

Respuesta agronómica del cultivo de maíz a diferentes dosis del herbicida Merlin (Original)**Agronomic response of the corn crop to different doses of the herbicide Merlin (Original)**

Mario Zamora Pérez. Ingeniero. Máster en Ciencias Agrícolas. Profesor auxiliar. Centro Universitario Municipal Campechuela. Universidad de Granma. Campechuela. Granma. Cuba.

mzamorap@udg.co.cu 

Yulier Gutiérrez Machado. Ingeniero. Profesor asistente. Centro Universitario Municipal Campechuela. Universidad de Granma. Campechuela. Granma. Cuba.

ygutierrezm@udg.co.cu 

Luis Carlos Núñez Chávez. Ingeniero. Profesor asistente. Centro Universitario Municipal

Campechuela. Universidad de Granma. Campechuela. Granma. Cuba. lnunezc@udg.co.cu 

Recibido: 01-12-2021/ Aceptado: 05-03-2022

Resumen

En la finca del productor Rafael Pérez Fonseca, lugar Vega Honda en el Consejo Popular de Cienaguilla de la CCS “Evelio Rodríguez”, perteneciente a la UEBIA Campechuela, provincia Granma, se realizó el experimento con el objetivo de evaluar la respuesta del herbicida Merlin (*Isoxaflutole*) GD 75 % y sus efectos pre y postemergentes en el control de malezas en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.). El experimento se realizó en surcos de 10 m de largo, en marco de plantación de 0,90 m de ancho; 0,30 m entre plantas y se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 réplicas y cuatro tratamientos. Los tratamientos de aplicación con dosis de 60 g.ha⁻¹ para el T₂, de 70 g.ha⁻¹ para el T₃ y de 80 g.ha⁻¹ para el T₄ y un control T₁. Se aplicaron dosis económicamente viables del producto y se abarcaron todas las fases del cultivo sin afectaciones en los rendimientos. Los resultados demuestran que la dosis de 80 g.ha⁻¹ (T₄) fue la más

adecuada para el tratamiento agrícola del producto Merlin en el control post-pre emergencia, específicamente contra Cyperaceas y dicotiledóneas.

Palabras clave: control de plantas arvenses; herbicida Merlin; maíz; variedad Tuzón.

Abstract

In the producing property Rafael Pérez Fonseca, place Vega Sling in the Popular Council of Cienaguilla of the CCS "Evelio Rodríguez" belonging to UEBIA Campechuela, county Granma was carried out the experiment with the objective of evaluating the answer of the herbicide Merlin (Isoxaflutole) GD 75% and its effects pre and postemergent in the control of overgrowths in the cultivation of the corn (*Zea mays* L.), the experiments were carried out in furrows of 10 m of long; in mark of plantation of 0,90 m of wide; 0,30 m among plants and a design of blocks was used at random with 3 you reply and four treatments. The application treatments with dose of 60 g.ha⁻¹ for the T2, of 70 g.ha⁻¹ for the T3 and of 80 g.ha⁻¹ for the T4 and a control T1, economically viable dose of the product was applied and all the phases of the cultivation were embraced without affectations in the yields. The results demonstrate that the dose of 80 g.ha⁻¹ (T4) it was the most appropriate for the agricultural treatment of the product Merlin in the control post-pre emergency, specifically against Cyperaceous and dicotyledonous.

Key words: control of plants advances; herbicide Merlin; corn; variety Tuzón.

Introducción

Las pérdidas anuales causadas por las arvenses en la agricultura de los países en desarrollo han sido estimadas en el orden de los 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar a 250 millones de personas. Las pérdidas agrícolas provocadas por la competencia de las malezas en las plantaciones, no ha sido posible determinarlas con exactitud, según lo señala Arias (1999), aunque estima que las mismas alcanzan valores cercanos al 22 %

de los costos de producción, debido principalmente al control tardío que efectúan en la gran mayoría de fincas de la región.

