

Rendimiento de maíz forrajero bajo la adición de ácido húmico y algaenzimas

Victoria Jared Borroel García^{1*}, Vicente de Paul Álvarez Reyna², Sergio Alfredo Rodríguez Herrera³, Florencio Jiménez Díaz², Pablo Preciado Rangel⁴, Alfredo Ogaz², Héctor Zermeño González⁴
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro^{1 2 3}, Instituto Tecnológico de Torreón⁴
Unidad Laguna^{1 2}, Unidad Saltillo³
Torreón, Coahuila^{1 2 4}, Saltillo, Coahuila³; México
vickybg79@yahoo.com.mx, zermegon@yahoo.com.mx

Abstract— The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of humic acid and algaenzimas in forage yield in maize hybrids. The work consisted of five forage maize hybrids, two levels of humic acid at zero dose and three L ha⁻¹ and algaenzimas in doses of zero and a L ha⁻¹. The results of the yield of green fodder and dry matter indicate significant difference with the application of 1 L ha⁻¹ of algaenzimas with mean performance of 70.60 and 15.79 t ha⁻¹ respectively. Algaenzimas hybrids interaction; the hybrids Caiman, Ocelote and AN423 with 1 L ha⁻¹ and Berentsen 302 without algaenzimas application obtained significance in mean performance for green fodder and dry matter.

Keywords: humic acids, algaenzimas, yield, green fodder.

Resumen— El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la adición de ácido húmico y algaenzimas en el rendimiento de forraje en híbridos de maíz. El trabajo consistió en cinco híbridos de maíz forrajero, dos niveles de ácido húmico en dosis cero y tres L ha⁻¹ y algaenzimas en dosis de cero y un L ha⁻¹. Los resultados obtenidos del rendimiento de forraje verde y materia seca indican diferencia significativa con la aplicación de 1 L ha⁻¹ de algaenzimas con medias de rendimiento de 70.60 y 15.79 ton ha⁻¹ respectivamente. La interacción híbridos con algaenzimas; los híbridos Caimán, Ocelote y AN423 con 1 L ha⁻¹ de algaenzimas y Berentsen 302 sin aplicación obtuvieron significancia en las medias de rendimiento para forraje verde y materia seca.

Palabras claves—ácidos húmicos, algaenzimas, rendimiento, forraje verde.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los cereales más utilizados para consumo humano y animal. En términos de recepción de ingresos es el tercer cultivo más importante en el mundo, sembrándose 129 millones de hectáreas (has) [9]. La necesidad de buscar nuevas alternativas para abaratar costos de producción principalmente del ganado lechero, hacen necesario realizar estudios, en uno de los cultivos de mayor demanda como lo es el maíz forrajero [8]. El cultivo del maíz para producción de forraje es de gran importancia por su calidad y por las explotaciones ganaderas principalmente por su contenido energético y menor costo que otros cultivos forrajeros [4]. Las sustancias húmicas en la actualidad tienen gran importancia debido a las funciones que pueden ejercer en la disponibilidad de nutrientes actuando como agente quelatante. Se han observado efectos positivos en la aplicación de estos, ya que estimula el desarrollo de plantas [5], el ácido húmico tiene la capacidad de activar los procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y fotosíntesis, incrementando el contenido de clorofila, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y aumento en el rendimiento de muchas plantas [1]. El uso de algas como biofertilizante tiene la finalidad de incrementar el rendimiento de los cultivos y disminuir los costos de producción [3]. El objetivo del presente trabajo es incrementar el rendimiento de maíz forrajero mediante la aplicación de ácido húmico y alga enzimas en la Comarca Lagunera.

II. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del sitio experimental.

El estudio se realizó durante el ciclo agrícola primavera – verano del año 2011 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Localizada sobre el periférico Raúl López Sánchez Km 40 que conduce a Gómez Palacio, Durango y carretera a Santa Fe. El sitio experimental se encuentra localizado a una altitud de 1123 msnm, en valores medios de 25° 31' 11" latitud norte y 103° 25' 57" longitud oeste. Predominando un clima muy seco semicálido (BWH), con una precipitación y temperatura promedio anual de 260.7 mm y 20.9°C respectivamente. Los meses más calurosos son de mayo a agosto y los meses más fríos son diciembre y enero, con régimen de lluvias en verano e invierno fresco [7].

