



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



La Agroecología como una Alternativa para el Campo en México.

Tesis para obtener el grado de Licenciado en Economía.

Jesús Aguirre Chávez

Asesor:

Consuelo González Rodríguez

Universidad Nacional Autónoma de México

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

INTRODUCCIÓN y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS	10
OBJETIVO GENERAL.....	11
HIPÓTESIS	12
CAPITULO 1. EI PAPEL DE LA AGRICULTURA Y EL MODELO DE PRODUCCIÓN AGRICOLA Y SU IMPACTO EN LA NATURALEZA.	14
El papel de la agricultura en el desarrollo económico	14
La tecnología del modelo agrícola moderno y sus consecuencias medio ambientales.	24
CAPITULO 2. EI TERRITORIO NACIONAL Y LA SITUACIÓN DEL CAMPO EN MÉXICO.....	36
CAPITULO 3. AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO 1940-2010. Limitaciones tecnológicas y consecuencias ambientales.	54
La diversidad del territorio nacional y el fracaso de la agricultura: el caso del trópico.....	55
CAPITULO 4. AGROECOLOGÍA, UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA.70	
La tecnología y el modelo de desarrollo agrícola.....	70
Los principios de un nuevo modelo tecnológico.....	81
Agroecología y la sustentabilidad	84
Los elementos que componen el sistema de manejo.	98
Identificar los puntos críticos del sistema.	99

Selección de indicadores.	100
Integración de resultados.	104
Experiencias de la agroecología en México.	108
Conclusiones.	112
BIBLIOGRAFÍA.	116

INTRODUCCIÓN y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El quehacer científico no se haya de ningún modo desligado de las instituciones en que se desarrolla. Es por ello que sus aplicaciones no son neutrales y tienen alcances que conducen a la actividad humana en un sentido y una dirección. El sistema capitalista usa a la ciencia y a tecnología para dirigir hacia la uniformidad y la homogenización a los medios de producción. Lo hace también con las relaciones sociales de producción. Destruye sistemas de producción, los homologa y los hace parte de la dinámica de reproducción del capital. Esta uniformidad además conlleva la característica inherente del sistema capitalista de socavar de manera simultánea sus dos fuentes originarias de riqueza, la tierra y el ser humano.

La actividad agrícola no escapa a los propósitos homogeneizadores del sistema. Los insumos como la maquinaria, los agroquímicos, las semillas mejoradas, entre otros, forman parte de un modelo cuya finalidad es la de convertir a la agricultura en una actividad industrial. En la que se produzcan en masa bienes, con un ritmo de trabajo constante, un cálculo preciso de la utilización de los insumos y exento de cualquier variación cíclica así como de diferencias entre las unidades de producción. Sin embargo la agricultura descansa sobre una base natural que se opone de manera tajante a los designios del capital. La naturaleza es el reino de la diversidad, la multiplicidad de condiciones bióticas y abióticas. Está regida por ciclos y periodos estacionales que dan sustento a las condiciones que permiten la reproducción de la vida. La variedad de climas, así como sus múltiples combinaciones dan cuenta de este hecho. La orografía, la hidrología, la fauna, y el clima, hacen que se presenten de múltiples formas las condiciones de fertilidad, cantidad de lluvia, y temperatura, sobre las cuales se puede llevar a cabo la actividad agrícola. No es lo mismo desarrollar la agricultura en Francia o en los Estados Unidos, países que cuentan con extensas superficies con condiciones “óptimas” y relativamente homogéneas que permiten la aplicación del modelo de producción agrícola vigente, que en los países caracterizados por la diversidad. Este es el caso de México, en él que las condiciones para desarrollar la agricultura se hayan determinadas por un territorio que se caracteriza por su diversidad tanto de climas, como de especies, y de orografía.

El proceso de homogenización no solo comprende el ámbito de la producción. Abarca también las esferas culturales y sociales. El sistema capitalista en su proceso de creación del mercado arrasa con otros sistemas de producción. Al mismo tiempo destruye culturas y transforma sociedades en aras de una lógica de producción, consumo y reproducción de capital. De este modo las concepciones de la naturaleza y la relación de la

actividad económica con el medio ambiente quedan también cernidas por los límites de la lógica capitalista en detrimento de una, cuya perspectiva no sea la de depredar de manera voraz el medio ambiente. En ese sentido en México, uno de los lugares originarios de la actividad agrícola y rico en diversidad cultural, la expansión de la agricultura industrial o la modernización de la agricultura, implicó la destrucción de sistemas productivos basados en concepciones ajenas al sistema capitalista, y cuya lógica de utilización de la naturaleza está en muchos casos fincada en la preservación y no en su explotación indiscriminada. Así quedaron relegadas técnicas de explotación agrícolas centradas en una relación diferente con el medio ambiente, sepultando el proyecto de una explotación agrícola alternativa por la apabullante fuerza del sistema capitalista. La oposición que existe entre lo tradicional y lo moderno en el sector agrícola no es entonces más que una falsa dicotomía producto de un antagonismo que devela en el fondo una lógica sistémica alternativa. Lo tradicional que aparece para el sistema capitalista como atrasado no es más que la manifestación de un sistema productivo que escapa de la imperante hegemonía del sistema capitalista. Esto conduce en la mayoría de los casos a que tecnologías alternativas, cuyos principios desafían a los del sistema imperante, queden relegadas por este velo que va más allá de lo moderno y lo tradicional.

