30	4	1,24	2,50
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	4	1,22	2,48
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	4	1,22	2,50
T5	Progibb	15 g	15	30	4	1,20	2,49
T6	Progibb	20 g	15	30	4	1,16	2,47
T7	Testigo	0	Sin aplicación			1,20	2,48
Promedio general						1,21	2,48
Significancia estadística						ns	ns
Coeficiente de variación (%)						5,36	3,33

ns: no significativo

En análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas, según se observa en la Tabla 3. La aplicación de Progibb en dosis de 15 g obtuvo el mayor diámetro del tallo con valor de 2,26 cm y el uso de Green master en dosis de 1,0 L/ha mostró 2,17 cm. El promedio general fue 2,21 cm y el coeficiente de variación 4,75 %.

Tabla 3. Diámetro del tallo, en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

N°	Tratamientos		Aplicaciones(ddg)			Diámetro del tallo (cm)
	Productos	Dosis/Ha				
T1	Green master	1,0 L	15	30	45	2,17
T2	Green master	1,5 L	15	30	45	2,22
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45	2,19
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45	2,22
T5	Progibb	15 g	15	30	45	2,26
T6	Progibb	20 g	15	30	45	2,24
T7	Testigo	0	Sin aplicación			2,19
Promedio general						2,21
Significancia estadística						ns
Coeficiente de variación (%)						4,75

ns: no significativo

La variable diámetro de mazorca no registró diferencias significativas una vez efectuado el análisis de varianza, el promedio general fue 4,56 cm y el coeficiente de variación 5,10 %, según se muestra en la Tabla 4. El producto Progibb en dosis de 20 g/ha fue la hormona vegetal que influyó para que exista mayor diámetro de mazorca con 4,77 cm y el menor promedio correspondió al uso de Green master en dosis de 1,5 L/ha con 4,46 cm.

La longitud de mazorca reportó mayor promedio cuando se aplicó Progibb en dosis de 15 g/ha (18,2 cm) y el menor promedio lo alcanzó Green master en dosis de 1,0 L/ha con 14,2 cm. No se registraron diferencias significativas de acuerdo al análisis de varianza, el promedio general fue 15,1 cm y el coeficiente de variación 16,28 % (Tabla 4).

Tabla 4. Diámetro y longitud de mazorca, en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*)

Nº	Tratamientos		Aplicaciones			Mazorca	
	Productos	Dosis /Ha	(ddg)			Diámetro (cm)	Longitud (cm)
T1	Green master	1,0 L	15	30	45	4,48	14,2
T2	Green master	1,5 L	15	30	45	4,46	15,0
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45	4,57	14,6
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45	4,49	14,9
T5	Progibb	15 g	15	30	45	4,61	18,2
T6	Progibb	20 g	15	30	45	4,77	14,6
T7	Testigo	0	Sin aplicación			4,51	14,4
Promedio general						4,56	15,1
Significancia estadística						ns	ns
Coeficiente de variación (%)						5,10	16,28

ns: no significativo

En la Tabla 5, se observan los resultados del número de mazorcas por parcela. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 63 mazorcas por parcela y el coeficiente de variación 9,17 %. El uso de Green master en dosis de 1,5 L/ha y Cytokin 1,5 L/ha mostraron 71 mazorcas por parcela, estadísticamente igual a las aplicaciones de Cytokin 2,0 L/ha; Progibb en dosis de 15 y 20 g/ha y el testigo sin aplicación de producto y superiores estadísticamente al tratamiento que se utilizó Green master en dosis de 1,0 L/ha (57 mazorcas/parcela).

En la Tabla 5, se reflejan los valores de número de hileras de granos por mazorca. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas, el promedio general fue 15 hileras de granos por mazorca y el coeficiente de variación 4,64 %. La aplicación de Cytokin en dosis de 1,5 L/ha mostró

16 hileras de granos por mazorca, en tanto que el resto de tratamientos que se aplicaron hormonas vegetales y el testigo absoluto sin aplicación de productos obtuvieron 15 hileras de granos por mazorca.

