

La Formación De Profesionales De La Agricultura Y La Sostenibilidad

Hilter Figueroa Saavedra (Ing. Agrónomo. MSc.)

Luis Fiallos (Ing. Zootecnista. PhD)

Arisdorgan Diéguez Almaguer (Lic. en Educación. MSc.)

Universidad / Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Extensión Norte
Amazónico de la República del Ecuador

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n5p253 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n5p253](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n5p253)

Abstract

This paper focuses on contributing to the formation of future professionals of agriculture from a different perspective. As a result, the theoretical, empirical, and statistical analysis methods were used according to the research. These methods deal with the ecological worldwide problems such as; climatic change, greenhouse effect, global warming, water crisis, and, at the same time, how agriculture is affected by those problems. The use of various techniques and predators methods of production has contributed in worsening the situation. Alternative methods were presented to reduce the negative effect of agriculture on the ecosystems. This, therefore, would help to finally offer a didactic, dynamic, and participative model for the training of professionals through university - society relationship.

Keywords: Climatic change, Greenhouse effect, Global warming, Water crisis, Sustainable agriculture, Ecological agriculture

Resumen

El objetivo del artículo es contribuir a la formación de los futuros profesionales de la agricultura desde una perspectiva diferente, para ello se utilizan los métodos teóricos, empíricos y estadísticos acordes a la investigación, se destacan problemas mundiales y ecológicos tales como el cambio climático, el efecto invernadero, el calentamiento global, la crisis del agua y, puesto que la agricultura al mismo tiempo es una de las esferas productivas más afectadas por los mismos, mediante la utilización de técnicas y métodos depredadores de la naturaleza que contribuyen a su agudización, se introducen los términos agricultura sostenible y agricultura ecológica. Se presentan métodos alternativos para reducir la influencia agrícola negativa sobre los ecosistemas, para finalmente ofrecer un modelo didáctico, dinámico

y participativo, para la formación de profesionales, mediante la vinculación universidad - sociedad.

Palabras clave: Cambio climático, Efecto invernadero, Calentamiento global, Crisis del agua, Agricultura sostenible, Agricultura ecológica

Introducción

Durante toda su historia el hombre ha tenido que conseguir los recursos escasos y necesarios para su subsistencia. Para ello, interactúa con su entorno cambiante y hostil, progresivamente perfecciona sus métodos y actividades para la consecución de este objetivo supremo hasta llegar a los niveles científicos tecnológicos que hoy exhibe la agricultura, con la agravante de un crecimiento constante y exponencial de la población humana, o sea un perpetuo incremento de las demandas de los ya mencionados recursos.

La actividad general humana y en especial la actividad agrícola, casi siempre con ansias de lucro, no tiene presente que todos los bienes de que disfruta tienen un origen común: la madre naturaleza, y que en la medida en que está sea más saludable mejor será el tributo de ella al hombre y a la vida en general. Por el contrario, los procedimientos agrícolas actuales lejos de conservar el medio ambiente lo destruyen sistemáticamente. Resulta paradójico que en el proceso de producción de medios para garantizar la vida, se destruya irreversiblemente la fuente de la misma; se levantan muchas voces a nivel internacional para advertir sobre este fenómeno, pero los resultados no son suficientes; no bastan acuerdos, tratados y convenios. Por estas razones resulta necesario influir sobre la conciencia social, a través de la educación sistemática que posibilite la aparición de un nuevo paradigma productivo, que retome lo positivo de los actuares ancestrales y el avance científico técnico actual para llegar a sistemas productivos sostenibles.

Para ello resulta imprescindible la acción multidireccional y coordinada de toda la sociedad, donde las universidades desempeñan un papel relevante, al formar a los profesionales del futuro bajo una óptica conservacionista y con valores y principios acordes a estas necesidades.

Desarrollo

Agricultura y medio ambiente

El cambio climático en la agricultura

Uno de los problemas más acuciantes que enfrenta la humanidad actualmente se refiere al cambio climático antropogénico, el cual se espera que ocurra en tan breve tiempo que no permita la adaptación de los ecosistemas naturales. Esto traerá consecuencias nefastas para la vida en la Tierra, pues la temperatura atmosférica, la presión atmosférica, el viento, la humedad y las precipitaciones, unidos a otra serie de factores tales como: la latitud, la altitud,

la distancia al mar, el relieve terrestre, la dirección del viento y las corrientes marinas, entre otros factores, establecen un equilibrio entre ellas y conforman el clima de una región determinada, y cuando todos estos factores están sometidos a la influencia directa de la acción indiscriminada e irresponsable del hombre, el equilibrio se rompe y restablece violentamente provocando destrucción y caos en los ecosistemas.