Las malezas constituyen un gran peligro para la producción agrícola, por los daños que pueden ocasionar desde el punto de vista fitosanitario y de competencia al cultivo, debido a que compiten con las plantas cultivables por los nutrientes del suelo, agua y luz. Zamora et al. (2020)

Las plantas indeseables sirven como hospederas de insectos y patógenos dañinos a las plantas cultivables; sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a las plantas cultivables; las malezas también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones (Rodríguez, 2006).

Las arvenses constituyen uno de los más importantes y consistentes factores en los agroecosistemas que causan severas reducciones en la productividad de los cultivos, incrementan los costos de producción y consumen gran parte del tiempo laboral para su control. En Cuba, después de la despoblación, son las malezas el otro factor que con más severidad afecta los rendimientos y la producción de los cultivos (Álvarez, 2004).

En cualquier sistema agrícola, varias operaciones son dirigidas netamente al control de arvenses. La preparación del terreno y las labores de cultivo en el ciclo de la planta cultivable tienen como objetivo fundamental el control de arvenses. El manejo integrado de arvenses se inserta en el concepto general del manejo integrado de plagas que:

en el contexto del ambiente asociado y de la dinámica poblacional de las especies de plagas, utiliza todas las técnicas y métodos disponibles, de la manera más compatible posible y mantiene la población de plagas a niveles por debajo de aquellos que causan daños económicos. (Díaz et al., 2003, p.6)

En correspondencia con los lineamientos del PCC, se continúa con la reducción de las tierras improductivas, se aumentan los rendimientos mediante la diversificación, la rotación y el policultivo, y se organiza la producción agropecuaria en aquellas actividades generadoras de ingresos externos o que sustituyan importaciones.

Por su parte, el control químico mediante herbicidas es parte del paquete integrado de control de arvenses y es intensamente explotado en los países desarrollados, así como otros muchos en vías de desarrollo, entre los que se encuentra Cuba, país que desde inicio de la década de los setenta no pronostica que disminuya su uso (en extensión aplicada), en un futuro cercano, debido al creciente costo de la mano de obra, la expansión de la industria de agroquímicos, aunque probablemente sí en los volúmenes totales y las dosis por área tratada; gracias a la introducción de nuevos productos y grupos de herbicidas más efectivos en dosis bajas, mejores tecnologías de aplicación, controles ambientales más estrictos; así como por la integración más efectiva y económica de las prácticas de manejo.

Los herbicidas representan una alternativa importante y efectiva para realizar el control de las malezas en diferentes cultivos, aunque generalmente por descuido, desinterés o desconocimiento son usados en forma errónea, causando ineficiencia en el control y generando consecuentemente un incremento significativo en los costos de aplicación (Chaves, 2002).

Los herbicidas cuando se usan de un modo controlado y racional, según las normas establecidas para lo que fueron creados, no representan un peligro potencial para el ecosistema y la biodiversidad planetaria, por otra parte no debe perderse de vista la alta productividad del trabajo que se alcanza por los hombres cuando éstos aplican herbicidas, lo que permite utilizar mejor la fuerza laboral (Viera-Barceló, 2011).

La contaminación de arvenses en los campos de maíz provocan pérdidas económicas de gran peso en la producción agrícola imposibles de rescatar en todo el ciclo productivo del cultivo. Junto a las elevadas exigencias del ámbito ecológico y la obtención de soluciones óptimas a los problemas de la práctica agrícola, se representan a menudo conflictos difíciles de superar.

El trabajo tiene como objetivo determinar el efecto del herbicida Merlin en los rendimientos agroproductivos en el cultivo del maíz en un suelo fersialítico pardo.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la finca del producto Rafael Pérez Fonseca, en Vega Honda perteneciente al Consejo Popular de Cienaguilla, CCS “Evelio Rodríguez” de la UEBIA Campechuela, provincia Granma, la misma cuenta con un área total de 13,42 ha agrícolas. Fue seleccionada un área de 927,20 m².

La investigación se desarrolló entre los meses de mayo- agosto del 2020 y se utilizó la variedad Tuzón. La semilla certificada fue comprada por la base productiva en la empresa provincial de Granma.

