



**CÁMARA DE
DIPUTADOS**
LXIV LEGISLATURA



CEDRSSA

Centro de Estudios para el Desarrollo
Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria

REPORTE

ELEMENTOS PARA EL DISEÑO DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE FOMENTO A LA AGROECOLOGÍA

PALACIO LEGISLATIVO DE SAN LÁZARO,
CIUDAD DE MÉXICO
MARZO 2019





Contenido

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes.....	1
III.	Revoluciones Industrial y Verde	4
IV.	Impactos de la Agricultura Industrial.....	8
V.	Alternativa a la agricultura industrial.....	10
VI.	Políticas Públicas de Fomento a la Agroecología.....	14

I. Introducción

La aprobación por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas de *los Objetivos del Desarrollo Sostenible* () y de la *Declaración de los Derechos de los Campesinos y de otras personas que trabajan en las zonas rurales* (2018), las cuales contaron con el voto favorable del Estado Mexicano, hacen necesario que en nuestro país y el mundo se tomen medidas para que en las actividades agropecuarias y forestales se realicen bajo los principios y tecnologías de la agroecología, pues de no hacerlo, no se podrá cumplir con los objetivos y la garantía de los derechos establecidos en los citados acuerdos internacionales. Además del compromiso de cumplir con estos acuerdos, los problemas alimentarios y de pobreza que aquejan a un amplio sector de la población, que en el medio rural son más agudos y en particular para la población ocupada en las actividades agropecuarias, también hacen impostergable que el país considere a la agroecología como la opción para afrontarlos de manera eficaz.

Lo anterior esta en las motivaciones para que el CEDRSSA aporte elementos que lleven a acciones legislativas dirigidas al fomento de la agroecología en México y sobre lo cual, ha recibido requerimientos de legisladores para que las realice; por lo que se presentan los siguientes elementos:

II. Antecedentes

1. Desde el siglo XIX, con los avances del conocimiento científico sobre los nutrientes que utilizaban las plantas para su desarrollo, se tuvo certeza en Europa de que la aplicación de los principios y técnicas industriales en la agricultura estaban afectando la fertilidad de los suelos, lo cual mermaba su capacidad productiva. La separación del campesino de la tierra para que se convirtiera en asalariado de las industrias de las ciudades, llevo a que en la producción agrícola se incrementara con el uso de maquinaria para cultivar amplias superficies con un solo cultivo, buscando con ello aumentar la productividad por trabajador y las disponibilidades de alimentos que permitiera abastecer a la población urbana en constante aumento.
2. La aplicación en la agricultura las técnicas y fines de la industria, consistentes en especializarla en determinados productos y con el fin de acumular riquezas, más que para satisfacer necesidades humanas, llevo a que quienes cultivaban la tierra ya no decidieran ni las técnicas e insumos a utilizar, los productos a cultivar y el destino de los mismos, por lo que se da una separación del productor agrícola directo con respecto a esta actividad; Los que poseían y concentraban la tierra, eran los que decidían sobre ellos.
3. Por otra parte, el desarrollo de los medios de comunicación, principalmente el ferrocarril, aunando al crecimiento de la población urbana, provocó que las

ciudades y el campo se separaran espacialmente, lo cual hacía difícil que pudieran ocuparse los residuos urbanos en la agricultura.

4. A este fenómeno de limitar el control de la actividad agrícola por el productor directo (campesino) y a la separación del campo y la ciudad, se identificó por Carlos Marx, estudioso del sistema capitalista, como *fractura metabólica*, pues consideraba que el trabajo humano en la naturaleza por varios milenios, se había constituido en un metabolismo donde las sociedades interactuaban con la naturaleza, sustrayendo elementos para su sostenimiento y reproducción e incorporando elementos distintos a los sustraídos, que provocaban cambios bio y fisicoquímicos en la naturaleza, que a partir de los conocimientos empíricos de estos procesos, se lograban equilibrios para garantizar el funcionamiento de este metabolismo y con ello poder dar continuidad a esta interacción de las sociedades humanas con la naturaleza.
5. La aparición de la agricultura hace más de siete mil años, se considera que fue la base material para el desarrollo de la civilización, pues esta actividad permitió que se asegurara la alimentación de las sociedades sin tener que migrar, con lo que se pasó de sociedades nómadas a sedentarias, que dieron origen a asentamientos permanentes y a que se generaran excedentes para que se construyeran viviendas, se realizaran obras de irrigación para mejorar la productividad de los cultivos y se pudiera destinar tiempo para aumentar el conocimiento sobre la naturaleza y sus fenómenos.
6. Se considera por estudiosos de la antropología, que la domesticación de plantas y animales fue realizada por las mujeres de los grupos humanos, pues los varones se especializaron en la caza, que fue una de las actividades para proveerse de alimentos. En algún momento de nuestra historia, los hombres se incorporan a la agricultura y en conjunto con sus familias, constituyen una de las formas de producción agrícola que es la campesina, que hasta el día de hoy es la forma predominante en el mundo y México.
7. La sociedad humana ha experimentado diversas formas de organización social, económica y política; pero desde la aparición de la agricultura, el campesinado las ha acompañado, con diversas formas de relación con los sectores no agrícolas que las caracterizaron. Fueron y son los campesinos los que produjeron y producen los alimentos y otros productos, para el conjunto de la sociedad.
8. Es evidente que, en la práctica continua de la agricultura, los campesinos y campesinas, observaron que el rendimiento de los cultivos declinaba con el tiempo, situación que se superaba trasladando sus cultivos a otras áreas; también constataron que, sembrando otras plantas en las áreas en que había declinado su productividad, se lograban cosechas más productivas con las plantas sustitutas; además percibieron que las áreas que se dejaban de cultivar, se recuperaba su capacidad productiva y de igual manera, descubrieron que combinando cultivos se lograba aumentar la producción. De las anteriores prácticas, no contamos con evidencias de donde y cuando sucedieron, pero podemos afirmar que fueron la base de las prácticas de rotación y asociación de

especies de plantas, así como de descanso (barbecho) y de agricultura itinerante, que los campesinos del mundo han practicado desde hace miles de años hasta en la actualidad.

