



Volumen III, Número 1. Enero-Junio 2011

Título del artículo.

Respuesta del maíz (h-516) a la fertilización inorgánica combinada con biofertilizantes.

Autores.

Balbino Adame Martínez

Noel O. Gómez Montiel

José Salgado de la Paz

Antonio Reyes Castelán

Elías Hernández Castro

Referencia bibliográfica:

MLA

Adame Martínez, Balbino, Noel O. Gómez Montiel, José Salgado de la Paz, Antonio Reyes Castelán, y Elías Hernández Castro. "Respuesta del maíz (h-516) a la fertilización inorgánica combinada con biofertilizantes." *Tlamati*. III.1 (2011): 65-72. Print.

APA

Adame Martínez, B., Gómez Montiel, N. O., Salgado de la Paz, J., Reyes Castelán, A. y Hernández Castro, E. (2011). Respuesta del maíz (h-516) a la fertilización inorgánica combinada con biofertilizantes. *Tlamati*, III(1).

ISSN: 2007-2066.

© 2011 Universidad Autónoma de Guerrero

Dirección General de Posgrado e Investigación

Dirección de Investigación

TLAMATI, es una publicación trimestral de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma de Guerrero. El contenido de los artículos es responsabilidad exclusiva de los autores y no refleja de manera alguna el punto de vista de la Dirección de Investigación de la UAG. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos previa cita de nuestra publicación.

Respuesta del maíz h-516 a la fertilización inorgánica combinada con biofertilizante



BALBINO
Adame Martínez

NOEL O.
Gómez Montiel

JOSÉ
Salgado de la Paz

ANTONIO
Reyes Castelán

ELÍAS
Hernández Castro

RESUMEN

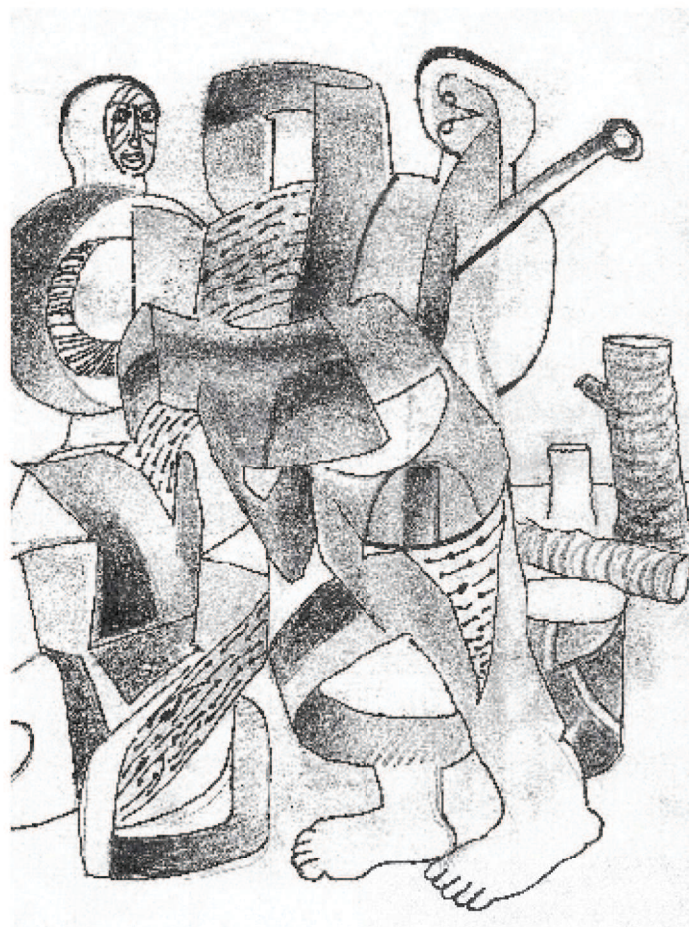
El presente trabajo se desarrolló para determinar la capacidad de la *Micorriza* para fijar nitrógeno y transportar fósforo y otros nutrientes, en plantas de maíz híbrido H-516, comparado contra la aplicación de únicamente fertilizante químico sintético; se estableció en el ciclo O.I. 2006/2007 en las localidades de Iguala y Arcelia, Gro.; bajo un diseño experimental de Parcelas divididas con cuatro repeticiones; se evaluaron ocho variables: Altura de planta, altura de mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento de grano. Se encontró una diferencia marcada entre los resultados de cada localidad, respuesta muy similar a la aplicación del fertilizante químico, no así para el biofertilizante, ya que sin aplicación disminuyó la altura de planta.