Para conocer las principales características del suelo de mayor importancia y con la finalidad de conocer que híbrido responde mejor a este, se llevó a cabo un muestreo tomando diez submuestras a la profundidad 0.0-0.30 m y de estas se obtuvo una muestra compuesta de dos kg, el análisis se realizó en el Laboratorio Agropecuario Regional de la Comarca Lagunera, los resultados se presentan en la (Tabla 1).

Tabla I. Características del suelo del sitio experimental.

Característica	Valor obtenido	Unidades	Rango optimo
Físicas			
Textura	Migajón-Arenoso		
Pwcc	31.77	%	
Pwmp	17.36	%	
Humedad disponible	14.41	%	
Da	1.29	gr cm ³	1 – 1.9
Densidad de sólidos	2.65	gr cm ³	
CIC	23	Meq/100gr	25.0 – 50.0
Fertilidad			
pH	7.98		6.5 – 7.5
MO	2.40	%	>3.0
N-NO ₃	13.40	Ppm	>30.0
P	4.20	Ppm	>30.0
K	208.0	Ppm	>170.0
CaCO ₃	13.40	%	<15.0
Salinidad			
CE	2.07	dSm ⁻¹	2.0 – 8.0
Bicarbonatos	4.35	Meq/lto	
Cloruros	5.11	Meq/lto	
Sulfatos	10.42	Meq/lto	
RAS	2.12		<5.0
PSI	1.83		<10.0

*Métodos de análisis de acuerdo a: NOM-021-RECNAT-2000

La tabla uno muestra que los híbridos fueron establecidos en un suelo de características físicas aceptables de textura migajón arenoso, fertilidad media a baja la cual se compensó con la fertilización aplicada al suelo y características ligeramente salinas y bajo en sodio.

B. Diseño y parcela experimental.

Se utilizó un diseño experimental bloques al azar, evaluando 20 tratamientos con tres repeticiones, estos fueron evaluados en un arreglo combinatorio y obtenidos de un factorial completo 5 x 2 x 2 (tabla 2), que consistieron de cinco híbridos de maíz, dos niveles de ácido húmico y dos niveles de algaenzimas. El área experimental fue de 600 m², 20 surcos establecidos a 0.75 m entre estos y una longitud de 40 m, cada uno de los híbridos fue sembrado en cuatro surcos, el tamaño de la parcela experimental fue de 3.0 m de ancho por 3.33 m (10 m²), donde se evaluó la parcela útil de dos surcos centrales de 1.5 m de ancho por 3.33 m (5 m²).

Tabla II. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Híbrido	Algaenzima	Acido húmico
1	B302	0	0
2		0	3
3		1	0
4		1	3
5	CIMARRON	0	0
6		0	3
7		1	0
8		1	3
9	OCELOTE	0	0
10		0	3
11		1	0
12		1	3
13	CAIMAN	0	0
14		0	3
15		1	0
16		1	3
17	AN423	0	0
18		0	3
19		1	0
20		1	3

C. Descripción de los híbridos evaluados.

Se evaluaron cinco híbridos de maíz, sus características se presentan en la (Tabla 3), el híbrido Cimarrón y Ocelote son considerados como forrajeros y los híbridos Berentsen 302, Caimán y AN423 considerados de doble propósito (forraje y grano).

Tabla III. Características principales de los híbridos de maíz evaluados.

ORIGEN	DESCRIPCION DE LOS HIBRIDOS
BERENTSEN 302	Híbrido intermedio, días a floración 75. Madurez fisiológica a los 145 días, tolerante a acame, enfermedades foliares y pudriciones de raíz y tallo, densidad de siembra de 75 a 85 mil plantas/ha, altura de mazorca 1.40 a 1.50 m, altura de planta 2.30 a 2.50 m, color de grano blanco.
CIMARRON	Híbrido intermedio, cruza simple modificada, color de grano blanco, días a floración 70 días a cosecha de 115 a 120 días, altura de la mazorca de 1.30 a 1.60 m, altura de planta de 2.30 a 2.70 m, densidad de siembra de 75 a 90 mil plantas/ha.
OCELOTE	Cruza triple, precoz, altura de planta de 2.80 a 3.20 m, altura de mazorca entre 1.70 a 1.90 m, días a floración 60 días, días a cosecha de 90 a 150, color de grano blanco, densidad de siembra 95 mil plantas/ha.
CAIMAN	Híbrido de ciclo intermedio-precoz, recomendado para condiciones de riego y buenos temporales. Alta tolerancia a las pudriciones de tallo causado por Fusarium. Rendimientos competitivos contra híbridos de ciclo más largo. Recomendado para siembras en agricultura convencional y de conservación.
AN423	Híbrido de cruza triple, madurez intermedia. Color de grano blanco. Densidad de siembra forrajera de 80 a 130 mil plantas/ha.