Tabla 5. Número de mazorcas por planta y número de hileras de granos por mazorca, en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

Nº	Tratamientos			Aplicaciones(ddd)			Número de mazorcas por parcela	Número de hileras de granos por mazorca
	Productos	Dosis /Ha						
T1	Green master	1,0 L	15	30	45	57	b	15
T2	Green master	1,5 L	15	30	45	71	a	15
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45	71	a	16
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45	61	ab	15
T5	Progibb	15 g	15	30	45	59	ab	15
T6	Progibb	20 g	15	30	45	59	ab	15
T7	Testigo	0	Sin aplicación			61	ab	15
Promedio general							63	15
Significancia estadística							**	ns
Coeficiente de variación (%)							9,17	4,64

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey. ns: no significativo
** : altamente significativo

Los promedios del número de granos por mazorcas, según el análisis de varianza no se registraron diferencias significativas, el promedio general fue 543 granos por mazorca y el coeficiente de variación 4,58 %. El uso de Cytokin en dosis de 1,5 L/ha alcanzó 563 granos por mazorca y Progibb en dosis de 15 g/ha consiguió 524 granos por mazorca (Tabla 6).

Tabla 6. Número de granos por mazorca, en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

Nº	Tratamientos			Aplicaciones(ddd)			Número de granos por mazorca
	Productos	Dosis /Ha					
T1	Green master	1,0 L	15	30	45	543	
T2	Green master	1,5 L	15	30	45	536	
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45	563	
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45	544	
T5	Progibb	15 g	15	30	45	524	
T6	Progibb	20 g	15	30	45	545	
T7	Testigo	0	Sin aplicación			546	
Promedio general							543
Significancia estadística							ns
Coeficiente de variación (%)							4,58

ns: no significativo

En la Tabla 7, se observan los promedios de rendimiento en kg/ha. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 6765,0 kg/ha y el coeficiente de variación 7,20 %. El uso de Cytokin en dosis de 1,5 L/ha obtuvo 7406,7 kg/ha, estadísticamente igual a las aplicaciones de Green master en dosis de 1,0 y 1,5 L/ha; Cytokin en dosis de 2,0 L/ha y el testigo absoluto sin aplicación de productos y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento que se aplicó Progibb en dosis de 15 g con 6189,1 kg/ha.

Tabla 7. Rendimiento (kg/ha), en el efecto de hormonas vegetales en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

Nº	Tratamientos		Aplicaciones			Rendimiento kg/ha
	Productos	Dosis /Ha	(ddg)			
T1	Green master	1,0 L	15	30	45	7203,7 ab
T2	Green master	1,5 L	15	30	45	7203,7 ab
T3	Cytokin	1,5 L	15	30	45	7406,7 a
T4	Cytokin	2,0 L	15	30	45	6696,4 ab
T5	Progibb	15 g	15	30	45	6189,1 b
T6	Progibb	20 g	15	30	45	6222,9 b
T7	Testigo	0	Sin aplicación			6432,6 ab
Promedio general						6765,0
Significancia estadística						**
Coeficiente de variación (%)						7,20

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

** : altamente significativo

4 DISCUSIÓN

El uso de hormonas vegetales no influyó para que exista un adecuado desarrollo fenológico del cultivo de maíz en la zona de Babahoyo, ya que dichos productos no se complementaron de forma adecuada con la fertilización base con nitrógeno, fósforo y potasio, tal como indica Saborio (2002), manifiesta que los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

Las características agronómicas no presentaron resultados relevantes por la aplicación de hormonas vegetales, por lo que se atribuye dichos parámetros al uso de fertilizantes convencionales, ya que si de haber existido tal efecto se hubiera corroborado lo indicado por Arysta (2014), que los fertilizantes foliares que contienen extractos vegetales generan en los cultivos la producción de

hormonas de origen natural (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido indolacético, zeatina, etc.), las cuales estimulan procesos fisiológicos diversos en las plantas y con un efecto positivo en varios aspectos, tales como germinación más rápida y uniforme; incremento del número y calidad de las raíces; aumento de la retención de flores y órganos productivos y del número de semillas y calidad de los frutos; resistencia a factores abióticos y bióticos y mejor color de la fruta y mayor vida útil en la góndola.

