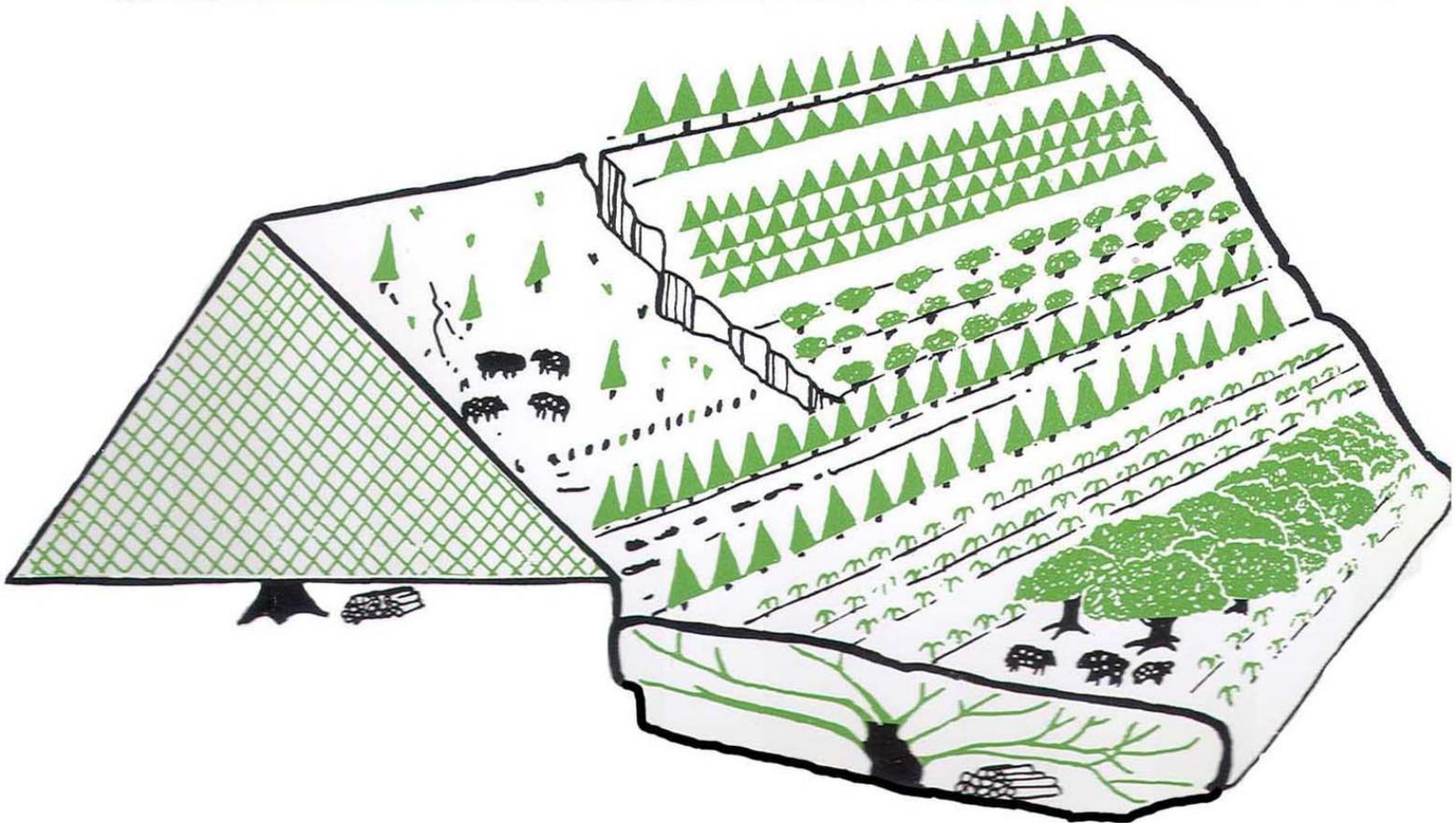


CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA CONCEPCIÓN AGROECOLÓGICA

Tendencias actuales

GAISKA ASTEINZA BILBAO



Centro de Investigaciones Económicas Sociales
y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Septiembre 1993

Segunda impresión: diciembre 2002

El CIESTAAM es un Centro de Investigación y de Posgrado de Alto Nivel, con sede en la Universidad Autónoma Chapingo, que desde 1990 estudia los problemas económicos, sociales y tecnológicos de la agroindustria y la agricultura mundial, generando y difundiendo conocimientos a través del trabajo interdisciplinario, con una visión integral, crítica y propositiva, priorizando las necesidades de la sociedad rural y los intereses de los grupos mayoritarios.

Serie Reportes de Investigación, fundada en 1991 por:
Manuel Ángel Gómez Cruz y Rita Schwentesius Rindermann

CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA CONCEPCIÓN AGROECOLÓGICA

Gaiska Asteinza Bilbao¹

COMITÉ EDITORIAL DEL CIESTAAM

Dr. Manuel Á. Gómez Cruz
Dra. Rita Schwentesius Rindermann
Dr. V. Horacio Santoyo Cortés
Ing. Manrubbio Muñoz Rodríguez
Ing. Claudio A. Flores Valdez
Dr. Gerardo Gómez González
Dr. Miguel Ángel Sámano Rentería

Primera edición en español, 1993
Segunda impresión (corregida en forros), 2002

ISBN: 968-884-241-9

© Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM-PIAI), km. 38.5 Carretera México-Texcoco, C.P. 56230, Chapingo, estado de México. E-mail: rsr@avantel.net, ciestaam@avantel.net, <http://www.chapingo.mx/ciestaam/>

Se autoriza la reproducción parcial o total del contenido de este reporte sujeto a la cita de la fuente bibliográfica respectiva. Se exceptúa de lo anterior la reproducción con fines comerciales para lo cual es necesario recabar previamente la autorización del autor y del CIESTAAM.

Derechos reservados conforme a la ley
Impreso y hecho en México.

¹ Profesor-Investigador del Departamento Fitotecnia.

CONSIDERACIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA CONCEPCIÓN AGROECOLÓGICA

Tendencias actuales

GAISKA ASTEINZA BILBAO

**Centro de Investigaciones Económicas, Sociales
y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM)**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

Septiembre 1993

Segunda impresión: diciembre 2002

CONTENIDO

Introducción	3
1. Los Límites para el Desarrollo	3
2. Desarrollo de la Agroecología	5
2.1 Algunos antecedentes	5
2.2 Algunos matices	6
2.3 Revolución Biotecnológica	7
2.4 Adopción de las técnicas agroecológicas	7
3. Condiciones para la Adopción de Tecnología Agroecológica	8
3.1 Factores macroeconómicos y políticos en la expansión agroecológica.	9
3.2 Estructura productiva	9
4. Agroecología en México	10
4.1 Investigación	10
4.2 Enseñanza	11
4.3 Aportes de las investigaciones agroecológicas	12
4.4 Aplicaciones biotecnológicas en la agricultura mexicana	14
4.5 Aplicación de la tecnología agroecológica en México	14
5. Perspectivas del desarrollo de una agroecología en México	15
Bibliografía y notas	17

Introducción

La agroecología surge como disciplina científica a comienzos de la década de los sesenta, en plena época de la guerra fría, de la amenaza y posibilidad de una conflagración nuclear, de la confrontación este-oeste y norte-sur. En esta época se discute en varios foros internacionales sobre si los problemas centrales para el futuro de la humanidad son la sobrepoblación, la contaminación, la carrera armamentista, o una distribución injusta de bienes y recursos entre países desarrollados y los no desarrollados^{1,2}. En ese período de la guerra de Vietnam, existen movimientos guerrilleros en América Latina y surgen los ecologistas, estos últimos codeterminado por la eclosión de los medios masivos de comunicación.

Otro evento importante para el impulso de la agroecología va a ser como se verá después, la consolidación económica de la organización de países exportadores de petróleo (OPEP).

La agroecología es entre otras cosas, producto de la evolución del conocimiento en el campo agronómico, del ecológico, del desarrollo tecnológico y de la creciente conciencia sobre el impacto ambiental, que dicho desarrollo supone.

En el ámbito de la agronomía se ha pasado de los tratados franceses e ingleses sobre el uso de estiércol, residuos orgánicos y rotación de cultivos de fines de siglo³, a la geografía agrícola, los conceptos iniciales de ecología agrícola⁴ de Klages⁵, y dentro la Geografía Agrícola el énfasis en la Meteorología, Suelo y Entomología como señala Azzi en 1956⁶, Wilsie 1962⁷ hasta llegar a Tischer⁸ en 1965 y Chang en 1968⁹.