Palabras clave: Inoculante, crecimiento, rendimiento Maiz.

SUMMARY

The present job will be the development is to study the ability of the *Micorriza* to fix nitrogen and phosphorus and other nutrients transportation in front of corn hybrid H-516, in compared to the implementation of single synthetic chemical fertilizers; was performed in the cycle O.I. 2006/2007 in locations of Iguala and Arcelia, Gro., under the experimental design of divide plot with four repetitions in which last and evaluated eight variables: height plant, height ear, days to flowering male, days to flowering female, ear length, diameter ear, number of rows per ear and grain yield. It determined that although there is a marked difference between the result of each locality, response very similar to the application of the chemical fertilizer, but not by as fertilizers, to not apply caused a decrease in the height of plant.

Key words: Inoculant, growth, yield.





INTRODUCCIÓN

En México se está reduciendo el uso de fertilizantes químicos en la agricultura tradicional y tiende a utilizar a los fertilizantes microbianos como alternativas para adicionar nutrimentos a los cultivos, especialmente bajo condiciones de temporal, en las que los campesinos no aplican fertilizantes químicos sintéticos o usan pequeñas cantidades. Más aún, en donde se practica la agricultura de laderas; existen campesinos que desarrollan agricultura de subsistencia y no tienen acceso a los fertilizantes químicos. Los fertilizantes químicos han cumplido su función, han sido fundamentales para incrementar la producción y abastecer la demanda alimentaria nacional; sin embargo, actualmente, la sociedad reclama mayor producción de alimentos de alta calidad, y prefiere los alimentos producidos sin agroquímicos; esta nueva actitud ha favorecido el desarrollo de tecnologías de producción menos contaminantes y ecológicamente más racionales. Posterior a la crisis energética mundial de los años setenta. El estudio de las bacterias asociadas a las plantas avanzó rápidamente en algunos países europeos y asiáticos y en menor grado en México y países latinoamericanos, el uso de los recursos microbiológicos del suelo en los sistemas agrícolas, se visualizó como una alternativa para redu-

cir el uso de fertilizantes químicos y de otros agroquímicos en los sistemas de producción; principalmente los fertilizantes nitrogenados y fosfatados; el término tradicionalmente utilizado para denominarlos, ha sido el de inoculantes microbianos (Kapulinik y Okon, 2002) y fertilizantes microbianos (Dommergues, 1978). En la actualidad, algunos productos comerciales que contienen únicamente bacterias, se conocen como biofertilizantes, como *Rhizobium* o fitoestimulantes, *Azospirillum* o bien, biopesticidas para el control biológico con *Pseudomonas* (Kapulinik y Okon, 2002). El trabajo se planteó con el objeto de estudiar la respuesta agronómica del maíz H-516 a fórmulas de fertilizante inorgánico y biofertilizante, así como de evaluar sus efectos en el rendimiento de grano. Las hipótesis planteadas proponen que, el fertilizante inorgánico combinado con biofertilizante incide en la respuesta agronómica del maíz H-516, y que la aplicación de biofertilizante inorgánico, combinado con biofertilizante, incrementa el rendimiento de grano del maíz H-516.

