

## EFFECTIVIDAD AGRONÓMICA DE LA FERTILIZACIÓN ORGANOMINERAL CON ZEOLITA EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL Y MAÍZ

### Agronomic effectiveness of organomineral fertilization with zeolite on the yield of beans and corn

Teresa Ambrosina Fraser Gálvez<sup>1\*</sup>, Clara María John Luis<sup>2</sup>, Marta Velázquez Garrido<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Suelos. Autopista Costa-Costa, Km. 81/2 Capdevila, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [teresa.fraser@isuelos.cu](mailto:teresa.fraser@isuelos.cu)

<sup>2</sup>División de Estudios Medio Ambientales (DEMA), GEODESA-GEOCUBA. Loma y 39 s/n Nuevo Vedado, Plaza de la Revolución La Habana, Cuba. E-mail: [claram.john@geodesa.geocuba.cu](mailto:claram.john@geodesa.geocuba.cu)

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Minero Metalúrgico. Varona # 12028, Finca La Luisa Km 1 1/2, Boyeros, La Habana, Cuba. E-mail: [marthav@cipimm.minem.cu](mailto:marthav@cipimm.minem.cu)

**RESUMEN:** La producción y uso de los fertilizantes organominerales pueden ser una solución alternativa para cubrir las necesidades de nutrientes para los cultivos y de materia orgánica para los suelos. En tal sentido, se elaboraron siete fórmulas de fertilizantes organominerales a partir de mezclar diversas proporciones de NPK con Humus de Lombriz (HL) y Zeolita (Z), las que se identificaron como : T<sub>0</sub> (FC 9-13-17), T<sub>1</sub> (0-10-10 % PK + 80 % HL); T<sub>2</sub> (10-10-0 % NP + 80 % HL); T<sub>3</sub> (10-0-10 % NK + 80 % HL); T<sub>4</sub> (5-5-15 % NPK + 70 % HL+ 5 % Z), T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+ 5 % Z); T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Z); T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % HL+5 % Z), las cuales se aplicaron en una secuencia de cultivos frijol-maíz, establecida en un suelo Ferralítico Rojo compactado en la Granja Güines, provincia de Mayabeque. El ensayo se ejecutó con un diseño de bloques al azar con 4 réplicas. Los resultados demostraron que los fertilizantes organominerales probados ejercen un efecto positivo en el rendimiento y calidad de los cultivos ensayados, comprobándose que las formulas T<sub>6</sub> (10-5-15 % NPK + 70 % HL+5 % Z) y T<sub>7</sub> (15-10-5 % NPK + 70 % HL +5 % Z) incrementaron los rendimientos significativamente en el frijol con valores que oscilaron entre 1,78 -1,85 t.ha<sup>-1</sup>, mientras que en el maíz el rendimiento varió entre 3,45 - 4,92 t.ha<sup>-1</sup>. En ambos cultivos con la T<sub>7</sub> se obtuvieron los rendimientos más altos, esta influencia se vio reflejada en la calidad de los productos agrícolas y las propiedades químicas del suelo estudiado.

**Palabras Claves:** fertilización, humus, manejo, suelo.

**ABSTRACT :** The production and use of organomineral fertilizers can be an alternative solution to cover the nutrient needs of crops, as well as organic matter for soils. In this sense, seven organomineral fertilizer formulations were prepared mixing various proportions of NPK with Earthworm Humus and Zeolite, identifying as: T<sub>0</sub> (FC 9-13-17), T<sub>1</sub> (0-10-10 % PK + 80 % HL), T<sub>2</sub> (10-10-0 % NP + 80 % HL), T<sub>3</sub> (10-0-10 % NK + 80 % HL), T<sub>4</sub> (5-5-15 % NPK + 70 % HL+5 % Z), T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Z), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Z), T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % HL+5 % Z), which were experimented in a sequence of bean-maize crops, established in a compacted Red Ferralitic soil of the Güines Farm, in Mayabeque province. The trial was carried out with a randomized block design with 4 replicates, having fertilization with the complete formula 100-60-70 as a control. The results showed that the formulations have a positive effect on the yield and quality of the tested crops, proving that the formulas T<sub>6</sub> (10-5-15 % NPK + 70 % HL+5 % Z) and T<sub>7</sub> (15-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Z) increased the yields significantly in beans with values that oscillated between 1.78-1.85 t.ha<sup>-1</sup>, while in corn the yield varied between 3.45 -4.92 t.ha<sup>-1</sup>, in both variants due to the residual effect. This influence was manifested in the quality of agricultural products and the chemical properties of the soil studied.