En las ciencias básicas existe un fuerte desarrollo de la bioquímica y han aparecido los textos de Ecología de Odum¹⁰. En los medios académicos se extiende la teoría de sistemas, avanza la computación y la difusión masiva sobre el impacto ambiental al menos en Estados Unidos y Europa se ha debido a las ediciones de bolsillo de Raquel Carson¹¹ y Osborn¹².

1. Los Límites para el Desarrollo

En los sesenta los límites para el desarrollo de las sociedades, y en un sentido más amplio para la Humanidad, eran distintos a los que los pueblos habían considerado como tales en otras épocas. No son ya las hectáreas inundadas cada año para mantener la fertilidad del suelo como ocurría con los egipcios, que obligaba a una medición anual para establecer el tamaño de parcela, labor realizada por los agrimensores. Ni es la erosión como en el caso de los romanos en plena decadencia del Imperio¹³, tampoco la deforestación y la contaminación del aire del siglo XIII en

Londres¹⁴, ni las enormes áreas pantanosas de Rusia del siglo XII¹⁵, o las inundaciones o sequías para los mayas en el período clásico y los mexicas en el siglo XV^{16,17}.

Los límites tampoco se refieren a la falta de terrenos planos entre Tezcocanos¹⁸, Incas, Filipinos o Malayos^{19,20}, ni las pestes de cólera de la Europa Medieval. Los límites en los setenta son globales, dan cuenta de la tierra como un todo; del planeta como un sistema en donde las interrelaciones hacen que todas las partes se afecten recíprocamente y donde, de llegar a las situaciones límite, no hay punto de retorno. Lo anterior puede apreciarse en las ya referidas obras de Carson, Osborn y del Club de Roma²¹. Si se analizan las diferencias cuantitativas y cualitativas en la conceptualización de los límites para el desarrollo y consideradas en la tercera obra, Club de Roma se descubre que derivan del trabajo multidisciplinario e interdisciplinario; de la aplicación de modelos de simulación, en los que se proyectaron posibles desarrollos de la humanidad a partir de variar las tasas de crecimiento poblacional, de producción y consumo de fertilizantes, minerales, energéticos, así como distintos niveles de desarrollo tecnológico y de producción de contaminantes. Lo anterior implica el manejo del concepto *retroalimentación*, de los efectos multivariados. Su realización pudo darse gracias al desarrollo de importantes programas de computación del Instituto Tecnológico de Massachusetts²².

El trabajo del Club de Roma, repercutió fuertemente en los centros de excelencia académica, sin embargo, donde mayores efectos provocó fue en el diseño de estrategias de crecimiento en los países desarrollados, ya que permitió a los organismos de planeación y gobiernos establecer estrategias de desarrollo a partir de identificar los factores limitantes y las prioridades a mediano y largo plazo.

Así en Estados Unidos se determinó como prioridad detener la erosión, descontaminar ríos, tratar residuos tóxicos industriales y desarrollar una reserva estratégica de hidrocarburos²³. En la comunidad europea implementan tecnologías más eficientes en el uso de energía, descontaminar ríos y aire²⁴. En Israel ahorrar energía y agua, intensificar la producción agrícola de exportación²⁵. En Japón, por mencionar algunas metas prioritarias, se decidió impulsar tecnologías poco consumidoras de minerales y energía como son la de los superconductores, computación y robótica. En lo referente a la producción agrícola se plantearon la autosuficiencia en arroz, la eficientización en el uso del suelo agrícola^{26,27}.

En China (quizás por otras vías pero también considerando su crecimiento demográfico, erosión, subutilización hidráulica y su retraso tecnológico), se plantearon intensificar la producción agrícola, impulsar la agropiscicultura, aumentar las áreas forestales de 14% de la superficie nacional al 16% y mecanizar campo e industria²⁸.

2. Desarrollo de la Agroecología

2.1 Algunos antecedentes

Para cuando surge la agroecología, la técnica agrícola prevaleciente había provocado al menos en Estados Unidos la erosión total de veinte millones de hectáreas dedicadas a la agricultura y la pérdida de la mitad del perfil de suelo en otros cuarenta millones de hectáreas²⁹. Los pesticidas aplicados habían aumentado sensiblemente³⁰, provocando problemas de resistencias en las plagas que se pretendían controlar y en las cadenas alimenticias que involucraban organismos útiles para el hombre, fueran acuáticos o terrestres. Las fórmulas de fertilización eran más altas y habían disminuido la fertilidad natural del suelo en amplias regiones. La sobremecanización, los incrementos registrados en el uso de insumos, si bien había contribuido a lograr aumentos en los rendimientos, organizaron una baja en la eficiencia energética de 22% en 25 años³¹.

De lo anterior se desprende que la agroecología haya partido de paradigmas distintos a los que fundamentaron la agronomía en sus primeros años, al plantearse como propósito científico e intención gnosisológica, entender y aplicar a la producción agrícola *sensu lato*, los principios ecológicos.

Una implicación derivada de esta nueva concepción fue considerar las unidades de producción, sean parcelas, fincas o regiones, como ecosistemas modificados por la sustitución de especies vegetales y animales, por la técnica y propósitos productivos del hombre, es decir concebirlos como agroecosistemas, en los que el flujo energético y material son responsables en buena medida de la producción.

Otra consideración conceptual distintiva del planteamiento agroecológico es la búsqueda de la eficiencia energética del sistema, su sostenibilidad y el que genera bajo impacto ambiental tanto a su interior como en los agrosistemas o ecosistemas que lo limitan³².

Dentro de las principales corrientes conceptuales sobre agroecología hay que destacar los planteamientos de Altieri, quién señala que los agrosistemas (manejado como sinónimo de agroecosistema) son producto de la coevolución entre grupos de plantas y animales seleccionados por los grupos humanos para contener satisfactores de ellos a través de técnicas de manejo agrícola y pecuario adecuadas a las condiciones ambientales específicas en las que estos grupos vegetales y animales fueron establecidos. Para estos autores los agrosistemas por tanto son producto de siglos de selección y coevolución de ahí que el conocimiento de su estructura y función sean básicos³³.

Sin embargo, más que la discusión epistemológica derivada de la agronomía, ecología y de las ciencias básicas, lo que más determinó el desarrollo técnico conceptual agroecológico fue el hecho de que la agricultura y la conservación del medio fueran consideradas dentro de las estrategias de desarrollo de los países desarrollados, desprendidas en mayor o menor medida, como ya se dijo, de la aplicación de la metodología empleada por el Club de Roma a los problemas de desarrollo.

Así se entiende que en los Estados Unidos de Norteamérica surja la LABRANZA DE CONSERVACIÓN³⁴ y el CONTROL INTEGRAL DE PLAGAS, en Europa la AGRICULTURA BIODINÁMICA, EL ACOLCHADO (MULCHING) con residuos de cosechas³⁶.

En Israel en concordancia más con el pragmatismo que con una posición epistemológica se extiende el riego por goteo y el acolchado del suelo con plásticos. Otro tanto ocurre en Japón³⁷ con el uso de plásticos, cultivos en hidroponía y el uso de invernaderos con ambiente controlado en forma automática por servomecanismos, sistemas computarizados y donde se impulsan los rotocultivadores y en general la maquinaria agrícola propia para pequeños predios.

2.2 Algunos matices

La naturaleza de este escrito obliga a presentar en forma por demás simplificada y parcial el surgimiento y las tendencias "dominantes" en la agroecología³⁸. Para ilustrar esa simplificación se puede señalar que en Estados Unidos sólo en lo referente a control de plagas, hubo varios cambios en los paradigmas en que se basaban la estrategia de control, a partir de la primera década del surgimiento y aplicación de los insecticidas sintéticos (1945 - 1955); así se pasa de la rotación de pesticidas (1955-1965) al control biológico (1965-1970) para dar paso al control integral en la década de los setenta³⁹. Este último concepto incluye a fines de esa década la aplicación de productos biotecnológicos como las feromonas, y los insecticidas orgánicos vgr. piretroides. En la década de los noventa la tendencia dentro del control de plagas incluye el enfoque agroecológico que toma en consideración relojes biológicos⁴⁰, combinaciones específicas de arvenses, cultivos trampa⁴¹ y sistemas de labranza. Todo ello sin dejar de considerar la posibilidad de aplicar productos biotecnológicos como puede ser bacterias de *Bacillus thuringiensis* v. *Kurstaki*, que producidos a escala industrial permiten el control de *Heliothis virescens* y *Spodoptera frugiperda* en estado larval, mismos que ocasionan mucho daño a las plantaciones comerciales de algodón^{42,43}.