MATERIALES Y MÉTODOS



El trabajo se realizó, en Iguala, Gro. en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales (UACAA-UAG), ubicada en las coordenadas geográficas: 18° 21' 45" de latitud norte y 90° 30' 05" de longitud Oeste, con altitud de 735 msnm; y en Arcelia, Gro., en los terrenos del CBTA No. 65, localizada en la región de Tierra Caliente, en las coordenadas geográficas: 18° 18' de latitud norte, y 100° 11' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con altitud de 375 msnm (CETENAL, 1979). El clima en Iguala, Gro., es cálido subhúmedo Awo(w)(e)g; con régimen de lluvias de verano, temperatura media anual de 25.9 °C; oscilación térmica de 7.2 °C, y extremoso; en Arcelia, Gro., es cálido subhúmedo Aw"o(w)(i)g; con régimen de lluvias de verano y presencia de canícula, precipitación anual de 1135.4 mm, temperatura media anual de 27.7 °C, oscilación térmica de 6.6 °C (CONABIO-ESTADIGRAFÍA, 1997; García, 2004). EL suelo en Iguala es del orden de los vertisoles, suborden eisterts, clase vertisol y subclase pélico, con textura media, pH ligeramente alcalino, contenido bajo de materia orgánica y muy pobre en Nitrógeno total, de permeabilidad lenta y alta capacidad de retención de humedad (González, 1983); en Arcelia, presenta textura arcillosa, con pH alcalino, pobre en nitrógeno total (promedio de 0.081%), 9.95% de fósforo y 0.166% de potasio, bajo en contenido de materia orgánica, de permeabilidad lenta y alta capacidad de retención de humedad (ANUIES-UV-AIEVAC, 2007). El

hibrido de maíz H-516 es el maíz de menor porte en Guerrero (260 a 265 cm), con mazorca de 15 a 20 cm de largo, gruesa, grano muy blanco, textura semidura; buena calidad para harina nixtamalizada, y rendimiento potencial de grano mayor a 10.0 ton en zonas de muy buena productividad de las regiones de Tierra Caliente y Norte del Estado, su floración en temporal es de 54 a 57 días y se cosecha aproximadamente 130 días después de la siembra (Gómez *et al.*, 2005).

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar en arreglo de Parcelas Divididas con cuatro repeticiones, los factores a estudiar fueron: Biofertilizante (con y sin aplicación), y dosis de fertilización química (00-00-00, 60-30-00, 90-60-00 y 120-60-00); la parcela experimental constó de cuatro surcos de seis metros de largo, separados a 80 cm, la parcela útil fue los dos surcos centrales. La densidad de población fue de 62,500 plantas/ha. Las variables de estudio fueron: Altura de planta, altura de mazorca, días a floración masculina, días a floración femenina, longitud de mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y rendimiento de grano. Se llevó a cabo el análisis de varianza y la prueba de medias de rango múltiple.

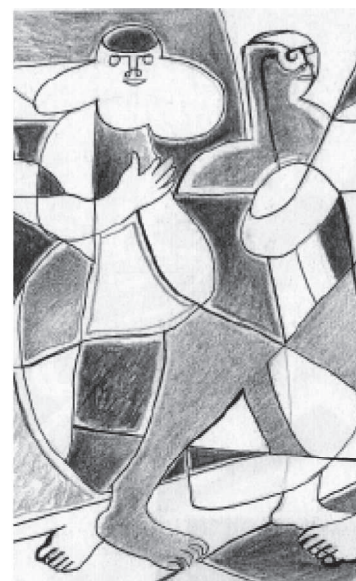
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró que para Iguala, en Altura de planta, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre dosis de fertilizante químico, sin embargo, el tratamiento 00-00-00 con biofertilizante obtuvo la mayor altura (2.40 m), mientras que el 60-30-00 con biofertilizante obtuvo la menor (2.01 m). En Altura de mazorca no se observaron diferencias estadísticas significativas, entre los tratamientos el valor más alto se observó en los tratamientos 00-00-00 con biofertilizante y 60-30-00 sin biofertilizante, el menor en el tratamiento 60-30-00 con biofertilizante (0.74 m). No se observaron diferencias estadísticas significativas para Longitud de mazorca, con valores que van desde el más alto con 0.16 cm de los tratamientos 60-30-00 con biofertilizante y 120-60-00 sin biofertilizante hasta 0.14 cm de los tratamientos 00-00-00 con biofertilizante y 60-30-00 sin biofertilizante. Para diámetro de mazorca, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, los valores oscilaron entre los 5.13 cm del tratamiento 90-60-00 sin biofertilizante y 4.80 cm del tratamiento 90-60-00 con biofertilizante. En número de hileras por mazorca, los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas, pero sí valores, que van desde las 17.50 hileras de los trata-

