

## INDICADORES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ (*Zea mays* L.) ORGÁNICO, QUÍMICO Y SEMIORGÁNICO

### ECONOMIC INDICATORS OF ORGANIC, CHEMICAL, AND SEMI-ORGANIC CORN (*Zea mays* L.) PRODUCTION

**Jorge Miguel Paulino Vázquez-Alvarado<sup>1\*</sup>, Sergio Ramírez-Rojas<sup>1</sup>,  
Rubén Ocampo-Espín<sup>2</sup>, Jesús Orlando Pérez-González<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Zacatepec, Km 0.5 Carretera Zacatepec-Galeana. CP 62780, Col. Centro, Zacatepec, Morelos, México. Tel: 55 3871 8700 Ext. 86614.

<sup>2</sup>Productor independiente. Tehuixtla, Morelos, México.

<sup>3</sup>Universidad Tecnológica del Sur del Estado de Morelos (UTSEM). Carretera Puente de Ixtla-Mazatepec, Km 2.35, Col. 24 de febrero, CP 62665, Puente de Ixtla, Morelos, México.

\*Autor para correspondencia: vazquez.jorge@inifap.gob.mx

### RESUMEN

México es insuficiente en la producción de maíz. Una de las causas del déficit es que los costos unitarios de producción son más altos que los del maíz importado. La agricultura orgánica se ha convertido en una alternativa para bajar los costos y mejorar la competitividad. Para demostrar lo anterior, se realizó un estudio con el objetivo de evaluar los indicadores de productividad de la producción de maíz orgánico, químico y semiorgánico. El estudio se llevó a cabo en una parcela del Campo Experimental Zacatepec, municipio de Zacatepec, Morelos, México. El experimento inició en 2020 con un análisis físico - químico

y microbiológico del suelo de la parcela; El terreno se dividió en tres subparcelas, a dos de las cuales se les aplicó peróxido de hidrogeno y ácido acético. En el 2022, en estas subparcelas se establecieron tratamientos: orgánico, químico y semiorgánico. Las conclusiones fueron que: en el corto plazo, la producción y el costo del tratamiento orgánico fue menor que los demás tratamientos; el tratamiento más rentable fue el semiorgánico. En el mediano plazo, el tratamiento orgánico fue el más rentable seguido del semiorgánico; la rentabilidad del tratamiento químico fue igual que en el corto plazo.

**Palabras clave:** Agroecología, Costos, Rentabilidad.

## ABSTRACT

Mexico is insufficient in corn production. One of the causes of the deficit is that production costs per unit are higher than imported corn. Organic agriculture has become an alternative to lower costs, to improve competitiveness. To demonstrate the above, a study was carried out with the objective of evaluating the productivity indicators of organic, chemical, and semi-organic corn production. The study was carried out in a plot of the Zacatepec Experimental Station, at Zacatepec, Morelos State, Mexico. The experiment began in 2020 with a physical-chemical and microbiological analysis of plot's soil; The plot was divided into three parts, to two of which hydrogen peroxide and acetic acid were applied. In 2022, in these subplots were established: organic, chemical, and semi-organic treatments. The conclusions were that: in the short term, production and cost of the organic treatment was lower than other treatments; the most profitable treatment was semi-organic. In the medium term, the organic treatment was the most profitable followed by the semi-organic. The profitability of the chemical treatment was the same as in the short term.

**Key words:** *Agro ecology, Costs, Profitability.*

## INTRODUCCIÓN

El maíz es importante para la alimentación, cultura y economía de México; sin embargo, no es autosuficiente en la producción de este grano. En 2021 se consumieron 45 millones de toneladas, pero sólo se produjeron 27.5 millones de toneladas (SIAP, 2023). El déficit se debe a que el consumo ha aumentado y la producción ha disminuido. Se consume más maíz porque aumentó el consumo de carne, la cual requiere para su producción insumos a base de maíz. Por su parte, la producción ha disminuido debido a diversos factores, tales como cambio climático, políticas públicas deficientes (Ureta *et al.*, 2020), monocultivo, migración de agricultores, uso

de especies genéticamente modificadas (Universo, 2023) y costos de producción no competitivos. Para acercarse a la autosuficiencia se tendrían que hacer cambios en esos factores, pero en la mayoría de ellos, el agricultor no puede hacer mucho. Donde éste puede intervenir, es en su sistema de producción. Con el afán de aumentar la cosecha, la mayoría de los agricultores hace tiempo adoptaron la tecnología tipo revolución verde, la cual se caracteriza por usar semilla mejorada, riego, maquinaria moderna y aplicación de agroquímicos. Al principio, la producción aumentó, pero después de un tiempo, la producción disminuyó, debido a que el suelo se desbalancea, pierde materia orgánica, microorganismos benéficos y se compacta.