También en Estados Unidos a mediados de la década de los setenta se da un cambio en algunos estados productores de ganado ya que se vuelve a plantear la integración agricultura-producción pecuaria enfatizando el uso de los subproductos

agrícolas en la alimentación de ganado y del uso del estiércol en el sostenimiento de la fertilidad del suelo, este cambio da lugar a la llamada Agricultura Orgánica⁴⁴.

Otra vertiente explorada en los setenta es la eficientización de los sistemas de producción vía Cultivos Asociados, en Relevo o siembra en Franjas, variantes todas de una estrategia basada en aprovechar las interacciones positivas, recíprocas que en ocasiones que se dan entre dos o más cultivos compatibles⁴⁵. Los cultivos en relevo cobran importancia creciente a partir de 1985⁴⁶.

2.3 Revolución Biotecnológica

La biotecnología para algunos debe ser considerada como una vertiente tecnológica que ha fortalecido en años recientes a la agroecología y que por su potencial productivo y efectos puede revolucionar los alcances agroecológicos.

Una definición de biotecnología es la que se refiere a la utilización de procesos biológicos que involucran células microbianas de plantas y de animales o fracciones celulares para la producción de bienes y servicios⁴⁷. En tiempos recientes los avances en bioingeniería, ingeniería bioquímica y la química orgánica han permitido reproducir a precios por demás competitivos inoculantes microbianos, plaguicidas microbianos feromonas, enzimas digestivas, etc.^{48,49}.

Se estima que en la actualidad se venden a nivel mundial 50 millones de dólares en inoculantes microbianos y para 1995 se venderán 1000 % más⁵⁰.

Se prevee que el desarrollo industrial de sistemas microbianos facilitará el uso de rastrojos y excretas animales, así como revolucionará los sistemas de restitución de la fertilidad del suelo.

2.4 Adopción de las técnicas agroecológicas

En 1972 cuando la agroecología empieza a adquirir mayor desarrollo la labranza de conservación era practicada en Estados Unidos en 15 millones de hectáreas, para 1981 se realizaba en 50 millones de ha⁵¹ en la actualidad se manejan 80 millones de ha con ese sistema y se estima que para la próxima década se aplicará en el 80% de los 200 millones de hectáreas agrícolas de ese país⁵².

En Europa Central y más puntualmente en Alemania en el período 1970-1980, la reducción en los pasos de labranza más el uso racional de los fertilizantes dio como resultado un aumento de los rendimientos medios nacionales de grano del 50% con un ahorro energético del 50% y de fertilizantes del 25%⁵³.

La agricultura orgánica por su parte ha significado que en ese país se utilicen cada vez más los esquilmos de cosecha como abono orgánico⁵⁴ y un manejo más extendido de afluentes de digestores anaeróbicos⁵⁵.

En Israel se extendió el riego por goteo y el uso de acolchados se estima que en la actualidad se aplica plástico a más de 2 000 ha. En Japón de 1977 a 1985 se extendió el uso de los plásticos de 101,723 ha a 195,000 ha⁵⁶. En China para la década de los setenta habían establecido 4 millones de ha de estanques dentro de la estrategia de ecodesarrollo en general^{57,58} y de agro-piscicultura en particular, sólo por concepto de pesca en esos estanques se estima obtuvieron 14.8 millones de toneladas de pescado.

En reforestación sólo en los límites del desierto de Gobi establecieron 1'000,000 de ha de árboles. Para racionalizar el agua en zonas de escasez del recurso pasaron de 1700 ha de acolchado en 1980 a 2'025,000 ha. en 1987⁵⁹.

3. Condiciones para la Adopción de Tecnología Agroecológica

Se ha indicado en líneas previas que el surgimiento de la agroecología implicó una gran acumulación de conocimiento, así en Inglaterra por ejemplo la investigación sobre estercolamiento, abonos verdes y rotaciones se realizó por casi un siglo. En Alemania y a partir de los descubrimientos de Von Justus Liebig y Eilhard Mitscherlich padres de la nutrición vegetal se profundiza en el papel de macro y micronutrientes y luego en los años cincuenta de este siglo en los fenómenos de inmovilización tan frecuentes al aplicar rastrojo⁶⁰.

En Estados Unidos por su parte, partiendo de un eclecticismo resultado de que sus primeros agrónomos se formaron en Francia, Inglaterra y Alemania; y de las terribles experiencias con la erosión en el Dust Bowl, se tenían para los años sesenta, 10 millones de hectáreas con cultivo en franjas y 20 millones más en curvas de nivel⁶¹. Sin embargo, no fueron los conocimientos acumulados a los 200 distritos de conservación de suelos que habían en E.U. en los años setenta, los que dispersaron la adopción de tecnologías agroecológicas. Tampoco fue la readaptación de las 210,000 hectáreas ganadas al mar por Holanda en 1936⁶², vueltas a inundar en la segunda guerra mundial; para evitar el avance nazi y ya productivas en su totalidad a fines de los cincuenta. Ni la reforestación de más de 20% de la superficie Alemana devastada también en la guerra lo que impulsó su adopción en Europa⁶³, sino que fueron fundamentalmente factores macroeconómicos y de política agrícola.

3.1 Factores macroeconómicos y políticos en la expansión agroecológica

En 1972 una catástrofe climática afectó tan severamente la producción de granos que disparó el precio internacional de los mismos. Un año después se consolida la OPEP. Se decía en la introducción que este hecho fue determinante para la adopción de las técnicas agroecológicas y de la adopción de medidas de ahorro energético en general y es que el surgimiento de esta organización significó la cuadruplicación de los precios de los combustibles en un año⁶⁴. La crisis agrícola europea empujó a los productores del campo a adoptar técnicas que significaron menos empleo de maquinaria e insumos. En Estados Unidos el disparo de los precios agrícolas de 1972 hizo crecer las adquisiciones de maquinaria, esto favorecido por los créditos blandos que significaron los petrodólares, pero para 1974 empezó la quiebra de los grandes productores⁶⁵. Esta coyuntura económica permitió al menos en Estados Unidos que el Departamento de Agricultura (USDA) impulsará a nivel nacional una política de conservación de suelos, misma que se basó en promover la labranza de conservación y la cero labranza.

Lo anterior se logró subsidiando a los productores que adoptaron estas técnicas, en mayor medida que los que realizaban labranza convencional. Por ejemplo en el Estado de Nueva York en 1982 los productores que practicaron la labranza de conservación recibieron 43.67 dls. de subsidio por ha⁶⁶. Si se considera que en esa época los predios promedio tenían una extensión de 200 hectáreas⁶⁷, se tiene que un productor medio recibió por concepto de subsidio 8734 dls. por ciclo agrícola. Las políticas de subsidio o de canalización de recursos para facilitar la adopción de las técnicas también se dio en Europa, Israel, Japón y China.

3.2 Estructura productiva

Otro factor importante para la adopción de técnicas agroecológicas fue que la estructura productiva de los países ofrecieron las condiciones materiales y técnicas para desarrollarlas a gran escala, así en Estados Unidos la industria de la maquinaria agrícola diseñó, produjo y ofreció a crédito con grandes facilidades de pago las sembradoras para labranza mínima⁶⁸. En Europa pasó lo mismo con la construcción de equipos para aplicar estiércol. En los países que desarrollaron el uso del riego por goteo y de plásticos como Israel, surgen empresas que produjeron el equipo necesario para los diferentes tipos de demanda que el empleo de esas técnicas generan.

La rápida adopción pudo darse por la capacitación de los agentes productivos involucrados por ejemplo en Israel el nivel escolar medio en las áreas rurales es de preparatoria y en China se capacitaron a 2'000,000 habitantes como técnicos medios para difundir las técnicas agropiscícolas⁶⁹.