mientos 90-60-00 con biofertilizante y 60-30-00 sin biofertilizante hasta las 16.00 hilcras del tratamiento 00-00-00 con biofertilizante. Para número de granos por hilera, no se observaron diferencias estadísticas significativas, el valor mayor, con 36.00 granos lo obtuvo el tratamiento 60-30-00 con biofertilizante y el valor menor, con 30.75 lo obtuvo el tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. Con relación a los días a floración masculina, los tratamientos mostraron diferencias estadísticas significativas, el valor más alto lo obtuvo el tratamiento 60-30-00 con biofertilizante con 75.50 días y el valor más bajo lo obtuvo el tratamiento 90-60-00 sin biofertilizante con 72.75 días; en cuanto a la variable días a floración femenina, no se detectaron diferencias estadísticas significativas; pero sí valores máximos de 78.00 días del tratamiento 60-30-00 con biofertilizante y mínimos de 76.50 días del tratamiento 90-60-00 sin biofertilizante. Para la variable Rendimiento de grano en kg por hectárea, no se detectaron diferencias estadísticas significativas; pero sí valores máximos de 8384.59 kg ha⁻¹ del tratamiento 120-60-00 sin biofertilizante y mínimos de 6144.70 kg ha⁻¹ del tratamiento 00-00-00 con biofertilizante (Cuadro 1).

En la localidad de Arcelia, y para altura de planta, no se observaron diferencias estadísticas significativas, destacan los valores, máximo de 2.37 m del tratamiento 120-60-00 con biofertilizante y mínimo de 2.03 m del tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. Para altura de mazorca, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos; pero, sí valores que van desde un máximo de 0.91 cm del tratamiento 00-

00-00 con biofertilizante, hasta un mínimo de 0.70 cm del tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. En longitud de mazorca, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas significativas, con valores máximos de 0.16 cm del tratamiento 120-60-00 con biofertilizante y mínimos de 0.13 cm del tratamiento 120-60-00 sin biofertilizante. Para Diámetro de mazorca, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el valor máximo con 5.08 cm lo obtuvo el tratamiento 120-60-00 con biofertilizante y el mínimo, con 4.38 cm lo obtuvo el tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. En número de hileras por mazorca, no



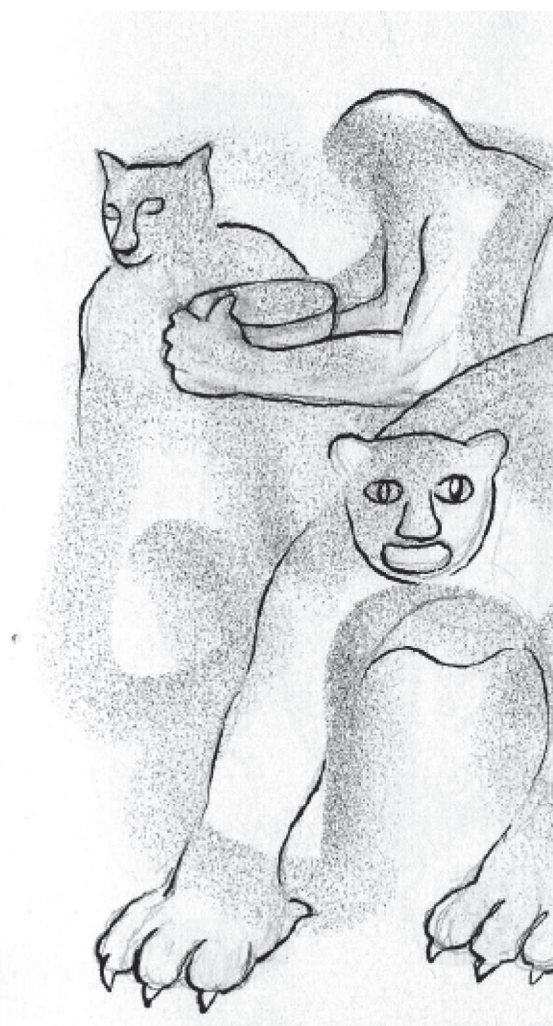
Cuadro 1. Comparación de promedios obtenidos por las variables bajo estudio para tratamientos de fertilización química y biofertilización en la localidad de Iguala, Gro. Ciclo O.I. 06/07.

