

## **BIOTECNOLOGÍA Y SU INCIDENCIA EN LA FAUNA BENÉFICA DE LA AGRICULTURA**

Recibido: 18/08/2019

Aceptado: 11/10/2019

Patricia Novoa Sánchez \*

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”  
UNELLEZ. Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social VPDS- Barinas  
Venezuela

### **RESUMEN**

En los inicios de la acción productiva del hombre, la agricultura contribuyó al enriquecimiento de la biodiversidad, no obstante a partir del siglo XX se ha venido revirtiendo este efecto, producto de la visión explotadora hacia la madre tierra, con énfasis en la utilización de altas dosis de insumos inorgánicos, especialización del monocultivo y la elevada frecuencia en las labores de mecanizado agrícola. El presente ensayo reflexivo tiene entre sus propósitos presentar elementos de incidencia en la fauna benéfica de la agricultura, específicamente en la disminución que se ha venido evidenciando en la población de abejas a través de las acciones llevadas a cabo por la biotecnología en el caso Monsanto, quienes desarrollan plan de sustitución de polinizadores naturales por prototipos robóticos. La presente práctica reflexiva se aborda desde la perspectiva bioética y analítica con base en las implicaciones del equilibrio de nuestros ecosistemas asimismo se esbozan posibles alternativas que coadyuven a mitigar la intervención, modificación y debacle de los insectos benéficos.

**Palabras claves:** Biotecnología, fauna benéfica, agricultura, ecosistemas.

## **BIOTECHNOLOGY AND ITS INCIDENCE IN THE BENEFICIAL FAUNA OF AGRICULTURE**

### **ABSTRACT**

At the beginning of the productive action of man, agriculture contributed to the enrichment of biodiversity, however from the twentieth century this effect has been reversed, product of the exploitative vision towards mother earth, with emphasis on the use of high dose of inorganic inputs, specialization of monoculture and the high frequency in the work of agricultural machining. The present reflexive essay has among its purposes to present elements of incidence in the beneficial fauna of agriculture, specifically in the decrease that has been evidenced in the bee population through the actions carried out by biotechnology in the Monsanto case, who develop a plan to replace natural pollinators with robotic prototypes. The present reflexive practice is approached from the bioethical and analytical perspective based on the implications of the equilibrium of our ecosystems, as well as possible alternatives that help to mitigate the intervention, modification and debacle of the beneficial insects.

**Keywords:** Biotechnology, beneficial fauna, agriculture, ecosystems.

## **INTRODUCCIÓN**

Desde los inicios de la agricultura, los seres humanos han realizado múltiples esfuerzos por mejorar resultados y rendimientos hacia la eficiencia del hecho productivo, con el transitar cronológico se ha desarrollado una línea de tiempo de la cultura productiva primaria que ha evidenciado diferentes etapas, desde la agricultura indígena, afrodescendiente, industrial, de precisión, hasta nuestros días, no obstante, ese trayecto histórico estuvo marcado por un periodo denominado Revolución Verde, caracterizado por la adopción de una serie de prácticas y tecnologías agrícolas que para muchos investigadores se considera el inicio del actual debacle ecológico mundial.

Entre los indicadores más característicos de la Revolución verde (1960 – 1980) se encuentran la producción masiva de fertilizantes, herbicidas e insecticidas inorgánicos, es un modelo que ha orientado la producción mundial hacia el uso obligatorio de paquetes tecnológicos, con prácticas de manejo intensivo de nuestros recursos naturales incidiendo de manera directa en nuestro ambiente y la interacción con la diversidad biológica.

Existen diversos estudios que vienen demostrando sistemáticamente que el modelo de desarrollo actual ha incurrido significativamente en nuestra fauna benéfica, tal es el caso de las poblaciones de abejas las cuales han sido afectadas de manera directa, una de las hipótesis que se discute en la comunidad científica mundial es que la afectación tiene como protagonista al cambio climático, sin embargo la generalidad de lo que significa este fenómeno, se encuentra actualmente en el auge de las investigaciones. En el año 2017 la Universidad Nacional de Río Negro (Argentina) expresaba en un comunicado "A pesar de que Latinoamérica constituye otra de las regiones de relevancia apícola mundial, la mayoría de sus países no cuenta con estadísticas sobre las pérdidas de colmenas de la abeja melífera".