9. Cuando se tuvieron los conocimientos y habilidades para regar los cultivos; que requería la realización de obras hidráulicas (acequias, represas, entre otras), fijo la práctica de la agricultura a las áreas irrigadas, situación que implicaba que se mantuviera la fertilidad de los suelos, para poder cultivar esas áreas de manera continua. La rotación, asociación y combinación de cultivos, contribuyeron a ello, pero también existe evidencia de que conocían los abonos orgánicos, como uno de los medios de mantener y aumentar la fertilidad de los suelos, conocimiento que muy probablemente se obtuvo de observar que en las áreas donde se depositaban los residuos de su consumo o las excretas de los animales domesticados e inclusive las humanas, después de cierto tiempo en que se descomponían, las plantas crecían con abundancia y vigor, por lo que la materia que resultaba de la descomposición de los residuos, se podía trasladar e incorporar a los áreas de cultivo.
10. La comprensión de que el trabajo humano impacta los elementos de la naturaleza y que provoca desequilibrios en la misma; también de que existe una tendencia natural a recuperar los equilibrios alterados y de cómo contribuir de manera artificial a recuperar esos equilibrios; los anteriores conocimientos se utilizaron para que el suelo conservara o recuperara los elementos y procesos que le permitieran seguir siendo fértil y pudiera utilizarse de manera continua para producir alimentos y otras materias primas, como las fibras textiles.
11. El mantener y en algunos casos, acrecentar, los procesos naturales de formación del suelo y su fertilidad, fue lo que permitió que por milenios la agricultura se haya convertido en la principal fuente de alimentos de la humanidad, lo cual se logró como lo hemos mencionado, por la aplicación de abonos orgánicos, el cambio de la especie a cultivar en cada ciclo agrícola (rotación de cultivos), el dejar descansar las tierras de cultivos (barbecho) y sembrando en una misma área varias especies.
12. La relación de las sociedades humanas con la naturaleza a través de la agricultura, se puede equiparar al metabolismo de los seres vivos, el que se define como el *conjunto de reacciones bioquímicas y procesos fisicoquímicos que ocurren en una célula y en el organismo*. Estos complejos procesos interrelacionados son la base de la vida a escala molecular y permiten las diversas actividades de las células: crecer, reproducirse, mantener sus estructuras y responder a estímulos, entre otras.
13. El trabajo implica el uso de energía humana, la cual se produce por diversos procesos bioquímicos en los humanos, energía que se usa para realizar actividades sobre otros organismos como el suelo y las semillas, generando en ellos diversas reacciones para la germinación de las semillas y el desarrollo de plantas, las que incorporarán para su desarrollo diversos elementos del suelo y el aire, las plantas cultivadas serán utilizadas para satisfacer diversas

necesidades humanas, principalmente las de alimentación. A su vez, le agricultor aportara abonos que restituyan los elementos sustraídos por las plantas cultivadas o que faciliten los procesos orgánicos que ayudan a restituir los minerales que utilizan las plantas para su desarrollo. Esta interacción de los agricultores y la naturaleza que permite la reproducción en el tiempo de los ciclos productivos, que es una interacción entre organismos vivos (humanos, microorganismos, insectos, lombrices y vegetales), es válido conceptualizarla como metabolismo, pues reproduce entre especies vivas, el metabolismo que se efectúa al interior de cada organismo en su desarrollo.

III. Revoluciones Industrial y Verde

14. En la segunda mitad del siglo XVIII en Gran Bretaña se inician importantes transformaciones sociales, económicas y tecnológicas, consistentes en la utilización de maquinaria en las empresas textiles, sustituyendo los telares artesanales, lo que permitía aumentar los volúmenes de producción y la productividad por trabajador, lo anterior también se aplicó en otras manufacturas y con la incorporación de la máquina de vapor, las capacidades de producción aumentaron significativamente; también los sistemas de transporte terrestres y marítimos mejoraron su capacidad de carga y elevaron su velocidad de desplazamiento, situación que permitió que los incrementos de la producción pudieran movilizarse a mercados lejanos. El establecimiento y crecimiento de industrias mecanizadas en los centros urbanos, demandaba mayores cantidades de mano de obra, por lo que las ciudades experimentan un alto crecimiento en su población. La mano de obra provenía de las áreas rurales, en donde se había propiciado una concentración de la propiedad que provocó que amplios sectores de la población campesina fuera despojada de sus tierras y perdieran con ellos los medios para obtener su sustento, por lo que emigraron hacia las ciudades a ocuparse por un salario en las industrias. A los cambios descritos se la identificado como Revolución Industrial.
15. Las formas de producción industrial también se trasladaron hacia la agricultura, donde los productores directos ya no serían los campesinos, sino también asalariados que solo aportarían su fuerza de trabajo, pues insumos, técnicas, especies y destino de la producción eran aportados y decididos por los empresarios agrícolas. El uso de maquinaria, el uso de insumos externos, la especialización en un solo cultivo, el aumento de la intensidad de la producción y el traslado de la producción a distantes centros urbanos, son las características de la agricultura industrial.
16. La agricultura industrial, como ya se mencionó, provocó la fractura metabólica, que trajo como consecuencia que se afectaran las capacidades de recuperación de la fertilidad de los suelos; situación que se consideró que podía ser atendida por la adición artificial de los minerales que eran sustraídos, principalmente el nitrógeno, fosforo y potasio. Por lo que conociendo de las propiedades

