

# **EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA SOBRE LOS CULTIVOS. IMPORTANCIA EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA AGRONOMÍA**

## **THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ORGANIC FERTILIZATION ON CROPS. IMPORTANCE IN THE TRAINING OF PROFESSIONALS OF AGRONOMY**

Johnny Alberto Camacho Abril<sup>1</sup>

### **RESUMEN**

En el artículo se valoran elementos relacionados con la importancia de la formación de agrónomos y que estos estén orientados y sean capaces de enfrentar y resolver los problemas que presentan los procesos productivos y de transformación en la agricultura, y que protejan el medio ambiente. Se exponen aspectos relacionados con la agroecología, la fertilización orgánica y el manejo sostenible. Se ofrecen elementos técnicos que pueden ser utilizados por los agrónomos, y sin dudas se convertirían en herramientas útiles para su trabajo.

**PALABRAS CLAVES:** Agronomía, agroecología, fertilización orgánica, manejo sostenible

### **ABSTRACT**

The article evaluates elements related to the importance of the training of agronomists and that these are oriented and able to face and solve the problems presented by the productive processes and transformation in agriculture, and that protect the environment. Issues related to agro-ecology, organic fertilization and sustainable management are discussed. Technical elements are available that can be used by agronomists, and would undoubtedly become useful tools for their work

**KEY WORDS:** Agronomy, agroecology, organic fertilization, sustainable manages.

La humanidad se enfrenta a cambios que están sucediendo en el planeta de una forma vertiginosa: la liberación de productos químicos que dañan la capa de ozono; la tala indiscriminada de los bosques, que son el hábitat de millones de especies biológicas; la quema de combustibles que producen gases nocivos que se acumulan en la atmósfera y producen el efecto invernadero; la extracción de la materia prima del suelo; el vertimiento de los desechos generados del consumo diario sobre los mares, ríos, océanos y la tierra, convirtiéndolos en verdaderos vertederos.

---

<sup>1</sup> Máster. Profesor Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

Esto ha generado una crisis ecológica global, que se fundamenta en lo ambiental, económico y político. En lo ambiental por el debilitamiento de la capacidad natural de autoregeneración de los ecosistemas, según las leyes naturales. En lo económico por los estilos de vida depredador e injusto y las condiciones socioeconómicas adoptadas por los países desarrollados y subdesarrollados, donde se hace un uso indiscriminado de los recursos naturales aumentándose la producción y el consumo, pero sin satisfacer las necesidades de la sociedad en su conjunto y en el orden político, por no ser los pueblos los verdaderos dueños de sus riquezas naturales.

La educación, según Vázquez y otros (2009), constituye una premisa significativa para lograr la concientización del ser humano a los cambios que se producen en el desarrollo de la sociedad, en el análisis de la relación medio-hombre, hacia un sistema de relaciones más armónicas entre la sociedad y la naturaleza, que facilite el tránsito hacia un desarrollo sostenible y equilibrado, permitiendo una vida socialmente justa y económicamente viable.

La protección del medio ambiente, la creación de una conciencia de desarrollo sostenible y la formación integral del profesional de Agronomía abarca un problema de carácter integral e interdisciplinario, por ser la agricultura una de las principales fuentes de contaminación ambiental, de deterioro progresivo de los ecosistemas, consumista y depredador por excelencia de los recursos naturales; se hace necesario lograr un agrónomo con una visión agroecológica, productiva y económicamente factible.

Por lo tanto, considero pertinente abordar aspectos relacionados sobre ¿qué es la agronomía?, ¿qué profesional se encarga de su estudio? y ¿qué tener en cuenta para la protección de los suelos?

La agronomía es la ciencia que estudia los factores de producción vegetal y animal, sus interrelaciones, así como los procesos de conservación y transformación de esos productos, con el objetivo de obtener, a menores costos, más y mejores alimentos que cubran las necesidades de una población en continuo aumento.

Por otra parte, la agronomía es la ciencia cuyo objetivo es mejorar la calidad de los procesos de la producción y la transformación de productos agrícolas y alimentarios; fundamentada en principios científicos y tecnológicos; estudia los factores físicos, químicos, biológicos, económicos y sociales que influyen o afectan al proceso productivo. Su objeto de estudio es el fenómeno complejo o proceso social del agroecosistema, entendido este como el modelo específico de intervención del hombre en la naturaleza, con fines de producción de alimentos y materia prima.