La atmósfera de la Tierra está compuesta principalmente por nitrógeno y oxígeno, además de pequeñas cantidades de dióxido de carbono, vapor de agua, metano, ácido nitroso y los clorofluorocarbonos (CFC). Estos últimos son derivados de los hidrocarburos saturados, tienen una alta persistencia en la atmósfera (de 50 a 200 años) y son los principales responsables del adelgazamiento de la capa de ozono. La alteración en las proporciones de las cantidades de estos gases implica consecuencias destructoras para el planeta Tierra como es el caso del efecto invernadero, el cual es un fenómeno atmosférico natural que permite mantener una temperatura adecuada en el planeta al retener parte de la energía que proviene del sol. La actividad del hombre ha provocado el aumento de las cantidades de dióxido de carbono y metano, y por ello la energía solar absorbida por la tierra no retorna al espacio en niveles óptimos, lo que aumenta la temperatura de la superficie terrestre y de las capas bajas de la atmósfera, provocando la variación directa de uno de los componentes fundamentales del clima.

La situación anterior plantea grandes retos a la agricultura. En términos de impactos negativos en la productividad, se alterarán los regímenes de lluvia: por un lado, las mayores y más intensas precipitaciones, provocarán la erosión hídrica de los suelos y, por el otro, en las áreas donde haya reducción de las lluvias se incrementarán los procesos de erosión eólica y de sequías estacionales, aunque en niveles inferiores a otras ramas económicas se continúa la emisión de gases efecto invernadero.

Para medir los efectos del cambio climático en la agricultura se utilizan modelos, pero estos son incompletos y es casi imposible que contemplen todas y cada una de las variables que intervienen en la agricultura en un ambiente real. Por ello, si bien cualquiera de estos experimentos está muy lejos de poder predecir los efectos reales del cambio climático, aún así resulta interesante comentar algunas de sus conclusiones. Su primera falencia es partir del supuesto de que las plagas, malezas y enfermedades están controladas. Se crean escenarios con un conjunto de variables climatológicas para determinar el desarrollo y rendimiento de los cultivos bajo estas condiciones, como es el caso de incrementar los niveles de dióxido de carbono al doble, así como aumentar la temperatura entre 1^o y 5^o Celsius, además de un aumento o descenso de las precipitaciones. El aumento de la temperatura puede ocasionar la reducción del tiempo entre la siembra y la cosecha, pero esto reduciría la productividad.

En cuanto a los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera, se dice que esto puede tener consecuencias positivas y negativas. Se espera que se incremente la intensidad de la fotosíntesis y, por esta razón, bajo condiciones óptimas de temperatura y humedad puede haber un incremento en la producción de los cultivos en un 36%. Sin embargo la calidad de los productos agrícolas se reduciría drásticamente con los consecuentes desequilibrios en los ecosistemas, ya que los herbívoros necesitarían más alimentos para adquirir la misma cantidad de proteínas, además de que deberían adaptar en tiempo récord sus metabolismos para procesar dichas cantidades.

Como consecuencia del calentamiento global, disminuyen las zonas heladas e incrementa el nivel del mar. En algunas regiones aumentan las tierras cultivables (en regiones de alta latitud), mientras que en otras disminuyen por la inundación de las costas y el aumento de la salinidad. Se espera que temperaturas atmosféricas más altas provoquen ciclos hidrológicos más vigorosos, con mayores precipitaciones y estas se conviertan en factores decisivos para la degradación y erosión del suelo.

Un aspecto muy importante a considerar es que la mala hierba también sufriría la aceleración del ciclo y se beneficiaría de la fertilización del carbono; competirían incluso más que ahora con las plantas agrícolas, aunque debido al aumento de la temperatura los herbicidas aumentarían su efectividad. El incremento de las precipitaciones y las temporadas lluviosas, combinado con altas temperaturas, favorecería la propagación de insectos y vectores biológicos.

El deshielo y retroceso de los glaciares afectarían a grandes regiones donde éstos constituyen la fuente fundamental de agua para la agricultura y para el consumo humano.