fertilizantes del guano acumulado en islas del océano pacífico en Sudamérica y de los salitres de Chile, Bolivia y Perú, a mediados del siglo XIX se inicia la importación de los mismos hacia Europa y Norteamérica, con lo que se inició una práctica agrícola que prevalece hasta el presente, de adicionar fertilizantes no orgánicos a los suelos, para suplir la pérdida de sus capacidades naturales de recuperar su fertilidad.

17. Con la invención de un sistema para la síntesis de amoníaco a inicios del siglo pasado, se facilitó la producción masiva de fertilizantes nitrogenados (urea, sulfatos y nitratos de amonio), los cuales sustituyeron a los guanos fosilizados y los salitres y, en la actualidad, junto con los fosfatados, son el soporte de agricultura industrial.
18. La invención de los motores de combustión interna y que usan como combustibles a refinados del petróleo (diésel y gasolina), facilitó la elaboración de tractores agrícolas más eficientes, que aunado a su fabricación en serie, permitieron que se ampliara su uso en la agricultura, promoviéndose mayores labores de aradura del suelo con la justificación de facilitaba el desarrollo de las plantas, se controlaba la presencia de plantas no deseadas que compitieran con los monocultivos y ayudaba al control de plagas. El uso de maquinaria agrícola es otro de los soportes de la agricultura industrial.
19. Los avances en la química, permitieron la síntesis de sustancias para matar insectos por lo que se les denomina insecticidas, los que se consideraron útiles para combatir a los insectos que transmitían enfermedades (piojos, mosquitos, etc.); su uso para erradicar insectos que afectaban a los cultivos se intensificó en el primer tercio del siglo pasado, pues la incidencia de plagas de insectos que afectaban a los cultivos iba de la mano con el uso de fertilizantes nitrogenados y los monocultivos. Cabe mencionar que los conocimientos de la química para matar organismos vivos, tiene un antecedente en la búsqueda de gases venenosos en Alemania, para la eliminación masiva de tropas enemigas en la 1ª guerra mundial.
20. En los cultivos especializados tipo monocultivo, la presencia de plantas distintas a las cultivadas se considera que afecta los rendimientos, por lo que se realizan labores para eliminarlas y en la actualidad, en la agricultura industrial se utiliza de manera intensiva sustancias de síntesis química denominadas herbicidas, las cuales se desarrollaron primeramente con fines militares, buscando obtener sustancias que pudieran destruir los cultivos de los países enemigos.
21. Los insecticidas e herbicidas se les denomina de manera genérica como plaguicidas y son otro de los elementos soportes de la agricultura industrial.
22. La agricultura de riego tiene una práctica ancestral y fue de gran utilidad para asegurar el desarrollo de los cultivos e incrementar el volumen de las cosechas, pero su uso a través de la construcción de grandes represas o del bombeo de agua a grandes profundidades, es una característica de la agricultura industrial. La construcción de estas grandes represas se hizo posible por la producción industrial de cemento y acero y, por el desarrollo de maquinaria para realizar el

- desplazamiento y movilización de grandes volúmenes de materiales. El bombeo de aguas profundas, fue posible por la elaboración de equipos mecánicos para ello y la disposición de motores para mover las bombas, los cuales operan principalmente con energía eléctrica y combustibles de origen fósil.
23. El mejoramiento de las plantas cultivadas es también uno de los soportes de la agricultura industrial, aunque al igual que otras prácticas agrícolas, tiene un origen antiguo, pues la selección de semillas a partir de identificar a las plantas que expresaban las mejores características en cuanto a producción, resistencia a enfermedades y otros elementos deseables, con lo cual se lograba que, en los siguientes ciclos productivos, estos caracteres se reprodujeran predominantemente. El desarrollo del conocimiento de las leyes de la herencia a partir de los estudios de Gregor Mendel en la segunda mitad del siglo XIX, posibilitó que en la primera mitad del siglo XX se realizarán investigaciones para el mejoramiento genético de los cultivos, que llevo al desarrollo de técnicas de hibridación con las que se lograban semillas que permitían obtener mayores rendimientos, tallas de plantas para evitar que fueran afectadas por los vientos (acame), mayor tolerancia a enfermedades y mayor resistencia a la sequía. La producción de semillas mejoradas en la actualidad es controlada por empresas ligadas a grandes consorcios de la industria química, en su mayoría también productora de los plaguicidas.
24. En resumen, las principales características de la agricultura industrial son:
- a) Uso intensivo de maquinaria para la preparación del suelo, siembra, labores de cultivo y cosecha.
 - b) Preponderancia de la economía de escala que lleva a que se tienda a que las unidades de producción sean de mayor superficie, para reducir los costos unitarios de la maquinaria y equipo.
 - c) Especialización en un solo cultivo (monocultivo)
 - d) Uso de semillas mejoradas no producidas por el agricultor.
 - e) Uso intensivo de plaguicidas de síntesis química no producidos por el agricultor.
 - f) Sus resultados productivos se logran principalmente en áreas irrigadas o de buen temporal, además requiere de áreas con relieves planos o con mínimas irregularidades.
25. La agricultura industrial se hizo predominante, obviamente, en los países industrializados, pues la población se concentraba en sus ciudades, que ocupaban con la expansión de la industria mayores cantidades de trabajadores y habían desarrollado la capacidad de producir o proveerse de la maquinaria, insumos infraestructura que requiere la agricultura industrial, la cual también se implanta en algunas áreas de las colonias de los países industrializados.
26. Desde el siglo XIX ya se señalaban los efectos negativos de la agricultura industrial, como el de la fractura metabólica relacionada con la pérdida de la fertilidad de los suelos, también fue cuestionada por la baja calidad nutricional de los productos que se obtenían de ella. No obstante estas opiniones, lo que