D. Descripción de ácido húmico y algaenzimas.

El ácido húmico utilizado se obtuvo por un proceso de descomposición del estiércol bovino, que tiene la característica de ser alta en su peso molecular, retención de humedad, capacidad de intercambio catiónico, solubilidad y acción quelatante. Las algaenzimas utilizadas se obtuvieron a base de extractos de algas marinas y un complejo de microorganismos que en forma natural viven asociados, estas tienen la característica de ser catalizadores biológicos y contiene cantidades adecuadas de materia orgánica, proteína, fibra cruda, cenizas, azúcares y grasas, además de macro y micronutrientes. (Tabla 4 y 5).

Tabla IV. Composición del ácido húmico utilizado en los tratamientos evaluados.

Compuesto	Porcentaje (%)
Potasio soluble en agua (K ₂ O)	9.0
Carbono orgánico oxidable	30.10
Carbono de extracto húmico total	23.80
Carbono de ácido húmico	22.63
Carbono de ácido fúlvico	1.17
Humedad	10
pH en solución al 15%	10

Tabla V. Composición de algaenzimas utilizadas en los tratamientos evaluados.

Composición	Porcentaje (%)
Materia orgánica	4.15
Proteína	1.14
Fibra cruda	0.43
Cenizas	0.28
Azucares	0.13
Grasas	0.03
Potasio (K)	1.48
Nitrógeno (N)	1.45
Sodio (Na)	1.366
	Ppm
Magnesio (Mg)	1320
Fósforo (P)	750
Calcio (Ca)	620
Zinc (Zn)	505
Hierro (Fe)	440
Cobalto (Co)	275
Cobre (Cu)	147
Manganeso (Mn)	72
Silicio (Si)	4
Molibdeno (Mo)	<0.1
Bario (Ba)	<0.1
Estaño (Sn)	<0.1
Talio (Ti)	<0.1
Níquel (Ni)	<0.1
Antimonio (Sb)	<0.1

E. Preparación de suelo y siembra.

Antes de realizar la siembra se llevó a cabo la preparación del suelo que consistió en un barbecho, rastreo y surcado con la finalidad de tener las condiciones apropiadas para la emergencia y desarrollo de los híbridos. La siembra se llevó a cabo en el periodo de primavera recomendado para la región Lagunera que correspondió al ocho abril del año 2011, se sembraron a una distancia de 0.12 m entre plantas, esta se llevó a cabo en forma manual colocando una semilla por golpe a 4 cm de profundidad al centro del surco y a un lado de la línea regante, dando una densidad de población de 111 mil plantas por hectárea.

F. Manejo y calidad del agua de riego.

Se dio un riego de presiembra con una lámina de 15 cm y posteriormente los riegos se realizaron cada tercer día hasta los 90 días después de la siembra (dds) con una lámina de un centímetro. El agua utilizada en los riegos corresponde a una calidad medianamente salina y baja en sodio (C3S1) la cual se puede utilizar adecuadamente en el riego para la mayoría de los suelos, el análisis se realizó en el Laboratorio Agropecuario Regional de la Comarca Lagunera, los resultados se presentan en la (Tabla 6).

Tabla VI. Características químicas del agua del sitio experimental.