La siembra se efectuó el 15 de mayo de 2020 y se cosechó el 16 de agosto del 2020, de forma manual, se utilizó un marco de plantación de 0,90 x 0,30 m, las atenciones culturales realizadas fueron según lo establecido por el Manual Técnico del MINAG.

Preparación del área para la Investigación

Para darle repuesta a los objetivos trazados con el herbicida Merlin (Isoxaflutole)75 WG se diseñó el experimento y los estudios se desarrollaron con las labores básicas de preparación de suelo de forma mecanizada con el empleo del laboreo mínimo dejando el terreno en las condiciones óptimas para la siembra del cultivo.

El suelo sobre el cual se realizó el experimento, fue un suelo fersialítico rojo, según la versión de clasificación genética de los suelos en Cuba. (Hernández *et al.*, 1999)

Las labores de preparación de suelo realizadas al área fueron las siguientes: una rotura (profundidad de 20 cm), seguido un mullido (con grada de discos), un cruce (profundidad de 20 - 25 cm), otro mullido con el cual quedó el área lista.

Se realizó un riego por aspersión antes de la siembra para garantizar la humedad en el terreno que permitiera una buena germinación de la semilla.

Diseño experimental y su descripción

El experimento se llevó a cabo en condiciones de campo, montado sobre un diseño de bloque al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, se utilizó una parcela de 10,0 m, en surco de 0,90 m de ancho y 0,30 entre plantas con cinco hileras para cada tratamiento.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1. (Control) sin aplicación.

Tratamiento 2. Se aplicó a una dosis de 60 g/ha.

Tratamiento 3. Se aplicó a una dosis de 70 g/ha.

Tratamiento 4. Se aplicó a una dosis de 80 g/ha.

Las aplicaciones se efectuaron a los 7 días antes de la siembra y 21 días posterior a la germinación, con una mochila Mataby de 16 litros.

Cantidad de réplicas: 3

Área total del experimento: 927,2 m².

Largo del experimento: 38,0 m.

Ancho del experimento: 24,40 m.

Largo de la parcela: 10,0 m.

Ancho efectivo de la parcela: 3,60 m.

Variabes analizadas y metodología empleada

- Germinación del cultivo (%). La evaluación se realizó a los veintes días después de la germinación.
- Germinación de las plantas arvenses (%). Para este análisis se tomó una muestra de 1 m², se contaron la cantidad de plantas arvenses existente a los 15 y 45 días después de la germinación.
- Altura de la planta de maíz (cm). Las evaluaciones correspondientes a la altura de la planta se realizaron tomando una muestra de 10 plantas por tratamiento, a las cuales se le midió con una cinta métrica a los 15, 45 y 75 después de la germinación.
- Peso promedio de la mazorca (g). Para esta evaluación se tomaron las mazorcas de las 10 plantas muestreadas por cada tratamiento, las cuales se pesaron por cada tratamiento, auxiliándonos de una balanza.
- Rendimiento de la variedad de maíz Tuzón (t.ha⁻¹). Para esta evaluación se cosechó el cultivo y se determinó el rendimiento por m² y luego fueron llevado a t/ha.

Análisis estadístico de los resultados. Para el procesamiento estadístico de los resultados se aplicó un análisis de varianza con el paquete Statistica versión 6,1 (2004) con el apoyo del Microsoft Excel, y cuando hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey, con un nivel de probabilidad de error del 5 %.