4. Agroecología en México

Para varios autores la agricultura que realizan los más de 5 millones de indígenas y mestizos que habitan el país tiene fundamento agroecológico independientemente del origen empírico de dichos conocimientos⁷⁰. Las asociaciones de cultivos, los relevos, la agricultura del año y vez, los sistemas de terrazas y el sistema de roza tumba y quema son a nuestro juicio ejemplos de lo anterior.

Llama la atención la persistencia de estos sistemas medio siglo después de iniciada la revolución verde. En 1979 las asociaciones de maíz con otras anuales censadas por la SARH eran de 688,526 hectáreas⁷⁰. Se estima que en la actualidad la roza-tumba-quema se practica en 3'000,000 hectáreas⁷¹.

La persistencia del uso de abonos animales se dio hasta los años sesenta, período a partir del cual por las políticas agrícolas relativas a mecanización del agro y de fomento a la producción de fertilizantes reduce en forma significativa el número de yuntas⁷².

El surgimiento de la agroecología como corriente científica técnica implica una fase de generación de conocimiento científico (investigación), una de enseñanza y desarrollo disciplinario (creación de cuadros), y otra de desarrollo; validación y adopción técnica. En México y en relación a lo anterior se puede señalar lo siguiente:

4.1 Investigación

Aún en el caso de aplicar criterios laxos y poco excluyentes la investigación agroecológica en México es poca y reciente. En lo referente a la labranza de conservación por ejemplo se tiene que mientras que en Europa y Norteamérica para los años cuarenta había gran conocimiento generado sobre manejo de residuos de cosechas, en México al celebrarse en 1963 el Ier. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, sólo uno de los cuarenta y dos trabajos presentados versó sobre ese aspecto⁷³, resultando más sintomático que sólo una de las treinta citas bibliográficas incluidas en dicho trabajo se refería a estudios de ese tipo realizados en el país⁷⁴.

También resulta relevante que en las principales instituciones de investigación agrícola a nivel postgrado en el país el Colegio de Postgraduados en el período de 1960-1981 y en las ramas de suelo sólo el 1.78% de las tesis se refiera a sistemas de labranza y el 3.56% se relaciona al uso de abonos, y que sólo un título explícitamente se refiera a labranza mínima o cero⁷⁵.

Al parecer los primeros trabajos para evaluar a largo plazo el efecto de la labranza mínima fueron los Centros Internacionales de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en Veracruz (1976)⁷⁶ y en Obregón Sonora en (1978)⁷⁷.

En otros ámbitos de la investigación se tiene que el desaparecido Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT) al poco de haberse fundado en 1969 empezó a realizar investigaciones sobre control biológico de insectos, maleza y sistemas de producción tradicionales; pero no es sino hasta 1976, tres años después de que se crea la licenciatura en que cobran importancia relativa las investigaciones agroecológicas^{78,79}. En la Universidad Autónoma de Chapingo (la más antigua de México) en 1984 las investigaciones agroecológicas eran una cuantas⁸⁰.

4.2 Enseñanza

La enseñanza de conceptos agroecológicos y la incorporación de los principios ecológicos a la enseñanza de la agricultura, producción pecuaria o silvícola se dan en el país a mediados de los sesenta. Al parecer es en la Universidad Autónoma Antonio Narro⁸¹ donde se ofrece el primer curso con esas características, ecología silvoagropecuaria. Al parecer este curso dio lugar a trabajos de reflexión teórica en donde se plantea estudiar los ecosistemas desde el punto de vista del ecodesarrollo^{82,83}.

En 1976 en la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez de la Universidad de San Nicolás de Hidalgo, se incluyen en las materias ecológicas capítulos de aplicación de esos principios a la agricultura y geobotánica⁸⁴. En ese mismo año en la Preparatoria de la recientemente creada Universidad Chapingo se imparte la materia de Sistemas de Producción Agrícola, curso en donde se consideran las unidades de producción como agroecosistemas⁸⁵.

También en 1976 y promovido por el Dr. Efraín Hernández Xolocotzi se realizó el Ier. Seminario sobre el "Análisis de los agroecosistemas de México".

En 1979 adquiere carácter de obligatoria la cátedra de Agroecología en el Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo y se empieza a ofrecer en el Departamento de Parasitología.

A pesar de que para mediados de los años ochenta hay resultados de las investigaciones agroecológicas que resultan interesantes, sea en Sistemas de Labranza, Asociaciones, Relevos, Uso de afluentes orgánicos y control de plagas, es mínimo su impacto a incorporación en la técnica agrícola dominante, excepto algunas impulsadas por empresas extranjeras.

4.3 Aportes de las investigaciones agroecológicas

El análisis de los resultados prácticos, aplicativos de la investigación agroecológica nos muestra que cuando se llega a generar una recomendación técnica para un área específica y se toman en cuenta además de los ecológicos los factores económicos y sociales, los beneficios en producción, productividad, eficiencia en uso de insumos y disminución del impacto ambiental son notables.

Por razones de espacio se citan algunos y se hace referencia a varios trabajos del autor por permitir ilustrar la posibilidad de integrar estudios en torno a un cultivo, o sistema de producción. Violio⁸⁶ demuestra que agrónomica y económicamente la producción de maíz bajo el sistema de labranza de conservación es mejor en Veracruz que el convencional. Asteinza^{88,89}, en condición de temporal y clima semiárido pudo incrementar la producción de maíz H-28 en 638 kg/ha en riego aumentó en 1 200 kg/ha reduciendo la posibilidad de erosión a prácticamente cero. El mismo Asteinza⁸⁹ demuestra que la interacción acolchado con estiércol sin fertilizar permite producir 8 265 kg/ha de maíz en condición de riego superando en 1 860 kg/ha los rendimientos obtenidos al aplicar el paquete técnico recomendado por INIFAP que incluye la fórmula de fertilización 150-50-00. Al interaccionar la práctica anterior con el desespigue de la propia planta de maíz (manipulación biológica) puede lograrse aún mayor rendimiento tanto en condición de riego⁹⁰, como de temporal⁹¹.

En trabajos en que el maíz se considera parte del sistema pecuario, se tiene que (Asteinza)⁹² al realizar la práctica de despunte en maíz, aparte de acelerar la maduración del grano obtiene cuatro toneladas adicionales de forraje e incrementa el rendimiento de grano en 23%.

Una estrategia para aumentar la oferta de forraje sin menoscabo de la de grano es trabajar con materiales con mayor producción de rastrojo, en ese caso Asteinza⁹³ al trabajar con maíz H-149, además de lograr rendimientos de grano superiores a los mejores híbridos liberados, logra obtener 7 toneladas adicionales de forraje seco por ha., que resultaron 9 cuando aplicó estiércol y rastrojo al suelo.

Nava⁹⁴ por su parte al incorporar potasio a la fórmula de fertilización recomendada para el Valle de México logra mayor rendimiento de grano y eficiencia energética como lo reporta Asteinza⁹⁵.

Respecto a cultivos en relevo resultan muy relevantes los resultados reportados por Moreno⁹⁶ ya que demuestra que el sistema es altamente ventajoso cuando se realiza en trigo-algodón. A las ventajas económicas se suman un ahorro de agua de 30 cm de lámina y 90 litros de diesel por hectárea y ciclo⁹⁷. Se estima que de realizarse este sistema en las 38,000 ha de algodón se obtendría un ahorro de

aguaque permitiría aplicar los 30 cm de lámina a 38,000 ha y de 3.5 millones de litros de diesel por ciclo.

Los trabajos sobre asociaciones muestran que las de maíz-frijol por ejemplo presentan una productividad por unidad de superficie (RASE) mayor a la unidad lo cual significa que la asociación es conveniente, es común encontrar valores de RASE superiores a 1.5⁹⁸. En asociaciones de frutales en zonas tropicales se encuentra que los valores son de 1.4 unidades y que cuando se asocian tres cultivos el valor aumenta⁹⁹.

Por otra parte en asociaciones de palma y limón es común la introducción de ganado, mismo que se alimenta de arvenses, esta acción hace que se reduzca la mano de obra necesaria para controlar maleza o la aplicación de pesticidas con la ventaja adicional de la producción de carne. Como se ve esta estrategia se basa en la diversificación de especies animales, que también pueden incorporarse diversificándolas.

