



# EDUCACIÓN, MEDIO AMBIENTE, CULTURA Y AGRICULTURA — *en la ruralidad mexicana*



**Liberio Victorino Ramírez**  
**Willelmira Castillejos López**  
**Rocío Ángeles Atriano Mendieta**  
(coordinadores)

---

Primera línea

Segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea

Segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea

Segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea

Segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea, segunda línea

---

Tercera línea

tercera línea

---

La titularidad de los derechos patrimoniales y morales de esta obra pertenece a los coordinadores D.R. © Liberio Victorino Ramírez, Willelmira Castillejos López y Rocío Ángeles Atriano Mendieta, 2025. Reservados todos los derechos conforme a la Ley. Su uso se rige por una licencia Creative Commons BY-NC-ND 4.0 Internacional, <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2025

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta • Maquetación: Juliana Avendaño

Ediciones Comunicación Científica, S. A. de C. V., 2025,  
Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400,  
Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,  
Tel.: (52) 55-5696-6541 • Móvil: (52) 55-4516-2170  
[info@comunicacion-cientifica.com](mailto:info@comunicacion-cientifica.com) • [www.comunicacion-cientifica.com](http://www.comunicacion-cientifica.com)  
 comunicacioncientificapublicaciones  @ComunidadCient2

ISBN [pendiente]

DOI 10.52501/cc.293



Esta obra fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos.  
El proceso transparentado puede consultarse, así como el libro en acceso abierto,  
en <https://doi.org/10.52501/cc.293>

## Sumario

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Presentación</i> . . . . .                                                                                                                                                                               | 17  |
| 1. Propuesta metodológica del plan piloto 2022-2023 “Plan de estudios 2022 de educación básica, Nueva Escuela Mexicana”, <i>Liberio Victorino Ramírez</i> . . . . .                                         | 23  |
| 2. Sociopedagogía de la milpa y maíz nativo: Caso El Punto, Ixtepeji, Oaxaca, desde la NEARM, <i>Liberio Victorino Ramírez</i> . . . . .                                                                    | 41  |
| 3. Un sistema que simula colisiones en una dimensión entre dos cuerpos, <i>Guillermo Becerra Córdova</i> . . . . .                                                                                          | 65  |
| 4. Diseño y aplicación de estrategias para la enseñanza de la filosofía y las humanidades desde la educación digital y virtual <i>Mafaldo Maza Dueñas</i> . . . . .                                         | 85  |
| 5. La enseñanza de la física en época de pandemia en la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, <i>Rafael Zamora Linares</i> . . . . .                                                   | 103 |
| 6. Las estrategias de enseñanza implementadas en matemáticas, para alumnos con necesidades educativas especiales en el Centro de Atención Múltiple “José Martí”, <i>Edgar Eric Ramírez García</i> . . . . . | 117 |

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7. Utilización de las leguminosas: ¿Solo porque son útiles para la sustitución del glifosato en el manejo de arvenses?, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz</i> . . . . .                                                 | 131 |
| 8. Proyecto para la masificación de la producción de naranja libre de glifosato en el norte de Veracruz, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz</i> . . . . .                                                                | 139 |
| 9. Sistematización de casos de éxito en el uso de coberturas vegetales para el control de arvenses en el norte de Veracruz, <i>Abigail Pérez Ibáñez</i> . . . . .                                                | 145 |
| 10. Comparación de la microbiota edáfica en función del historial de uso de glifosato en naranja, <i>José Manuel Macotella-Cruz</i> . . . . .                                                                    | 155 |
| 11. Citricultura orgánica con enfoque agroecológico: Un modelo exitoso en el norte de Veracruz, <i>Luis Enrique Ortiz-Martínez</i> . . . . .                                                                     | 167 |
| 12. Evaluación de insumos agroecológicos para manejo de amarillamiento de hojas de naranja tardía ( <i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck) en San Pablo, Papantla, Veracruz, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz</i> . . . . . | 177 |
| 13. Cría de pollos de la raza Ross con base en dietas de larvas de <i>Tenebrio molitor</i> L., <i>Alejandro Salinas Castro</i> . . . . .                                                                         | 183 |
| 14. Producción de pigmentos naturales con aplicación alimentaria a partir del hongo filamentoso <i>Monascus purpureus</i> Went, <i>Oswaldo Guzmán-López</i> . . . . .                                            | 197 |
| 15. Aprendizaje del idioma inglés como L3: efectos socioculturales del plurilingüismo, <i>Willelmira Castillejos López</i> . . . . .                                                                             | 211 |
| 16. Trabajo de cuidados no remunerados y desigualdad de género en el medio rural, <i>Alma Rosa Mora Pizano</i> . . . . .                                                                                         | 229 |