Para el estudio y aplicación de esta ciencia se forma al agrónomo, que como profesional que maneja los recursos naturales renovables en forma racional, dirige su actividad al desarrollo del sector agropecuario, del medio rural y de la industria agroalimentaria. En este sentido, planifica, coordina y realiza estudios e investigaciones sobre manejo de suelos con fines agrícolas, que incluye control de fertilidad, riego y drenaje, mecanización agrícola, redacta proyectos de

construcción (naves industriales, industrias agrarias y alimentarias, reservorios de agua, azudes, caminos, vivienda rural, electrificación, silos, muros de contención...) mejoramiento genético y agronómico, así como el control de plagas y enfermedades (uso de pesticidas, biocidas) en plantas y en animales.

Además, este profesional aplica técnicas agroindustriales en el procesamiento de productos agropecuarios, asistencia técnica y adiestramiento de agricultores y productores agropecuarios; realiza estudios socioeconómicos del sector agrícola y administración de haciendas, fiscaliza la producción de semillas certificadas y la aplicación de normas legales fitosanitarias, así como la dedicación a temas medioambientales, como estudios de impacto ambiental y energías renovables.

De ahí la importancia del uso de los fertilizantes orgánicos, los cuales pueden aumentar el crecimiento de la productividad y contribuir a solventar los problemas ambientales. Además de todo ello, los agrónomos estudian el movimiento de los nutrientes a través del suelo, el desarrollo de las raíces y la estrecha relación que tienen con el suelo.

Esta profesión de carácter social humanista se caracteriza por ser independiente, es decir el profesional puede ejercer sus actividades en forma libre, emprendiendo de forma autónoma proyectos de producción, que incrementen significativamente la disponibilidad de alimentos para los ecuatorianos y para la humanidad en general. Así como también desempeñar actividades en relación de dependencia con empresas privadas o instituciones públicas, conducentes al mismo fin.

Es preciso que la agronomía moderna promueva la aplicación de un esquema sustentable, es decir, el aprovechamiento de los recursos naturales para la obtención de productos agrícolas, pecuarios y forestales, lo que debe hacerse en forma responsable, evitando que las prácticas agronómicas como el uso de agroquímicos, la irrigación, la labranza del suelo, la rotación de cultivos, entre otros, generen procesos que pongan en riesgo la calidad y disponibilidad a largo plazo de recursos tales como el agua, suelo, atmósfera y biodiversidad. La producción sustentable involucra asimismo el pago justo a quienes realizan las actividades agronómicas, a fin de mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales y las redes cortas de comercialización.

Por lo que el mercado ocupacional de este profesional se centra en instituciones educativas, empresas agrícolas, fábricas de concentrados de frutas y hortalizas, fábricas de productos químicos, asociación de productores agropecuarios o agroindustriales y empresas de productos rurales. Además del desempeño de su profesión de manera libre, bien en despachos asociados a otras disciplinas o de manera individual.

Según Álvarez, M. A., G. y Antoun, H. (1995, p. 194-199), el agrónomo debe velar y responder porque no se generen procesos que pongan en riesgo la calidad y disponibilidad a largo plazo, de ahí la necesidad del manejo de prácticas responsables y fertilización orgánica sobre los suelos. Entre las prácticas para el manejo sostenible que puede utilizar el agrónomo se encuentra el fitomejoramiento, el cual es visto como un área que se vuelve más dinámica, al

permitir seleccionar plantas con características deseables como resistencia a plagas y enfermedades, alto rendimiento, es una estrategia incluida en el manejo fitosanitario integrado (Alfonso y Monedero, 2004).

El control del suelo es otra práctica de suma importancia, toda vez que el problema de la tenencia de la tierra también afecta las prácticas agronómicas. La situación varía desde la subutilización hasta el sobreuso y desgaste y está ligada al problema económico, donde mucha tierra usada es arrendada, lo cual es un factor no motivante para inversiones a largo plazo, para la resolución de problemas como manejo del suelo, fitosanitario, entre otros. Existe una tendencia a producir productos con mayor calidad y con mejor precio (principalmente los transables) y aun con un control químico racional (productos “verdes”), lo cual muchas veces es más rentable cuando es para exportación (desde el punto de vista de país no desarrollado). Todos los elementos de control del suelo tienen mucho que ver con el impacto medioambiental de la fertilización.

Ya los efectos del impacto medioambiental se están notando con el cambio climático global, el cual está considerado como uno de los problemas ambientales más urgentes. El impacto negativo más importante del cambio climático es la emisión de gases invernadero ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ), que son la consecuencia directa o indirecta de la combustión de recursos no renovables (carbono ligado al petróleo de origen mineral o al carbón).