Una variante del caso anterior es la introducción de siembra de leguminosas coberteras en áreas plantadas con frutales, Domínguez¹⁰⁰ por ejemplo encuentra que *Pueraria phaseoloides* puede controlar las arvenses, cubrir más del 90% del suelo reduciendo por tanto la posibilidad de erosión y producir más de tres toneladas de forraje peso seco por hectárea- año cuando se establece debajo de palmas de coco, con lo que está abierta la posibilidad del pastoreo. El autor ha encontrado producciones de once toneladas de *Stizolobium* sp. ha en plantaciones de hule (*Hevea brasiliensis*).

Otra vertiente de la diversificación de especies asociadas es la agroforestería. Rivera¹⁰¹ reporta la producción de 250 kg de frijol por hectárea en áreas reforestadas con eucalipto y 1 063 kg/ha áreas reforestadas con pino. Rivera¹⁰² reporta la posibilidad de producción sostenida de frijol en plantaciones de pino, con valores promedio de 741.5 kg/ha.

Al asociar cebada con plantaciones jóvenes de pino^{103,104} se obtuvo un promedio de 1 983 kg. de grano/ha y más de dos toneladas de forraje peso seco (cuatro años de pruebas).

Al asociar nopal con frijol en áreas reforestadas con eucalipto se ha encontrado que aparte de disponer del primer producto como forraje o como verdura para consumo humano se cuenta con la de frijol, registrándose valores de RASE superiores a 2, lo cual habla de lo recíproco del beneficio de la interacción de cultivos¹⁰⁵.

Recientemente Gallegos¹⁰⁶ demuestra que al realizar rotación de cultivos de cebada y frijol entre hileras de brinzales de eucalipto, pino y cedro se logra aumentar

significativamente la sobrevivencia y desarrollo de las especies forestales, obteniendo producciones de grano, tanto de cebada como de frijol superiores a los valores medios regionales y generando ingresos, que según el autor podrían disminuir la presión de los campesinos sobre los recursos forestales. La mayor sobrevivencia permitirá ahorrar 1'529,506 pesos/ha de costo de reposición de árboles muertos, este ahorro más la ganancia derivada de la cebada supera los 2'000,000 ha.

4.4 Aplicaciones biotecnológicas en la agricultura mexicana

Algunas de las aplicaciones de la biotecnología en la agricultura en México incluye el uso de bacterias producidas a escala industrial, bioenzimas y hormonas. En el primer caso se ha encontrado que la aplicación de *Azospirillum* por ejemplo puede aumentar la producción de maíz de un 23 hasta un 75% y tener aún mejores resultados en trigo¹⁰⁷.

La aplicación de nódulos de leguminosas no sólo es útil en la producción de frijol¹⁰⁸ sino que también puede favorecer el crecimiento de leguminosas silvestres favoreciendo su establecimiento en zonas erosionadas y estimulando su crecimiento en más de 147%¹⁰⁹.

Respecto a las bioenzimas Barranco¹¹⁰ logra 2 000 kg/ha de grano de maíz al aplicar el paquete técnico INIFAP, que incluye la fórmula de fertilización 120-60-00 al aplicar bioenzimas sin fertilizar logra 4 000 kg/ha. Por otra parte la aplicación de gapol puede utilizarse para acelerar la maduración de los cultivos aumentando la posibilidad de cosecha en áreas susceptibles a heladas tempranas¹¹¹.

4.5 Aplicación de la tecnología agroecológica en México

La aplicación en el agro mexicano de la agroecología como disciplina científica, o a través de paquetes tecnológicos, no se ha dado. Lo que si ha ocurrido es la aplicación de algunas técnicas que tienen base biológica y biotecnológica, y/o racionalizan el uso de algún recurso natural, como fue el caso del control biológico de las plagas al algodnero en la década de los setenta y ochenta, la aplicación de piretroides a partir de la mitad de los ochenta para el mismo fin¹¹² o el uso de acolchados plásticos para racionalizar el uso de agua, que pasa de 0 hectáreas en 1978 a 2 762 en la actualidad¹¹³. Recientemente el impulso a la labranza de conservación por los Fideicomisos instituidos en relación con la agricultura (FIRA), que puede se esté realizando en unas 5 000 ha a nivel nacional, procura fundamentalmente la conservación del suelo y eficientizar la retención de agua en el perfil.

En el primer caso se combinaron varios factores para que prosperara la aplicación de esa técnica, por una parte hubo interés gubernamental en hacer más redituable la producción de algodón dada la importancia del producto en la generación de divisas y el hecho de que se aplicaban insecticidas hasta en dieciocho ocasiones por ciclo para controlar esas plagas.

Después de decaer el interés por el algodón por parte del gobierno, cobra importancia el papel de las compañías de agroquímicos transnacionales en su mayoría, sobre todo las que producen principios activos, mismos que a través de sus agencias de ventas y basadas en un poderoso sistema publicitario promueven y colocan en el mercado sus productos, obteniendo más penetración que las agencias gubernamentales encargadas de la difusión de la tecnología agrícola moderna.

La dolarización de la agricultura por otra parte explica el auge y aceptación de los plásticos. Por último y en lo referente a labranza de conservación se puede decir que la decisión institucional de FIRA aparte de la conservación de agua y suelo está vinculada con la política agrícola nacional referente a reducir el déficit de producción de maíz¹¹⁴.

5. Perspectivas del Desarrollo de la Agroecología en México

Es claro que las 5 000 ha de labranza de conservación en México contra las millones de hectáreas en que se practica en E.U. o Europa no ofrecen punto de comparación. Las 2 762 ha con plástico considerando lo extenso de los climas semiáridos en el país, la falta de agua y el potencial petroquímico hablan de una inexistente política nacional para aprovechar las bondades de esta técnica. La agropiscicultura prácticamente es inexistente en México a pesar de haber más de 40 millones de hectáreas de cuerpos de aguas continentales y miles de kilómetros de canales y drenes¹¹⁵.

Si se procediera sea a nivel de Secretaría de Estado responsables de preservar los recursos naturales del país para las generaciones futuras, o de cuerpos colegiados de profesionales de las ciencias ambientales a hacer un diagnóstico sobre el estado de esos recursos naturales y de la productividad agrícola (pecuaria, forestal de nuestro país y se considerará que¹¹⁶.

- La erosión afecta más del 80% de la superficie nacional.
- La deforestación anual se estima entre 200,000 y 400,000 ha.
- Que hay más de 300,000 ha. agrícolas afectadas por la salinidad.
- Que hay abatimiento de los mantos freáticos a nivel nacional.
- Que la superficie irrigada del país se ha reducido en más de 1'000,000.
- Las aguas negras se producen en cantidades cada vez mayores, la mayoría

no reciben tratamiento y se emplean en la agricultura.

- La importación anual de básicos se ha mantenido en promedio siete millones de toneladas en los últimos siete años.
- Se estima que se tendrá que importar combustible para el año 2010.
- El consumo de energía es mayor a la oferta
- El desempleo rural afecta a millones de personas.
- La balanza comercial agropecuaria se ha tornado negativa.

Por mencionar algunos datos se procederá a definir prioridades y establecer estrategias de implementación de soluciones como lo han hecho los países desarrollados o países en vías de desarrollo como China, Brasil, Costa Rica, Taiwan se encontraría que sería necesario dentro de la agricultura, ganadería o forestería impulsar el desarrollo agroecológico y seguramente líneas como labranza de conservación, asociaciones de cultivos, relevos, agropiscicultura, agroforestería, agricultura orgánica, utilización de esquilmos, producción industrial de inoculantes, bacterias degradadoras de celulosa, micorrizas, bioenzimas, acolchados plásticos, riego por goteo, producción de forrajes alternativos, control integral de plagas y enfermedades, mejoramiento genético, programas frutícolas, domesticación de especies vegetales, tendrán que ser priorizadas y valorada la posibilidad de incorporar biotecnología adecuada al nivel de nuestra estructura productiva, como señalan Paredes¹¹⁷, Trujillo¹¹⁸ y Quintero¹¹⁹

Sin embargo, a pesar de los resultados positivos que se ha señalado ofrece la agroecología, es poco probable que cobre fuerza esta corriente en nuestro país, porque por una parte más allá de las declaraciones políticas en el sentido de la necesidad de preservar nuestros recursos, las acciones y presupuestos no muestran que haya voluntad e interés, porque se avance en la generación y validación de estas técnicas para las condiciones ecológicas, económicas y sociales de las diversas regiones productivas del territorio. Por otra parte la masa crítica de científicos y técnicos calificados en esta área disciplinaria es muy reducida y cuenta con poco apoyo en recursos humanos, materiales y económicos, como para poder generar, en mayor o menor medida conocimientos básicos que son fundamentales para la generación de tecnología agroecológica.