Como una alternativa a la agricultura tipo revolución verde, los científicos están desarrollando la agricultura ecológica la cual se caracteriza por: a) Conservar el equilibrio natural del suelo al potenciar los nutrientes orgánicos como el humus de lombriz y el estiércol, en detrimento de los abonos químicos; b) Ayuda a reducir el efecto invernadero al dejar de usar agroquímicos hechos a base de combustibles fósiles; c) Preserva la calidad del agua ya que al evitar el uso de los fertilizantes y agroquímicos, el agua del manto freático no se contamina; d) Protege la biodiversidad al usar prioritariamente semillas nativas y no eliminar los seres vivos del ecosistema; y, e) Mejora la salud humana al consumir alimentos inocuos. Una de las críticas más recurrente es que esta tecnología es cara, lo cual al principio era cierto porque los insumos eran costosos de producir y adquirir, pero con los avances de la ciencia y tecnología, la producción de caldos minerales, bioinsumos y menos prácticas agronómicas se han abaratado, lo que ha provocado que el costo de producción de cultivos sea menor. El objetivo del presente artículo es evaluar los indicadores de productividad de la producción de maíz orgánico, químico y semiorgánico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El lote experimental se estableció en una parcela de 500 m<sup>2</sup>, en el Campo Experimental Zacatepec, ubicado en el municipio de Zacatepec, Morelos, México. El experimento inició en 2020 con un análisis físico - químico y microbiológico de suelo de la parcela; para el primero se tomó una muestra de suelo compuesta de cinco submuestras; para el análisis microbiológico se colocaron tres trampas con arroz esterilizado. El terreno se dividió en tres subparcelas; a una de ellas no se le aplicó oxigenadores, pero a las dos restantes se les aplicó la proporción del tratamiento para una hectárea de dos litros de peróxido de hidrogeno y dos litros de ácido acético disueltos en 200 litros de agua. En el 2022, en estas subparcelas se estableció el experimento, para lo cual, el 14 de julio se realizó un barbecho, un rastreo y se surcó. Al día siguiente se sembró el híbrido B 937 a una densidad según el tratamiento.

1. Tratamiento orgánico. Se sembraron 50 mil plantas por hectárea. La nutrición y el manejo sanitario se hizo utilizando sólo insumos orgánicos.

2. Tratamiento químico. Se sembraron 80 mil plantas por hectárea. La nutrición y el manejo sanitario se hizo con insumos químicos.

3. Tratamiento semiorgánico. Se sembraron 66 mil plantas por hectárea. La nutrición y manejo sanitario se hizo con una mezcla de elementos químicos y orgánicos según se describe más adelante.

En función del análisis de suelo, se determinó que la dosis de fertilización para el tratamiento químico fue 180-120-130, en tres momentos: durante la siembra (90-40-50), a los 30 días después de la emergencia (90-40-50) y durante la floración (0-40-30). Durante la floración se aplicaron tres kilogramos de micronutrientes por hectárea. En las tres aplicaciones, el fertilizante se aplicó en banda para evitar el contacto directo con la semilla. Para el tratamiento orgánico y semiorgánico se aplicaron 10 toneladas de bocashi por hectárea, al cual se

le agregaron ácidos carboxílicos, húmicos y fúlvicos en las dosis de 300 L ha<sup>-1</sup>; 3 kg ha<sup>-1</sup> de tierra diatomea; microorganismos fijadores de nitrógeno (*Azospirillum brasilense* y *Azotobacter vinelandii*), así como solubilizadores de fósforo, hierro y potasio (*Glomus fasciculatum*, *Pseudomonas putida* y *P. florecens*), entomopatógenos (*Metarhizium anisoplie*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Bacillus thuringiensis*) y hongos parásitos de patógenos (*Trichoderma harzianum*, *T. viridae*, *T. conignii*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces griseus*) y activadores de la resistencia vegetal: 1 kg de ácido cítrico, 50 g de ácido glutámico y 50 g de ácido salicílico. La materia orgánica enriquecida se aplicó en banda de 20 cm en la línea de siembra y se cubrió con una capa de suelo.