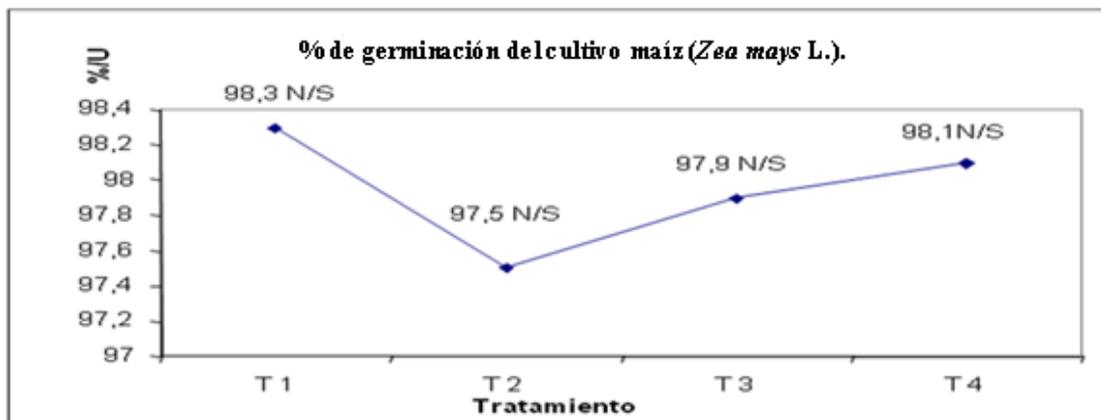
Valoración económica. Se realizó, teniendo en cuenta los resultados alcanzados en el efecto herbicida hasta el límite de aceptabilidad (como días limpios) y los costos de los herbicidas según lo reportado por el MINAG en el año que se montaron cada uno de los experimentos, el cual se determinó a través de los siguientes indicadores.

- Costo de producción (Cp). Considerado como todos los gastos incurridos durante el proceso de producción.
- Valor de la producción (Vp). Se consideran los ingresos por conceptos de comercialización.
- Ganancia (G) = $Vp - Cp$: La ganancia no es más que la diferencia existente entre el valor de la producción y el costo de la producción.
- Costo por pesos (C/p) = Cp/Vp . Se utiliza para determinar que cantidad, en valor, es necesario para producir 1,00 peso de ingreso. Se analizaron estos elementos sobre la base de que una tonelada del producto seco cuesta 10 586,95 pesos.

Análisis y discusión de los resultados

En la figura 1, al evaluar el comportamiento de la variable del % de germinación del cultivo del maíz se observó que no existió diferencia significativa desde el punto de vista estadístico entre los tratamientos que se estudiaron. Según Luchsinger *et al.* (1980) la altura de planta depende de las condiciones ambientales y del genotipo, aparejado a esto de la competencia de plantas arvenses. Taberner (2001) planteó que la despoblación es, después de las malezas, el otro factor que con más severidad afecta.

Figura 1. % de germinación del cultivo maíz (*Zea mays* L.)



Notas: C.V. = 1,67 %. Medias con letras diferentes difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para $p \leq 0,05$.

Al evaluar el efecto que ejerce la aplicación del herbicida Merlin en los indicadores de la variable porcentaje de germinación de las plantas arvenses, en la tabla 1, se observa que a los 15 días después de la germinación se logró que el T₁ con 271,6 plantas, superó significativamente el resto de los tratamientos. Esto se corresponde a los 45 días después de la germinación al alcanzar el T₁ 555,1 plantas arvenses, alcanzando diferencia significativa entre los demás tratamientos.

Taberner (2001) al usar de forma eficiente el herbicida Merlin en estudios realizados para determinar como actúa el producto logró correspondencia con nuestro resultado experimental, y al parecer por el actuar según el tipo de suelo, grado de absorción y la persistencia en el mismo.

En la tabla 1, se observa que el tratamiento más efectivo en el control de la germinación de las plantas arvenses fue el tratamiento 4 a los 15 (24,9 d) y 45 (52,5 d) días después de la germinación, con diferencias significativas a los demás tratamientos.

García et al. (2004) reportó que los tratamientos de Merlin en condiciones de producción eliminan o reducen considerablemente las malezas, tienen unos 110 días de control y existe una reducción del costo por días limpio con relación al testigo. Similares resultados fueron alcanzados por Viera-Barceló (2011) en el suelo pardo con la dosis de 80 g/ha Merlin, al obtener los mejores efectos del control de las arvenses.