Las mismas condiciones infraestructurales dificultan el surgimiento de trabajos técnicos y de reflexión metodológicos sobre este ámbito de conocimiento tan necesarios para el esclarecimiento de esta disciplina científica. El hecho de que sólo cuando las compañías transnacionales impulsan la adopción de un paquete técnico de los que podemos decir "ecológico", y que de tener éxito FIRA en su promoción habrá importación de sembradoras e implementos agrícolas para realizar la labranza de conservación en los términos que FIRA lo promueve, habla de que la posibilidad de impulsar la agroecología está basada en nuestra DEPENDENCIA TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA, con la esperanza de que esta nueva dependencia sea menos dañina

para nuestro entorno de lo que fue la revolución verde hace ya cuarenta años, concepción que sigue siendo el fundamento de las técnicas agronómicas que el estado mexicano sigue considerando como modernas¹²⁰.

Bibliografía y notas

1. Castillejos Margarita, Alfonso González Cervera. 1976. *Ecological problems in their general context. in Legal protection of the environment in developing countries.* Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. México.
2. Zweigert Konrad, Volkman Gessner. 1976. *The environmental damage: Sociological Background and means for prevention and compensation in legal protection of the environment in developing countries.* Instituto de Investigaciones Jurídicas. UNAM. México.
3. Giraldi J. 1864. *Des fumiers et autres engrais animaux.* París.
4. Faucher Daniel. 1953. *Geografía Agraria.* Ed. Omega, Barcelona. 354 pp.
5. Klages, K.H.W. 1942. *Ecological crop. Geography MacMillan Company, New York.* 375 pp.
6. Azzi, G. 1956. *Agricultural Ecology.* Contable London. 424 pp.
7. Wilsie, C.P. 1962. *Crop adaptation and distribution.* W.H. Freeman Co., San Francisco. 432 pp.
8. Tischler, W. 1965. *Agroökologie.* Eustan Fisher, Jene. 499 pp.
9. Chang, J.H. 1968. *Climate and agriculture.* Aldine Publishing Co. Chicago, Ill, 297 pp.
10. Odum, P. Eugene. 1963. *Ecology.* Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York. 201 pp.
11. Carson Rachel. 1955. *The edge of the sea.* Boston. Houghton Mifflin.
12. Osborn F. 1953. *The limits of the earth.* 201 pp. Little, Brown and Co. Boston.
13. Columella, Lucius Junius Moderatus. 1941. *on agriculture* Harvard University Press, 461 pp.

14. Wark Kenneth, Cecil F. Warner. 1990. *Contaminación del aire*. Iera. edición Limusa, pág. 17.
15. Gorsky N.N. 1962. *El agua*. Academia de Ciencias de la URSS, pág. 171-176.
16. Palerm Angel. 1977. *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. SEP-INAH Iera. ed. pág. 111-123.
17. Florescano Enrique. 1971. *Origen y desarrollo de los problemas agrarios de México*. Ed. ERA. México.
18. Ramírez Fernando José. 1976. *Memorias acerca de las obras e inundaciones en la Ciudad de México*. SEP-INAH. 255 pp.
19. Cox W. George, Michael D. Atkins. 1979. *Agricultural ecology*. Ed. Freeman and company pág. 100-102.
20. Cox. W. George. Michael D. Atkins. 1979. *Op. cit.* pág. 113-125.
21. Meadows Donella H. et al. 1972. *The limits to growth*. Potomac Associates Book 207 pp.
22. Meadows Donella H. et al. 1972. *Op. cit.* prefacia pág. X-XI.
23. Pimentel David and. M. Pimentel, M. (1979). *Dood, energy and society "Resource and environmental sciences Series Edward Arnold, London"*, 165 pp.
24. Seidel Von E. 1989. *Protección del Medio Ambiente en Alemania Democrática*. Segundo Seminario Internacional de Investigación Universidad Humboldt Berlín. RDA.
25. Katan Jaacov. 1987. *Off Prints from innovative aproaches to plant Disease control*. Ed. John Wiley &5ms. Rehovot, Israel.
26. Ruttan and Hayami. 1971. *La agricultura Development, an International perspective*. John Hopkins Press pág. 111-136.
27. Zhuang Ying. 1987. *La agricultura en China actualidad y perspectivas*. Publicación Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo.
28. Noriega Curtis Pedro. 1981. *La agropiscicultura en China*. Inst. Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Jalapa, Ver.

29. Donahue Roy L. *et al* (1971). *Soils*. Prentice Hall, Third Edition, pág. 372-375.
30. Cox. W. George, Michael D. Atkins. 1979. *Op. cit.* pág. 152-153.
31. Pimentel D. y M. Pimentel (1979). *Op. cit.* 163 pp.
32. Unidad conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente. 1990.
33. Alteri Miguel, A. (1983). *Agroecología Bases científicas de la agricultura alternativa*. Barkeley, California Ed. CETAL-CHILE, pág. 25-28.
34. Asteinza Bilbao Gaiska (1989). *Eficiencia energética y económica en la labranza de conservación (el caso Estados Unidos)*. Material apoyo curso Eficiencia energética y Económica en la labranza de conservación. FIRA-Universidad Autónoma Chapingo. pág. 9-12.
35. Ridway, R.L. (1982). *Evolution of cotton insect management in the United States*, U.S. Department of agriculture. Agricultural Research Service. Beltsville, pág. 3-19.
36. Boguslawski E. Von y J. Debruck (1983). *La paja y la fertilidad de los suelos*. CECSA. Iera. ed. pág. 8.
37. Quero Gutiérrez E. (1990). *Agroplasticultura. Agrosíntesis*. Mayo, pág. 27-28.
- 38 La "dominancia" entendida en función de la superficie agrícola en que se realizan prácticas agroecológicas.
39. Ridway R.L. (1982). *Op. cit.* pág. 5-8.
40. Sánchez Benjamín (1986). *Fluctuaciones poblacionales de insectos en el Valle de Mexicali*. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo, pág. 46.
41. Aragón Alvarez F. (1986). *Análisis de algunos factores que provocan cambios poblacionales en el complejo insectos chupadores en algodón, Valle del Yaqui, Son.* Tesis. Primer Seminario de titulación Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, pág. 15-24.
42. Bassi B. Siro (1990). *Control integral de plagas insectiles*. Agrosíntesis agosto, pág. 36-38.
43. El caso del *Bacillus thuringiensis* descubierto 1915 en Alemania experimentado como controlador de insectos en Rusia en 1927, reproducido artificialmente en

E.U. en 1936 y aplicado comercialmente en la década de los ochenta muestra claramente lo acumulativo y lo no lineal de la evolución del conocimiento.

44. Lockeretz Milliam (1977). *Agriculture and energy*. Academic Press. New York, pág. 85-101.
45. Van der meer John (1989). *The ecology of intercropping*. Cambridge University Press. pág. 50-58.
46. Marking. S. (1985). 45 (5): 8 *Intercropping: Farmes plant beans betwwen the wheat. Soybean digest*. 4-36.
47. Paredes López Octavio (1990). *Retos y oportunidades de la biotecnología agroalimentaria*. Comercio Exterior. Vol. 40 Núm. 12 dic. pág. 1144.
48. Paredes López Octavio (1990). *Op. cit.* 1146-1150.
49. Quintero Rodolfo (1985). *Prospectiva de la biotecnología en México*. Fundación Javier Barros Sierra, A.C. CONACYT, 500 pp.
50. Paredes López Octavio (1990). *Op. cit.* pág. 1147.
51. Myers Peter C. 1983. *Journal of soil and water conservation*. Vol. 38, No. 3 Editorial.
52. Myers Peter C. 1983. *Op. cit.*
53. Seidel Von E. 1989. *Protección del medio ambiente en Alemania Democrática Segundo Seminario Internacional de Investigación*. Universidad Humboldt Berlín-RDA.
54. Boguslawski E. Von y J. Debruck 1983. *Opc. cit.* pág. 9-11.
55. Eschner D. 1989. *Okologische aspecte der produktivitat: und stabilitat von agro-okosystemen*. Segundo Seminario Internacional de Investigación. Universidad Humboldt Berlín RDA Vol. I.
56. Quero Gutiérrez E. 1990. *Op. cit.* pág. 27.
57. Noriega Curtir Pedro, 1981. *Op. cit.* pág. 13.
58. Basado en los datos de Noriega y los reportados por Yashouv, A. 1966 *Mixedfish culture and ecological approach to increase pund productivity*. Citado por Buck,

D.H. *et al.* en Agriculture and energy William Lockeretz Ed. Academic Press 1977, pág. 385-394.