Para el control de arvenses, al tratamiento químico se le aplicó 2,4-D: Sal dimetilamina del ácido 2,4-diclorofenoxiacético en dosis de 2 L ha<sup>-1</sup>. Se realizó una aplicación a los 20 y otra a los 42 días después de la siembra. Para el tratamiento orgánico y semiorgánico, se aplicaron 4 L de ácido acético más 4 L de peróxido de hidrógeno disueltos en 200 L de agua, cuando las arvenses tenían menos de 15 cm de altura. Para la segunda aplicación se usaron 40 g de sal común (cloruro de sodio) y 40 mL de jabón sódico en un litro de agua.

Para proteger a la plántula de maíz de gallina ciega y gusano de alambre, se aplicó al tratamiento químico Permetrina en dosis de 10 kg/ha. Al tratamiento orgánico y semiorgánico se aplicó *Metarhizium anisoplie*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Bacillus thuringiensis*, en dosis de 5 mL (10<sup>10</sup> UFC) /L de agua, los cuales iban mezclados con la composta aplicada al suelo antes de sembrar. Para gusano cogollero y *Dalbulus maidis* se le aplicó al follaje: *Metarhizium anisoplie*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *B. thuringiensis* en dosis de 5 mL (10<sup>10</sup> UFC) /L de agua, después de las cinco de la tarde; se realizaron aplicaciones a los 15 y 20 días después de la siembra. Al tratamiento

químico, para las mencionadas plagas del follaje, se aplicó dos veces Cipermetrina en dosis de 0.3 L ha<sup>-1</sup>.

El híbrido utilizado es tolerante a las principales enfermedades. Sin embargo, a los tratamientos orgánico y semiorgánico se aplicó *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* en dosis de 5 mL (10<sup>10</sup> UFC) /L de agua, para el manejo de la chicharrita (*Dalbulus maidis*) que es el insecto vector del Rayado Fino del Maíz.

La cosecha de los tres lotes se realizó en forma manual, después de la madurez fisiológica, cuando las mazorcas tenían 14% de humedad. Se cosecharon todas las mazorcas de la parcela. En una muestra de maíz de 20 mazorcas por parcela, se determinó el porcentaje de humedad del grano, mediante un determinador de humedad electrónico Burrows® modelo 700.

Para el cálculo de costos se siguió el procedimiento descrito por Bustamante *et al.* (2013)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para analizar los tratamientos del estudio se consideró enfocarse en los años 3 y 4. Se consideró la evaluación en el año 3 porque son el número de ciclos que el suelo recibió el tratamiento para oxigenar y balancear el suelo. Las aplicaciones anuales de peróxido de hidrógeno y ácido acético aflojan el suelo (Portal frutícola, 2018), lo que permite eliminar labores mecanizadas. También en el tercer año, para fines de este estudio, la materia orgánica termina su mineralización para liberar todos sus elementos y que puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas. Mather (1982) señaló que la descomposición del estiércol no se realiza en un año, sino a través del tiempo. Los años que tarda en descomponerse totalmente depende del porcentaje de nitrógeno que contenga, cantidad y tipo de microorganismos, ausencia de agua, temperatura, acidez, carencia de nitrógeno, encharcamiento

permanente, etc. Se consideró en el análisis evaluar el año 4 porque a partir de éste el manejo del cultivo cambia como resultado del manejo en los años anteriores.

En el Cuadro 1 se muestran los indicadores de productividad del tratamiento orgánico. En éste se observa que el rendimiento es de 6.8 t ha<sup>-1</sup>, que es bajo si lo comparamos con el rendimiento de los otros tratamientos; sin embargo, la rentabilidad es de 179.8%. Esto se debe a que los costos de producción son bajos (MXN\$ 29,457). Dentro de los costos se incluye al abono como un costo fijo, debido a que contenido nutrimental del insumo no se consume totalmente en un año, sino sólo una tercera parte. Considerar cada año sólo una parte del costo del abono corrige el error de cargar todo el costo del abono en el primer año, lo cual incrementa el costo de producción y, por lo tanto, la ganancia disminuye. Es por esta razón que algunos autores dicen que la agricultura ecológica es más cara que la química (Paredes, 2019). En el Cuadro 1 se incluyó el año 4, para evaluar el beneficio que provoca la aplicación anual de peróxido de hidrógeno más ácido acético, los cuales, como ya se dijo, aflojan el terreno, lo que hace innecesario el subsoleo, el barbecho y la rastra. Al eliminar estas labores, los costos bajan aún más, lo cual provoca que la rentabilidad aumente casi el doble que el año anterior. Es conveniente resaltar, que disminuir el costo, además de aumentar la rentabilidad, disminuye el riesgo de pérdida, ya que la producción de equilibrio es menor, lo que proporciona una oportunidad de recuperar los costos ante desastres como sequía o daños por plagas.