- prevaleció fue el considerar a la agricultura industrial como una revolución tecnológica que permitiría asegurar la alimentación de la población y el aprovisionamiento de las materias primas que demandaba la industria.
27. Por lo anterior, la agricultura industrial se convirtió en un paradigma para gobiernos, científicos, agricultores y empresarios capitalistas, en especial estos últimos, que tenían en la producción industrial de fertilizantes, plaguicidas, semillas, maquinaria y equipos y en la construcción de infraestructura hidroagrícola, una gran oportunidad de negocios.
 28. En la difusión de este paradigma jugó un papel importante las acciones que impulsó la llamada **Revolución Verde**, la cual se realizó con el apoyo de la Fundación Rockefeller y que consistió en promover se replicarán las acciones que se habían llevado en México para aumentar la producción de maíz, trigo y frijol.
 29. La Rockefeller en los años cuarenta del siglo pasado, acordó con la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México, el llevar a cabo un programa de investigación y de extensión, para el mejoramiento genético de semillas de los cultivos mencionados, cambiar las prácticas de cultivo, entre las que consideraba aumentar el uso de los fertilizantes e incorporar la aplicación de plaguicidas. Para realizar lo anterior se creó la Oficina de Estudios Especiales, en la cual participaron investigadores extranjeros y nacionales, entre los primeros, estuvieron los Doctores Wellhausen y Borlaug.
 30. Los objetivos del programa de investigación, el cual se vinculaba con los centros de educación agrícola y con programas extensionismo, era obtener propuestas tecnológicas para aumentar la producción de maíz, trigo y frijol y, con ello lograr la autosuficiencia.
 31. Los resultados del programa en términos productivos fueron satisfactorios, pues una década después de su inicio, el país había recuperado su autosuficiencia en trigo. En esa época no había evaluaciones de sus impactos ambientales, pero los plaguicidas que se recomendaron, ahora forman parte de convenios internacionales para erradicar su uso por los impactos negativos que tienen en la salud y el medio ambiente, como es el caso del DDT.
 32. Los logros obtenidos por el programa en México, llevó a que se promoviera su aplicación en otras regiones del mundo que afrontaban problemas de producción y de hambruna; se destaca por sus resultados las realizadas en Pakistán y la India, donde sus cultivos de trigo eran afectados por la roya, para lo cual las variedades desarrolladas en México habían demostrado resistencia en varios ecosistemas, además de ser de alto rendimiento. La aplicación del modelo en esos países, permitió aumentar la producción de manera significativa, resultados que motivaron se otorgara el Premio Nobel de la Paz al Dr. Borlaug, responsable de replicar la experiencia mexicana en varias regiones del mundo.
 33. Por los logros del modelo desarrollado en México, se le denominó Revolución Verde y se consideró que sus propuestas tecnológicas debieran ser la base de la educación y el extensionismo agrícola y, que debería aplicarse por todos los

productores y en todos los ecosistemas, sin considerar que sus resultados se lograron con productores medianos, que ya estaban inmerso en la agricultura industrial y que contaban con riego o buen temporal; situación que ya marcaba limitantes para ser generalizada su aplicación. Al día de hoy la agricultura industrial continúa siendo el paradigma que se utiliza en las políticas públicas de fomento a la agricultura en la mayoría de los países.

34. Además de la conformación de grandes empresas que producen las semillas, agroquímicos y maquinaria para la agricultura industrial, también se han desarrollado empresas que controlan el mercado de los productos agrícolas y su transformación, así como la formación de grandes cadenas comerciales que controlan la distribución al detalles de los alimentos frescos y procesados, la mayoría de estas empresas son transnacionales y al conjunto de todas ellas se les identifica como un sistema agroindustrial; sistema que es el que determina desde los hábitos de consumo de la población, donde se adquieren los alimentos, a que precios y son las grandes beneficiarias de la producción y el comercio de alimentos en el mundo.