59. Quero Gutiérrez E. 1990. *Op. cit.* pág. 27.
61. Boguslawski E. Von y J. Debruck. 1983. *Op. cit.* pág. 24-25.
62. Donahue Roy L. *et al* pág. 353-355.
63. Kruisinga, J.C.M. 1933. *A new country awaits Discovery.* The National Geographic Magazine Vol. LXIV. No. 3 pág. 293-320.
64. Foladori Guillermo 1986. *La crisis actual de la agricultura norteamericana* Ed. Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, pág. 61.
65. Biosphere reserve middle elbe. 1990. National Committe of the UNESCO-Programme on man and the biosphere GDR.
66. Asteinza Bilbao Gaiska, 1989. *Eficiencia energética.* *Op. cit.* pág. 10.
67. Selling conservation tillage. 1983. *Journal of soil and water conservation* Vol. 38. No. 3 May-June. pág. 170.
68. Asteinza Bilbao Gaiska. 1989. *Eficiencia energética.* *Op. cit.* pág. 10.
69. Asteinza Bilbao Gaiska. *Eficiencia energética.* *Op. cit.* pág. 13.
70. Limón J. 1978. Agregado agrícola de México en China. *La agricultura en China.* Conferencia magistral Facultad de Agrobiología Presidente Juárez. Universidad Autónoma Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan; Mich.
71. Anuario Estadístico. SARH. 1980.
72. Hernández Xolocotzi. E. Comunicación personal.
73. Cynthia Hewitt de Alcántara 1980. *La modernización de la agricultura Mexicana.* 1940-1970. Ed. siglo XXI, 2da. ed. 73 pp.
74. Asteinza Bilbao Gaiska. 1989. *La labranza de conservación como alternativa a la erosión y al problema energético en México.* Material apoyo curso Eficiencia energética y económica en la labranza de conservación. Abril pág. 3-5. Universidad Autónoma Chapingo.

75. El título del trabajo presentado por Núñez Roberto. 1963. *et al fue. El manejo de residuos de las cosechas en una rotación de maíz y trigo en el Bajío*. Memorias del Primer Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. pág. 38-47.
76. Asteinza Bilbao Gaiska, 1989. *Labranza de conservación como alternativa a la erosión y al problema*. *Op. cit.* pág. 5-7.
77. Kocher F. A. D. Violio y A.F.L. Palmer, 1982. *Experiencias en la labranza cero en el CIMMYT. Seminario sobre labranza reducida o mínimo laboreo*. Colonia Uruguay, pág. 9.
78. Moreno R. Oscar *et al* 1983. *La labranza de conservación del agrosistema soya-trigo en el sur de Sonora*. Informe Técnico CAEVYCIANO INIA-SARH.
79. Ramírez Díaz F., Luis Rico Robert, Tayde Morales Santos. Colegio Superior de Agricultura Tropical sus aportes y desaparición. Cambio Universitario. No. 3.
80. Catálogo 1977. Colegio Superior de Agricultura Tropical, SARH.
81. Asteinza Bilbao Gaiska, 1989. *Labranza de conservación*. pág. 6.
82. Nava Roberto C. Roberto Armijo. T. (1975) *Enseñanza e Investigación silvoagropecuaria*.
83. Nava Roberto C.; Juan Gastó C. Roberto Armijo t. 1976. *Arquitectura ecosistemática fundamentos y génesis*. UNAAN. Monografía Técnico Científica, vol. 2 No. 10 pág. 738-850.
84. Candia Roberto *et al* (1976). *Estrategias de transformación del ecosistema árido operadores y algoritmos*. Monografía-Técnico-Científica, Vol. 2, No. 4 UAAN, Saltillo, Coah. pág. 250-361.
85. El autor de este escrito estructuró el programa de los cursos de ecología y geobotánica, enfocando algunos capítulo de la aplicación de principios ecológicos y evolutivos a la agronomía.
86. Análisis de los agrosistemas de México 14-18 julio de 1976. Colegio de Postgraduados, Chapingo, SARH, México.
87. Kocher F., *et al* 1982. *Op. cit.* pág. 9.
88. Asteinza Bilbao Gaiska, 1986. *Efecto de la aplicación de estrojo de maíz y cebada en el cultivo de maíz de temporal*. Resúmenes XI Congreso Nacional de

Fitotecnia. Facultad de Agricultura Universidad de Guadalajara, pág. 264.

89. Asteinza Bilbao Gaiska, Alejandro Espinoza Calderón, 1990. *Efecto del acolchado, estercolamiento, fertilización y desespigue en la producción de maíz H-149 en condición de riego*. Chapingo, Méx., Resúmenes XIII congreso Nacional de Fitotecnia, Cd. Juárez, Chihuahua.
90. Asteinza Bilbao Gaiska, Floriberto Solís Mendoza, 1991. *Energetical efficiency and production of corn (H-149) under conventional system and variations of conservational tillage under irrigation conditions in Chapingo, México*. Workshop on energy strategies for sustainable food production Berlín.
91. Asteinza Bilbao Gaiska, Floriberto Solís Mendoza, *op. cit.*
92. Pasiano Barranco Islas, Gaiska Asteinza Bilbao, . *Efecto del desespigamiento en maíz en Acatlán, Hgo.* VIII Congreso Nacional de egresados de la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, Uruapan, Mich. pág. 37.
93. Asteinza Bilbao Gaiska, Pasiano Isla s, 1988 *Evaluación de la práctica de despunte en maíz criollo en Acatlán, Hgo.* Resúmenes VIII Congreso Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología, "Presidente Juárez", Uruapan, Mich. pág. 36.
94. Asteinza Bilbao Gaiska, Floriberto Solís Mendoza, 1991. *Energetical efficiency....*
95. Lara Carreño Mario, 1990, *Rendimiento y contenido de proteína cruda de residuos de maíz cultivado bajo diferentes densidades de población y niveles de fertilización*. Tesis Profesional Universidad Autónoma Chapingo, pág. 27-38.
96. Asteinza Bilbao Gaiska, Gerardo Gómez González, 1991. *Adequate Technologies and Productivity for sustainable food production, Berlín*.
97. Moreno R. Oscar *et al.* 1983.
98. Asteinza Bilbao Gaiska, Gerardo Gómez González, 1991. *Op. cit.*
99. Krishnamurthy L. 1984. *Análisis de la estructura, función y dinámica y manejo del agroecosistema de cultivos asociados, Chapingo, Méx.*, pág. 48-53.
100. Asteinza Bilbao Gaiska, Gerardo Gómez González, 1991. *Adequate Technologies*, pág. 11-13.

101. Domínguez Domínguez Estanislao, 1989. *Evaluación de leguminosas coberteras para el control de la maleza bajo cocotero (cocos nucifera L.)* Tesis. Universidad Autónoma Chapingo.
102. Rivera Hernández Angel. 1989. *Producción agroforestal de frijol (Phaseolus vulgaris) en plantaciones de eucalipto (Eucalyptus resinifera sm) y pino (Pinus montezumae Lamb.) sobre suelos parcialmente recuperados de la erosión.* Tesis de licenciatura. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Evaluación del establecimiento de un sistema agroforestal en Huexotla, M
103. Gallegos Mora Miguel. 1991. México. Tesis Profesional. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo, pág. 107.
104. Asteinza Bilbao Gaiska, 1989. Producción agroforestal de avena y cebada en áreas reforestadas con pino (*Pinus montezumae Lamb.*) sobre suelos someros parcialmente recuperados de la erosión. 1er. Congreso Nacional Forestal. Memoria Toluca, Méx., pág. 800-809.
105. Asteinza Bilbao Gaiska, 1989. *Sistemas de cultivo múltiple y labranza de conservación como estrategia agroforestal en áreas reforestadas.* Segundo Seminario Internacional de Investigación. Universidad Humboldt de Berlín-Universidad Autónoma Chapingo. Berlín. 10 pp. Conferencia.
106. Gallegos Moral Miguel. 1991. *Op. cit.* pág. 113-115.
107. Caballero, M.J., Paredes, C.E. Carcaño, M.M. Macuarra, E.M. 1988. Respuesta del maíz a la inoculación con *Azospirillum brasiliense*. Rev. Lat. Amer. Microbiol. 30-351-355.
108. Cervantes González, Javier, 1990. Efecto de la inoculación, fertilización edáfica y foliar, sobre la productividad y calidad de semilla de frijol, *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, pág. 20-25.
109. Asteinza Bilbao Gaiska, Jaime A. Rey Contreras, Ronald Ferrara C. 1990. *Crecimiento de leguminosas inoculadas en áreas totalmente erosionadas.* 11º. Congreso Latinoamericano de las Ciencias del Suelo y 2º de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. La Habana, Cuba.
110. Barranco Islas Pasiano. 1990. *Efectos de la fertilización edáfica foliar y la aplicación de bioenzimas en la producción de maíz.* Chapingo. Tesis en proceso.
111. Asteinza Bilbao Gaiska, Floriberto Solís Mendoza y Alejandro Espinoza Calderón. 1989. *Efecto de la aplicación de Gapol y Ethrel en la floración masculina para la*