En contraste, en el Cuadro 2 se muestran los indicadores de productividad del tratamiento químico. En primer lugar, destaca que no se registra costos fijos porque todos los insumos que se aplican en este tipo de tecnología se consumen totalmente durante el proceso. El costo total fue de MXN\$ 38,846, el cual es superior al costo del tratamiento orgánico. También destaca que el rendimiento es de 9.11 t ha<sup>-1</sup> el cual es superior al tratamiento orgánico. A

pesar de que el costo fue alto, la tasa de rentabilidad fue de 185%, la cual es ligeramente superior al tratamiento orgánico debido a que su producción fue alta. Debido a esto, la producción de equilibrio es alta, lo que implica un riesgo de no recuperar los costos de producción ante la presencia de un evento biótico o abiótico perjudicial. Los indicadores de productividad en el año 4 son los mismos que en el año 3, porque no hay ningún efecto residual que considerar, es decir, en un tratamiento químico, cada año hay que aplicar los mismos insumos, lo que seguramente producirá los mismos rendimientos e indicadores financieros.

Cambiar de una agricultura química a una orgánica, no se logra de la noche a la

mañana, por diferentes razones. Para analizar esta transición, tanto desde el punto de vista agronómico como económico, se implementó un tratamiento al que se le denominó semiorgánico, que se diferencia de los anteriormente mencionados en que se aplicaron insumos orgánicos y químicos; se aplicaron estos principalmente para nutrir la planta, ya que al principio a los agricultores les cuesta trabajo aceptar que sólo con abono van a obtener rendimientos elevados. A continuación, se presentan los resultados obtenidos con este tratamiento. Aunque en este experimento no se presentaron plagas, se planeó la aplicación de insecticidas ya que a los agricultores les gusta ver morir a los insectos inmediatamente, lo cual no sucede cuando se aplican bioinsecticidas.

Cuadro 1. Indicadores de productividad del tratamiento orgánico para producir maíz en una hectárea. Zacatepec, Morelos, México. 2022.

Concepto	Unidad	Orgánico (año3)	Estructura de costos (%)	Orgánico (año4)	Estructura de costos (%)
<b>Costos variables</b>		<b>25,290.00</b>		<b>19,290.00</b>	
Labores manuales	MXN \$	6,400.00	21.73	6,400.00	27.28
Labores mecanizadas	MXN \$	8,700.00	29.53	4,200.00	17.91
Semillas	MXN \$	3,900.00	13.24	3,900.00	16.63
Mejoradores del suelo	MXN \$	190.00	0.65	190.00	0.81
Bioinsumos	MXN \$	800.00	2.72	800.00	3.41
Control de arvenses	MXN \$	800.00	2.72	800.00	3.41
Fertilizantes orgánicos	MXN \$	3,000.00	10.18	3,000.00	12.79
Servicio	MXN \$	1,500.00	5.09	0.00	0.00
<b>Costos fijos</b>	MXN \$	<b>4,166.67</b>		<b>4,166.67</b>	
Abono	MXN \$	4,166.67	14.15	4,166.67	17.76
<b>Costos totales</b>	MXN \$	<b>29,456.67</b>		<b>23,456.67</b>	
<b>Producción</b>	kg	<b>6,821</b>		<b>6,821</b>	
<b>Precio promedio</b>	MXN \$/kg	<b>9.50</b>		<b>9.50</b>	
<b>Ingresos</b>	MXN \$	<b>64,799.50</b>		<b>64,799.50</b>	
<b>Ganancia</b>	MXN \$	<b>35,342.83</b>		<b>41,342.83</b>	
<b>Tasa de rentabilidad anual</b>	%	<b>179.8</b>		<b>314.6</b>	
<b>Costos totales unitarios</b>	MXN\$/kg	<b>4.32</b>		<b>3.44</b>	
<b>Producción de recuperación</b>	kg/ha	<b>3,100.70</b>		<b>2,469.12</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Indicadores de productividad del tratamiento químico para producir maíz en una hectárea. Zacatepec, Morelos, México. 2022.