Característica	Valor obtenido	Unidades	Rango optimo
Carbonatos	0	Meq/lto	
Bicarbonatos	4.30	Meq/lto	
RAS ajustado	5.47	Meq/lto	
CE	1.07	dScm-1	<5.0
pH	7.89		6.5 – 8.5
Calcio	7.85	Meq/lto	200 ppm
Magnesio	0.86	Meq/lto	125 ppm
Sodio	2.75	Meq/lto	200 ppm
Potasio	0.01	Meq/lto	
RAS	1.32	Meq/lto	
Cloruros	3.15	Meq/lto	250 ppm
Sulfatos	2.28	Meq/lto	400 ppm
Nitratos	7.20	Ppm	10 ppm
Dureza total	435.5	Mg/lto	500 ppm
Alcalinidad total	215	Mg/lto	400 ppm
Solidos totales	1,125	Mg/lto	1000 ppm
Clasificación*	C3S1		

Máximos permitidos por SSA Norma Oficial Mexicana: NOM-127-SSA 1-1994

*Clasificación de acuerdo al diagrama para clasificación de aguas de riego del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

G. Fertilización aplicada.

La fertilización aplicada a los cinco híbridos evaluados fue 140-60-00 de acuerdo a la recomendación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), no se realiza aplicación de Potasio (K) debido a que los suelos son ricos en este nutrimento, como se muestra en el cuadro descrito anteriormente del análisis del suelo, el Fósforo (P) y el 50 por ciento del Nitrógeno (N) se aplicó al momento de la siembra y el 50 por ciento del N restante a la primer escarda.

H. Aplicación y dosis de los tratamientos.

Las aplicaciones se realizaron en la etapa de crecimiento, V4, V5 Y V6 en forma manual con una mochila aspersora con capacidad de 20 L, se hicieron 3 aplicaciones de ácido húmico a los 30, 38 y 46 dds, aplicando la dosis recomendada en el producto de 1 L ha⁻¹. La primer aplicación de hizo en la base del tallo de la planta y las dos aplicaciones restantes se realizaron foliarmente. La aplicación de algaenzimas se realizó foliarmente a los 49 dds en una sola dosis de 1 L ha⁻¹.

I. Variables agronómicas evaluadas y rendimiento del cultivo de maíz.

Para evaluar las variables altura de planta y diámetro de tallo, se utilizó cinta métrica y vernier respectivamente, estas mediciones se realizaron en diez plantas de la parcela útil. El peso fresco del forraje se realizó de forma manual cortando cinco plantas de la parcela útil de cada tratamiento y repetición en la etapa de 1/3 de línea de leche del grano del elote y se pesaron en una báscula romana de resorte marca Nuevo León, para obtener la materia seca las plantas muestreadas, se picaron y mezclaron y posteriormente se tomó una submuestra de 1 kilogramo que se secó a temperatura ambiente hasta alcanzar peso constante.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Rendimiento de forraje verde y materia seca.

Los resultados de los rendimientos obtenidos presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.01$) entre los niveles de algaenzimas (figura 1), de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se encontró que el nivel de 1 L ha^{-1} , tuvo el rendimiento más alto para la variable forraje verde y materia seca con 70.60 y 19.79 t ha^{-1} , respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gabriel en el 2009, donde reporta que hubo un incremento en el rendimiento en el cultivo de palma africana de más de 8 ton ha^{-1} con una dosis de 2 L ha^{-1} de algaenzimas. Resultados similares fueron reportados por Canales en el 2000 donde se incrementó el rendimiento en el cultivo de maíz grano de 6 a 10.4 ton ha^{-1} con dosis de 1 L ha^{-1} .

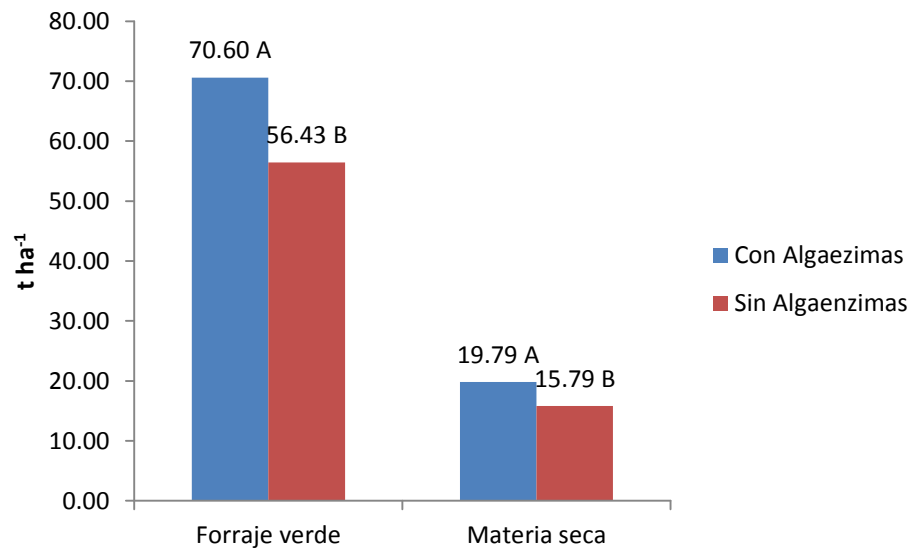


Fig. 1. Rendimiento de forraje verde y materia seca con y sin aplicación de algaenzimas.