En respuesta a lo antes expresado, la Sociedad Latinoamericana de Investigación en Abejas (Solatina), estima niveles de mortalidad apícola entre los años 2017 – 2018 en un 57,1% promedio en la región. Según el estudio de Solatina, en Venezuela se evidencia una merma de poblaciones de abejas del 45%, inducida a través del cambio climático, las prácticas agrícolas convencionales, específicamente con la aplicación de pesticidas, inclusive la sanidad y el manejo apícola en las pérdidas de colmenas, situación que no deja de alarmarnos, pues, la abeja constituye uno de los insectos más importantes en la prestación de

un servicio hasta ahora incalculable para la generación de alimentos y el equilibrio ambiental planetario.

Para los centros de investigación latinoamericanos, entender qué factores explican la mortalidad de las colmenas es el primer paso para tomar acciones que permitan revertir está fenómeno actual, en ese sentido llama poderosamente la atención, recientes declaraciones de la empresa multinacional Monsanto, quienes anuncian proyecto para sustituir la fauna asociada con la agricultura, exterminada por los pesticidas utilizados. El cambio programado de los insectos se pretende hacer con máquinas robóticas que polinicen sus campos de cultivos, si bien es cierto que la referida transnacional es sinónimo de artificialidad a través de sus prácticas biotecnológicas no deja de sorprender como se presentan “soluciones” inmediatas a un fenómeno que puede mitigarse a través de modelos de desarrollo sustentables discutidos ampliamente en los protocolos mundiales.

Monsanto caracterizada por ser industria pionera en la producción y comercialización de Organismos Genéticamente Modificados, herbicidas y pesticidas de amplia toxicidad, por mencionar entre algunos productos y mecanismos en el que todas sus partes son todo lo opuesto a lo natural de nuestros ecosistemas, ahora viene a presentar un proyecto de innovación tecnológica que viene desarrollando desde el 2009, iniciando los primeros prototipos en el Laboratorio de Microrrobótica de la Universidad de Harvard, donde se comenzó a desarrollar desde hace 10 años Vehículos de Micro Aire (Micro Air Vehicles), quienes son el principio de funcionamiento y/o desplazamiento de las abejas robots.

En abril del presente año el portal Ecoosfera publica un artículo denominado “*Abejas robot polinizarán los campos de cultivo de Monsanto*” llamando la atención a propósito de este nuevo Plan de Monsanto, el cual obedece a la marcada toxicidad de los pesticidas utilizados en sus campos de cultivo, “casi todos salidos de las fábricas de Shell y Bayer y los cuales, desde mediados de los 90, han provocado una disminución general tanto del bienestar como de la población de la biodiversidad asociada con la agricultura, con especial impacto en las abejas”.

Ante la inminente disminución mundial de la fauna benéfica de los ecosistemas, no se ha dimensionado formalmente hasta ahora, lo que significa su sustitución. Entre los objetivos centrales del Plan Monsanto se establece la liberación de la versión robotizada de insectos polinizadores, necesarios para el desarrollo de los cultivos, es decir, la abeja será

“sustituida por pequeños vehículos de titanio y plástico, capaces de volar entre flor y flor y distribuir el polen de estas”. Asimismo dentro del citado proyecto existe una segunda fase con un prototipo aún más complejo en el que se diseñan colmenas completas, programadas a través de algoritmos para polinizar tabloneros de cultivos específicos planificados previamente.

La nueva realidad del desarrollo de la Biotecnología y sus diferentes aristas de acción, nos exhorta a realizar una necesaria reflexión sobre el impacto de estas nuevas gestiones que para muchos pudiera ser calificadas de antiéticas y antinaturales, pero sin embargo para otros pueden justificar un mejoramiento en los rendimientos de la seguridad alimentaria mundial, sin tomar en cuenta las consecuencias reales para la diversidad biológica del planeta tierra y por ende para nuestra especie.

## **Bases Teórico- Conceptuales**

### **Biotecnología**

La actividad humana es la causa principal del calentamiento global, las olas de calor, la reducción del hielo en la Antártida, la desertificación de los suelos, la concentración de gases de efecto invernadero, la disminución de las especies de fauna y flora endémicas, entre otros indicadores, así lo corroboran .