Concepto	Unidad	Químico (año3)	Estructura de costos (%)	Químico (año4)	Estructura de costos (%)
<b>Costos variables</b>	MXN \$	<b>38,846.50</b>		<b>38,846.50</b>	
Labores manuales	MXN \$	4,400.00	11.33	4,400.00	11.33
Labores mecanizadas	MXN \$	8,700.00	22.40	8,700.00	22.40
Semillas	MXN \$	3,900.00	10.04	3,900.00	10.04
Insecticidas	MXN \$	1,111.00	2.86	1,111.00	2.86
Herbicidas	MXN \$	526.00	1.35	526.00	1.35
Fertilizantes químicos	MXN \$	18,709.50	48.16	18,709.50	48.16
Servicio	MXN \$	1,500.00	3.86	1,500.00	3.86
<b>Costos fijos</b>	MXN \$	<b>0.00</b>		<b>0.00</b>	
<b>Costos totales</b>	MXN \$	<b>38,846.50</b>		<b>38,846.50</b>	
<b>Producción</b>	Kg	<b>9,114</b>		<b>9,114</b>	
<b>Precio promedio</b>	MXN \$ /kg	<b>9.50</b>		<b>9.50</b>	
<b>Ingresos</b>	MXN \$	<b>86,583.00</b>		<b>86,583.00</b>	
<b>Ganancia</b>	MXN \$	<b>47,736.50</b>		<b>47,736.50</b>	
<b>Tasa de rentabilidad anual</b>	(%)	<b>185.8</b>		<b>185.8</b>	
<b>Costos totales unitarios</b>	MXN \$/kg	<b>4.26</b>		<b>4.26</b>	
<b>Producción de recuperación</b>	MXN \$/ha	<b>4,089.11</b>		<b>4,089.11</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados del año 3, mostrados en el Cuadro 3, indican que el costo es de MXN\$ 42,288, el cual es superior a los tratamientos químico y orgánico. La producción fue de 11,030 kg ha<sup>-1</sup>, que fue superior a todos los tratamientos. Debido a esa combinación, la rentabilidad fue de 204.3% la cual fue mayor que la de los tratamientos químico y orgánico. Este tratamiento tiene el inconveniente de que la producción de equilibrio es alta, lo que implica un riesgo de recuperar los costos ante un evento biótico o abiótico negativo. Al revisar los indicadores del año 4, resalta que la rentabilidad se eleva hasta 264%; esto se debe a que los costos de las labores mecanizadas disminuyeron dado que el suelo disminuyó su dureza con el peróxido de hidrógeno más ácido acético, la aplicación de materia orgánica y

microorganismos promotores del crecimiento vegetal.

Al comparar los tres tratamientos en el año 3, que en la escala del tiempo se considera el corto plazo, la producción del tratamiento orgánico fue menor que los demás tratamientos, lo cual concuerda con lo reportado por Infoagro (2018) y Paredes (2019) quienes señalan que el rendimiento en agricultura orgánica es más bajo que en agricultura convencional. El costo del tratamiento orgánico fue menor en 25% que el tratamiento químico y 35% menos el tratamiento semiorgánico. A pesar de esta diferencia en costo, el tratamiento con mayor rentabilidad fue el semiorgánico, aunque la diferencia entre tratamientos se redujo significativamente.

Cuadro 3. Indicadores de productividad del tratamiento semiorgánico para producir maíz en una hectárea. Zacatepec, Morelos, México. 2022.

Concepto	Unidad	Semiorgánico (año3)	Estructura de costos (%)	Semiorgánico (año4)	Estructura de costos (%)
<b>Costos variables</b>	MXN \$	41,121.50		36,621.50	
Labores manuales	MXN \$	6,600.00	14.57	6,600.00	16.18
Labores mecanizadas	MXN \$	8,700.00	19.21	4,200.00	10.30
Semillas o plántulas	MXN \$	3,900.00	8.61	3,900.00	9.56
Mejoradores del suelo	MXN \$	2,012.00	4.44	2,012.00	4.93
Bioinsumos	MXN \$	400.00	0.88	400.00	0.98
Control de arvenses	MXN \$	800.00	1.77	800.00	1.96
Fertilizantes químicos	MXN \$	18,709.50	41.31	18,709.50	45.87
<b>Costos fijos</b>	MXN \$	4,166.67		4,166.67	
Abono	MXN \$	4,166.67	9.20	4,166.67	10.22
<b>Costos totales</b>		45,288.17		40,788.17	
<b>Producción</b>	Kg	11,030		11,030	
<b>Precio promedio</b>	MXN \$ /kg	9.50		9.50	
<b>Ingreso</b>	MXN \$	104,785.00		104,785.00	
<b>Ganancia</b>	MXN \$	59,496.83		63,996.83	
<b>Tasa de rentabilidad anual</b>	(%)	204.1		264.0	
<b>Costos totales unitarios</b>	MXN \$	4.11		3.70	
<b>Producción de recuperación</b>	MXN \$	4,767.18		4,293.49	

Fuente: Elaboración propia.