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17. Revisión de las desigualdades de género en la educación profundizadas por la pandemia de covid-19, <i>María Guadalupe Mora Pizano</i> . . . . .                              | 245 |
| 18. Capacitación a técnicas y técnicos con compromiso agroecológico por el CIIDRI-UACH en la lucha contra el glifosato, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz</i> . . . . .                 | 261 |
| 19. Importancia evolutiva y ecológica al cambio climático de las cícadas en peligro de extinción, <i>Alejandro Salinas Castro</i> . . . . .                                      | 269 |
| 20. Evaluación de la educación ambiental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en la Licenciatura en Educación de la UAEMEX, <i>Clara Judith Monroy Valverde</i> . . . . . | 285 |
| 21. La educación ambiental en México ante el cambio climático: Mitos y realidades, <i>Rocío Ángeles Atriano Mendieta</i> . . . . .                                               | 299 |
| 22. Aprendizaje experiencial en alumnos de nivel superior: Fomentando la sustentabilidad, <i>Perla Jessica García Manzano</i> . . . . .                                          | 319 |
| 23. El Tren Maya como política pública de bienestar social: La oposición de los grupos capitalistas e inconformes, <i>Liberio Victorino Ramírez</i> . . . . .                    | 331 |
| 24. El Conacyt, políticas públicas y transición agroecológica en México, <i>Manuel Ángel Gómez-Cruz</i> . . . . .                                                                | 347 |
| <i>Sobre los autores</i> . . . . .                                                                                                                                               | 361 |
| <i>Índice general</i> . . . . .                                                                                                                                                  | 379 |

## 7. Utilización de las leguminosas: ¿Solo porque son útiles para la sustitución del glifosato en el manejo de arvenses?

MANUEL ÁNGEL GÓMEZ-CRUZ\*

LAURA GÓMEZ-TOVAR\*\*

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ ANDRADE\*\*\*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.293.07>

### Resumen

Dentro de las estrategias encaminadas a cumplir el decreto presidencial donde se establece la sustitución del uso del glifosato, una alternativa viable es el uso de plantas leguminosas como soya forrajera (*Glisnye* sp.), frijol gandul (*Cajanus cajan*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) y mucuna (*Mucuna pruriens*). En el mes de julio de 2022, se establecieron 5 parcelas demostrativas con 5 leguminosas diferentes en la huerta madre grupo “Los Gómez” en San Pablo, Papantla, Veracruz, con el objetivo de determinar las bondades apreciadas durante su establecimiento y desarrollo. Así mismo, se tomaron en cuenta los costos de producción de 12 sistemas exitosos con leguminosas para comparar con los costos del uso del glifosato en el manejo de las arvenses en un sistema convencional. Derivado de lo anterior, se observó que dichas leguminosas son una opción viable y sustentable para el manejo de arvenses y el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo a través de la fijación de nutrientes y de proporcionar las condiciones idóneas para lograr un suelo fértil.

**Palabras clave:** *coberteras, alternativas agroecológicas, producción sustentable.*

---

\* Doctor en Economía Agrícola. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI) de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1410-3054>

\*\* Maestra en Ciencias. Profesora-investigadora del CIIDRI y del Departamento de Agroecología de la UACH, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8588-4436>

\*\*\* Ingeniera agrónoma, especialista en Economía Agrícola. Investigadora asociada del Conahcyt, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2309-6669>

## Introducción

En México, el 31 de diciembre de 2020, se expide un decreto presidencial, para sustituir el uso de glifosato, el cual plantea que a partir de la entrada en vigor del presente decreto se establece un periodo de transición para lograr la sustitución total del glifosato por alternativas sustentables y sostenibles. Para que este objetivo se lleve a cabo, el decreto menciona que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en el ámbito de su competencia, coordinará, articulará, proveerá y apoyará las investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos e innovaciones que le permitan sustentar y proponer, a las secretarías de Agricultura y Desarrollo Rural y de Medio Ambiente y Recursos Naturales alternativas al glifosato. (*Diario Oficial de la Federación*, 2020).