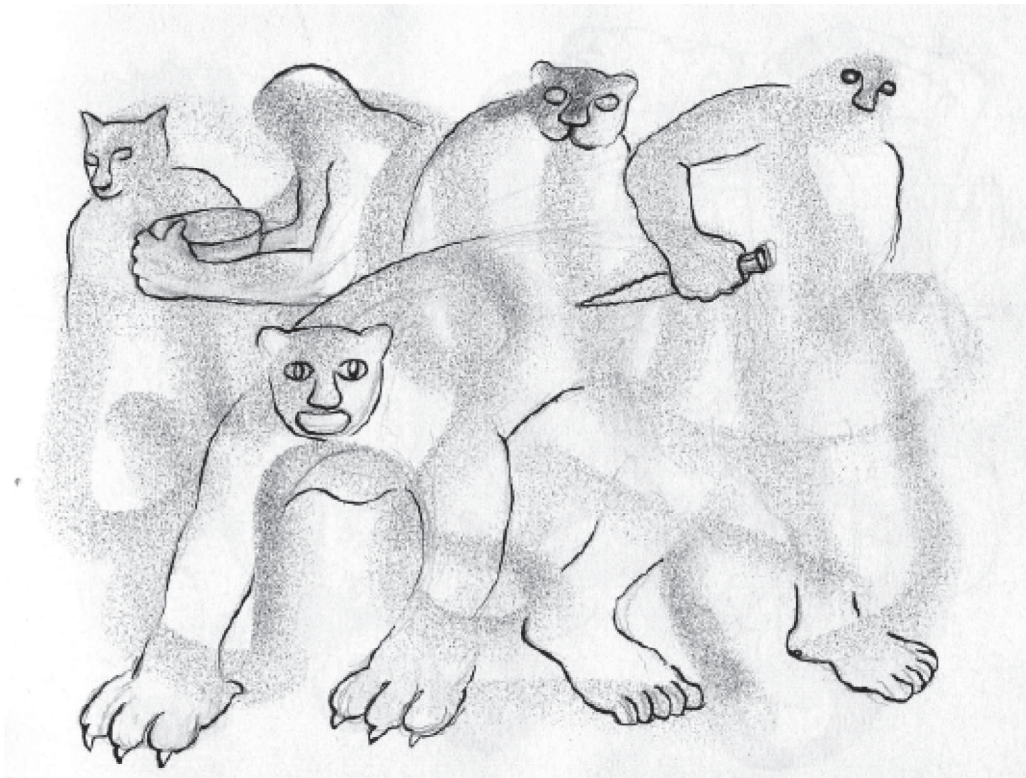
Tratamiento	Altura (m)		Mazorca (cm)		Hileras/ mazorca	Granos/ hilera	Floración		Rendimiento Kg/ha
	Pla.	Maz.	Long.	Diam.			Masc.	Fem.	
00-00-00 CB	2.40 a	0.86 a	0.14 a	4.83 a	16.00 a	31.50 a	75.50 a	77.75 a	6144.70 a
60-30-00 CB	2.01 a	0.74 a	0.16 a	4.90 a	17.00 a	36.00 a	74.00 ab	78.00 a	8294.35 a
90-60-00 CB	2.20 a	0.82 a	0.15 a	4.80 a	17.50 a	33.25 a	73.50 ab	77.25 a	7129.01 a
120-60-00 CB	2.15 a	0.81 a	0.15 a	5.08 a	17.00 a	34.75 a	73.00 b	77.75 a	7868.42 a
00-00-00 SB	2.13 a	0.75 a	0.15 a	4.95 a	17.00 a	30.75 a	74.25 ab	77.25 a	8159.48 a
60-30-00 SB	2.26 a	0.86 a	0.14 a	4.83 a	17.50 a	31.25 a	73.50 ab	76.75 a	7616.13 a