Actualmente ésta huella antropológica está estrechamente vinculada con la Biotecnología, en ese sentido hacemos análisis retrospectivo con base en el convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) el cual define la biotecnología como “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos” (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992). Esta definición incluye las aplicaciones médicas e industriales, así como muchos de los instrumentos y técnicas habituales en la agricultura y la producción de alimentos.

El concepto de Biotecnología se remonta a principios del siglo pasado, cuando en 1919 el ingeniero húngaro Karl Ereky, usa el término refiriéndose a la misma como un área multidisciplinaria, integrada por ciencias básicas tales como la biología, química y otros procesos intervinientes, con aplicaciones específicas en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina.

Pudiera aseverarse que la biotecnología actualmente continúa centrada en el análisis de los organismos con vida, mediante la aplicación de la tecnología, haciendo uso de sus recursos y capacidades. Las áreas de la producción de alimentos, la agricultura y la industria farmacéutica son los ejes de desarrollo que mayor manejo le dan a la biotecnología en función de incrementar sistemáticamente su oferta en el mercado mundial.

Las empresas transnacionales son bandera de acción biotecnológica a través de la aplicación de conocimientos de la ingeniería y de otras ciencias para usar agentes biológicos en el procesamiento y transformación de recursos orgánicos e incluso inorgánicos. Lo antes expuesto concibe obtener o modificar diferentes tipos de productos y subproductos.

Es posible diferenciar entre distintas clases de biotecnología, Pérez y Gardey (2017) estiman que cuando se aplica a la producción agrícola, se habla de biotecnología verde (que permite el desarrollo de plantas transgénicas, entre otros). La biotecnología roja, por su parte, se utiliza en la medicina (Generación de vacunas o antibióticos a partir de microorganismos). La biotecnología azul supone la aplicación de esta disciplina en un ambiente acuático, mientras que la biotecnología blanca está vinculada a la industria en general.

Es preciso citar el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio de Diversidad Biológica el cual puntualiza a la “biotecnología moderna” como la aplicación de técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos o la fusión de células más allá de la familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

### **Agricultura**

La agricultura históricamente es considerada el conjunto de acciones, prácticas y conocimientos desarrollados por el hombre, destinados a cultivar la tierra, entre sus objetivos principales está el generar productos vegetales (verduras, frutos, granos y pastos) para la alimentación del ser humano y del ganado, sin embargo a partir de los mediados del siglo XX se ha integrado al concepto general el proceso del manejo animal y todos sus elementos vinculantes.

En 1996, como consecuencia del aumento de la pérdida de biodiversidad de la agricultura en una escala global, la Convención sobre Diversidad Biológica desarrolló un

programa de trabajo sobre el tema. Para el año 2018 se hace reingeniería al plan y se instituye entre otros elementos, que se deben “propiciar aquellas prácticas agrícolas que detengan la degradación y restablezcan y aumenten la diversidad biológica, entre las que se encuentra la agricultura orgánica”.

Desde la visión sistémica, algunas investigaciones han venido demostrando la estrecha relación existente entre la agricultura orgánica, la agroecología o la agricultura sustentable y la estabilización de los agroecosistemas, siendo necesario el desarrollo de los procesos biológicos de manera equilibrada, de allí que las especies brindan un conjunto de servicios ecológicos dentro de los sistemas orgánicos entre ellos el sostenimiento de la fertilidad del suelo, el control natural de plagas y la polinización. En ese sentido los sistemas agrícolas y su desarrollo dependen en gran medida del fortalecimiento de diversos niveles de la diversidad biológica, aun cuando los paquetes tecnológicos agrícolas promuevan otros beneficios dirigidos directamente a la productividad a largo plazo sin importar las consecuencias para las futuras generaciones.

En un ecosistema existen interacciones que cuando funcionan en equilibrio generan un proceso sinérgico. Para Martin y López (2010) la diversidad funcional ofrece una forma novedosa de aproximarse a las relaciones causales existentes entre los impulsores de cambio ambiental global, la biodiversidad, el funcionamiento ecológico y los servicios esenciales para el bienestar humano que brindan los ecosistemas.