IV. Impactos de la Agricultura Industrial

34. Aunque la erradicación del hambre ha sido uno de los principales argumentos para la promoción de la agricultura industrial bajo los preceptos de la Revolución Verde y, pese haberse adoptado sus propuestas tecnológicas por un alto número de agricultores en la mayoría de los países, el hambre continúa siendo un mal crónico en el mundo. Más de 820 millones de personas lo padecen, que equivalen a que uno de cada nueve habitantes del planeta se encuentre en esa situación.
35. El complejo agroindustrial al que está ligado la agricultura industrial, ha influido para que la distribución de la producción de alimentos no se corresponda con la distribución de la población, por lo que requiere de erogaciones en su transportación que repercute en la accesibilidad de los alimentos; también determina que una parte de la producción primaria de alimentos no se destine para la alimentación humana, pues una parte significativa se destina a la alimentación animal y otra a la producción de biocombustibles, que son formas insostenibles de usar los cereales y oleaginosas y, por otra parte, el desperdicio de alimentos es una de las cualidades de este complejo.
36. La especialización en un solo cultivo (monocultivo) y dirigida al mercado, en que se basa la agricultura industrial, en el caso de los pequeños productores de autoconsumo, los lleva abandonar el policultivo y a depender del mercado tanto en la realización de sus cosechas y para abastecerse de alimentos, situación que agrava sus condiciones de vida, pues los volúmenes de sus cosechas y los precios que reciben por las mismas, les impide obtener los ingresos suficientes para adquirir los alimentos y otros bienes para sus familias.
37. En el caso de los productores comerciales con prácticas de agricultura industrial y que disponen áreas de cultivos mayores y mejores condiciones productivas, el

sistema agroindustrial tampoco les garantiza ingresos que se correspondan a lo que tienen que pagar por los insumos y maquinaria que ese sistema domina, por lo que la inmensa mayoría depende para garantizar la rentabilidad de sus unidades productivas, de los subsidios gubernamentales, canalizados de diferentes formas, como son los apoyos directos por superficie cultivada, compensaciones al ingreso, tarifas preferenciales en la energía y exenciones de impuestos. Lo anterior implica que una parte de los apoyos públicos terminan en manos de quienes los proveen de insumos y maquinaria y de quienes comercializan las cosechas.

38. Lo anteriormente apuntado señala que, en términos económicos, la agricultura industrial, pese a su productividad, no garantiza la rentabilidad de las unidades de producción, situación que sería más grave, si se internalizaran los costos ambientales en que incurre y que son de la mayor importancia, si consideramos los impactos que tienen en la preservación de los recursos naturales que utiliza y en el clima, pues hasta la fecha no existen políticas que exijan la aplicación de medidas para evitar la degradación de esos recursos y de reducción de la emisión de gases de efecto invernadero de la agricultura industrial.
39. El uso excesivo de maquinaria agrícola contribuyó a la erosión de los suelos y a su compactación, fenómeno que muy recientemente se reconoció y que las medidas propuestas para superarlo (labranza mínima) aún están lejos de corregir. Por otra parte, el uso de fertilizantes y plaguicidas de síntesis química han contribuido a la degradación química de los suelos y contaminan suelos y agua; además, los plaguicidas (insecticidas y herbicidas), en muchas de sus formulaciones, contienen elementos que afectan la salud de los trabajadores que los aplican y a la salud de los consumidores de los productos que agrícolas y, son responsables de afectar a la población de insectos benéficos a los cultivos y a la conservación del medio ambiente, como son la abejas, donde se observa una disminución de sus poblaciones.
40. La agricultura industrial y la agroindustria se ha concentrado cada vez más en la producción de un pequeño número de especies, cuando existe una amplia diversidad de especies vegetales y animales, que pueden utilizarse en la alimentación. Actualmente la producción de alimentos se centra en el uso de no más de diez especies: maíz, trigo, arroz, soya, cebada y sorgo, en cuanto a los vegetales y, en las especies animales, predomina la ganadería de vacunos (carne y leche), porcinos (carne) y aves (carne y huevo). Este uso reducido de la biodiversidad, es uno de los factores que contribuye a su pérdida, lo cual es uno de los fenómenos ambientales que provocado la producción industrial y que se relaciona con el calentamiento global.
41. El uso del petróleo como combustible para proveer de energía a la industria como materia prima de muchos de los bienes que produce, también es la característica de la agricultura industrial, pues la maquinaria que utiliza se moviliza con combustibles fósiles, la producción de fertilizantes requiere de gas natural, el transporte de los insumos y productos agrícolas demanda grandes cantidades de

combustibles, la fabricación y el contenido de los agroquímicos requieren petróleo, la conservación y distribución al detalle de los productos agrícolas demanda grandes cantidades de energía eléctrica, la cual se genera usando combustibles fósiles.