Algunos científicos creen que la agricultura podría verse afectada por una disminución de la [capa de ozono](#), ya que la [radiación ultravioleta](#) de onda media (UVB) aumentaría, lo cual biológicamente es peligroso. Un exceso de este tipo de radiación puede afectar directamente en la [fisiología](#) de las plantas y producir cantidades masivas de [mutaciones](#), e indirectamente cambiar el comportamiento de los [polinizadores](#), aunque tales cambios no son fáciles de cuantificar. (Brown. P, 2005)

Lo que sí aseguran los científicos es que un posible efecto de la elevación de la temperatura sean unos niveles significativamente más altos del ozono en la tropósfera, lo cual provocaría rendimientos substancialmente más bajos de los cultivos. En cambio, el efecto sobre la capa de ozono sería su debilitamiento por lo que la tierra se vería expuesta a la radiación ultravioleta de onda media, afectando directamente la fisiología de las plantas y provocando cantidades masivas de mutaciones, así como un cambio en el comportamiento de los polinizadores.

Todos los argumentos anteriores se basan en niveles de cambios aún compatibles con la vida en los cuales todavía sería posible que los organismos vivos logren su adaptación, pero si se continúa contaminando y envenenando el planeta la situación se tornará insostenible. Es por esta razón que un cambio de mentalidad a nivel de toda la sociedad y a nivel de los procedimientos en la agricultura, resulta definitivo para la conservación de la vida en la Tierra. Si bien la ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados, en materia agrícola los factores fundamentales son los recursos naturales y no se puede continuar produciendo destruyendo al mismo tiempo las bases de dicha producción.

La agricultura sobre el medio ambiente

La agricultura y la ganadería, debido a técnicas de cultivos poco amigables con la naturaleza, se han convertido en destructores por excelencia del medio ambiente. La producción de arroz y la cría de ganado, tan difundidas mundialmente, contribuyen directamente a la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que se trata no sólo de cambiar tecnologías y formas productivas, sino también de educar y cambiar costumbres sociales y alimenticias si realmente se desea proteger el planeta. La deforestación como consecuencia del cultivo extensivo es una de las principales causas de la liberación del dióxido de carbono, y si, además, unido a la tala indiscriminada se une la quema de grandes extensiones del bosque, el problema se agrava.

El uso de fertilizantes en cualquier emprendimiento agrícola se ha vuelto imprescindible, esto se debe en gran medida a la sobre explotación de los suelos agrícolas y al abandono del estado natural original de los mismos, y la tendencia es ascendente, por lo que cada día se utilizarán mayores cantidades de fertilizantes y se exacerbarán todas sus consecuencias ambientales. Por todo lo anterior resulta necesario el conocimiento y la actuación consciente de todos los actores involucrados en el proceso.

Existen tres tipos de fertilizantes: los fertilizantes orgánicos, los fertilizantes inorgánicos y los fertilizantes foliares. Cuando hablamos de fertilizantes químicos hablamos de fertilizantes inorgánicos, o fertilizante no natural. Éste es uno de los más recomendados comercialmente por la cantidad de propiedades que proveen a los suelos en menores cantidades, pero no se menciona el impacto ambiental que ocasionan. Por su parte, los fertilizantes naturales también pueden incidir negativamente sobre la tierra, si no se usan debidamente y con la paciencia necesaria. El impacto ambiental más conocido de los fertilizantes químicos se debe a que sus propiedades no naturales contaminan las fuentes de aguas más profundas lo que trae consigo el deterioro de la salud de las personas y los animales como principales consumidores. Por otro lado, los fertilizantes naturales deben tener un tiempo de maduración fundamental para que la contaminación sea la menor posible; si no están

maduros pueden causar enfermedades a las plantas que se pretendió beneficiar y a las más cercanas a ellas.

Sin embargo, de manera general, los fertilizantes naturales son producidos por los propios productores a través de desechos de cosechas y heces de animales, pues no es común, al menos en los países en vía de desarrollo, la existencia de grandes laboratorios dedicados a producirlos, y esto atenta contra su desarrollo y el aprovechamiento de todas sus potencialidades.

Otro de los recursos definitorios en la agricultura es el agua, considerado por mucho tiempo como un bien inagotable y siempre disponible. Sin embargo, en la actualidad desafortunadamente se puede observar lo erróneo de la anterior concepción pues, debido a los manejos irracionales e irresponsables del hombre, el agua se ha convertido en un bien deficitario, generador de penurias, conflictos y confrontaciones internacionales, a tal punto que aparece el término de crisis del agua. Se estima que 1200 millones de personas a nivel mundial no tienen acceso al agua potable, y podrían ser alrededor de 4000 millones para el año 2025, esto causado, en gran medida, por la contaminación y las detracciones abusivas en ríos, lagos y acuíferos y la deforestación masiva, prácticas ampliamente utilizadas en la agricultura contemporánea. En otras palabras la agricultura a medida que usa el agua para favorecer su operación contribuye a erosionar la disponibilidad de esta en cantidad y calidad necesaria.