En el año 4, que se considera mediano plazo, las posiciones cambian: el tratamiento orgánico se convierte en el más rentable debido a que la práctica de ablandar y oxigenar el suelo (aplicación de peróxido de hidrógeno y ácido acético) empiezan a mostrar sus beneficios, ya que no se requiere labores mecanizadas, lo cual provoca que disminuyan los costos y, por ende, aumente la rentabilidad. La rentabilidad del tratamiento semiorgánico también fue alta, pero menor a la orgánica, porque los costos no disminuyeron marcadamente; esto se debió a que bajó el costo de las labores mecanizadas, pero el costo de los fertilizantes químicos se mantuvo. La rentabilidad del tratamiento químico se mantuvo igual porque no hubo ningún cambio en la tecnología a través del tiempo.

Con base en la información presentada, el agricultor puede elegir qué tecnología usar. Si el agricultor busca maximizar la ganancia, entonces elegirá la tecnología orgánica porque ésta es la más rentable, si busca maximizar la producción elegirá la tecnología semiorgánica porque con ella se obtiene una producción alta. Ambas tecnologías buscan dañar lo menos posible al ambiente, pero mientras la semiorgánica siga utilizando insumos químicos, aunque en menor escala, seguirá afectando el agua y el suelo principalmente. Se espera que los productores utilicen la tecnología semiorgánica y con el tiempo se conviertan en agricultores orgánicos, debido a que la ciencia sigue avanzando y probablemente en el corto plazo, habrá insumos orgánicos tan eficientes como los químicos.

## CONCLUSIONES

En el corto plazo, la producción y el costo del tratamiento orgánico fueron marcadamente menores que en los demás tratamientos. El tratamiento más rentable fue el semiorgánico.

En el mediano plazo, las posiciones cambian: el tratamiento orgánico se convierte en el más rentable. La rentabilidad del tratamiento semiorgánico también fue alta, pero menor a la orgánica, porque los costos no disminuyeron marcadamente.

La rentabilidad del tratamiento químico se mantuvo igual, porque no hubo ningún cambio en la tecnología a través del tiempo.

## LITERATURA CITADA

- Bustamante-Orañegui, J. de D., J. M. P. Vázquez-Alvarado, A. Trujillo-Campos, J. Reyes-Reyes, y O. Escalona-Flores. 2013. Manual para el cultivo del jitomate en Bioespacio e invernadero. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, Campo Experimental Zacatepec. Zacatepec, Morelos. Libro técnico No.11. 190 pp.
- Infoagro. 2018. Agricultura orgánica vs agricultura convencional: comparación del rendimiento productivo. Consultado el 10 de marzo de 2023. <https://mexico.infoagro.com/agricultura-organica-vs-agricultura-convencional-comparacion-del-rendimiento-productivo/>
- Mather, A. C. 1982. Efectos de la aplicación de estiércoles sobre el rendimiento y calidad de los cultivos. *In*: Castellanos R., J.Z. y J. L. Reyes C. La utilización de los estiércoles en la agricultura. Ingenieros agrónomos del Tecnológico de Monterrey, A. C. Torreón, Coahuila, México. 154 pp.
- Paredes O., H. 2019. Análisis técnico económico para la producción de maíz grano orgánico en la zona Oriente del Estado de Morelos. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- Portal frutícola. 2018. Usos del agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) en la agricultura. Consultado el 01 de marzo de 2023. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/21/usos-del-agua-oxigenada-peroxido-de-hidrogeno-en-la-agricultura/>
- SIAP. 2023. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, Secretaría de Agricultura. Consultado el 23 de febrero de 2023. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Universo. 2023. En riesgo, cultivo de maíz en México. Universidad Veracruzana. Consultado el 23 de febrero de 2023. <https://www.uv.mx/prensa/reportaje/en-riesgo-cultivo-de-maiz-en-mexico/>
- Ureta, C., E. J. González, A. Espinosa, A. Trueba, A. Piñeyro-Nelson, E. R. Álvarez-Buylla. 2020. Maize yield in Mexico under climate change. *Agricultural Systems*. 177. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102697>