42. Como se reconoce en los acuerdos internacionales suscritos por el Estado mexicano, el uso de los combustibles fósiles tiene efectos en el clima y se le considera que contribuye al cambio climático que pone riesgo la estabilidad de los ecosistemas y afecta la vida de muchas especies, incluyendo la humana. Además, se sabe que los combustibles fósiles son recursos no renovables y que la posibilidad de continuar con el uso de algunos de ellos, no pasa de un par de décadas y de todos, no es superior a este siglo. Lo anterior limita la viabilidad de la agricultura industrial, por lo menos en la forma que se ha llevado hasta la fecha.
43. La extensión de la agricultura industrial implicó que la propiedad de la tierra se extendiera y se concentrara en pocas manos, esto se hizo en algunos casos despojando a los campesinos y comunidades indígenas y en otros, destruyendo la vegetación y fauna de grandes extensiones de selvas, bosques y praderas, que en muchos casos eran territorios de las poblaciones despojadas. Esta situación, provocó, por un lado, que muchas de las prácticas campesinas e indígenas que procuraban la preservación de los recursos naturales se dejaran de realizar y, por otro lado, que esa población ya no dispusiera de los medios para su sostenimiento y reproducción, por ser desplazadas o ser inducidas a adoptar las formas de producción de la agricultura industrial, que no les proporcionaba los ingresos suficientes para atender sus necesidades y afectaba sus formas convivencia solidaria.
44. Pese a lo anterior, en el mundo sigue predominando en cuanto a número de productores, los de carácter familiar, campesino e indígena, que cultivan pequeñas superficies y muchos de ellos practican una agricultura sostenible, al realizar labores que evitan la degradación de los suelos, no utilizan agroquímicos, reproducen sus semillas y mantienen una producción diversa para el autoconsumo y generan excedentes para intercambiar o comercializar. Se estima que este tipo de agricultura, al día de hoy, provee el 70 por ciento de los alimentos que consume la población mundial.
45. Lo expuesto hasta aquí, son elementos que permiten afirmar que la agricultura industrial es insostenible ambiental, económica y socialmente, por lo que las alternativas a ella, deben ser las que garanticen la sostenibilidad en esas dimensiones, lo cual es el compromiso de los Objetivos del Desarrollo Sostenible a cuyo cumplimiento se ha comprometido el país.

V. Alternativa a la agricultura industrial

46. La identificación de una propuesta de agricultura que sea sostenible requiere que se precise en que consiste la sostenibilidad en sus dimensiones ambiental, económica y social; por lo que se expone la elaborada por el CEDRSSA, que se

realizó para atender un requerimiento de una Comisión legislativa y que es la siguiente:

- a) *Sostenibilidad ambiental*: Cuidar de la conservación de los recursos naturales que se utilizan y de los ecosistemas y, en su caso, contribuir a su restauración para no comprometer la satisfacción de las necesidades de las actuales y futuras generaciones.
- b) *Sostenibilidad económica*: Cuidar que los bienes materiales e inmateriales que se destinan a los sistemas se mantengan, reproduzcan y amplíen para asegurar su continuidad.
- c) *Sostenibilidad social*: Contribuir al goce de los derechos sociales de quienes participan en los sistemas agropecuarios y a preservar la integridad de las comunidades con quienes se relacionan.

47. Los avances en las ciencias que se dieron en el siglo XIX permitieron comprender con mayor precisión la fisiología y nutrición de plantas y animales, las leyes de la herencia en los organismos vivos, el comportamiento del clima y los componentes químicos y biológicos del suelo; conocimientos que sirvieron para la consolidación de la agronomía como disciplina científica que sigue vigente hasta el día de hoy. De igual manera, en ese siglo se define una nueva área del conocimiento científico que es la ecología, que estudia a las relaciones de los organismos vivos con su ambiente. Estas dos disciplinas dieron origen en este siglo a la agroecología, que se define como *la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles (Gliessman)*. El agroecosistema se puede definir como el conjunto de relaciones entre las plantas cultivadas en un espacio determinado y los agricultores que las cultivan, con el suelo, agua, vegetación, fauna, microorganismos y clima del espacio cultivado.
48. La agroecología con base a conocimientos científicos se propone desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología a través de interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema se propone la regeneración de la fertilidad del suelo y el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos. Los principios básicos de la agroecología incluyen: el reciclaje de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo; la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agroecosistemas en tiempo y espacio; la integración de los cultivos con la ganadería, y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad, en lugar de los rendimientos aislados de las distintas especies. La sustentabilidad y la resiliencia se logran por medio de la diversidad y la complejidad de los sistemas agrícolas a través de policultivos, rotaciones, agrosilvicultura, uso de semillas nativas y de razas locales de ganado, control natural de plagas, uso de composta y abono verde y un aumento de la materia orgánica del suelo, lo que mejora la

actividad biológica y la capacidad de retención de agua (Altieri, Miguel y Toledo, Víctor, 2011).

49. La agroecología tiene como finalidad lograr la sostenibilidad de los agroecosistemas, la cual Gliessman dice que se logra, cuando mínimamente se cumple lo siguiente:
- Tiene el mínimo efecto negativo en el ambiente y no libera sustancias tóxicas o dañinas a la atmósfera y las aguas superficiales y subterráneas;
 - preserva y recupera la fertilidad del suelo, previene la erosión y mantiene la salud ecológica del suelo;
 - usa el agua en forma tal que permita la recarga de los acuíferos y el uso por parte de la población humana y otros elementos del ecosistema;
 - hace uso de los recursos dentro del agroecosistema, incluyendo las comunidades cercanas, reemplazando los insumos externos con un mejor ciclo de los nutrientes, adecuada conservación y con amplio conocimiento ecológico;
 - valora y conserva la diversidad biológica, tanto en los paisajes silvestres como los domesticados y,
 - garantiza la equidad en el acceso a las prácticas agrícolas apropiadas, al conocimiento y a la tecnología, así como permitir el control local de los recursos agrícolas.
50. Como se podrá apreciar, si se cumpliera con los anteriores requerimientos, se contribuiría al logro de la sostenibilidad ambiental, económica y social; pues se tiene en cuenta la preservación de los recursos naturales que utilizan los agroecosistemas y se promueve que no provoque contaminación; al promover que se utilicen insumos generados localmente y por el propio productor, contribuye a la sostenibilidad ambiental y contribuye a la económica y, tiene una consideración social de primer orden, que al productor se le garantice el acceso al conocimiento y al control de los recursos agrícolas, que en la actualidad, en el orden internacional, se han reconocido como derechos de los campesinos y campesinas.
51. Se cuestiona que agroecología no puede garantizar la producción de alimentos con suficiencia y que, por tanto, se requiere mantener la agricultura industrial. Existen estudios que concluyen que la agroecología se puede garantizar la producción de alimentos para satisfacer las necesidades de alimentos de la población mundial (Universidad de Michigan [2007]).
52. La agroecología tiene muy en cuenta la relación del humano con los organismos que intervienen en los cultivos, por ello sugiere muchas labores se realicen manualmente, pues esa relación humano-organismos-aire-suelo-agua, se ha demostrado que incide en la productividad, medida ésta, por la relación de unidades de biomasa producida por unidad de recurso natural utilizada (suelo y agua, principalmente), afirmando Riechman, que guarda una relación directa con

