

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE TRES GENOTIPOS DE MAÍZ CULTIVADOS CON BIOFERTILIZANTES

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL CONTENT OF THREE MAIZE GENOTYPES CULTIVATED WITH BIOFERTILIZERS

M. S(c) Julio Cesar Socarras Ballesta¹; Ing. Luis Miguel Rocha Yaruro²

¹ Grupo de investigación BIOSENA centro Agroempresarial SENA Regional Cesar

² Grupo de investigación GIPTA Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica

E-mail: jcsocarras@misena.edu.co, luis_rocha-93@hotmail.com

Resumen: Las aplicaciones productivas y comerciales de los microorganismos benéficos utilizados para la elaboración de fertilizantes biológicos, siendo de fuentes biológicas, ecológicas, renovables y biodegradables han hecho que sean de interés en la actualidad internacional incrementando las posibilidades de funcionar como una alternativa para solucionar la crisis alimentaria y medio ambiental que acontece. El primer paso en el desarrollo de este estudio fue seleccionar las especies de maíz, se utilizaron los genotipos criollos (criollo mexicano), híbrido (DK234R) y transgénico (pionner 30F35H); posterior a esto se eligieron los tratamientos con biofertilizantes con los que iban a ser abonados, se utilizó un tratamiento testigo y tres tratamientos experimentales. Las muestras obtenidas fueron utilizadas para la realización de un análisis bromatológico en cada una de ellas, se analizó su contenido nutricional efectuando pruebas para determinar la composición de proteínas, grasas, carbohidratos, cenizas, humedad, fibra y calorías en cada una de las muestras. Se seleccionó como mejor candidato el genotipo de maíz transgénico ya que presentó los mayores rendimientos en cuanto al contenido nutricional generado, por otra parte en lo que respecta a los tratamientos, en cuanto al valor nutricional expresado no hubo un claro dominador, puesto que en cada genotipo un tratamiento diferente generó los mayores efectos, sin embargo en lo que concierne a los macronutrientes más específicamente a los carbohidratos el nutriente de mayor relevancia en el maíz, el único capaz de mostrar homogeneidad fue el tratamiento a base de la mezcla de nitrógeno más fosforo biológico, por lo tanto esto lo hace el mejor candidato.

Palabras clave: Biofertilizantes, contenido nutricional, genotipos de maíz, análisis bromatológico.

Abstract: The production and commercial application of beneficial microorganisms used for the production of organic fertilizers, being biological, ecological, renewable and biodegradable sources have made them of interest in international news increasing the likelihood of functioning as an alternative to solve the food crisis and environmental happens. The first step in the development of this study was to select the species in maize genotypes creole (mexican creole), hybrid (DK234R) and transgenic (pionner 30F35H) were used; after this treatment with biofertilizers with which subscribers would be elected, a control treatment was used and three experimental treatments. The samples obtained were used for making a compositional

analysis in each, their nutritional content was analyzed by performing tests to determine the composition of protein, fat, carbohydrates, ash, moisture, fiber and calories in each of the samples. Was selected as the best candidate genotype transgenic maize as it showed the highest yields of the generated nutritional content, on the other hand with regard to treatment, in terms of nutritional value expressed no clearly dominant, since in each genotype different treatment caused the greatest effects, however with regard to macronutrients carbohydrates, more specifically the most important nutrient in corn, the only one capable of showing homogeneity was the treatment with the mixture of nitrogen plus phosphorus biological, thus making it the best candidate.