Cuadro 2. Comparación de promedios obtenidos por las variables bajo estudio para tratamientos de fertilización química y biofertilización en la localidad de Arcelia, Gro. Ciclo O.I. 06/07.

Tratamiento	Altura (m)		Mazorca (cm)		Hileras/ Mazorca	Granos/ hilera	Floración (Días)		Rendimiento Kg/ha
	Pla.	Maz.	Long.	Diam.			Masc.	Fem.	
00-00-00 CB	2.29 a	0.91 a	0.15 a	4.95 a	15.00 a	29.50 a	74.00 a	70.25 a	8166.06 a
60-30-00 CB	2.23 a	0.88 a	0.14 a	4.93 a	15.50 a	27.50 a	74.75 a	68.75 a	7884.33 a
90-60-00 CB	2.35 a	0.85 a	0.15 a	5.03 a	16.50 a	30.75 a	73.75 a	68.75 a	9312.12 a
120-60-00 CB	2.37 a	0.86 a	0.16 a	5.08 a	16.00 a	32.75 a	73.25 a	70.50 a	9660.63 a
00-00-00 SB	2.03 a	0.70 a	0.12 a	4.38 a	15.00 a	24.25 a	73.25 a	67.00 a	6049.87 a
60-30-00 SB	2.27 a	0.84 a	0.14 a	4.75 a	16.50 a	26.00 a	74.25 a	69.50 a	6681.96 a
90-60-00 SB	2.12 a	0.79 a	0.14 a	4.73 a	15.50 a	26.00 a	73.75 a	67.25 a	6913.66 a
120-60-00 SB	2.19 a	0.71 a	0.13 a	4.70 a	16.00 a	26.00 a	73.25 a	68.00 a	7077.08 a
Media	2.23	0.82	0.14	4.82	16.00	27.75	73.78	68.81	7718.21
C.V.	7.41	8.31	6.36	3.48	3.61	6.08	0.79	1.99	13.88

se observaron diferencias estadísticas significativas, con valores que variaron desde el máximo, 16.50 hileras de los tratamientos 90-60-00 con biofertilizante y 60-30-00 sin biofertilizante y el mínimo de 15,00 hileras de los tratamientos 00-00-00 con biofertilizante y 00-00-00 sin biofertilizante. El número de granos por hilera, no mostró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, destacan los valores máximos de 32.75 granos del tratamiento 120-60-00 con biofertilizante y los mínimos de 24.25 granos del tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. En días a floración masculina, no se observaron diferencias estadísticas significativas, sus valores oscilan entre un máximo de 74.75 días del tratamiento 60-30-00 con biofertilizante y un mínimo de 73.25 días de los tratamientos 120-60-00 con biofertilizante, 00-00-00 sin biofertilizante y 120-60-00 sin biofertilizante. Para días a floración femenina, no se mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, sus valores variaron desde el máximo de 70.50 días del tratamiento 120-60-00 con biofertilizante, hasta el mínimo de 67.00 días del tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante. Para rendimiento de grano, los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas, los valores variaron desde 9660.63 kg ha⁻¹ del tratamiento 120-60-00 con biofertilizante hasta 6049.87 kg ha⁻¹ del tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante (Cuadro 2).