Tabla 1. % de germinación de las plantas arvenses

Tratamiento	15 días después de la germinación	45 días después de la germinación
T 1	271,5 a	554,9 a
T 2	148,3 b	222,5 b
T 3	76,7 c	182,3 c
T 4	24,9 d	52,5 d
C.V(%)	2,37	1,55

Notas: Medias con letras iguales en las filas no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para $p \leq 0,05$.

Según Díaz et al. (2005), las aplicaciones de herbicidas residuales que no logren el objetivo de mantener las plantaciones libres de malezas durante los primeros 75 - 120 días, son ineficaces y de escaso uso. La altura de la planta de maíz es una variable que nos permite evaluar el efecto del herbicida Merlin en el control de las plantas arvenses el cual disminuye la competencia sobre el cultivo.

En la tabla 2 se observa la variable altura de la planta a los 15, 45 y 75 días después de la germinación, donde a los 15 días posterior a la germinación no presentó diferencia significativa entre los tratamientos, y a los 45 y 75 días después de la germinación el T4 superó significativamente al resto de los tratamientos al alcanzar 119,7 cm y 138,1 cm respectivamente, ambos lograron diferencia altamente significativa con respecto a los demás tratamientos.

Cabrales et al. (2007) en un estudio realizado con 25 genotipos de maíz, encontraron que para el caso de la altura de planta se presentaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, con alturas comprendidas entre los 248 cm y 323 cm. Los materiales con mayor altura presentaron mayor biomasa para el tratamiento que se controló con la aplicación de herbicida.

Tabla 2. Altura de la planta del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad Tuzón

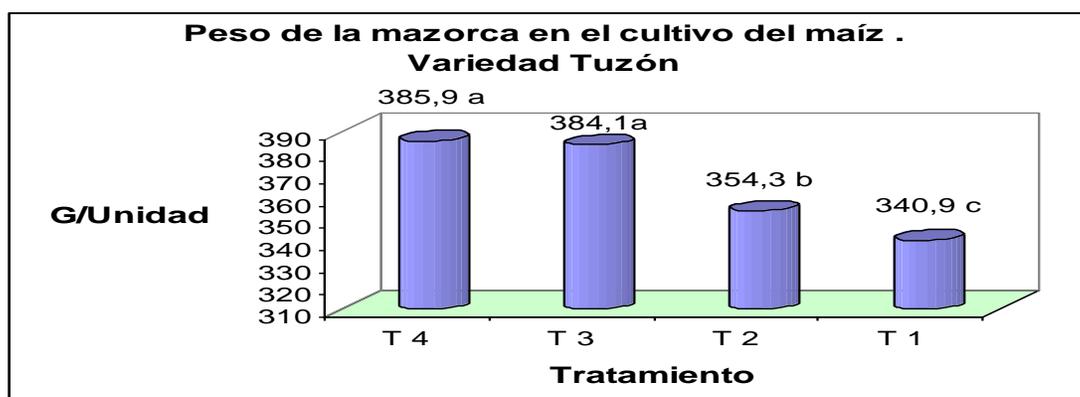
Tratamientos	15 días después de la germinación.	45 días después de la germinación.	75 días después de la germinación.
T ₄	20,2 n/s	119,7 a	138,1 a
T ₃	20,3 n/s	109,8 b	122,9 b
T ₂	20,5 n/s	93,2 c	114,8 c
T ₁	21,2 n/s	85,9 d	105,1 d
C.V(%)	7,31	3,25	3,65

Notas: Medias con letras iguales en las filas no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para $p \leq 0,05$.

Luchsinger y Camilo (2008) cuando aplicaron el herbicida Merlin para el control de arvenses, observaron diferencias significativas entre híbridos al evaluar la altura de la planta.

En la figura 2 se refleja el peso de la mazorca del cultivo del maíz, y manifiesta de cierta forma la calidad de la misma. Los mayores valores del peso se alcanzaron en los tratamientos T4 (385,9 a) y T3 (384,1 a) sin diferencia entre ambos desde el punto de vista estadístico, pero si existieron diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos T2 (354,3 b) y T1 (340,9 c).