Vale decir que los sistemas orgánicos demandan menor cantidad de insumos externos y sintéticos, es decir, no ameritan grandes cantidades de pesticidas, fertilizantes químicos y mucho menos organismos genéticamente modificados. Los citados sistemas propician la eficiencia de la agricultura sin romper la armonía del ambiente, respetando la capacidad natural de las especies, favoreciendo incluso la resiliencia, que a juicio de Altieri (2015) se define como la propensidad de un sistema de retener su estructura organizacional y su productividad tras una perturbación, es decir, es la autoregulación ecológica de nuestros sistemas biológicos y sus interacciones.

### **Fauna benéfica - Insectos polinizadores**

Los llamados insectos benéficos se consideran aquellos que en algún momento de su ciclo vital (fase inmaduros o adultos) se alimentan de los insectos tipo plagas (que son los que se alimentan de los cultivos) para poder completar su desarrollo, ofreciendo

permanentemente un servicio de equilibrio ecológico, dado que mantienen las poblaciones de plagas en niveles que no generen pérdidas económicas en el proceso agrícola, aunado a esta fortaleza la fauna benéfica coadyuva en la disminución del uso de insumos químicos (insecticidas), es importante destacar que el proceso antes mencionado es conocido como control biológico de plagas y tiene como base las relaciones tróficas que se establecen en los ecosistemas donde se evidencian diversos ordenes o categorías taxonómicas.

Actualmente se tiene la certeza que en el mundo hay más de 20 mil especies de abejas silvestres que, junto con avispa, mariposas, escarabajos, aves, murciélagos, entre otros animales contribuyen a la polinización, de la cual dependen más de tres cuartas partes de los cultivos de alimentos y casi 90 por ciento de las flores silvestres del planeta.

Uno de los insectos más estudiados en los últimos tiempos son los antófilos (Anthophila, gr. "que aman las flores"), conocidos con su nombre común como abejas, insectos himenópteros, uno de los órdenes más numerosos, cuyo nombre proviene de sus alas membranosas (del griego *ὑμεν* hymen, "membrana" y *πτερος* pteros, "ala"). Se considera sobre la base de supuestos teóricos que las abejas, al igual que las hormigas, evolucionaron a partir de las avispa. Asimismo expresan que los antepasados de las abejas eran miembros de la familia Crabronidae y eran depredadores de insectos, en tal sentido surge la hipótesis que es posible que "las primeras abejas se hayan alimentado del polen que cubría a algunas de sus presas y que, gradualmente, hayan empezado a alimentar a sus crías con polen en vez de insectos".

Desde la perspectiva ecológica la mayoría de las abejas son poliléticas, es decir generalistas, cuya práctica es cosechar polen de una diversidad de plantas. Sin embargo, algunas son oligoléticas o especialistas, siendo su característica más marcada la recolección de polen de pocas especies de plantas específicas y relacionadas, habitualmente dentro de una misma familia. Otro elemento importante a mencionar es que los polinizadores especialistas también incluyen algunos que cosechan aceites florales además de polen, asimismo los machos de las abejas de las orquídeas coleccionan productos aromáticos, se dice que en este caso las abejas machos se comportan de manera eficiente en su servicio de polinización.

Se ha recreado a través de estudios, artículos, libros, inclusive material filmico el posible escenario que se presentaría de generarse un declive de las abejas, de allí algunas



especies de plantas están en peligro de extinción, al menos en cierta fracción, debido a que su polinizador también se encuentra en peligro y este hecho está ligado estrechamente a un modelo de desarrollo mundial desacertado, cuya marcha cada vez más acelerada ha demostrado ser responsable directo de la crisis ecológica actual, bien lo manifiesta Sánchez (2019) cuando plantea que la pérdida del 80% de los insectos, obedece a múltiples causas expresadas en factores biológicos (especies invasoras, patógenos), pérdida de hábitats, contaminación química y el cambio climático (expresado en este caso a través de vientos intensos, altas temperaturas, otros).

En el mismo orden de ideas, el citado autor presenta elementos concluyentes que indican que la pérdida de biosfera de las abejas se debe a la deforestación de bosques, el desarrollo urbanístico, la agricultura convencional que también está vinculada directamente con la contaminación a través de la aplicación de pesticidas y fertilizantes inorgánicos, es decir los llamados paquetes tecnológicos usados en la producción primaria actual, causantes del mayor impacto para los insectos”.