DISCUSION

El análisis integral de las localidades nos muestra que la mayor altura de planta fue de 2.40 m, lo que demuestra que no se alcanzó la altura promedio del híbrido H-516, según Gómez *et al.*, (2007) es de 2.60 m, una diferencia de 20 cm a 59 cm menor; además, se contraponen con lo mencionado por Uribe *et al.* (2006), que al utilizar micorriza se mejora el crecimiento vegetal. En ambas localidades se muestra una caída de la altura de la mazorca a medida que se incrementa la dosis de fertilizante, tanto con aplicación y sin aplicación de biofertilizante; esto es similar a lo reportado por Uribe *et al.*, (2006), tomando en cuenta que el comportamiento de las variables climáticas tienen un efecto directo sobre el comportamiento de las variables de respuesta, lo cual lo alinea con los valores obtenidos para altura de planta y en gran medida con las mismas comparaciones para esa variable. Una revisión cuidadosa de los resultados obtenidos para longitud de mazorca muestran una respuesta más homogénea en la localidad de Iguala, mientras que en la localidad de Arcelia se encontró mayor variabilidad, los datos se encuentran circunscritos a los 13 y 16 cm de longitud, lo cual se encuentra alrededor del valor promedio de la variedad H-516 que es de 15.00 cm, mencionado por Gómez *et al.*, (2007), que coincidió exactamente con el promedio obtenido en la localidad de Iguala y que la localidad de Arcelia no pudo alcanzar

con sus 14.00 cm de promedio; esto es provocado por lo indicado por Gregory y Mandava (1982), de que el crecimiento vegetativo puede ser menor cuando los biofertilizantes se aplican en plantas con algún deterioro y cuando están en estrés; la mayor parte se encuentra en el rango bajo mencionado y algunos por debajo de ese límite inferior. Para diámetro de mazorca los datos indican un ligero incremento gradual en la localidad de Iguala y un poco más errático en la localidad de Arcelia; sin aplicación de biofertilizante la respuesta se vuelve errática, pero los valores de las dos localidades, excepto por el tratamiento 00-00-00 sin biofertilizante (T) que bajó hasta los 4.4 cm, se encuentran dentro del rango de los 4.7 cm y los 5.2 cm, que es inferior a los 7.00 cm del híbrido H-516 mencionados por Gómez *et al.*, (2007), lo cual la cataloga como gruesa, que es característica del genotipo. Para hileras por mazorca, es posible observar que la tendencia en la localidad de Iguala es menos variable que la observada en la localidad de Arcelia, pero la comparación de los promedios entre ambas localidades es de apenas una hilera por mazorca; esto no concuerda exactamente con lo mencionado por Uribe *et al.*, (2006) que indica que los productos naturales con una estructura esteroideal estimulan el desarrollo vegetal. En cuanto a los granos por hilera no es posible determi-

nar diferencias entre los tratamientos de cada localidad; pero, sí que los valores obtenidos fueron superiores en la localidad de Iguala e inferiores en la localidad de Arcelia; los valores muestran un ligero incremento en el número de granos cuando se aplica biofertilizante, pero no es una conclusión totalmente sostenible; es importante indicar que Aguirre (2006) precisó que los efectos de la aplicación de biofertilizantes en la planta inducen un color verde intenso, incrementan el grosor del tallo, se incrementa la altura, el sistema radicular y el área foliar, entre otros efectos. Para días a floración masculina, los datos obtenidos permiten definir que con la utilización de biofertilizante se aumentan los días para alcanzar la floración masculina en ambas localidades, mismas que muestran una respuesta similar; por el contrario, al aumentar las dosis de fertilizante químico se reducen los días a floración; esto concuerda con los datos obtenidos por Alarcón (2000), donde al aplicar fertilizante químico y biofertilizante, las micorrizas y los *Azospirillum* superaron a los tratamientos químicos para esta misma variable; se observaron valores muy superiores a los mencionados por Gómez *et al.*, (2007) que es de 54 a 57 días en promedio, comparados con los 72 a 75.5 días alcanzados en este estudio. En cuanto a días a floración femenina, es posible identificar claramente una diferencia de seis días en promedio entre la localidad de Iguala y la localidad de Arcelia; asimismo, que en la localidad de Iguala se observa una ligera tendencia a disminuir los días a floración femenina al no utilizar o aplicar biofertilizante; en la localidad de Arcelia se observó una tendencia similar, pero menos homogénea; los altos valores observados se determinan si se comparan los valores obtenidos contra los mencionados por Gómez *et al.*, (2007) que van desde 54 a 57 días a la floración femenina. Para rendimiento de grano, se encontró una ligera tendencia a incrementar el rendimiento al aumentar las