Keywords: Biofertilizers, nutritional content, corn genotypes, compositional analysis

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) es un cultivo importante en Colombia, donde se adapta en varias regiones con diferentes condiciones agroclimáticas y socioeconómicas. El grano se produce desde la Guajira hasta el Amazonas y desde la vertiente del Pacífico hasta los Llanos Orientales; se siembra desde el nivel del mar hasta 3000 m.s.n.m., en zonas con precipitaciones menores que 300 mm en la Guajira hasta 10,000 mm en el Choco. Los tipos blanco y amarillo son los más cultivados, el primero se dedica al consumo humano y el segundo principalmente a usos industriales en la elaboración de concentrados para cría y engorde de animales. (Rodríguez, 2015)

Arias en 2010 plantea que el uso de agroquímicos además de ser de alto costo en la mayoría de los países, hace que el suelo pierda diversidad de flora y fauna y que se destruya su materia orgánica, mientras que los EM mejoran la biota del suelo, las propiedades físicas de este, disminuyen los costos de la producción, aumenta la

cantidad de cosechas y por lo tanto, aumentan los ingresos del agricultor. (Arias Hoyos, 2010)

La implementación de en campo de la fertilización con Microorganismos eficientes, genera efectos benéficos como: a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas. b) Mejora física, química y biológicamente el ambiente de los suelos y suprime los patógenos que promueven enfermedades. c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos. d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas. e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante. f) Reduce los malos olores y por lo tanto disminuye la utilización de desinfectantes. g) Disminuye el consumo de agua de lavado, implementando el manejo de camas secas para coleccionar excretas. h) Ayuda al aprovechamiento eficiente de desechos animales. i) Mejora la calidad y aumenta la rapidez en la elaboración del abono. j) Reincorpora aguas residuales como aguas de riego. k) Mejora la calidad de los productos animales. l) Promueve la transformación

aeróbica de compuestos orgánicos, evita la descomposición de la materia orgánica por oxidación, en la que se generan gases sulfurosos y amoniacales. m) Reduce la producción de lodos en sistemas de tratamientos convencionales (Luna Feijoo & Mesa Reinaldo, 2016)

Además, es importante establecer que la composición química de una materia prima puede variar dependiendo de factores asociados con el clima, la temperatura, la fertilización (Suz Conejos, 2014)

Existe un número considerable de datos sobre la composición química del maíz y múltiples estudios han sido llevados a cabo para tratar de comprender y evaluar las repercusiones de la estructura genética del número relativamente elevado de variedades de maíz existentes en su composición química, así como la influencia de los factores ambientales y las prácticas agronómicas en los elementos constitutivos químicos y en el valor nutritivo del grano y sus partes anatómicas. (FAO, 2017)

METODOLOGÍA

La investigación fue llevada a cabo mediante la aplicación de un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial con tres variables correspondientes a los genotipos de maíz criollo (criollo mexicano), híbrido (DK 234R) y transgénico (pionner 30F35H), cada una con cuatro tratamientos, un tratamiento control (1) (NPK testigo) y tres experimentales (2) (NPK + P biológico), (3) (NPK + N biológico) y (4)

(NPK + N biológico + P biológico); y cuatro repeticiones para cada análisis con el fin de mitigar y disminuir el error estadístico.

El área utilizada para la elaboración de la investigación fue de (1/4 de hectárea), es decir (2500 m²), la cual fue dividida en cuarenta y ocho (48) subparcelas, con cuatro (4) surcos cada una y longitud de seis (6) metros en donde se sembraron en cada una de ellas (120) plantas a veinte (20) centímetros de distancia, es decir que por surco (30) plantas y en total (5760) plantas.

Las muestras obtenidas de cada una de las subparcelas fueron sometidas a la realización de una análisis bromatológico con el fin de establecer su contenido nutricional efectuando pruebas para determinar los porcentajes de proteína, grasa, fibra, cenizas, humedad, carbohidratos y calorías, determinados por medio de método Kjeldahl, extracción Soxhlet, Digestión Acido/Base, calcinación, desecación y cálculo las últimas dos, respectivamente; realizadas en el Laboratorio Ambiental y de Alimentos Nancy Flórez García, complementado en el Laboratorio de Química y Áreas Afines de la Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica.