producción de semilla de híbrido de maíz H-137. Resúmenes VIII Congreso Asociación Nacional de Egresados de la Facultad de Agrobiología, "Presidente Juárez", Uruapan, Mich, pág. 36.

112. García C. Ramiro, 1985. *Uso de pesticidas en el Valle del Yaqui, Sonora*. 1er. Seminario de titulación Universidad Autónoma Chapingo.
113. Quero Gutiérrez E. 1990. *Op. cit.* pág.27.
114. Simposio Internacional sobre tecnologías en producción de maíz 1989.
115. Sólo en el distrito de riego del Valle del Yaqui hay 2 000 km. de canales.
116. Las citas que apoyan estos considerandos en Ramírez Maldonado Hugo, Gaiska Asteinza Bilbao, Gerardo Gómez González, 1990. *Tecnologías apropiadas y productividad en la agricultura mexicana. Congreso Nacional "Modernización del campo mexicano. Fundación mexicana para el desarrollo rural"*. México, D.F.
117. Paredes López Octavio (1990) *op.cit.*
118. Trujillo Javier. *Bioteología o agroecología selección de paradigma tecnológico para el desarrollo campesino en México en Bioteología para el progreso de México*. Coordinación Blanca Suárez, 1990. 1er. edición. Centro de Ecodesarrollo.
119. Quintero Ramírez Rodolfo. (1985). *Op. cit.* pág. 11-17.
120. Véase *Los fundamentos del Programa Nacional de maíz de alta tecnología*. PRONAMAT.

El CIESTAAM agradece al Dr. Miguel Angel Sámano Rentería la revisión y los valiosos comentarios al presente reporte.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, SOCIALES Y
TECNOLÓGICAS DE LA AGROINDUSTRIA Y LA AGRICULTURA MUNDIAL
(CIESTAAM)

DIRECTORIO DE LA UACH

Dr. Gerardo Gómez González
Rector Interino
Dr. Edgardo R. Escalante Rebolledo
Director General Académico
Ing. Nicolás Cerda Ruíz
Director de Administración
Dr. Bernardino Mata García
Director de Difusión Cultural
Ing. Raúl Reyes Bustos
Director de Patronato Universitario
Dra. Consuelo Lobato Calleros
Directora de Investigación
Dra. Rita Schwentesius Rindermann
Directora del CIESTAAM

FUNDADORES DEL CIESTAAM

Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz
Dr. Gerardo Gómez González
Dr. José Luis Calva Téllez
M.C. Emilio López Gámez
Dr. Horacio V. Santoyo Cortés
M.C. Juan de la Fuente Hernández

INFORMACIÓN Y VENTAS:

Universidad Autónoma Chapingo
Área de Publicaciones del CIESTAAM
Carretera México-Texcoco km. 38.5, C.P. 56230 Chapingo, Edo. de México
Teléfono: 01(595)952-15-00 ext. 5483, Fax: 01(595)952-16-13/955-21-74
E-mail: ciestaam@taurus1.chapingo.mx, <http://www.chapingo.mx/ciestaam/>

Sistema de pago para envíos foráneos

1. Devolver su orden de pedido indicando las publicaciones que desea adquirir.
2. Realizar depósito en cualquier sucursal de Banca Serfin, S.A. a la cuenta CIESTAAM-UACH 09095476096 Sucursal 75, Texcoco, por la cantidad total del monto de su compra, más el costo del envío.
3. Hacer llegar –vía fax–, copia de la ficha de depósito a la atención del Área de Distribución y Venta de Publicaciones del CIESTAAM.
4. A vuelta de correo, según el tipo de mensajería que elija, recibirá su pedido.

Consideraciones sobre el origen de la concepción agroecológica

Tendencias actuales

La edición a cargo de la C. R. Violeta Hernández Quintero del Área de Publicaciones del CIESTAAM, Tipografía de la C. Ma. de Fátima Rojas Rodríguez se utilizó el paquete "Word Perfect for Window".

Se Imprimieron 300 ejemplares. Chapingo, Méx., Septiembre de 1993

Segunda impresión: diciembre de 2002. Tiraje: 500 ejemplares
Área de Publicaciones del CIESTAAM a cargo de Gloria Villa H.

PUBLICACIONES DEL CIESTAAM

- LA AGROINDUSTRIA Y LA ORGANIZACION DE PRODUCTORES EN MEXICO
- PROBLEMÁTICA, TENDENCIA Y ALTERNATIVAS DE LA AGROINDUSTRIA MEXICANA
- MEMORIAS DEL PRIMER SEMINARIO NACIONAL SOBRE LA AGROINDUSTRIA EN MEXICO (III TOMOS)
- MEMORIAS DEL SEGUNDO SEMINARIO NACIONAL SOBRE LA AGROINDUSTRIA EN MEXICO (II TOMOS)
- LA PRODUCCION AGROPECUARIA EN LA COMARCA LAGUNERA. 1960-1990
- EL TRATADO TRILATERAL DE LIBRE COMERCIO Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA MEXICANA
- LA AGRICULTURA MEXICANA FRENTE AL TLC
- IMPLICACIONES DEL PROCESO TECNOLÓGICO EN LA AGRICULTURA EN PAISES EN DESARROLLO
- LOS QUESOS MEXICANOS
- ORGANIZACION Y PRODUCCION EN EL PLAN CHONTALPA

REPORTES DE INVESTIGACION

- 01 LA PORCICULTURA MEXICANA ANTE LA POSIBLE FIRMA DE UN TRATADO DE LIBRE COMERCIO CON EUA Y CANADA
- 02 EL CAFE EN LA PERSPECTIVA DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO
- 03 EL SISTEMA LECHE DE MEXICO EN EL MARCO DEL TRATADO TRILATERAL DE LIBRE COMERCIO
- 04 LA PRODUCCION DE ARROZ EN TABASCO
- 05 ASOCIACION EN PARTICIPACION EN EL CAMPO MEXICANO
- 06 LA PRODUCCION DE HORTALIZAS EN MEXICO Y EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO CON EUA Y CANADA
- 07 EL CONSUMO DE HORTALIZAS EN MEXICO
- 08 EL MERCADO DEL LIMON PERSE EN MEXICO
- 09 LA AGROINDUSTRIA CACAOTERA MEXICANA ANTE EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO
- 10 LA ORGANIZACION DE PRODUCTORES EN EL SUR DE SONORA
- 11 PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL NOPAL
- 12 LA AGROINDUSTRIA CAÑERA EN MEXICO FRENTE A LA APERTURA COMERCIAL
- 13 EL CAFE EN MEXICO. ANTECEDENTES, ESTADISTICAS Y SITUACION TECNICA
- 14 LAS NEGOCIACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO DE MEXICO EN EL TLC
- 15 LA ORGANIZACION DE PRODUCTORES MINIFUNDISTAS EN LA PRODUCCION DE HORTALIZAS EN EL ESTADO DE PUEBLA

PROXIMA APARICION

- EL CAFE CEREZA EN MEXICO. TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION
- LA AGROINDUSTRIA EN MEXICO
- MEMORIAS DEL TERCER FORO DE INVESTIGACION Y SERVICIO DEL ORIENTE DEL ESTADO DE MEXICO