dosis de fertilizante químico. El híbrido H-516 alcanzó rendimientos superiores a los 9,500.00 kg ha⁻¹ en la localidad de Iguala, superando el potencial de rendimiento de grano del genotipo, que según Gómez *et al.*, (2001) es de 8,000.00 kg ha⁻¹, lo cual concuerda con lo indicado por Uribe *et al.*, (2006), que los tratamientos con microorganismos benéficos de micorriza y *Azospirillum* superan aritméticamente a testigos absolutos y son similares a testigos fertilizados; coincide con lo obtenido ya que el mayor rendimiento observado en ambas localidades se logró con la aplicación de biofertilizante.

CONCLUSIONES

1. En forma integral, se observaron diferencias marcadas entre localidades; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas, indicando que el ámbito de exploración puede no ser el adecuado por lo que es necesario explorar dosis más bajas de fertilizante químico y otros biofertilizantes.
2. Las dosis de fertilizante químico tuvieron una respuesta estadísticamente similar, pero como está comprobado, al incrementar las dosis, se incrementan los valores en la mayoría de las variables.
3. El uso de biofertilizantes mostró respuesta similar para las características agronómicas; en general, tiene el mismo efecto del fertilizante químico, pero con menores costos y efectos negativos sobre la ecología.
4. Las interacciones entre fertilizantes químicos y biofertilizantes muestran efectos positivos entre características agronómicas del híbrido H-516 y su rendimiento de grano; pero el uso de biofertilizantes es un complemento de la aplicación de fertilizante químico, no lo sustituyen.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M.J.F. 2006. Biofertilizantes microbianos; su aplicación en la agricultura. Primera edición. INIFAP, CIRPAS, Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas, Mexico. 21 p.
- ANUIES-UV-AIEVAC. 2007. Laboratorio de alta tecnología Orizaba, S.C. Orizaba, Veracruz, México.
- CETENAL. 1979. Carta topográfica, Hoja Iguala E-14-A-78, escala 1:50,000. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- Dommergues, Y.R. 1978. Impact on soil management and plant growth. In: Interactions between non pathogenic soil microorganisms and plants. Y.R. Dommergues and S.V. Krupa (Eds). Elsevier. The Netherlands. p. 443-458.
- García, E. 1972. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Cöppen. Edit. UNAM. Segunda Edición. México. P 9-13.
- Gómez, M.N.; González, C.M.; Manjares, S.M.; Murillo, N.P. y Cruzaley, S.R. 2007. Manual para producir maíz en el estado de Guerrero. INIFAP-CIRPS. Campo Experimental Iguala. Folleto para productores Núm. 15. 36 p.
- González, M.R. 1983. Levantamiento detallado de los suelos del Valle de Iguala, Gro. Tesis Profesional. Escuela Superior de Agricultura. Universidad Autónoma de Guerrero. p. 107. Iguala, Gro., México.
- Kapulink, Y. and Y. Okon. 2002. Plant growth promotion by *rhizosphere* bacteria. In: Waisel, Y.; A. Eshell and U. Kafkafi (Eds). Plant roots. The hidden half. third edition revised and expanded. Marcel Dekker. New York. p. 869-895.
- Uribe, G. 2004. Los biofertilizantes en el sistema roza-tumba-quema en el cultivo de maíz. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Sureste. Campo Experimental Mocochoá. Mérida, Yucatán, México.