Resultan necesarios sistemas de riego y drenaje eficientes que contribuyan al cuidado y conservación del agua y que al mismo tiempo posibiliten el desarrollo de la agricultura. Para ello, el sistema a elegir debe tomar en consideración cada situación particular, ya sea riego por superficie o riego presurizado; en el primero se encuentran el riego por melga y el riego por surco; y dentro del segundo, se distinguen el riego por goteo, aspersión y microaspersión.

En el riego por surco el agua avanza por canales o surcos realizados en el suelo. En el riego por melga el agua avanza por una superficie de suelo que se encuentra enmarcada por bordos; se utiliza mayor cantidad de agua que en el anterior.

En el riego presurizado el agua es conducida por tuberías y llega directamente a las plantas. Dentro de esta clasificación, el riego por goteo permite que la planta sea regada gota a gota, pudiendo tener uno o varios goteros. En el riego por microaspersión el agua llega al cultivo en forma de una fina lluvia. Permite mojar una superficie mayor de suelo y funciona con una presión mayor que el goteo. Con el riego por aspersión se aplica una gran cantidad de agua que cae en forma de lluvia sobre toda la superficie de cultivo. El sistema puede ser de baja presión o alta presión.

Las características de los diferentes sistemas de riego, deben ser consideradas en estrecha conjunción con las características del suelo y de las plantas que serán beneficiadas para reducir las pérdidas de agua mediante el uso eficiente de la misma. Esta eficiencia está determinada por la cantidad de agua disponible para el cultivo que queda en el suelo después de un riego, en relación al total del agua que se aplicó.

En el riego por superficie puede ocurrir que, en algunas partes del terreno, existan pérdidas por infiltración profunda, caso en el cual queda agua por debajo de la zona de las raíces. También se pueden presentar pérdidas por escurrimiento quedando partes del terreno sin recibir la humedad adecuada, por lo que la cantidad de agua disponible para las plantas se puede ver reducida. Lo anterior evidencia que, para reducir las pérdidas de agua, es necesario conocer las ventajas del sistema de riego, las características del terreno como la topografía del mismo y la infiltración del suelo.

La textura del suelo determina el patrón de infiltración. En suelos arenosos el agua se mueve mayormente en profundidad y en menor proporción hacia los laterales; en cambio, en suelos arcillosos, el agua se mueve en mayor medida hacia los laterales y en menor medida en profundidad. Debido a esto, diferentes suelos tendrán diferente velocidad de infiltración, factor de gran importancia para determinar variables tales como el tiempo de riego a utilizar, el tamaño de las unidades de riego y el caudal óptimo. Todos estos factores permiten diseñar el riego.

En el riego por superficie se debe lograr que el agua avance con una velocidad que sea de un cuarto ($\frac{1}{4}$) respecto a la velocidad de infiltración. Dicho de otra forma, el agua debe infiltrar más de lo que avanza, se debe dar al terreno la pendiente adecuada al anterior propósito.

En el riego por surco, el agua avanza por pequeños canales o surcos, de un sitio más alto a otro más bajo, es decir desde la cabecera hasta el pie. La eficiencia de este puede ser tan baja que puede llegar a menos del 40%, es decir, sólo este porcentaje queda disponible para las plantas. La longitud de los surcos depende de la textura del suelo y de la infiltración pues en suelos arcillosos los surcos pueden ser más largos que en suelos arenosos. Son factores importantes a controlar la pendiente y el caudal de riego, pues de no ser adecuados, puede que no irrigen lo suficiente o provoquen la erosión del suelo.

En el riego por melgas el agua avanza por un espacio de suelo a modo de franjas que queda entre 2 bordos, de manera que el agua se mueve encajonada desde la cabecera hasta el pie. Su principal desventaja es necesitar una gran cantidad de agua y un suelo bien nivelado. El comportamiento del avance del agua es muy parecido al riego por surco.

Usar el sistema de riego adecuado a las características del área a regar, evita la erosión y por lo tanto permite su conservación, además de proveer la

cantidad exactamente necesaria para la buena salud del cultivo y la maximización de los resultados económicos positivos.

En el riego presurizado, el agua es conducida por tuberías y llega con cierta presión directamente a las plantas. Se evitan las pérdidas por infiltración en la conducción y distribución, logrando de esa manera que quede más agua disponible para el cultivo. La fuente de presurización puede ser una bomba o la presurización por gravedad, y puede realizarse a través de un campo elevado, con ahorro de energía y sin contaminar el medio ambiente.