**Key words:** crops, fertilization, humus, management, soil.

\* Correspondencia a: [teresa.fraser@isuelos.cu](mailto:teresa.fraser@isuelos.cu)

Recibido: 13/02/2024

Aceptado: 04/06/2024

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

**Contribución de autores:** Teresa Ambrosina Fraser Gálvez: **Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Escritura - borrador original, Escritura - revisión y edición.** Clara María John Luis: **Metodología.** Marta Velázquez Garrido: **Supervisión.**



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



## INTRODUCCIÓN

La producción y uso de fertilizantes organominerales puede ser una alternativa para cubrir las necesidades de nutrimentos de los cultivos, así como de la materia orgánica para los suelos. Los bajos costos de producción, su menor agresividad al medio ambiente y su elevada efectividad agronómica hacen de los fertilizantes organominerales productos atractivos para las producciones agrícolas y la conservación de las propiedades de los suelos.

Actualmente, la tendencia mundial es desarrollar una agricultura sustentable, minimizando el uso de productos químicos (fertilizantes minerales, plaguicidas, herbicidas, etc.), los cuales cada día tienen mayor costo y desequilibran el medio ambiente; además, causan directa o indirectamente daños a la salud animal y humana cuando la aplicación de los mismos no se hace de forma racional (Funes y Vázquez, 2018).

En el presente trabajo se exponen algunos de los resultados obtenidos con la efectividad de la fertilización organomineral aplicada en la producción de una secuencia de cultivos frijol-maíz en un suelo Ferralítico Rojo, alternativa que puede formar parte de la estrategia de fertilización de los cultivos en el país, para incrementar la producción de alimentos sobre una base sustentable.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los trabajos experimentales se ejecutaron en la Fregat 1, en Río Seco, perteneciente a la Granja Güines, provincia Mayabeque. Las investigaciones se desarrollaron en un suelo Ferralítico Rojo, según la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba, del Instituto de Suelos (Hernández et al., 2019). Los principales índices que caracterizaron el suelo del sitio experimental se exponen en la [Tabla 1](#).

El experimento se realizó en un suelo Ferralítico Rojo compactado con los cultivos: frijol-maíz. Los experimentos se ejecutaron con un diseño

de bloques al azar con cuatro réplicas y siete formulaciones, utilizándose como abono orgánico el humus de lombriz (HL) y zeolita (Z).

Los tratamientos experimentales fueron los siguientes: NPK=T<sub>0</sub> (FC 9-13-17); T<sub>1</sub> (0-10-10 % PK + 80 % HL); T<sub>2</sub> (10-10-0 % NP + 80 % HL); T<sub>3</sub> (10-0-10 % NK + 80 % HL), T<sub>4</sub> (5-5-15 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita) y T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % HL+ 5 % Zeolita).

Las dosis de los fertilizantes organominerales aplicadas fueron a razón de 4 t.ha<sup>-1</sup>, en ambos cultivos. Todas las fertilizaciones fueron aplicadas a los 15 días después de la germinación antes del primer aporque. La variedad de frijol utilizada en el experimento fue Negro" CUL" y en el maíz, la variedad híbrida LVN-092. Para evaluar la efectividad agronómica se analizaron los parámetros por cultivo: a) frijol: peso de 1000 granos (g) y el rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>); b) maíz: peso promedio de 10 mazorcas (g), peso de 1000 granos (g) y rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>).