Los datos obtenidos en la experimentación fueron analizados con la intención de obtener las diferencias significativas entre los tratamientos testigos de los tres (3) genotipos de maíz

y los tratamientos a base de biofertilizantes, en donde fueron establecidas por medio de la comparación de medias, la prueba de Fisher, el cálculo de la ANOVA y la DMS, esto apoyado también en la herramienta de Microsoft Excel y el programa SPSS versión 20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

✓ Contenido de grasa en 100g de muestra

Tratamiento	Híbrido	Criollo	Transgénico
1	2,1	3,2	3,2
2	2,7	2,9	4,1
3	2,1	3,2	3,7
4	2,8	2,9	3,2

Tabla 1. Contenido de grasa de los genotipos maíz

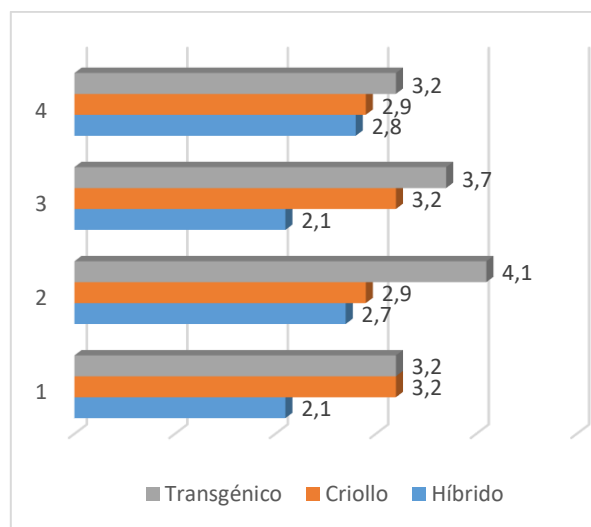


Gráfico 1. Contenido de grasa de los genotipos maíz

De la Tabla 1 y el Gráfico 1, se puede observar que no hay un tratamiento claramente capaz de ser predominante en los tres genotipos de maíz en cuanto a su contenido de grasa; y teniendo en cuenta que el contenido teórico manejado es de (3,4%) los genotipos de maíz cultivados con biofertilizantes en su totalidad no superaron este nivel a excepción del transgénico que alcanzó los valores más cercanos y con el fósforo biológico claramente superior. Para el genotipo criollo se tiene que los biofertilizantes no generaron diferencias, por tal razón se acepta la hipótesis nula, opuesto a los otros dos genotipos en donde ocurrió lo contrario rechazando esta hipótesis; añadiendo también que en el genotipo híbrido esas diferencias no son suficientes para aumentar los contenidos por encima de lo teórico.

✓ Contenido de proteína en 100g de muestra

Tratamiento	Híbrido	Criollo	Transgénico
1	8,4	9,8	8,5
2	8,6	9,6	8,4
3	8,5	10,0	8,1
4	8,1	9,6	7,9