En un sistema de riego presurizado, la pérdida de presión se incrementa mientras mayor es la longitud de cada tubería y menor es su diámetro. Estas pérdidas de presiones se deben considerar para lograr que al final del sistema, o sea cerca de la planta, se logre la presión que requiere el dispositivo que aplica agua a la planta.

El riego por aspersión aplica el agua en forma de lluvia sobre las plantas. Esta es conducida a través de tuberías a presión y, al llegar al aspersor, el chorro se rompe en muchas gotas que caen sobre el suelo. En este método de riego se debe considerar la fuerza del viento, ya que puede causar muchas pérdidas si es fuerte, además de que se producen muchas pérdidas por evaporación. Es un sistema que utiliza mucha energía eléctrica por necesitar una elevada presión para su funcionamiento, por lo que contribuye a la contaminación ambiental. Se debe ser cuidadoso con la velocidad de aplicación para evitar escurrimientos.

El riego por microaspersión consiste en la aplicación de agua al suelo en gotas muy pequeñas. Requiere una presión mucho más baja que aspersión. Es recomendable para cultivos como frutales, riego en viveros y algunas hortalizas. Los más comunes son los micro aspersores propiamente dichos en los que se clava un soporte en el suelo y se abastece de agua de una manguera que suele estar superficial. Otros micro aspersores son los microjets que se colocan de manera que cuelgan por encima de las plantas conectados a una manguera de las cuales se abastecen de agua y que también está colgada. Estos micro aspersores se utilizan en viveros.

El riego por goteo consiste en la aplicación de agua en forma de gotas de manera continua en un lugar próximo a la planta, mojando solo parte del volumen de suelo. Es un riego de alta frecuencia donde se debe reponer el agua que la planta consumió uno o dos días antes. En este método, en el suelo se forma un bulbo húmedo debajo de cada goteo donde la planta desarrolla una mayor cantidad las raíces. En este sistema, en la tubería, el agua circula con presión, pero la gota cae al suelo sin presión.

El riego por goteo tiene la ventaja de utilizar menos presión que los otros métodos de riego presurizados y como desventajas un alto costo inicial, similar a los otros riegos presurizados, y un buen sistema de filtrado para que no se tapen los góteros, así como, la necesidad de una fuente de agua constante.

Aquella visión apocalíptica de Thomas Malthus en su “An Essay on the Principle of Population” de 1798, presagiando que el aumento exponencial de la población mundial y la falta de alimentos significarían grandes hambrunas, no se cumplió (Trewavas, 2002). La humanidad continúa su curso, bajo grandes presiones ambientales. Cada día son mayores los esfuerzos para controlar las enfermedades y las plagas que afectan los principales cultivos que le suministran su sostén de vida y dichos esfuerzos incluyen proceder que agravan la situación a el largo plazo como es por ejemplo el uso de plaguicidas.

Los plaguicidas son sustancias o mezcla de sustancias que se usan de manera intensiva para controlar plagas agrícolas e insectos vectores de enfermedades en humanos y en los animales, así como también para el control de insectos y ácaros que afectan la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y alimento para animales (FAO, 2003). Estas son sustancias químicamente complejas que, una vez aplicadas en el ambiente, están sujetas a una serie de transformaciones a nivel físico, químico y biológico (fenómenos de adsorción y absorción sobre suelos y plantas, volatilización, fotólisis y degradación química o microbiana). Además, también pueden ser arrastradas por las corrientes de aire y agua que permiten su transporte a grandes distancias. Hay que añadir que los residuos volátiles pasan a la atmósfera y regresan con la lluvia a otros lugares (López-Geta et al., 1992). Estas transformaciones pueden conducir a la generación de fracciones o a la degradación total de los compuestos que en sus diversas formas pueden llegar a afectar en los diferentes niveles de un ecosistema (Garrido et al., 1998).

Los plaguicidas, metales pesados y otras impurezas, son considerados por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA, 1992) como contaminantes de acuíferos debido a su alta toxicidad, persistencia y movilidad, además de que afectan a importantes cargas hidráulicas, como lagunas y canales de irrigación; y por sus propiedades fisicoquímicas, son resistentes a la degradación biológica (Hirata, 2002).