B. Rendimiento forraje verde en su interacción híbridos con algaenzimas.

Se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.01$) entre la interacción híbridos con algaenzimas (figura 2), de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) significativamente las mejores interacciones corresponden a los híbridos; Caimán, Ocelote y AN423 con 1 L ha^{-1} algaenzimas y el híbrido Berentsen 302 sin aplicación de algaenzimas con medias de rendimiento de 85.14 , 72.06 , 69.28 y $68.28 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente, y las interacciones con rendimientos más bajos fueron en los híbridos; AN423, Ocelote y Caimán sin aplicación de algaenzimas, con medias de rendimiento de 49.74 , 53.26 y $53.73 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente.

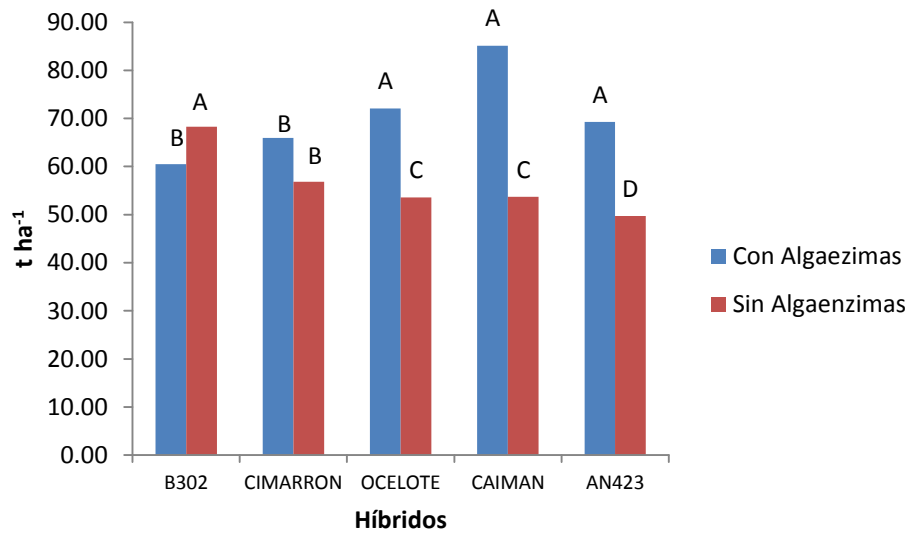


Fig. 2. Rendimiento de forraje verde en su interacción híbridos- algaenzimas.

C. Rendimiento materia seca en su interacción híbridos con algaenzimas.

Se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.01$) entre la interacción híbridos con algaenzimas (figura 3), de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) significativamente las mejores interacciones corresponden a los híbridos; Caimán, Ocelote y AN423 con 1 L ha⁻¹ algaenzimas y el híbrido Berentsen 302 sin aplicación de algaenzimas con medias de rendimiento de 23.83, 20.17, 19.39 y 19.11 ton ha⁻¹ respectivamente, y las interacciones con rendimientos más bajos fueron en los híbridos; AN423, Ocelote y Caimán sin aplicación de algaenzimas, con medias de rendimiento de 13.90, 14.99 y 15.04 ton ha⁻¹ respectivamente.