Figura 2. Peso de la mazorca del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad Tuzón (g)

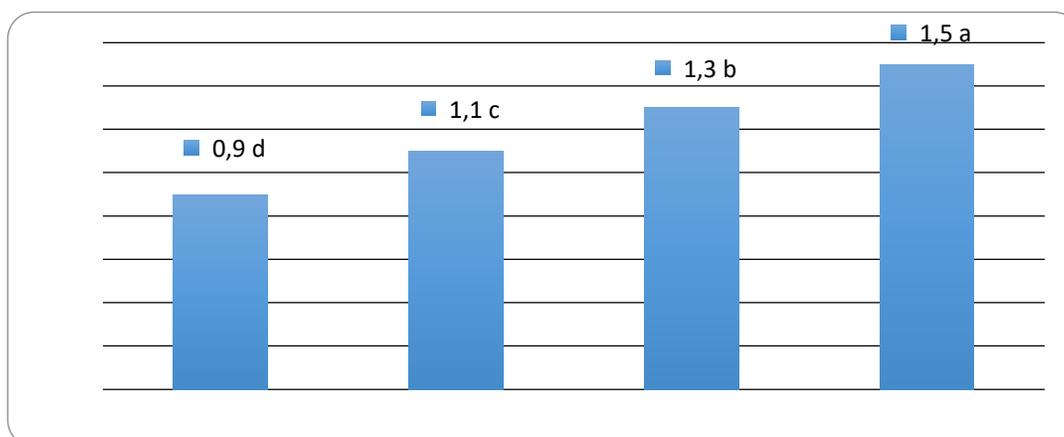


Notas: C.V. = 3,45 %. Medias con letras diferentes difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Tukey para $p \leq 0,05$.

Los resultados coinciden con lo planteado por Faiguenbaum (1997), quien refiere que las mazorcas de maíz en un cultivo bien manejado y cosechado con madurez óptima, pueden alcanzar un peso promedio individual de 380 - 400 g.

El rendimiento por su importancia económica constituye la variable más reveladora de todas las evaluadas durante la ejecución del experimento. La figura 3 muestra el comportamiento del rendimiento promedio de la variedad Tuzón, donde se aprecia que el tratamiento T₄ obtuvo el mayor rendimiento con 3,3 t.ha⁻¹ y desde el punto de vista estadístico existieron diferencias altamente significativas con relación a los demás tratamientos de la variedad.

Faiguenbaum (1997) asegura que en esta variedad de maíz con adecuado control de las plantas arvenses y cosechado con madurez óptima se pueden lograr rendimientos entre 8,5 a 10,2 t/ha.

Figura 3. Rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). Variedad Tuzón

Notas: C.V. = 3,91 %. Medias con letras iguales en las filas no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiples de Tukey para $p \leq 0,05$.

Cabrales et al. (2007), al evaluar el comportamiento del rendimiento agroproductivo del cultivo de maíz, encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, y aseguraron que los mejores resultados se lograron con un adecuado control de las plantas arvenses.

La tabla 4 muestra los resultados de la valoración económica realizada en el experimento. El tratamiento 4, donde se aplicó una dosis de 80 g/ha, obtuvo el mayor valor de la producción con 15 880,42 pesos.ha⁻¹, con costos totales de 12 064,90 pesos.ha⁻¹, por lo que se logró la mayor ganancia o beneficio de 3 815,52 pesos.ha⁻¹ y el menor costo de 0,76 pesos.

En sentido general se muestran de manera positiva la aplicación del herbicida Merlin en el control de plantas arvenses en el cultivo del maíz en un suelo fersialítico pardo con resultados satisfactorios desde el punto de vista económico.