Como alternativa para el control de arvenses se promueve el uso de coberturas vegetales. El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) ha desarrollado trabajos con leguminosas en varios estados del país. Estos proyectos, han permitido determinar las bondades de las leguminosas en asociación con maíz y otros cultivos de ciclo corto. El estado de Oaxaca es uno de los principales estados en cultivar las leguminosas canavalia y mucuna como abono verde para fertilizar los suelos, controlar arvenses y aportar a una mejor calidad del suelo (CIMMYT, 2020). Sin embargo, la concientización sobre las bondades de las leguminosas no ha tenido gran auge en el norte de Veracruz. Por lo que la concientización se vuelve relevante.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo fue determinar qué bondades pueden ofrecer las leguminosas, aparte del control de arvenses en el cultivo de la naranja valencia, por medio de su establecimiento y continuidad en su desarrollo. Los resultados obtenidos sirven para mostrar al productor alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses sin herbicidas, así como para comple-

mentar el proceso de sensibilización y concientización hacia la eliminación del uso de herbicidas como el glifosato u otros agrotóxicos.

## Materiales y métodos

En el mes de julio de 2022, se establecieron 5 parcelas demostrativas con 5 leguminosas diferentes en la huerta madre grupo “Los Gómez” en San Pablo, Papantla, Veracruz, con la finalidad de determinar las bondades apreciadas durante su establecimiento y desarrollo.

En el proceso se tomaron en cuenta los costos de producción de 12 sistemas exitosos con leguminosas para comparar con los costos del uso del glifosato en el manejo de las arvenses en un sistema convencional.

Las leguminosas a establecer fueron soya forrajera (*Glisyne* sp.), frijol gandul (*Cajanus cajan*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), crotalaria (*Crotalaria juncea*) y mucuna (*Mucuna pruriens*).

Las bondades se determinaron por apreciación visual y comparación con el antes y el después de las parcelas. Esto se reforzó con la experiencia de productores que ya han trabajado más años con las leguminosas.

## Resultados

Se obtuvo un listado de 13 bondades que ofrecen las leguminosas y se presentan a continuación.

1. *Son útiles para manejar arvenses y no utilizar herbicidas como glifosato.* Productores que por más de 5 años han utilizado la leguminosa soya forrajera en asociación con el cultivo de naranja valencia confirman el resultado favorable de esta leguminosa en el manejo de hierbas o arvenses. Al ser una planta perenne, se establece una sola vez y por su hábito rastrero se va expandiendo dentro de la huerta. La leguminosa demanda de cierto manejo, ya que sus guías trepadoras suben a las ramas de los árboles. Sin embargo, una vez que la soya se ha establecido completamente, los costos de producción en el manejo de

hierbas se reducen considerablemente y el uso de herbicidas químicos se vuelve innecesario.

2. *Incrementan la productividad al aportar nutrimentos al suelo.* Visualmente, las huertas presentan mayor vigor y tono de hojas con un verdor más intenso en comparación con el aspecto de los demás árboles. Las ramas secas son uno de los aspectos que ha tenido mayor incidencia en los últimos meses, este problema no se aprecia con la misma intensidad en los árboles donde la leguminosa ha estado presente. La actividad fijadora de nitrógeno que llevan a cabo las leguminosas explica el verdor en los árboles cercanos al área donde se han establecido.
3. *Protegen el suelo de los rayos del sol, retienen la humedad y crean un microclima favorable para los microorganismos.* Ante los cambios drásticos de temperatura en la zona, los suelos se ven favorecidos por la protección que les genera la cobertura vegetal de las leguminosas y, por lo tanto, el impacto de los rayos del sol y la pérdida de humedad se reducen en gran medida. Los microorganismos presentes bajo la cobertura, evidencian el microclima favorable que la leguminosa genera en el suelo.
4. *Mejoran física, química y biológicamente la estructura del suelo.* Cuando se hace la comparación entre un suelo donde hay leguminosas y donde no las hay, se puede apreciar mayor porosidad en donde si las hay, así como mayor presencia de micro y macro biota. Una característica de los suelos arcillosos o comúnmente llamados en la región como suelos “barreales” dentro de las huertas es el agrietamiento que se produce por las extremas temperaturas. Esto se presenta en suelos donde no se tiene ningún tipo de cobertura vegetal.
5. *Disminuyen poblaciones de plagas y enfermedades.* Las leguminosas complementan a la diversidad de especies vegetales que se encuentran en las huertas, creando un hábitat para polinizadores, depredadores y controladores biológicos.
6. *Mejoran la filtración de agua.* Al mejorar la estructura del suelo se permite una mayor capacidad de retención hídrica por lo que las leguminosas juegan un papel importante en el suelo.