Tabla 2. Contenido de proteína de los genotipos maíz

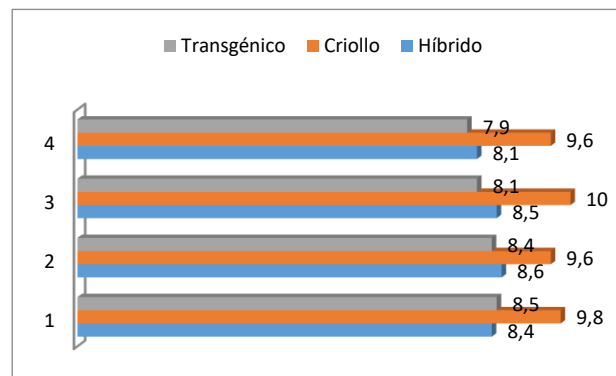


Gráfico 2. Contenido de proteína de los genotipos
maíz

De lo observado en la Tabla 2 y el Gráfico 2, se extrae que ningún tratamiento fue capaz de predominar como el que generó el mayor aumento en el contenido de proteína de los genotipos, lo cual manifestó (Oropeza & Bertortelli, 1989) inclusive en el genotipo transgénico no generaron ningún efecto de incremento en el porcentaje de este macronutriente. Los genotipos híbrido y transgénico no presentaron diferencias por lo cual se acepta la hipótesis nula, y en el genotipo criollo que fue el que presentó los mayores porcentajes si obtuvo diferencias significativas, siendo el tratamiento a base de nitrógeno biológico el que logró el mayor rendimiento en este genotipo. Teniendo en cuenta que el contenido teórico de proteína empleado está en (9,0%) se puede apreciar claramente que el único genotipo capaz de presentar contenidos mayores a este fue el criollo.

✓ **Contenido de carbohidratos en 100g
de muestra**

Tratamien to	Híbrid o	Crioll o	Transgéni co
1	75,7	73,1	75,3
2	74,8	73,4	74,5
3	75,2	73,7	74,9
4	75,7	74,3	75,4

Tabla 3. Contenido de carbohidratos de los
genotipos de maíz

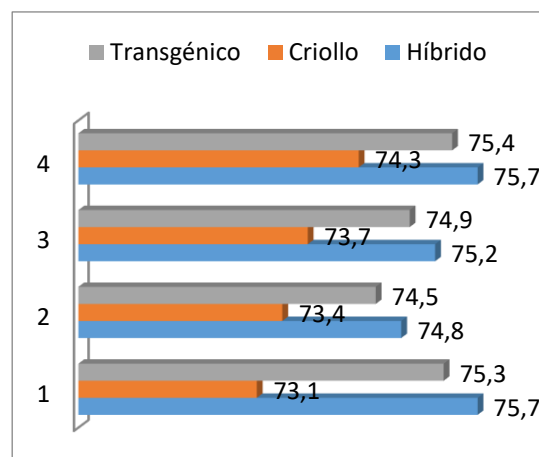


Gráfico 3. Contenido de carbohidratos de los
genotipos de maíz

De los tratamientos experimentales estudiados el que presentó el mejor efecto en los tres genotipos de maíz fue el compuesto a base de nitrógeno biológico más fósforo biológico, como se observa en la Tabla 3 y el Gráfico 3, y comparándolo con visto en los demás macronutrientes fue el único tratamiento capaz de predominar generando el mayor efecto en los tres genotipos, la combinación de los dos fertilizantes biológicos utilizados son capaces de generar en los genotipos híbrido y transgénico valores por encima del contenido de carbohidratos teórico manejado (74,5%). El genotipo híbrido fue el que obtuvo los mayores contenidos de carbohidratos, fue el único macronutriente en el que este genotipo obtuvo el mayor porcentaje, al igual que como lo hizo el transgénico con la grasa y el criollo con la proteína.

✓ **Cantidad de calorías (Kcal/100g de muestra)**

Tratamiento	Híbrido	Criollo	Transgénico
1	355	361	364
2	358	359	368
3	355	365	365
4	361	362	363