Además, fueron evaluados los efectos que producen estos fertilizantes en las propiedades químicas de los suelos; en particular, la acidez y el complejo de cambio, la materia orgánica y el nitrógeno total del suelo, así como en el régimen fosfórico y potásico. Las metodologías empleadas fueron: la [Norma Cubana 1043:2014](#). Calidad de Suelo; la [Norma Cubana 52:1999](#), Calidad de suelo. "Determinación de las formas móviles de fosforo y potasio" (1ra. Edición), y la [Norma Cubana 65:2000](#) Calidad de suelos "Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables de suelos". Se realizó el análisis estadístico a todas las variantes de acuerdo al diseño experimental de bloques al azar, de cada cultivo independiente, utilizándose el programa estadístico MSTAT-C, la comparación de medias entre las variantes, se realizó empleando la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de significación (Duncan, 1954).

**Tabla 1.** Principales características del Suelo Ferralítico Rojo al inicio del experimento

Prof. Cm	pH		Cmol (+) kg <sup>-1</sup>		%		mg.kg <sup>-1</sup>			Arc <0,002	Dv kg dm <sup>-3</sup>
	H <sub>2</sub> O	KCl	S	T	M.O	N <sub>t</sub>	N-hidro	P	K		
0-15	7,00	6,30	16,35	18,22	2,13	0,132	65,18	217,57	245,21	74,14	1,10
15-30	7,10	6,50	12,43	14,25	1,88	0,129	55,84	66,37	146,80	78,10	1,28

Arc: arcilla; Dv. Densidad de volumen

## RESULTADOS Y DISCUSION

El aumento en la sostenibilidad de los sistemas de cultivo, consiste en la reducción de los agroquímicos, para depender de los procesos del ecosistema del suelo y las interacciones biológicas para el suministro de nutrientes para las plantas (Rizo *et al.*, 2017). El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo con altas demandas nutricionales de los elementos del suelo, ya que utiliza importantes cantidades de nitrógeno (N), seguido del potasio (K) y el fósforo (P). Esos nutrimentos forman parte de numerosos fertilizantes sintéticos, en forma individual o combinados en fórmulas. González-Salas *et al.* (2018), Gudelj *et al.* (2018) y Teyssier *et al.* (2018), reportaron que los 3 híbridos de maíz estudiados por esos autores, mostraron buena respuesta a la fertilización orgánica y mineral.

En el cultivo del frijol la aplicación de las formulas T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita) y T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita) produjeron un efecto significativo en los componentes del rendimiento en comparación con la fertilización mineral NPK T<sub>0</sub> (FC 9-13-17) (Tabla 2). Estos tratamientos también incrementaron el rendimiento entre 1,35-1,85 t.ha<sup>-1</sup>, los cuales difieren estadísticamente de los valores obtenidos con el resto de los tratamientos estudiados. Además, estas formulaciones proporcionaron los granos con los mejores calibres desde el punto de vista para la venta, así como la calidad culinaria obtenida se corresponde con los parámetros establecidos para su comercialización en el país.

En el caso del maíz, sembrado en el mismo lugar donde se cultivó el frijol y fertilizado con las formulaciones T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita) y T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70% HL+5 % Zeolita) también se obtuvo un efecto positivo en los componentes del rendimiento: peso promedio de 10 mazorcas y peso de 1000 granos, los que fueron superiores estadísticamente a la fertilización mineral NPK (Tabla 2). Además, estas variantes proporcionan rendimientos entre 3,11-4,92 t.ha<sup>-1</sup> de granos de maíz con calidad suficiente para su comercialización.

