

Higuerilla (*Ricinus communis* L.) como bioinsecticida: ¿una alternativa realmente sustentable?

Karen Nayeli Cedillo González¹; Luis Antonio Tarango Arámbula^{1*}; Cristian Nava-Díaz²; Jorge Cadena Iñiguez¹; Jorge David Cadena Zamudio³

¹ Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, C. de Iturbide 73, 78622 Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado de Fitopatología, Km. 36.5 Carretera México- Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, 56264.

³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Nacional de Recursos Genéticos. Blvd. de la Biodiversidad #400 Rancho las Cruces, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, 47600.

* Autor de correspondencia: ltarango@colpos.mx

Problema

Para producir alimentos demandados por una población humana en continuo crecimiento, la agricultura intensiva moderna ha incrementado significativamente el uso de plaguicidas sintéticos como estrategia de control de plagas. En el centro y el norte de México, los sistemas hortícolas dependen en gran medida de estos insumos, lo que ha generado efectos ambientales adversos. Los principales impactos ambientales son la contaminación de suelos y cuerpos de agua, la disminución de polinizadores y de fauna benéfica, la generación de resistencia en insectos plaga y el riesgo de bioacumulación de compuestos tóxicos en el suelo. En este contexto, *Ricinus communis* L. (higuerilla) ha sido propuesta como fuente de compuestos con actividad insecticida, y se utiliza como extracto vegetal y aceite como bioinsecticida dentro de esquemas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Sin embargo, aún existe un vacío en la evaluación integral de su sustentabilidad desde un enfoque multidimensional. El objetivo de esta propuesta fue analizar la congruencia entre el uso de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida y los principios internacionales de sustentabilidad.

Solución planteada

Se realizó un análisis conceptual de los principios establecidos en instrumentos internacionales y de las acciones propuestas para la implementación de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida en sistemas agrícolas mexicanos. El análisis se estructuró considerando las siguientes dimensiones: ambiental, social, económica y de gobernanza. En este contexto, se proponen indicadores de seguimiento para evaluar la congruencia práctica

Cómo citar: Cedillo González, K. N., Tarango Arámbula, L. A., Nava-Díaz, C., Cadena Iñiguez, J., Cadena Zamudio, J. D., & Méndez Gallegos, S. de J. (2026). Higuerilla (*Ricinus communis* L.) como bioinsecticida: ¿una alternativa realmente sustentable?. *Agro-Divulgación*, 6(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v6i1.644>

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Publicado en línea: Mayo 2026.

Agro-Divulgación, 6(1). Enero-Febrero. 2026. pp: 75-79.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



entre el uso del bioinsecticida y los principios internacionales establecidos en la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano (1972), la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (2002), el Protocolo de Kioto (1997) y el Protocolo de Nagoya (2010).

Asimismo, se realizó un análisis de la congruencia entre los principios establecidos en los instrumentos internacionales de sustentabilidad y las acciones asociadas al uso de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida. A partir de este análisis, se identificaron indicadores ambientales, sociales, económicos y de gobernanza que permiten evaluar si la implementación de esta alternativa agrícola contribuirá efectivamente a los objetivos de sustentabilidad global, en particular en términos de reducción de la contaminación, fortalecimiento del desarrollo rural y uso responsable de los recursos biológicos. Este enfoque permite traducir conceptos cualitativos de sustentabilidad en métricas comparables, lo que facilita su interpretación y aplicación en contextos reales.

En el Cuadro 1 se especifica la relación entre el objetivo del estudio y los indicadores de sustentabilidad, y en el Cuadro 2 se describe la congruencia entre instrumentos internacionales de sustentabilidad en el uso de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida.

Cuadro 1. Relación entre el objetivo de esta propuesta y los indicadores de sustentabilidad en el uso de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida.

Instrumento internacional	Principio relevante	Relación con el objetivo de esta propuesta	Aplicación en el uso de <i>Ricinus communis</i> L. como bioinsecticida
Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano (1972)	Principios 1, 2 y 6: Derecho a un ambiente sano; prevención de la contaminación; manejo racional de recursos naturales	Permite evaluar si el uso de bioinsecticidas contribuye a la sustentabilidad ambiental	Sustitución de plaguicidas sintéticos por extractos vegetales menos contaminantes
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Principios 10, 15 y 17: Principio precautorio; participación pública; evaluación de impacto ambiental	Permite analizar si el bioinsecticida se implementa bajo criterios científicos y con participación social	Evaluación de toxicidad, capacitación de productores e inclusión en Manejo Integrado de Plagas
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (2002)	Principio 4: Integración de dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sostenible	Permite identificar la contribución del bioinsecticida al desarrollo sostenible	Reducción de contaminación, protección de la salud agrícola y disminución de costos productivos
Protocolo de Kioto (1997)	Art. 2 y 10 : Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Permite evaluar la contribución del bioinsecticida a la mitigación del cambio climático	Sustitución de agroquímicos derivados del petróleo por insumos vegetales
Protocolo de Nagoya (2010)	Art. 5 y 6: Acceso a recursos genéticos; distribución justa de beneficios; protección del conocimiento tradicional	Permite analizar la gobernanza y equidad en el uso de recursos biológicos	Uso legal del recurso genético y reconocimiento del conocimiento tradicional asociado a <i>Ricinus communis</i>

Cuadro 2. Congruencia entre instrumentos internacionales e indicadores de sustentabilidad en el uso de *Ricinus communis* L. como bioinsecticida.