La agricultura aporta más del 20 por ciento de las emisiones globales de gas invernadero antropogénico. La intensificación agrícola ha tenido impactos considerables en detrimento de los ecosistemas terrestres y acuáticos en todo el mundo. La duplicación de la producción durante los últimos 35 años estuvo asociada con el aumento de 6,9 veces la fertilización con nitrógeno, de 3,5 veces la fertilización con fósforo y de 1,7 veces las tierras irrigadas. Sin embargo, la agricultura no solo contribuye al calentamiento global, sino que también, en gran medida, se encuentra afectada por él.

El calentamiento global en aumento cambiará las zonas cultivables hacia los polos, el crecimiento, el cultivo y la producción de plantas peligrarán como consecuencia de los cambios en la distribución de las lluvias, del incremento de la radiación de rayos UV-B, y de los cambios en la composición química de la atmósfera. En las regiones que poseen clima continental, los suelos están sujetos a la disecación, lo que ocasionará cambios de clima que agravarán los problemas de salinidad, de erosión y de desertización. Habrá episodios climáticos extremos con más frecuencia. Las plagas y las enfermedades proliferarán al verse favorecidas por un clima más cálido. Todos estos factores tendrán impactos negativos en los rendimientos agrícolas. (Biafni, P. 1998, p.62, 63)

Dado que el cambio climático posee un impacto directo en la agricultura, se necesita desarrollar y aplicar métodos agrícolas ambientalmente sanos.. La agricultura mixta y la diversidad de rotaciones de cultivos orgánicos protegen la superficie frágil de la tierra e incluso pueden contrarrestar el cambio climático al restablecer el contenido de materia orgánica.

La idea de los sumideros del carbono del Protocolo de Kyoto (Artículo 3.4) puede, en parte, llevarse a cabo eficientemente por medio de la agricultura orgánica. En resumen, la agricultura orgánica no solo permite que los ecosistemas se adapten mejor a los efectos de los cambios climáticos, sino que también ofrece un mayor potencial para reducir la emisión de gases invernadero.

Por otra parte, el cultivo de la tierra que incluye la tala indiscriminada de los bosques naturales ha originado la principal emisión de CO<sub>2</sub> que se le puede atribuir al sector agrícola. Los procesos del suelo en relación con el carbono se caracterizan por el equilibrio dinámico de la entrada (fotosíntesis) y de la salida (respiración). El hecho de cambiar el manejo de las tierras y las condiciones ambientales puede inducir a que se produzca un cambio, temporario o definitivo, a un nivel nuevo que se considere estable, de ahí el papel que desempeña la agricultura orgánica con relación a las reservas de carbono y a la emisión de CO<sub>2</sub>.

Solo para tener una idea, en la agricultura orgánica, casi el 70 por ciento del CO<sub>2</sub> es consecuencia del consumo de combustible y de la producción de la maquinaria, mientras en los sistemas convencionales el 75 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub> se atribuyen a los fertilizantes de N (nitrógeno), los piensos y los combustibles. Ello ha traído consigo que los niveles de carbono del suelo hayan disminuido como consecuencia de la utilización de las tierras con fines agrícolas. Las estrategias agrícolas sostenibles, que abarcan el reciclado de materia orgánica, la restricción del ciclo interno de nutrientes y la práctica de la labranza mínima o la labranza cero, pueden restablecer los niveles de materia orgánica y reducir las pérdidas del sistema.

La agricultura mixta, con enmiendas de abono orgánico origina niveles más elevados de materia orgánica en el suelo. Muchos experimentos a largo plazo realizados en el mundo reconocen que la fertilización orgánica (abono animal, abono verde, cultivo intercalado y cultivo de cobertura) reconstruye la materia orgánica del suelo, toda vez que la acumulación de materia orgánica en el suelo está condicionada por el tipo de suelo, el clima y los factores de manejo. (APROLAB, 2007, p.22)

No obstante, el reconocimiento de la contribución de los fertilizantes en el incremento de las producciones agrícolas, y en consecuencia en la producción de alimentos, fibras e incluso de energía, contrasta severamente con el carácter negativo de las informaciones que se vienen vertiendo actualmente por parte de amplios sectores de la opinión pública e incluso desde algunas entidades públicas y privadas sobre la utilización de fertilizantes en las explotaciones agrarias.

Se sabe que el hombre comenzó a cultivar las tierras desde hace miles de años, pero la historia de la fertilización se inició cuando los agricultores primitivos descubrieron que determinados suelos dejaban de producir rendimientos aceptables si se cultivaban continuamente, y que al añadir estiércol o residuos vegetales se restauraba la fertilidad. El origen de la industria mundial de fertilizantes se inició a mediados del siglo XIX, periodo en el que se empezaron a comercializar diversos tipos de fertilizantes. Ahora el importante incremento de la población mundial en los últimos años viene exigiendo un constante reto a la

agricultura para proporcionar un mayor número de alimentos, tanto en cantidad como en calidad.