Un análisis integral de los rendimientos de la secuencia frijol-maíz, demuestra que con la fertilización las formulas T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), y T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita) se alcanzan producciones de granos que oscilan entre 5,23-6,77 t.ha<sup>-1</sup> en el suelo Ferralítico Rojo utilizado en el experimento, mientras con la fertilización NPK, sólo se logró obtener 3,94 t.ha<sup>-1</sup>, destacándose además la influencia que ejerció la aplicación de zeolita en las formulaciones por el poder de retención y liberación lenta de nutrientes para que sean absorbidos por las plantas.

En general, se puede decir que las formulaciones de fertilizantes organominerales tienen una mayor efectividad sobre los componentes del rendimiento de la secuencia frijol-maíz, que la fertilización mineral con NPK, lo que coincide con lo reportado por Vantour *et al.* (2005) y Chaveli *et al.* (2019).

**Tabla 2.** Efecto de los fertilizantes organominerales en los componentes del rendimiento del frijol y maíz

Variantes	Componentes del Rendimiento, Frijol		Componentes del Rendimiento, Maíz			
	Peso 1000 granos (g)	Rend. t.ha <sup>-1</sup>	Peso promedio de 10 mazorcas (g)	Peso 1000 granos (g)	Rend. t.ha <sup>-1</sup>	
NPK	20,15	1,12 bc	174,83	188,81 d	2,82 bcde	
T1	19,63	0,70 c	161,75	171,10 f	2,08 e	
T2	20,71	1,08 bc	175,12	184,66 e	2,23 de	
T3	22,92	1,12 bc	186,48	185,22 e	2,45 cde	
T4	23,75	1,18 bc	187,23	195,44 c	2,92 bcd	
T5	23,80	1,35 ab	190,12	207,07 b	3,11 bc	
T6	24,87	1,78 a	202,43	227,14 a	3,45 b	
T7	24,96	1,85 a	195,44	209,78 b	4,92 a	
C.V (%)	15.15 ns	27.82**	27.12 ns	0.99**	17.42**	

Medias en una columna con letras distintas, son diferentes significativamente para p < 0,05 de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Por otro lado, [García Tapia y Ronquillo \(2019\)](#) plantean que en la evaluación del sistema integrado por el cultivo de maíz-frijol intercalado con haba, según arreglo topológico, densidad, variedad de maíz, la fertilización mineral y la incorporación de abonos orgánicos como fertilización presenta ventajas importantes, siendo las mayores la combinación de abono orgánico y la fertilización mineral; con variación en los diferentes cultivos; también plantean que las enmiendas orgánicas en combinación con abonos químicos en el cultivo de maíz y frijol, favorecen el rendimiento.

Para lograr buenas producciones de frijol y maíz es necesario adaptar estas especies a las características edafoclimáticas y establecer una estrategia de fertilización basada en fertilizantes minerales y abonos orgánicos que posibiliten el incremento de los rendimientos y la calidad de estos cultivos. Esta solución de fertilización puede lograrse con fertilizantes organominerales según resultados alcanzados por [Fraser, et al. \(2004\)](#) y [Vantour, et al. \(2005\)](#).

Por otra parte, la aplicación de las formulaciones de los fertilizantes organominerales produjo un efecto significativo en las propiedades químicas del suelo Ferralítico Rojo estudiado ([Tabla 3](#)). En esta tabla se puede apreciar que los contenidos de materia orgánica y N-total se incrementan con el aporte de las formulaciones T<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70 % HL+5 % Zeolita), T<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % HL+ 5% Zeolita), y T<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70% HL+ 5% Zeolita) presentando diferencias significativas con el resto de las

variantes estudiadas. Sin embargo, la relación C/N disminuye como consecuencia de un mayor enriquecimiento de nitrógeno en el medio edáfico.

Como se puede observar en la [Tabla 3](#), el régimen del fósforo se mejoró bajo la influencia de la mayoría de las formulaciones organominerales, destacándose la formula T<sub>6</sub> por ejercer sobre este indicador un mayor efecto significativo, aunque sin diferencias estadísticas con la formula T<sub>7</sub>. Ambas variantes superan de manera significativa a la fertilización con NPK.