Instrumento internacional	Principio relevante	Aplicación en el uso de <i>Ricinus communis</i> L. como bioinsecticida	Dimensión de sustentabilidad	Indicadores de evaluación
Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano (1972)	Principios 1, 2 y 6: Derecho a un ambiente sano; prevención de la contaminación; manejo racional de los recursos naturales	Sustitución parcial de plaguicidas sintéticos por bioinsecticidas vegetales para reducir contaminación en suelo y agua	Ambiental	Reducción del uso de plaguicidas sintéticos; niveles de residuos químicos en suelo; recuperación de fauna benéfica
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992)	Principios 10, 15 y 17: Principio precautorio; participación pública; evaluación de impacto ambiental	Evaluación de toxicidad del extracto vegetal, capacitación a productores e integración en programas de Manejo Integrado de Plagas	Ambiental y social	Número de productores capacitados; monitoreo de organismos no objetivo; implementación de prácticas de MIP
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (2002)	Principio 4: Integración de dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo sostenible	Producción agrícola sostenible mediante reducción de agroquímicos y fortalecimiento de capacidades locales	Ambiental, social y económica	Reducción de costos de producción; disminución de intoxicaciones humanas; incremento de adopción de prácticas sostenibles
Protocolo de Kioto (1997)	Art. 2 y 10: Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; desarrollo sostenible	Sustitución de insumos petroquímicos por bioinsecticidas vegetales y promoción de prácticas agrícolas sostenibles	Ambiental	Reducción indirecta de emisiones de CO ₂ ; superficie agrícola con prácticas sostenibles; evaluación de huella de carbono
Protocolo de Nagoya (2010)	Art. 5 y 6: Acceso a recursos genéticos; distribución justa y equitativa de beneficios; protección del conocimiento tradicional	Uso legal del recurso genético de <i>Ricinus communis</i> L. y reconocimiento del conocimiento tradicional asociado a su uso	Social y legal	Existencia de permisos de acceso; acuerdos de distribución de beneficios; participación de comunidades locales

Los indicadores de sustentabilidad identificados en los Cuadros 1 y 2 se transformaron en variables cuantitativas mediante una escala ordinal de congruencia (1=baja, 2=media, 3=alta). Con base en esta codificación, se construyó una matriz de evaluación multicriterio de la congruencia entre indicadores de sustentabilidad y principios internacionales que permitió estimar un índice de sustentabilidad por dimensión (ambiental, social, económica y de gobernanza) para identificar los indicadores que contribuyen en mayor medida a la variabilidad del sistema de sustentabilidad evaluado (Cuadro 3).

Cuadro 3. Matriz de evaluación multicriterio de indicadores de sustentabilidad y principios internacionales.

Instrumento	Ambiental	Social	Económico	Gobernanza
Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano	3	1	1	1
Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	3	3	1	2
Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible	3	3	3	2
Protocolo de Kioto	3	1	2	1
Protocolo de Nagoya	2	3	2	3

Escala aplicada: congruencia baja=1, congruencia media=2 y congruencia alta=3.

Dado el carácter conceptual del análisis, no se aplicaron pruebas de consistencia interna, como el alfa de Cronbach; en su lugar, se privilegió un enfoque de evaluación multicriterio basado en la integración de indicadores. En este sentido, el estudio se sustenta en un análisis de congruencia conceptual, por lo que no se emplearon pruebas inferenciales, sino métricas orientadas a la integración y la comparación de indicadores.

La matriz de evaluación multicriterio mostró que la dimensión ambiental presentó los valores más altos de congruencia, mientras que las dimensiones sociales, económicas y de gobernanza presentaron valores intermedios, lo que sugiere que la implementación del bioinsecticida basado en *R. communis* L. se encuentra más alineada con los objetivos ambientales que con los aspectos socioeconómicos e institucionales (Cuadro 3).

Retribución social

La presente propuesta constituye una retribución integral social, desarrollada en el marco del curso IRN 617-Fundamentos de Sustentabilidad Aplicados a la Investigación: Estudio de Caso, y tuvo como propósito generar conocimiento útil y aplicable que fortalezca los procesos de investigación con enfoque sustentable.

Esta propuesta conceptual puede ser utilizada como herramienta para evaluar la sustentabilidad de iniciativas públicas y privadas, y se pone al servicio de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, centros públicos de investigación, organizaciones no gubernamentales, y comunidades rurales y urbanas, orientada a la atención de problemáticas socioambientales mediante estrategias integrales y contextualizadas. En este sentido, la propuesta se materializa en el fortalecimiento del desarrollo rural sostenible mediante la integración de beneficios ambientales, sociales y económicos derivados del uso de *Ricinus communis* L., contribuyendo al bienestar de las comunidades agrícolas y promoviendo la transición hacia sistemas productivos más resilientes y sustentables, en concordancia con los principios internacionales de sustentabilidad y su aplicación en el contexto agrícola de México.

Innovación, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Patentes solicitadas y concedidas Numero de tesis Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)		Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Generación de empleos Capacitación	Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				