el trabajo humano e inversa con la maquinaria. Lo anterior señala que la agroecología puede propiciar una mayor ocupación en el sector primario, aspecto relevante si tenemos en cuenta que los sectores manufactureros y de servicios, por la automatización, tienden a reducir su persona ocupado.

53. Como se ha mencionado, la práctica de la agricultura desde sus orígenes, implicó que se tuvieran en cuenta los factores que permitieran su continuidad en el tiempo, por lo que se adquirieron conocimientos por los agricultores que se utilizaron en la conservación de los recursos naturales y les permitieron buenas cosechas. Por lo anterior, en varias regiones del mundo todavía existen áreas que se han cultivado por milenios y en donde se conservan prácticas agrícolas ancestrales, situación que indica que hay conocimientos en muchos campesinos e indígenas de la agricultura sostenible.
54. La agroecología tiene como una de sus fuentes las prácticas y conocimientos de campesinos e indígenas que se basan en el cuidado y conservación de los recursos naturales y que partir de los principios de la ecología, ha permitido el desarrollo de metodologías y técnicas para el establecimiento de agroecosistemas sostenibles. La agroecología por su origen y propuestas, se orienta principalmente hacia los pequeños productores, para los cuales es fundamental producir los alimentos que consumen y que por la promoción de los paradigmas de la revolución verde, sus sistemas productivos se han modificado negativamente, pues las dimensiones y características de sus unidades productivas y el ecosistema donde se ubican, no son en su mayoría, propicias para producir eficientemente con esas propuestas tecnológicas, por lo que obtienen bajos rendimientos, generalmente de un solo cultivo y que, a veces no les permite cubrir las necesidades de alimentación y mucho menos obtener excedentes para comercializar, de tal forma que les permita obtener ingresos suficientes para adquirir los alimentos que no producen y tampoco los agroquímicos que se hacen necesarios por las tecnologías inapropiadas que han adoptado.
55. En México el sector campesino e indígena representa más de tres cuartas partes de los productores y la agroecología consideramos que es la mejor opción para que de manera sostenible mejoren sus condiciones productivas y de ingresos.
56. La producción de tipo empresarial que produce con alta utilización de agroquímico y uso de energía para las labores agrícola y el riego, también se puede beneficiar de la agroecología, para afrontar los problemas de degradación de los suelos, la contaminación del agua, de emisión de gases de efecto invernadero y de rentabilidad de sus explotaciones; pues muchas de sus técnicas son adaptables a las mismas, como son el uso de biofertilizantes y el control biológico de plagas, con lo que pueden reducir el uso de fertilizantes y plaguicidas químicos; la incorporación de materia orgánica combinada con los biofertilizantes puede mejorar la retención de humedad de los suelos con lo cual podrán optimizar el uso del agua y como beneficio de la adopción de estas alternativas, es que les puede facilitar incursionar en la agricultura orgánica, la cual les puede

permitir obtener mejores precios, además de los servicios ambientales que proporcionarían.

57. Lo expuesto, nos permite proponer que en México se debe transitar hacia sistemas agroecológicos en sus actividades agropecuarias y silvícolas. Para lo anterior se considera conveniente las siguientes:

VI. Políticas Públicas de Fomento a la Agroecología

58. Esta establecido en el Artículo 27 Constitucional que el Estado fomentara las actividades agropecuarias y silvícolas, también se dispone su facultad de disponer lo necesario para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y, para evitar la destrucción de los recursos naturales. Por otra parte, la garantía de los derechos humanos fundamentales que ordena la constitución, exigen acciones en materia ecológica, pues el derecho al medio ambiente sano y a la salud así lo exige.
59. En función de lo anterior existen leyes reglamentarias en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente, de salud con disposiciones en materia de plaguicidas, de responsabilidad ambiental y de desarrollo rural sustentable; pero no existen disposiciones específicas en materia de agroecología, por lo que se considere pertinente se legisle en esta materia.
60. Las alternativas pueden ser crear una ley de fomento a la agroecología, como lo han expuesto algunos legisladores o que forme parte de una ley de fomento agropecuario. En el CEDRSSA y a petición de la Comisión de Desarrollo y Conservación Rural, Agrícola y Autosuficiencia Agropecuaria de proponer un proyecto de Ley de Fomento Agropecuario para la Autosuficiencia Alimentaria, se consideró que en ese ordenamiento se debería disponer que el fomento agropecuario se hiciera con el enfoque de la agroecología.
61. Las políticas que se propone origine este ordenamiento, entre otras, son:
- ✓ Identificación de los sistemas agropecuarios con base a las tecnologías que utiliza, características socioeconómicas del productor y del ecosistema en que se ubica, para con base en ello, se definan las acciones de fomento que contribuyan a su sostenibilidad.
 - ✓ Promoción de la producción local de alimentos para evitar la transportación a grandes distancias de los alimentos, con lo cual se puede reducir costos y el consumo de combustibles.
 - ✓ Inducción de la reconversión productiva con base en la agroecología.
 - ✓ Impulsar la investigación para generar alternativas tecnológicas adecuadas a la diversidad de sistemas de producción agropecuaria y de los ecosistemas y, que facilite se adopten prácticas agroecológicas.
 - ✓ Promoción de la agroecología por medio de un servicio público de asistencia y capacitación.
 - ✓ Regulaciones que generen obligaciones para la conservación de los recursos naturales que se utilizan en las actividades agropecuarias.

61. Las políticas de investigación y asistencia técnica, son fundamentales para el fomento de la agroecología, si se tiene en cuenta que lo que lo realizado en esa materia se orientó hacia la agricultura industrial, por lo que ahora, se tiene que realizar con base en la agroecología. Si el Estado fomentó la adopción de un sistema insostenible, ahora tiene la obligación de fomentar que los sistemas agropecuarios o en sentido agroecológico, los agroecosistemas, se hagan sostenibles con el apoyo de la agroecología.
62. A diferencia de la investigación para la agricultura industrial, que generaba paquetes tecnológicos de características relativamente homogéneos para diversos tipos de productores y ecosistemas, la agroecología requiere que se haga de manera específica para la diversidad de agroecosistemas y que tome en cuenta los conocimientos, características y participación de los productores. De igual manera se tiene que realizar la asistencia técnica y capacitación, donde los productores no solo deben ser sujetos sino actores.
63. Es importante resaltar, que en el fomento a la agroecología, se considera fundamental ampliar, fortalecer y reorientar la investigación, la asistencia técnica y la capacitación, considerándolos como servicios públicos que realizará el estado y que en esencia comprende la obtención y transmisión de conocimientos para que, entre cosas, los productores puedan producir sus propios insumos (semillas, abonos y controladores de plagas). Los conocimientos son quizás, el único recurso que no disminuye con su uso y al contrario, se perfecciona y perpetua a través de él, máxime si se garantiza como un bien del dominio público; condición relevante, cuando afrontamos presiones derivadas de los tratados internacionales, para que se amplíen plazos y alcances de la propiedad intelectual relacionada con los recursos genéticos, que puede limitar el uso y reproducción de semillas por los agricultores.
64. En la definición de que cultivos producir de manera agroecológica, se tiene que tener muy en cuenta, que muchos de los cultivados han resultado de la adopción de las dietas que promovió la agroindustria; por lo que se tiene que realizar un trabajo de redefinición de las dietas para mejorar la condición nutricional de la población, la cual en amplias proporciones padece desnutrición o malnutrición y, en muchos casos ambas condiciones, lo que provoca graves problemas de salud. Por ello se debe considerar en las políticas de fomento a la agroecología, no solo el producir de forma sostenible, sino también el determinar que producir, respetando en todo momento la cultura de los consumidores.
65. Los compromisos para el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, la garantía de los Derechos de los Campesinos y otras personas que trabajan en las zonas rurales, y el saber que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ha designado a México como uno de los tres países que pueden ser modelo en materia de agroecología, hacen necesario que se lleven a cabo políticas públicas de fomento a la agroecología.

Bibliografía

Altieri, Miguel y Toledo, Víctor (2011). “La revolución agroecológica en Latinoamérica”, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, versión al español del artículo publicado en The Journal of Peasant Studies Vol. 38 núm. 3, 587-612

Bellamy, Jhon. (2004). “La ecología de Marx”, Ed. El Viejo Topo, España

Casas, Eduardo y Martínez, Gregorio (2009). “Las ciencias agrícolas mexicanas y sus protagonistas” Colegio de Postgraduados. México

CEDRSSA. (2018). Fertilizantes químicos y biofertilizantes en México, publicado en Reportes del CEDRSSA, Volumen VI, México.

Espinosa, Sofía. (2019) “Agricultura Campesina y Agroecología: Redes de Producción y Comercialización y Consumos en la Ciudad de México; tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM

Fundación Heinrich Böll, Atlas de la Agroindustria 2019, México.

Gliessman, Stephen. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Stephen R. Gliessman-Turrialba, Costa Rica

Guzman, Jesús y Covantes, Liza (2010) “Ante la crisis global: impulsar la agricultura sostenible”, ponencia presentada en XXIX Seminario de Economía Agrícola 2009, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM. México. Publicación electrónica.

Núñez, Miguel Ángel. (2000). “Manual de Técnicas Agroecológicas”. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental. México

RIECHMANN, Jorge [2003], Cuidar la T (t)ierra. Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI, Barcelona, Icaria.

Universidad de Michigan [2007], Agricultura orgánica puede abastecer a la población mundial, Noticias en español, http://www.ns.umich.edu/Es/story_es.php?id=5935