En el caso del régimen del potasio se apreció también un efecto altamente significativo en su contenido por la aplicación de las formulaciones T<sub>6</sub> y T<sub>7</sub>, aunque entre ambas variantes no existen diferencias estadísticas. Cabe destacar que los valores de este elemento también aumentan con la formula F<sub>5</sub> (10-10-5 % NPK + 70% Humus de lombriz+5 % Zeolita), sin diferenciarse de la fertilización con NPK.

En sentido general, el efecto de las formulaciones sobre las propiedades químicas se puede explicar por una mejor interacción de las formulaciones organominerales con las propiedades físicas, mineralógicas y biológicas del suelo Ferralítico Rojo, las cuales no sufren transformaciones negativas debido a la presencia de los compuestos orgánicos, en particular, fracciones de ácidos húmicos y huminas, estas fracciones son capaces de impedir la continua degradación de estos suelos por la aplicación de fertilizantes minerales NPK .

**Tabla 3.** Efectos de los fertilizantes organominerales en las propiedades químicas del suelo Ferralítico Rojo

Variantes	%		C/N	mg.kg <sup>-1</sup>	
	M.O	N-total		P	K
NPK	2,21 e	0,11 c	11,68 b	159,70 c	245,88 b
T <sub>1</sub>	2,34 de	0,11 c	12,37 a	115,56 e	128,66 d
T <sub>2</sub>	2,43 d	0,12 c	11,77 b	120,43 e	135,71 d
T <sub>3</sub>	2,56 d	0,13 c	11,45 bc	125,79 de	156,89 c
T <sub>4</sub>	2,70 c	0,17 b	9,23 de	138,11 d	171,76 c
T <sub>5</sub>	2,7 cd	0,17 b	9,51 d	166,90 bc	240,46 b
T <sub>6</sub>	2,94 b	0,19 b	9,00 e	188,62 a	275,15 a
T <sub>7</sub>	3,15 a	0,23 a	7,96 f	179,24 ab	287,44 a
C.V (%)	11,87*	14,30*	11,71*	12,87*	14,65*

Medias en una columna con letras distintas, son diferentes significativamente para  $p < 0,05$  de acuerdo con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Las formulaciones organominerales, en adición, tienen una elevada capacidad para comportarse como fertilizantes de liberación lenta, en función de la demanda del cultivo, de la parte activa que necesita para su crecimiento y desarrollo; de ahí su elevada efectividad agronómica, ya que generan una mayor disponibilidad de nutrientes (Fraser *et al.* 2004; Vantour *et al.* 2005). Por otra parte, Cairo *et al.* (2017) plantean que existe una estrecha relación entre los abonos organominerales, el índice de calidad del suelo, el rendimiento de la caña de azúcar y su impacto económico.