Tabla 4. Valoración económica del cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Variedad Tuzón

Trat.	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Valor de la producción (pesos.ha ⁻¹)	Costo de producción (pesos.ha ⁻¹)	Beneficio (pesos.ha ⁻¹)	Costo por peso (pesos)
T ₁	0,9	9 528,25	9 128,95	399,30	0,95
T ₂	1,1	11 645,65	10 045,55	1 600,10	0,86
T ₃	1,3	13 763,03	11 018,52	2 744,51	0,80
T ₄	1,5	15 880,42	12 064,90	3 815,52	0,76

Conclusiones

1. La mejor dosis del herbicida Merlin en el control de las plantas arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en la variedad Tuzón fue el T₄ (80 g/ha).
2. La dosis más efectiva del herbicida Merlin en el rendimiento agroproductivo en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en la variedad Tuzón fue el T₄ (80 g/ha) con un rendimiento de 1,5 t.ha⁻¹.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, A. (2004). *Las malas hierbas nos reducirán la zafra 2003-2004 en 641 225 toneladas de azúcar como mínimo: 10,2 millones de dólares menos de ingresos en el valor de la caña*. Memorias del III Congreso Nacional de la Sociedad Cubana de Malezas. Ciudad de la Habana.
- Arias, F. (1999). *Economía de la Producción del cultivo maíz*. Guía de Estudio. Valle del Yeguaré, Universidad Zamorano. Honduras.
- Cabrales, R., Montoya, R., and Rivera, J. (2007). Agronomic evaluation of 25 genotypes of maize (*Zea mays* L.) for forage purposes in the half sinu valley. *Mvz cordoba*, 12(2), 1054-1060. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012202682007000200012&lng=en&nrm=iso.
- Chaves, S. M. (2002). *Situación de los Rendimientos Agrícolas de la Caña de Azúcar en Costa Rica Durante el Año 2001*. LAICA-DIECA.
- Díaz, J. C., Hernández, A. L., Cutiño, R., Maldonado, S., & Díaz, J. J. (2005). *Programa de control de malezas en las Unidades Productoras de Caña*. INICA, MINAZ.
- Díaz, J. C., Hernández, D., & Rodríguez, L. (2003). *Influencia de la población y la distancia entre Surcos sobre la competencia de las malezas en caña de azúcar*. Memoria XVI Congreso Latinoamericano de Malezas. México.

- Faiguenbaum, H. (1997). Maíz dulce: etapa reproductiva, maduración y cosecha. *Agroeconómico*, 39 (3), 30-37.
- García, A., Marrero, C., Torres, E. W., Betancourt, H., & Fabré, S. (2004). Evaluación de la experiencia Bayer CropScience en dos unidades productoras de caña en la Empresa Julio A. Mella. Jornada Científica por el 40 Aniversario del Instituto de Investigaciones de la caña. Noviembre del 8 al 12.
- Hernández-Jiménez, A., Pérez-Jiménez, J. M., Bosch-Infante, D., & Castro SpecK, N. (1999). Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. *Serie Suelos*. 23. La Habana.
- Luchsinger, L. A., & Camilo, F. F. (2008). Cultivares de maíz dulce y su comportamiento frente a distintas fechas de siembra en la VI REGIÓN. *Idesia*, 26(2), 45-52. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718
- Luchsinger, L. A., González, M., & Rivera, R. (1980). Época de siembra en relación a rendimiento, sus componentes y otras características de 10 híbridos de maíz (*Zea mays* L.). *Investigación Agrícola*, 6(1), 1-9.
- Rodríguez, L. (2006). *Evaluación del Merlin (Isoxaflutole) GD 75 y sus mezclas con efectos pre-emergentes y post-emergentes en el control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar* [Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas, Centro Universitario de Las Tunas]. Las Tunas.
- Taberner, A. (2001). *Control de malas hierbas en cereales de invierno. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI*. Madrid. España.
- Viera-Barceló, F. (2011). Evaluación del Merlin en el control de arvenses en cepa de primavera de caña de azúcar. *Innovación Tecnológica*, 17(1).

Zamora, P. M., Martínez, R. T., & Reyna, A. L. A. (2020). *Evaluación de diferentes dosis del herbicida Merlin en el rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L)*. Fórum de Base de Ciencia e Innovación Tecnológica 2020. Delegación Municipal de la Agricultura Campechuela. Granma.