La aplicación de Cytokin en dosis de 1,5 L/ha fue el producto que superó los promedios, tal como indica Edifar (2014), que Cytokin es un Bioestimulante Natural del crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas; promueve el brote y desarrollo de las yemas, espigas y flores; mejora el amarre de las flores y el desarrollo de los frutos, crecimiento de la raíz y sobre todo el vigor de la productividad de la planta, aplicado al suelo sirve para transportar nutrientes a la parte aérea de las plantas y contribuir a su turgencia; además ayuda a combatir el envejecimiento de las células.

5 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

- El uso de hormonas vegetales no influyó significativamente en el desarrollo fenológico del cultivo de maíz en la zona de Babahoyo.
- Utilizando Green master en dosis de 1,5 L/ha se obtuvo mayor altura de inserción de la mazorca y altura de planta.
- El diámetro de tallo y longitud de mazorca superó los resultados con el empleo de Progibb en dosis de 15 g/ha.
- El diámetro de mazorca alcanzó mejores resultados con la aplicación de Progibb en dosis de 20 g/ha.
- Cytokin en dosis de 1,5 L/ha fue la hormona vegetal que permitió que exista mayor número de mazorcas por parcela, hileras de granos por mazorca y granos por mazorca.
- El mayor rendimiento en kg/ha y mayor beneficio neto se presentó con el empleo de Cytokin en dosis de 1,5 L/ha con 7406,7 kg/ha.

REFERENCIAS

Armijo, E., Umajinga, E. 2023. Evaluación de la fertilización química y orgánica en maíz (*Zea mays*) en el cantón La Maná. Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. La Mana, Ecuador.

Agripac. 2015. Híbrido Trueno. Disponible en <http://www.agripac.com.ec/productos/division-semillas/granos/maiz-trueno/>

Arysta. 2014 Nutrición vegetal. Bio soluciones de arista. Disponible en: www.arysta.com.ar/Nutricion_Vegetal_Bio_Soluciones_de

Bayer cropscience. 2014. Progibb 10 SP. Boletín divulgativo. Bogotá, Colombia Disponible en: www.cropscience.co/es-co/producto.

Cassanga, M. 2014. Efectos de algunos bioestimulantes en el desarrollo y crecimientos de pimiento. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma, Cuba. 19 p.

Edifar. 2014. Fertilizantes. Vademécum Agrícola Disponible en: www.edifarm.com.ec/edifarm/CYTOKIN-20140821-115023.pdf

Fichet T. 2009. Bioestimulantes: Bienvenidos al Fruto-Culturismo.

Gonzales, A; Raisman, J y Aguirre, M. 2015. Hormonas de las plantas. Disponible en <http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm>

Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, A, Ulloa, S., Romero, E. 2020. Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*L.) utilizando cuatro híbridos. Siembra 7(2), 047-056.

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2016. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro. Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/infoproductor/maiz/descargas/buenas_practicas/iniap.pdf

Maddoni G., Ruíz, R., Vilariño, P., García de Sa-lamone. 2013. Fertilización en los cultivos de grano. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Ed. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Cap. 19. 783 pp.

Nedagro sf. Green – master. Boletín divulgativo. Disponible en: www.nedagro.com/index.php?option=com...green-master.

Padilla, L. 2019. Manual de fertilización orgánica y química reguladores de crecimiento en cultivos. Quito. Ecuador, p 79

Rolon, D. 2018. Agrolluvia.com. portal informativo para el productor agropecuario. Dpto. Técnico Basf. 1-2pp

Segovia, J. 2016. Evaluación agronómica de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con cinco dosis de doble sulfato de potasio y magnesio, bajo el sistema de siembra directa en la zona de San Carlos-Quevedo (Tesis de Ingeniería). Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Saborio F. 2012. Bioestimulantes en la fertilización foliar: Principios y Aplicaciones. Memorias Del Laboratorio de Suelos y Foliars. Costa Rica: Centro de Investigaciones Agronómicas. p. 250.