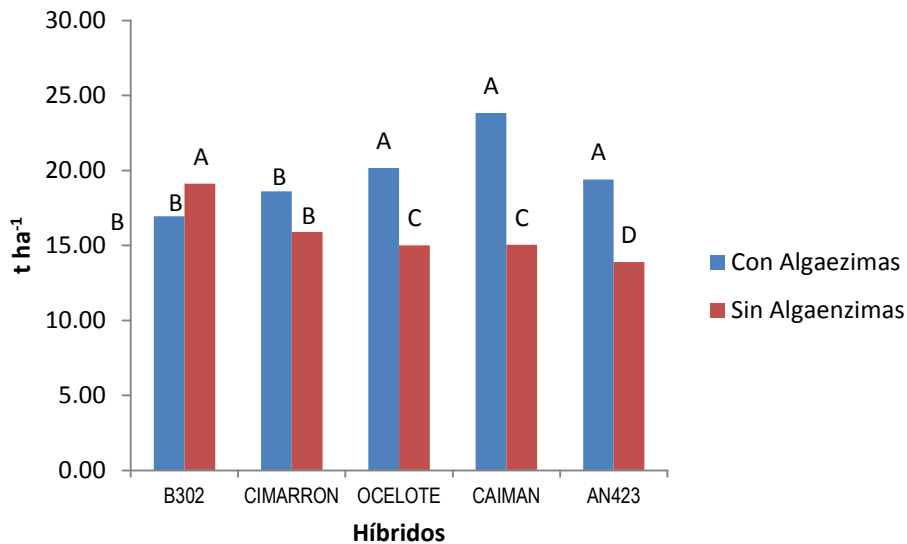


Fig. 3. Rendimiento de materia seca en su interacción híbridos-algaenzimas.

D. *Altura de planta.*

Los resultados obtenidos para la variable altura de planta mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.01$) en los híbridos, algaenzimas, ácido húmico y la interacción híbridos con algaenzimas (figura 4 y 5), de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se encontró que de los híbridos evaluados el híbrido Berentsen 302 y Ocelote son estadísticamente superiores con medias de 243.86 y 231.49 cm respectivamente, siendo el híbrido AN 423 el que presento la media más baja con 221.1 cm; los niveles de algaenzimas y ácido húmico, sin la aplicación de estos, tuvo los valores más altos con 236.49 y 233.72 cm respectivamente. Presento diferencia significativa ($p \leq 0.01$) la interacción híbridos con algaenzimas, de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se encontró que significativamente las mejores interacciones corresponden a los híbridos; B302 y Ocelote sin aplicación de algaenzimas y el híbrido B302 con 1 L ha-1 algaenzimas, con medias de 254.56, 250.99 y 233.16 cm respectivamente, y las interacciones con altura de planta más baja fueron en los híbridos; Cimarrón y Ocelote con 1 L ha-1 de algaenzimas con medias de 217.66 y 212 cm respectivamente. Los resultados obtenidos para esta variable son superiores a los reportados por Ayala en el 2013 donde se evaluaron dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de cuatro dosis de extracto de algas marinas teniendo como resultados para la interacción híbrido-algaenzimas altura promedio de 229.11 cm.

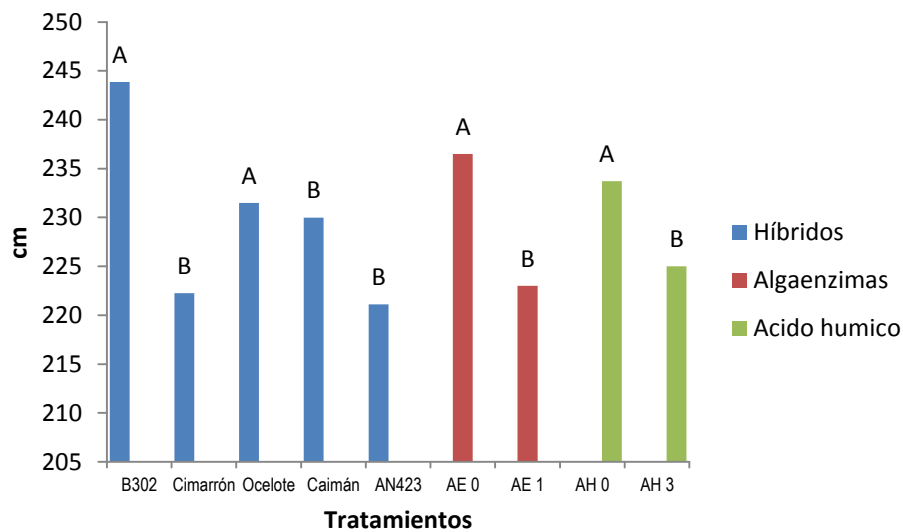


Fig. 4. Híbridos, niveles de algaenzimas y niveles de ácido húmico en la variable altura de planta.