### CONCLUSIONES

- Las formulaciones con mayor efectividad en los componentes del rendimiento y calidad del frijol y maíz cultivado en el suelo Ferralítico Rojo fueron: F<sub>6</sub> (10-5-10 % NPK + 70 % Humus de lombriz+ 5 % Zeolita) y F<sub>7</sub> (15-5-5 % NPK + 70 % Humus de lombriz+5 % Zeolita). Estos tratamientos incrementaron el rendimiento del frijol entre 1,78-1,85 t.ha<sup>-1</sup> y en el maíz entre 3,45-4,92 t.ha<sup>-1</sup>.
- La aplicación de estas fórmulas de fertilizantes organominerales produjeron un efecto positivo en las propiedades químicas del suelo Ferralítico Rojo, en particular, en los contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cairo, C. P.; Machado de Armas J.; Rodríguez López, O. y Rodríguez Urrutia, A. (2017). Efecto de abonos organominerales sobre la calidad del suelo, impacto en el rendimiento de la caña de azúcar. versión impresa ISSN 0253-5777 versión On-line ISSN 2223-4861, v. 44 no. 4 Santa Clara oct.-dic. 2017
- Chaveli Chávez, P. (2019). Fertilización organomineral en el manejo sostenible de tierras cultivadas con maíz (*Zea mays* L.). Revista Científica Agroecosistema, 7 (3), 116-122. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Duncan, D. (1954). Multiple range and Multiple Test. Biometric. 1-8, 11-12.
- Fraser, T.; Vantour, A.; Morales, M. y Mustelier, L.A. (2004). Efecto de la fertilización organomineral en el rendimiento de una secuencia de tomate-maíz-tomate en suelos Ferralíticos Rojos. XIV Congreso Científico del INCA. San José de las Lajas, Cuba. Pág. 22. ISBN.978-959-7023-27-2
- Funes, F. y Vázquez, L. (2018). B6-499 Avances de la agroecología en Cuba-Libro. Editora Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Matanzas Cuba. ISBN 978-950-34-1265-7
- García Tapia, L. y Ronquillo C.I. (2019). Fertilización mineral y orgánica en el cultivo intercalado maíz-frijol asociado y haba en un Andosol del Estado de México. September 2019 Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible 7:29-40. <https://doi.org/10.5377/payds.v7i0.8412> License CC BY-NC 4.0
- González-Salas, U.; Gallegos-Robles, M.Á.; Vázquez-Vázquez, C.; García-Hernández, J.L.; Fortis-Hernández, M. y Mendoza-Retana, S. (2018). Productividad de genotipos de maíz forrajero bajo fertilización orgánica y propiedades físico-químicas del suelo. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 9 (SPE20): 4331-4341. <https://doi.org/10.29312/remexca.v020.1002>
- Gudelj, V.J.; Vallone, P.S.; Galarza, C.M.; Anselmi, H.J.; Donadio, H.R.; Salafia, A.G. y Conde, M.B. (2018). Evaluación de la fertilización en maíz con nitrógeno, fósforo, azufre y zinc. Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez, Córdoba, Argentina, Ediciones INTA. s.p. Disponible en: <https://repositorio.inta.gov.ar>
- Hernández Jiménez, A.; Pérez Jiménez, J.M.; Bosch Infante, D. y Castro Speck, N. (2019). La Clasificación de los Suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. Cultivos Tropicales, 40 (1). Disponible en: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1504>.
- Norma Cubana 65: Calidad de suelos. (2000). "Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables de suelos". ICS:13.080, 1 edición 2000. Disponible en: <https://ftp.isdi.co.cu>.
- Norma Cubana 1043: (2014). Calidad de Suelo. "Determinación de los componentes orgánicos". ICS:13.080.10,13.080.30 1 edición noviembre 2014. Disponible en: <https://www.gaf.minag.cu>
- Norma Cubana 52 (1ra. Edición). (1999). "Calidad de suelos-determinación de las formas móviles de fosforo y potasio". ICS:13.080 1 edición 1999. Disponible en: <https://www.gaf.minag.cu>

Rizo-Mustelier, M; Vuelta-Lorenzo, D; Lorenzo-García, A. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, Saber Campesino y Universidad Ciencia en su PC. 2:106-120. Disponible en: <https://www.redalyc.org>

Teyssier, R.A; Ruiz, E.A; Rodríguez, J.D.D.G.; Hernández, J.I.O.; González, Á.B.; López, S.V. y Salgado, J.H.H. (2018). Response of maize genotypes (*Zea mays* L.) to different fertilizers sources in the Valley of Puebla. *Revista Terra*

*Latinoamericana* 36 (1):49-59. <https://doi.org/10.28940/terra.v36i.309>, ISSN 2395-8030.

Vantour, A.; Fraser, T.; Calero, B.; Morales, M.; Font, L. y Corrales, I. (2005). Tecnologías para producir y manejar los fertilizantes organominerales en los agroecosistema de viandas, granos y hortalizas. Informe Final del Proyecto de Investigación 11-08. Instituto de Suelos, Ciudad de La Habana, 55 p.