El uso indiscriminado y sin control de estos productos se ha convertido en un gran problema. La mayor parte de los plaguicidas aplicados no atacan a los organismos que se desean combatir. Se distribuyen en el ambiente, hacia el cual extienden sus efectos tóxicos y eliminan organismos benéficos, como los polinizadores, organismos sin los cuales la fecundación sería nula, y por ello, la productividad agrícola caería a 0 (cero). Si la abeja desapareciera del planeta, el hombre también desaparecería rápidamente. La razón de tal afirmación es clara, pues un alto porcentaje de los cultivos depende de estos insectos para la fecundación, lo que constituye una prueba inequívoca de la importancia de la biodiversidad para la vida en general. De aquí que potenciar la existencia de polinizadores es definitorio. Otro impacto ambiental derivado

de los plaguicidas es el gran número de residuales que originan y la contaminación de los productos agrícolas finales destinados al consumo humano, que ocasiona la aparición de enfermedades como el cáncer.

El análisis realizado en este epígrafe pretende destacar la necesidad de cambiar los procedimientos agrícolas más difundidos actualmente por otros que sean más amigables con la conservación de la vida en el planeta, y más que ello, cambiar las mentes para que el cuidado medioambiental se convierta en un principio inviolable. Para ello, es necesario una fuerte labor educativa desde el campo de acción universitario.

La agricultura sostenible y educación.

La FAO ha definido el desarrollo agrícola sostenible como “la gestión y conservación de la base de recursos naturales y una orientación del cambio tecnológico que garantice el logro de la continua satisfacción de las necesidades naturales para las actuales y futuras generaciones. Una agricultura sostenible conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el ambiente y es técnicamente apropiada, económicamente viable y socialmente aceptable” (FAO, 1988).

El manejo sostenible de la tierra puede definirse como “el uso de recursos de la tierra, incluidos suelos, agua, animales y plantas, para la producción de bienes, a fin de atender las cambiantes necesidades humanas y, simultáneamente, asegurar el potencial productivo a largo plazo de esos recursos y el mantenimiento de sus funciones ambientales” (Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas, 1992).

Otro de los términos ampliamente utilizados es el de agricultura ecológica, que es un sistema agrario implementado con el objetivo de producir alimentos de máxima calidad, regido por los principios de respetar el medio ambiente y conservar la fertilidad de la tierra mediante la utilización óptima de los recursos naturales. En otras palabras no solo se centra en la viabilidad económica de los cultivos, sino también en el uso eficaz de los recursos no renovables, para producir alimentos nutritivos de mejor calidad. Persigue además el mejoramiento de los estándares de vida de los agricultores y la humanidad en general. Es fácilmente demostrable que en la actualidad se incumple flagrantemente con el segundo principio, aunque aparecen de manera aislada algunos esfuerzos para revertir la anterior situación. Entre estas prácticas se distinguen las siguientes:

Este tipo de agricultura permite a los agricultores convertir sus fincas en grandes centros de reciclaje, a través de la transformación del estiércol y los residuos de cultivos en fertilizantes, además de alimentar sistemas de riego con el agua de lluvia, lo cual ahorra recursos económicos y conserva los recursos naturales. Mediante la rotación de cultivos se conserva el suelo y se sigue un orden adecuado para que los cultivos plantados actualmente ayuden

a reponer los nutrientes que los cultivos anteriores agotaron. Esta rotación también ayuda a la prevención de la transmisión de enfermedades, la reducción de plagas, y al mejoramiento del control de malas hierbas.

A través del método de la diversidad de cultivos, también se les puede proteger de plagas y enfermedades. Este se trata de sembrar variaciones de la misma especie, garantizando de este modo la diversidad genética que hace que los cultivos sean más fuertes y resistentes.

El manejo integrado de plagas reduce la necesidad del uso de plaguicidas químicos. Este manejo implica la combinación eficaz de diferentes técnicas y, puesto que no resulta necesario eliminarlas a todas, el primer paso es identificarlas.

La prevención se puede lograr mediante el uso de técnicas como la elección de cultivos resistentes a las plagas, rotación de cultivos y el uso de insectos benéficos; es decir, se atraen a los depredadores naturales de insectos dañinos y otras plagas, como es el caso de murciélagos y aves.

Otro aspecto a considerar es el uso de energías alternativas para ir abandonando la dependencia casi total de los combustibles fósiles y su alto nivel contaminante. Para ello, se deben estudiar las condiciones concretas de cada lugar de cultivo. La energía hidráulica puede ser una alternativa viable para zonas cercanas a corrientes de agua, y las bombas de calor geotérmicas podrían funcionar si el tipo de suelo permite la excavación de pozos profundos para aprovechar el calor de la tierra. De igual manera, se debe incrementar el uso de biocombustibles y la energía eólica.