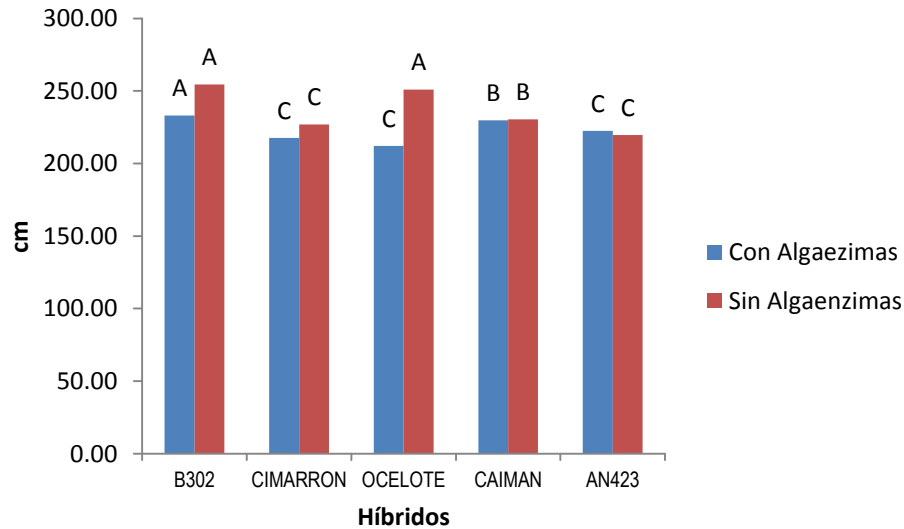


Fig. 5. Altura de planta de la interacción híbridos con y sin aplicación de algaenzimas.

E. Diámetro de tallo.

Los resultados obtenidos de la variable diámetro de tallo mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.01$) en los híbridos, algaenzimas y ácido húmico (figura 6), de acuerdo a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$) se encontró que los híbridos evaluados el Berentsen 302, Caimán, AN423 y Cimarrón son estadísticamente superiores con medias de 2.19, 2.00, 2.00 y 1.97 cm respectivamente, siendo el híbrido Ocelote el que presento la media más baja con 1.9 cm; los niveles de algaenzimas y ácido húmico, se encontró que sin aplicación de algaenzimas tuvo el valor más alto de diámetro de tallo con 2.08 cm y la dosis de 3 L ha⁻¹ de ácido húmico tuvo el valor más alto con 2.08 cm.

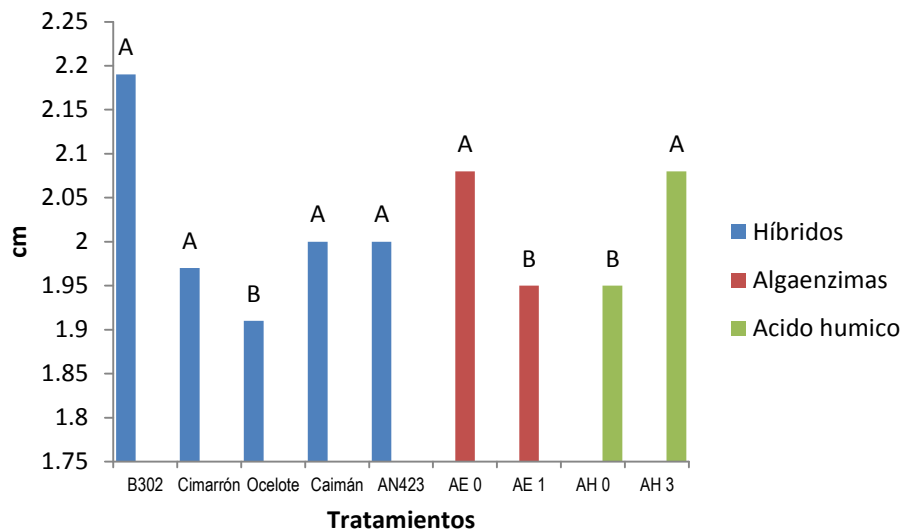


Fig. 6. Híbridos, algaenzimas y ácido húmico en la variable diámetro de tallo.