7. *Previenen la erosión del suelo.* En las zonas de ladera, se tienen pérdidas de suelo y de materia orgánica por los deslaves. Utilizando las leguminosas rastreras como la Soya forrajera se han logrado reducir estas pérdidas considerablemente. Gracias a la cobertura que crean, el impacto de las lluvias o del viento evita que el suelo sea erosionado.
8. *Reducen costos al emplear menos mano de obra y fertilizantes químicos.* Los costos de los insumos agroquímicos se han elevado por lo que cada vez implican una mayor inversión en el manejo del naranjal, el aporte de nutrientes que generan las leguminosas, complementan la nutrición del suelo y por consiguiente la nutrición con bioinsumos.

En el manejo de las hierbas se reduce el pago de jornales por la limpia, ya que las leguminosas abarcan el área libre de naranjos que ya no es necesario deshierbar. Este ahorro se percibe comparando con los costos por utilizar herbicidas químicos. En la tabla 7.1 se muestran los datos de los costos que han tenido 12 productores con la experiencia de utilizar leguminosas.
9. *Incrementan la materia orgánica.* Las leguminosas aportan al suelo la biomasa que resulta de la caída de sus hojas y crean un acolchado que al desintegrarse se convierte en materia orgánica.
10. *Son plantas de rápido crecimiento y muy competitivas frente a las arvenses.* En época de humedad, crecen rápidamente y se posicionan en la huerta abarcando las calles libres de naranjos. En las huertas demostrativas, con las leguminosas se han cubierto arvenses de hoja angosta como el zacate Johnson.
11. *Tienen una extraordinaria capacidad adaptativa a diferentes climatologías y terrenos.* La zona donde se ubican las parcelas establecidas es una zona de clima tropical y las leguminosas probadas se han adaptado a situaciones de temperaturas extremas tanto altas como bajas. Al ubicarse en terreno plano o llamado localmente de “vega”, se ha inundado gran parte de las áreas establecidas y con excepción de la leguminosa Canavalia, las demás han presentado resistencia ante este fenómeno climático.
12. *No es necesario utilizar fertilizantes para su desarrollo.* Las leguminosas son un cultivo extra dentro de las huertas de naranja. Sin embargo, no demandan la misma atención que el cultivo principal

Tabla 7.1. Costos de producción anual por hectárea en el establecimiento y mantenimiento de leguminosas vs. glifosato, para controlar arvenses en el cultivo de naranja Tardía en el norte de Veracruz, 2022

| Costos por...                                                                                                              |                                      | Total<br>(establecimiento +<br>mantenimiento) | Mantenimiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|
| Tiempo con leguminosas                                                                                                     | Leguminosa                           | Año 1                                         | Año 2         |
| 6 meses                                                                                                                    | Cacahuatillo                         | \$8 250.00                                    | \$3 750.00    |
| 6 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$6 500.00                                    | \$3 000.00    |
| 1 año                                                                                                                      | Cacahuatillo,<br>Frijol gandul       | \$4 125.00                                    | \$1 875.00    |
| 5 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$4 800.00                                    | \$1 250.00    |
| 4 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$2 000.00                                    | \$625.00      |
| 6 años                                                                                                                     | Mucuna                               | \$1 640.00                                    | \$625.00      |
| 16 años                                                                                                                    | Soya                                 | \$4 000.00                                    | \$750         |
| 6 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$2 165.00                                    | \$750         |
| 6 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$1 790.00                                    | \$500         |
| 5 meses                                                                                                                    | Cacahuatillo y<br>Frijol de guía     | \$1 500.00                                    | \$500         |
| 3 años                                                                                                                     | Soya                                 | \$1 350.00                                    | \$250         |
| 2 meses                                                                                                                    | Canavalia,<br>Crotalaria<br>y Mucuna | \$550.00                                      | \$550         |
| * Uso de herbicida Faena (4 veces al año/ha. (2 litros por cada vez, con 2 jornales a \$220.00/litro y \$250.00 el jornal) |                                      | 3 760.00                                      | 3 760.00      |

Nota: \* Datos para comparación.  
Fuente: elaboración propia (2022).

y no requieren de nutrición específica puesto que solas se desarrollan.

13. Las leguminosas tienen varios usos (ej. alimento humano y animal).  
Aparte del control de arvenses, algunas leguminosas proveen de forraje para animales de traspatio o incluso para ganado mayor pues aportan proteína y sirven como complemento a las dietas de los animales. El fruto de las leguminosas también es usado para alimento humano, como el frijol que es local y se cultiva en la región para preparar platillos típicos. Otro de los usos es la venta de semilla de