Como se puede observar existe un grave problema, el de la insostenibilidad de la agricultura con sus procedimientos actuales, pero también se revela la posibilidad latente de revertir esta situación. No bastan leyes ni regulaciones. Lo que es necesario es fomentar conciencias, y que todas estas conduzcan a la gran conciencia social que convierta el problema ambiental en un principio inviolable. De igual manera es importante que en la valoración de rentabilidad económica de cualquier negocio agrícola se incluya también la valoración de impacto ambiental, y que en base a esta última se decida si emprender o no. El logro de esta conciencia solo es posible a través de una labor educativa sistemática que no solo instruya a los profesionales agrícolas del futuro, sino que los forme en valores, es decir, que se formen profesionales competentes en toda la extensión de la palabra.

Modelo didáctico para formar profesionales agrícolas competentes

Para formar profesionales competentes, es necesario partir de clarificar qué se entiende por competencia, pues permite determinar de manera precisa los objetivos del proceso de formación.

El concepto de competencia es multidimensional e incluye saber (datos, conceptos, conocimientos), saber hacer (habilidades, destrezas,

métodos de actuación), saber ser (actitudes y valores que guían el comportamiento) y saber estar (capacidades relacionadas con la comunicación interpersonal y el trabajo cooperativo). En otras palabras, la competencia es la capacidad de un buen desempeño en contextos complejos y auténticos. Se basa en la integración y activación de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores.

A partir de este concepto, de los objetivos sociales y los objetivos universitarios como elementos rectores, se procede a construir el modelo didáctico que pretende la formación de profesionales que respondan eficientemente a los requerimientos sociales contextualizados a su entorno de acción, cuyos elementos e interacciones se detallan a continuación:

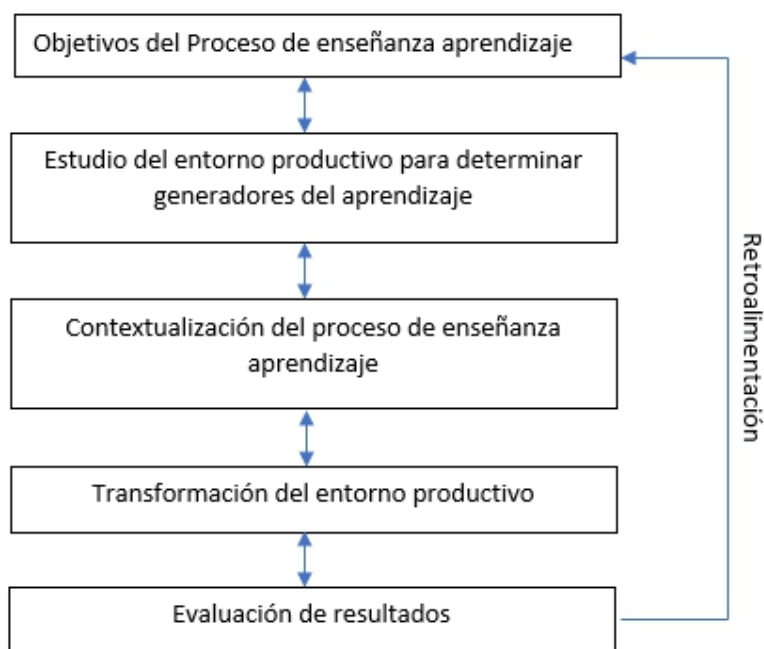


Figura 1. Modelo didáctico para la formación de profesionales agrícolas.

Los objetivos del proceso de enseñanza -aprendizaje universitario, profundamente supeditados a las necesidades y objetivos de la sociedad, constituyen los elementos rectores del modelo. Estos no son rígidos e intransformables; deben ser dinámicos y adaptables a las condiciones concretas del entorno. Las necesidades sociales y los grandes cambios sociales, científicos y tecnológicos son dinamizadores de los procesos de enseñanza- aprendizaje.

El estudio del entorno productivo, crea las bases para la contextualización del proceso de enseñanza- aprendizaje y contribuye de igual manera a que este no esté alejado o completamente divorciado de la realidad más cercana al estudiante. Los generadores de aprendizaje son situaciones

concretas en la que se lleva a cabo la producción, y realizar un análisis crítico de las mismas hace posible determinar debilidades y potencialidades, buenas y malas prácticas, no solo para cambiar el entorno productivo, sino también para incorporar a la ciencia aquellas técnicas ancestrales que se hayan olvidado o caído en desuso. De igual manera permite la interacción directa del estudiantado con la comunidad y su transformación para, a partir de ello, favorecer la formación en valores; es decir, la formación integral del futuro profesional. También facilita la integración a la sociedad de ciertas comunidades y etnias.