Para alcanzar el reto de poder incrementar la producción agrícola para abastecer al crecimiento de la población, únicamente existen dos factores posibles:

- Aumentar las superficies de cultivo, posibilidad cada vez más limitada sobre todo en los países desarrollados, lo que iría en detrimento de las grandes masas forestales.
- Proporcionar a los suelos fuentes de nutrientes adicionales en formas asimilables por las plantas, para incrementar los rendimientos de los cultivos.

Esta opción es posible mediante la utilización de fertilizantes minerales, con cuya aplicación racional se ha demostrado, en los ensayos de larga duración, el gran efecto que ha tenido en el incremento de los rendimientos de las cosechas, obteniendo a su vez productos con mayor calidad (Álvarez y otros, 2016).

Los fertilizantes, utilizados de forma racional, contribuyen a reducir la erosión, al acelerar la cubierta vegetal del suelo y protegerlo de los agentes climáticos. Gracias a los fertilizantes se pueden alcanzar los siguientes retos:

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

Muchos de los cambios que se han observado en el medio ambiente son de largo plazo y lentos. La agricultura orgánica toma en cuenta los efectos a mediano y a largo plazo de las intervenciones agrícolas en el agroecosistema, se propone producir alimentos a la vez que se establece un equilibrio ecológico para proteger la fertilidad del suelo o evitar problemas de plagas. La agricultura orgánica asume un planteamiento activo en vez de afrontar los problemas conforme se presentan.

La agroecología en Latinoamérica surge como respuesta a la crisis ecológica frente a los graves problemas medioambientales y sociales generados por el “desarrollismo”. Pronto se presenta en Europa como la ciencia necesaria para interpretar el grave deterioro de los agroecosistemas, que requerían cada vez más la utilización de grandes cantidades de insumos para mantener sus capacidades productivas.

Los términos agroecología, agricultura ecológica o agricultura sostenible se basan en el principio del uso sostenible de recursos en beneficio del medio ambiente, del agricultor y el consumidor.

La agroecología se perfila como una disciplina única que delinea los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas desde un punto de vista integral; su objetivo fundamental es el de permitir a los estudiantes de la agricultura y agricultores, desarrollar un entendimiento más profundo de la ecología y de los sistemas agrícolas y favorecer aquellas opciones de manejo adecuados a los objetivos de una agricultura verdaderamente sustentable.

La agroecología se manifiesta como una ciencia viva, que no pretende estar en el pasado, ni en las obras de los historiadores agrarios, ni ajena a la realidad tangible de la agricultura moderna de fin de siglo, políticamente democrática, preservando la biodiversidad, conservando los suelos, sosteniendo una población, su cultura, sus retos y tradiciones, en la que aparece, como una inexorable obligación por parte de cualquier investigador, introducir tales consideraciones en sus perspectivas de análisis. La agroecología se define agronómicamente sostenible puesto que se dota de los instrumentos científicos necesarios para el análisis y los diseños de sistemas agrarios perdurables. (Correa, 2014, p.42)

En la agricultura orgánica son fundamentales las prácticas de enriquecimiento de los suelos, como la rotación de cultivos, los cultivos mixtos, las asociaciones simbióticas, los cultivos de cubierta, los fertilizantes orgánicos y la labranza mínima, que benefician la fauna y la flora del suelo, mejoran la formación de este y su estructura, propiciando sistemas más estables. A su vez, se incrementa la circulación de los nutrientes y la energía, y mejora la capacidad de retención de nutrientes y agua del suelo, que propicia que se prescindan de fertilizantes minerales.

Estas técnicas de gestión también son importantes para combatir la erosión, se reduce el lapso de tiempo en que el suelo queda expuesto a esta, se incrementa la biodiversidad del suelo y disminuyen las pérdidas de nutrientes, lo que ayuda a mantener y mejorar la productividad del suelo. La emisión de nutrientes de los cultivos suele compensarse con los recursos renovables de origen agrícola, aunque a veces es necesario añadir a los suelos potasio, fósforo, calcio, magnesio y oligoelementos de procedencia externa.

En muchas zonas agrícolas es un gran problema la contaminación de las corrientes de agua subterráneas con fertilizantes y plaguicidas sintéticos; como está prohibido utilizar estas sustancias en la agricultura orgánica, pueden sustituirse con fertilizantes orgánicos que pueden ser compost, estiércol animal y abono verde, mediante el empleo de una mayor biodiversidad, respecto a las especies cultivadas y a la vegetación permanente, que mejoran la estructura del suelo y la filtración del agua. Los sistemas orgánicos bien gestionados, con mejores capacidades para retener los nutrientes, reducen mucho el peligro de contaminación del agua subterránea.