Tabla 4. Cantidad de calorías de los genotipos maíz

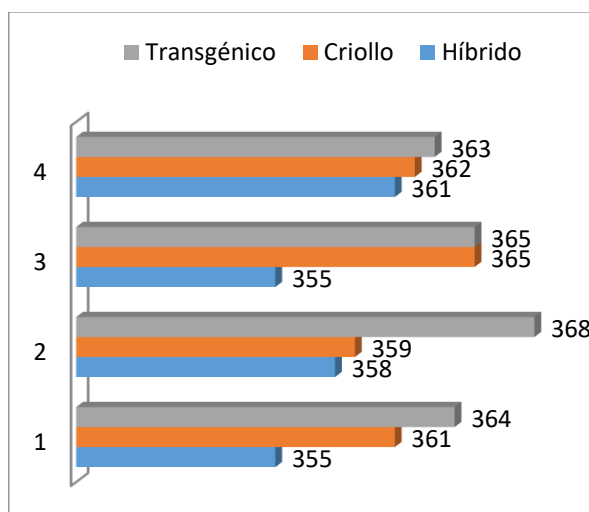


Gráfico 4. Cantidad de calorías de los genotipos maíz

La cantidad de calorías expresada en Kcal/100g de muestra en los granos de maíz se puede observar en la Tabla 4 y el Gráfico 4, en donde no hubo un tratamiento que haya sido predominante en los tres genotipos de maíz, para el híbrido fue el compuesto a base de la combinación de nitrógeno biológico más fósforo biológico, en el genotipo criollo lo hizo el tratamiento a base de nitrógeno

biológico y en el transgénico lo hizo el compuesto por fósforo biológico, cabe añadir que en el genotipo de maíz criollo se acepta la hipótesis nula puesto que los biofertilizantes no generaron diferencias con respecto al testigo, en los demás genotipos si se obtuvieron. En relación con el contenido de calorías teórico manejado (362 Kcal/100g) se tiene que los tratamientos a base de biofertilizantes solo superaron este contenido para el genotipo transgénico, añadiendo igualmente que en el híbrido hubo diferencias pero que no fueron capaces de superar esa cantidad.

CONCLUSIONES

De los genotipos estudiados, el que presentó el mayor contenido nutricional fue el transgénico (pionner 30F35H), generando valores por encima de los demás genotipos, esto en correspondencia a mantener porcentajes altos en los macronutrientes contenidos que son los que generan el valor nutricional, por lo tanto fue el genotipo escogido como el mejor de los tres.

El valor nutricional obtenido en las muestras de los genotipos de maíz expresado en calorías, evidencia que no hubo un tratamiento experimental capaz de generar las mayores cantidades en los tres genotipos, cada tratamiento expresó mejores resultados en un genotipo diferente, como se demostró en el análisis hecho anteriormente a las calorías producidas; esto por el hecho de que el nivel nutricional depende expresamente de los macronutrientes, en los cuales los tratamientos se

desenvuelven mejor, como es el caso del genotipo criollo con las proteínas gracias al nitrógeno biológico, el transgénico con el contenido de grasa producto de la adición de fósforo biológico y el híbrido con los carbohidratos con la adición de la mezcla de ambos biofertilizantes. Cabe resaltar que de los tres tratamientos experimentales estudiados, el tratamiento a base de la mezcla de nitrógeno más fósforo biológico fue el único capaz de generar homogeneidad en los macronutrientes, específicamente en los carbohidratos que son los que aportan los mayores contenidos a los granos de maíz, de igual manera sabiendo que el maíz es un cultivo alimenticio y los carbohidratos tienen mayor relevancia, por tal razón la mezcla de los dos fertilizantes biológicos hace de este tratamiento el mejor candidato.

REFERENCIAS

Arias Hoyos, A. (2010). *MICROORGANISMOS EFICIENTES Y SU BENEFICIO PARA LA AGRICULTURA Y EL EDIO AMBIENTE. JOURNAL DE CIENCIA E INGENIERÍA*, 42-45.

FAO. (27 de 11 de 2017). *Depósito de documento de la FAO. Obtenido de <http://www.fao.org>*

Luna Feijoo, M. A., & Mesa Reinaldo, J. R. (2016). *Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. Agroecosistemas*.

Oropeza, E. M., & Bertortelli, L. (1989). *Evaluación nutricional de la proteína del*

grano de seis cultivares de maíz (Zea mays L.).

Rodríguez, C. P. (2015). *Produccion de semilla y cruzamientos entre accesiones de maíz del departtamento del Magdalena, Colombia. Acta Agronómica*, 64.

Suz Conejos, S. (2014). *FORMULACIÓN DE PIENSOS SOSTENIBLES PARA LA PRODUCCIÓN DE Seriola dumerili. Valencia*.