Con todos los elementos disponibles de las dos etapas anteriores se procede a realizar un proceso de enseñanza- aprendizaje verdaderamente contextualizado y, por lo tanto, dinámico, que permite la construcción de conocimientos significativos.

Luego se procede a la aplicación de las mejores técnicas al proceso productivo inicial, originándose uno nuevo que debe ser mejor y más amigable con la naturaleza. Se realiza la evaluación del proceso comparando resultados reales con los esperados para determinar las divergencias y así efectuar la retroalimentación que posibilita la mejora continua de los procesos productivos y del proceso de formación de profesionales.

Resulta importante, en todo el modelo, el impacto de los procedimientos agrícolas sobre el medio ambiente y, que este influya en la decisión de emprender o no.

Conclusion

La agricultura fue, es y seguirá siendo una esfera económica decisiva para la existencia de la raza humana. Es extremadamente dependiente de los recursos naturales; sin estos, no existe aquella. Dichos recursos están cada día en mayor riesgo de desaparición, por lo que resulta extremadamente necesario conservarlos. El logro de este objetivo solo es posible mediante una labor educativa sistemática y consciente, que permita crear convicciones en todos los actores sociales y económicos,.Por tal motivo, en el presente trabajo solo se pretende contribuir a este objetivo a través de la labor universitaria y su vinculación con la sociedad. Solo perdura lo que se ha arraigado en el alma de los pueblos; cambiemos almas positivamente y lograremos la armonía necesaria para conservar la vida.

References

1. Albert, L. A. (1996). Persistent pesticides in Mexico. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*.
2. Díaz-Arredondo, M. A. (1998). Distribución de plaguicidas organoclorados y anélidos poliquetos en los sedimentos superficiales

- de la Bahía de Santa María, Sinaloa, México. Tesis de maestría. CICESE. Ensenada, B.C.
3. Endréu, T. (2011). Costa Rica: mayor consumidor de plaguicidas por hectárea en el mundo. Red de acción en plaguicidas y sus alternativas para América Latina. (En línea). Disponible en: http://www.rap-al.org/index.php?seccion=8&f=news_view.php&id=492, consultado marzo 20, 2012.
 4. FAO. (1988). Informe del Consejo de la FAO, 94º período de sesiones, 1988. Roma.
 5. FAO. (2003). Código Internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma.
 6. García Gutiérrez, C., Hernández Velázquez, V., M. & González Maldonado, M. B. (2006). Procesos biotecnológicos de producción de bioplaguicidas: hongos entomopatógenos. En: Biotecnología Financiera Aplicada a Bioplaguicidas. Cipriano García Gutiérrez e Hiram Medrano Roldán (Eds).
 7. Garrido, T., Costa, C., Fraile, J., Orejudo, E., Niñerota, J., Ginebreda, A., Olivilla, L. & Figueras, M. (1998). Análisis de la presencia de plaguicidas en diversos acuíferos de Cataluña. Jornadas sobre la contaminación de las aguas subterráneas: un problema pendiente. Valencia, España.
 8. Hirata, R. (2002). Carga contaminante y peligros a las aguas subterráneas. Revista Latino-Americana de Hidrogeología. São Pablo, Brasil.
 9. Izquierdo, P., Torres-Gabriel, A. M., García, A., & Piñero, M. (2004). Residuos de plaguicidas organoclorados en formulas infantiles.
 10. Naciones Unidas (2012a). El futuro que queremos. Resolución adoptada por la Asamblea General.
 11. Naciones Unidas (2012b). Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. Río de Janeiro, Brasil, 20 al 22 de junio de 2012.
 12. Naciones Unidas (2013a). Breaking down the silos: Integrating environmental sustainability in the post-2015 agenda. (disponible en www.worldwewant2015.org/sustainability).
 13. Naciones Unidas (2013b). Capítulo 10: Restablecer y conservar los recursos naturales es esencial para la seguridad alimentaria. Equipo de tareas del Proyecto del Milenio sobre el hambre.
 14. Meteorología, I. d. & Climático, G. N. d. C. (2001). Capítulo 1. Introducción General. In A. Centella, J. Llanes & L. Paz (Eds.), Primera Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Habana.

15. «Ozone layer least fragile on record», artículo de Paul Brown en The Guardian, abril de 2005
16. Trewavas, A. (2002). Malthus foiled again and again. Nature 418: 668-670.