IV. CONCLUSION

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que los tratamientos evaluados; los niveles de algaenzimas y la interacción híbrido con algaenzimas presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.01$), para la variable forraje verde y materia seca, los rendimientos más altos se tuvieron con aplicación de algaenzimas y en la interacción los híbridos Ocelote, Caimán y AN423 con aplicación de algaenzimas y el híbrido Berentsen 302 sin aplicación, con un incremento de rendimiento del 32 % respecto a la media regional. Para la variable altura de planta se encontró diferencia significativa ($p \leq 0.01$) para los efectos principales y la interacción híbrido con algaenzimas; el híbrido Berentsen 302 y Ocelote, sin aplicación de algaenzimas y sin aplicación de ácido húmico, presentaron los valores más altos en esta variable; para la interacción híbrido con algaenzimas, el mejor efecto se tuvo en el híbrido Berentsen 302 y Ocelote sin aplicación de algaenzimas. En cuanto la variable diámetro de tallo se tuvo diferencia significativa ($p \leq 0.01$) en híbridos, algaenzimas y ácido húmico; los valores más altos se tuvieron en los híbridos Berentsen 302, Cimarrón, Caimán y AN423, sin aplicación de algaenzimas y con aplicación de ácido húmico.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al planteamiento, desarrollo y resultados obtenidos de los estudios realizados durante el ciclo agrícola primavera – verano del año 2011, se sugiere realizar las siguientes recomendaciones:

1. Es recomendable realizar los estudios en diferentes localidades agrícolas productoras de maíz de grano y forraje de la Comarca Lagunera, con la finalidad de que los resultados sean más representativos de acuerdo al suelo y manejo de los productores de la región.
2. Es importante analizar variables de calidad en maíz de grano y forraje, debido a que ambos son una de las fuentes más importantes de la alimentación humana y animal y que el objetivo no sea solo incremento de rendimiento.
3. Se sugiere que el ácido húmico y algaenzimas sean aplicados al suelo y foliar, ya que los mayores beneficios de estos se han encontrado aplicados al suelo, de esta forma se puede tener un mayor efecto en su interacción y es recomendable incrementar los rangos de aplicación con la finalidad de encontrar el nivel más adecuado de estos productos.
4. Se recomienda realizar muestreos y análisis foliares en cada uno de los tratamientos antes y después de aplicados los productos para comprobar si existen incrementos de los nutrimentos aplicados.

REFERENCIAS

- [1] A. A. Aganga and S. O. Tshwenyane Lucerne, lablab and Leucaena leucocephala forages: Production and utilization for livestock production. *Pakistan Journal of Nutrition* 2: 46-53. 2003
- [2] A.L. Ayala G. Evaluación Agronómica de dos híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) con la aplicación de cuatro dosis de extracto de algas marinas en El Cantón La Mana. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Cotopaxi. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Pág. 132. 2013.
- [3] B. Canales L. Enzimas-Algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe Ciencias Sociales y Humanidades*. 17: 271 – 276. 2000.

-
- [4] J. S. Carrillo, D. G. Reta, J. A. Cueto. Híbridos de maíz para producción de forraje en alta densidad de población en la región Lagunera. Memorias de la XIV semana Internacional de Agronomía de la FAZ-UJED. 315-320. 2002.
- [5] H. Félix, R. Sañudo, G. Rojo, R. Martínez y P. Olalde. Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai.4: 57-67. 2008.
- [6] L. Gabriel. Efecto de dos dosis de extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) y servicios prestados en la empresa Indesa, El Estor, Izabal. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Pág. 128. 2009.
- [7] E. García. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Offset Larios S.A. México D.F. Pág. 46-52. 1988.
- [8] C. Guerrero, A. Espinoza, A. Palomo, E. Gutiérrez, J. G Luna, N. Rodríguez. Comportamiento genético y aptitud combinatoria en cruza Simple con líneas élite de maíz, comportamiento genético y aptitud combinatoria en cruza Simple con líneas élite de maíz. Universidad y Ciencia 28(1):65-77. 2012.
- [9] M. A. Sánchez, C. U. Aguilar, N. Valenzuela, C. Sánchez, M. C. Jiménez y C. Villanueva. Densidad de siembra y crecimiento de maíces forrajeros. Agronomía mesoamericana 22(2):281-295. 2011.