Otra de las ventajas de la agricultura orgánica es que reduce la utilización de energía no renovable al disminuir la necesidad de sustancias agroquímicas, cuya producción requiere una gran cantidad de combustibles fósiles, por otra parte la agricultura orgánica contribuye a mitigar el efecto de invernadero y el calentamiento del planeta mediante su capacidad de retener el carbono en el suelo.

Muchas prácticas de gestión utilizadas por la agricultura orgánica (como la labranza mínima, la devolución de los residuos de las cosechas al suelo, la utilización de cubiertas vegetales y las rotaciones, así como la mayor integración de leguminosas que contribuyen a la fijación del nitrógeno) incrementan la devolución de carbono al suelo, lo que eleva la productividad y favorece el almacenamiento de carbono.

Los agricultores orgánicos deben considerarse guardianes de la biodiversidad a la vez que utilicen a todos los niveles las semillas y las variedades tradicionales y adaptadas por su mayor resistencia a las enfermedades y a las presiones del clima. También la utilización frecuente de especies subutilizadas ayuda a reducir la erosión de la agrobio-diversidad y crean una reserva de genes más sana, que es la base de la futura adaptación.

Es necesario que se sepa que al proporcionarse estructuras que ofrecen alimento y abrigo, y al no utilizarse plaguicidas, se propicia la llegada de especies nuevas, de tipo permanente o migratorio, o que otras anteriores vuelvan a colonizar la zona orgánica, especies de flora y de fauna, como algunas aves, y organismos benéficos para el sistema orgánico, como polinizadores y depredadores de las plagas.

También es preciso que se tenga en cuenta que los organismos modificados genéticamente en los sistemas orgánicos no están permitidos en etapa alguna de la producción, elaboración o manipulación de alimentos orgánicos, pues no se conocen exactamente las posibles repercusiones de estos en el medio ambiente y en la salud. La agricultura orgánica debe adoptar una perspectiva de precaución y fomentar la biodiversidad natural.

La utilización de los servicios ecológicos y su repercusión en la agricultura orgánica y en los recursos naturales favorecen una interacción con el agroecosistema, vital para la producción agrícola y para la conservación de la naturaleza. Los servicios ecológicos que se obtienen son, entre otros, la formación, el acondicionamiento y la estabilización del suelo; la reutilización de los desechos, la retención de carbono, la circulación de los nutrientes, la polinización y el suministro de hábitat.

Para concluir debemos señalar que la degradación que presentan los suelos en Ecuador requiere de un manejo integrado para potenciar su capacidad productiva en beneficio del hombre, y lograr el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria que se requiere. Esta situación demanda que los profesionales, técnicos y responsables de la producción agropecuaria amplíen sus conocimientos relacionados con el manejo y la conservación de este recurso, de modo que con su trabajo se pueda lograr un equilibrio en el sistema suelo-planta-animal, que



posibilite mejorar el medio ambiente, lograr producciones más ecológicas y obtener mayores beneficios económicos y sociales para el país.

## REFERENCIAS

Alfonso, C. A. y Monedero, M. (2004). *Uso, manejo y conservación de los suelos*. La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales.

Alvarez, M. A., G. y Antoun, H. (1995). Effect of compost on rhizosphere microflora of the tomato and on the incidence of plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied and Environmental Microbiology*. Recuperado de <http://dx.doi.org/>

APROLAB. (2007). *Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces. Material elaborado por el programa de apoyo a la formación profesional para la inserción laboral en el Perú - Capacitate Perú*. Instructivo No. 001.

Biafíni, P. (1998). El desafío ambiental como un reto a los valores de la sociedad contemporánea. En: Novo, María; Lara, Ramón. *La interpretación de la problemática ambiental*. Madrid. Fundación Universidad. p. 62-63.

Correa, M. (2014). *Microorganismos eficaces (EM)*. Recuperado de <http://www.autosuficiencia.com>.

González, A. y otros. (2016). Actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola desde la enseñanza de la física. *Opuntia Brava*, 2(8). Recuperado de <http://www.opuntiabrava.rimed.cu>

Vázquez, G, y otros. (2009). La globalización y la formación en ciencias pedagógicas y en las tecnologías educativas. *Opuntia Brava*, 3(1). Recuperado de <http://www.opuntiabrava.rimed.cu>.