### **Reflexiones Finales**

A partir del análisis reflexivo sobre la determinante pérdida de la biodiversidad global y en este caso que nos ocupa la disminución de las poblaciones de abejas, valorando los componentes intervinientes, surgen diversas interrogantes, las mismas centradas en las prácticas llevadas a cabo por las transnacionales del agronegocio sin ningún sentido de la ética aplicada y epicúrea, con consecuencias que pudieran ser nefastas y que ameritan medidas inmediatas como las que se vienen llevando a cabo mediáticamente a través de campañas de alertas y concienciación en las redes sociales, no obstante deben fortalecerse y detenernos a pensar, ¿Es posible revertir el daño ocasionado hasta ahora?, ¿Es la bioremediación una opción estratégica ideal para lograrlo?, algunos ecologistas han hablado de la resiliencia natural de los ecosistemas, como una poderosa alternativa de autorregulación y recuperación de los mismos y por ende de los individuos que en el habitan, pero es menester regular y normar los procesos biotecnológicos que atentan contra el equilibrio biológico y la preservación de los seres vivos del planeta.

En esta vertiente reflexiva, se aprobó en el 2015 la Agenda 2030 ONU para el Desarrollo Sostenible, la cual está definida por un “plan de acción mundial a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que guiará las decisiones que adopten los países durante



los próximos 15 años”. Uno de sus principales propósitos de la referida agenda es la erradicación del hambre y la pobreza, asimismo lograr una agricultura sostenible, garantizar una vida saludable para todos, reducir la desigualdad y promover el crecimiento económico de carácter equitativo e inclusivo, acción por el clima, vida a los ecosistemas mundiales, entre otros, es decir, es un profundo cambio en el sistema mundial que reclama medidas concertadas para poder alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible mundial (ODS).

En suma, ante esta vorágine ecológica, es preciso generar una acción apoteósica de elevados esfuerzos colectivos mediante la gestión multidimensional y sistemática de diversas organizaciones que permita contrarrestar los efectos nocivos de los planes Monsanto y otras transnacionales del agronegocio.

Este enlace de buena voluntad, permite reconciliarnos con el famoso manifiesto del jefe Seattle (1855), cuya visión ecologista prospectiva, insta *“al retorno de las estaciones. Cada pedazo de esta tierra es sagrado para mi pueblo, cada aguja brillante de pino, cada grano de arena de las riberas de los ríos, cada gota de rocío entre las sombras de los bosques, cada claro en la arboleda y el zumbido de cada insecto son sagrados en la memoria y vida de mi pueblo”*... *La tierra no pertenece al hombre; es el hombre el que pertenece a la Tierra.*

Procedemos de la creatividad de Dios!

## REFERENCIAS

- Altieri MA. (2015). Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 93:1–24.
- Grimaldi D. and Engel M.S. (2005). *The evolution of the insects*. Cambridge University Press. ISBN 0-521-82149-5
- Martin López. (2010). **Ecosistemas**, Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente,
- Michener, Charles Duncan (1974). *The Social Behavior of the Bees: A Comparative Study*. Harvard University Press. pp. 22-78. ISBN 978-0-674-81175-1.
- Muth, Felicity; Francis, Jacob S.; Leonard, Anne S. (2016). «Bees use the taste of pollen to determine which flowers to visit». *Biology Letters* 12 (7): 20160356.

doi:10.1098/rsbl.2016.0356. Consultado el 2 de julio de 2019.

Plant & Paulus, Evolution and Phylogeny of Bees, Zoologica vol. 161, p. 6, 2016

Pérez Porto Julian y Gardey Ana, (2017), **Biotecnología y sus definiciones**, (<https://definición.de/biotecnología/>).

**\*Ingeniero en Sistemas, Master en Agroecología, Doctorante en Ambiente y Desarrollo UNELLEZ, Docente adscrita al Programa Ciencias Básicas y Aplicadas UNELLEZ VPDS. Barinas -Venezuela. Correo:[pachalibre@gmail.com](mailto:pachalibre@gmail.com)**