Las consecuencias de la expansión de este sistema desembocan por un lado en el empobrecimiento de los habitantes, y la exacerbación de la desigualdad. Por el otro, en la destrucción medio ambiental. La explotación no solo se hace a través de la escisión de los medios de producción del productor, sino también a través de la utilización y posesión de los medios de producción mismos. La misma utilización y dependencia creciente de insumos industriales constituyen el elemento central para la subsunción de los productores agrícolas al gran capital. Las grandes empresas agrícolas transnacionales subsumen a los productores a distancias de miles de kilómetros a través de la utilización de sus productos para el desarrollo de la actividad agrícola. Grandes empresas como Monsanto, o Cargill se convierten en los patrones, cuyo vínculo con la producción nacional es la utilización de sus insumos agrícolas. Además del creciente desplazamiento de productores agrícolas como consecuencia del aumento en la utilización de los insumos agrícolas, el camino de la dependencia, lleva consigo la pauperización progresiva de los agricultores y el sometimiento a la fluctuación de los precios internacionales de los alimentos y materias primas a voluntad del gran capital transnacional. Esto generó en nuestro país una estructura dual, por un lado un sector con características similares a las de los productores norteamericanos, mientras que por el otro lado existe un

sector "tradicional" relegado en cuanto a su incorporación al sistema capitalista se refiere. A esto sobrevino además que la agricultura se encadenó a la dominante masa urbana que dicta y dirige la producción agrícola así como la industria agroalimentaria nacional e internacional.

El medio ambiente es también afectado por este proceso de homogenización, y de una lógica que lo depreda sin consideración. Los componentes mismos de la agricultura industrial moderna son los elementos constitutivos de la degradación del medio ambiente. Elementos tecnológicos que están basados en un marco teórico en el cual, los recursos naturales, los ritmos de la naturaleza, así como sus propiedades y su diversidad territorial, no se hayan presentes. De este modo el proceder del modelo convencional es el de considerar el territorio como homogéneo y isotrópico. Lo que conduce a la concepción de los problemas agrícolas en términos de ajustes. Para desarrollar una agricultura moderna son necesarios una serie de cambios sobre el medio ambiente que permitan la implantación del modelo. El medio ambiente es el que se modifica, mientras que el modelo tecnológico agrícola permanece indemne. Esto ha conducido a una inminente crisis ambiental de proporciones globales. Inmensas áreas a lo largo del globo terráqueo han sido radicalmente modificadas y con consecuencias desastrosas para el medio ambiente aunado al fracaso de los proyectos agrícolas. Así lo atestiguan, para el caso de México, la degradación ambiental en el Bajío (García, 1988). Lo hacen también los casos de expansión de la frontera agrícola en el trópico, que además dan cuenta de la inadaptabilidad del sistema a la diversidad ambiental. Proyectos fracasados de implementación del paquete tecnológico que no es el adecuado para las condiciones de la realidad social y ambiental de nuestro país. Como muestra de estos últimos es el caso del proyecto Pujal Coy que llevó al agotamiento del 80 por ciento de las selvas de la Huasteca Potosina como consecuencia de la ampliación de zonas agrícolas¹.

La revisión crítica del modelo tecnológico en el campo Mexicano es imperativa. Así como conocer las implicaciones que tuvo el modelo tecnológico que fue además incapaz de afrontar la diversidad del territorio en su intento por expandir la frontera agrícola así como las implicaciones sociales y ambientales. De este modo se podrá explorar el marco teórico de una tecnología agrícola alternativa que permita afrontar las necesidades, del crecimiento de la frontera agrícola para producir una mayor cantidad de alimentos, y de una agricultura sustentable integralmente. Se podrá también comparar su productividad con el del modelo

convencional para así analizar sus puntos favorables y su viabilidad. Las alternativas se pueden englobar de manera muy sucinta en dos categorías. La primera de ellas busca dar continuidad al modelo agrícola vigente. Propone entre otras cosas seguir consumiendo los insumos necesarios para llevar a cabo la actividad agrícola aunque esto sea en detrimento del medio ambiente y a costa de una creciente dependencia de los bienes del exterior. En esta propuesta están las de los cultivos transgénicos que buscan dar continuidad a este proceso de subordinación de los campesinos a través del consumo creciente y cada vez de mayor dependiente por las grandes industrias agrícolas. Así, esta propuesta promete incrementar los rendimientos a fin de satisfacer las crecientes demandas del mercado nacional. Esto por otro lado conlleva a que el resto del campo, aquellos que no fueron beneficiados ni por los insumos ni por las tierras, sean conducidos a la pobreza y al abandono. Esto de manera simultánea a la degradación creciente del medio ambiente. Tal es el caso de los cultivos experimentales de maíz transgénico en los estados de Sinaloa. En el que las semillas transgénicas prometen incrementar los rendimientos por hectárea, dadas las limitaciones para expandir la frontera agrícola determinada por los alcances de un modelo tecnológico. En México este proceso de manera legal comenzó recientemente. En el mes de noviembre de 2009 la SEMARNAT otorgó 15 permisos para el cultivo experimental de Maíz transgénico². Todos estos elementos son signos de una transformación de un modelo tecnológico de la agricultura que se intenta renovar. No para cambiar de rumbo, sino para enmascarar y lograr revitalizar la manera de producir existente.

Por otro lado tenemos la propuesta de una tecnología agrícola que busca dar solución al problema de la diversidad del territorio nacional, comprometida con la preservación de los recursos naturales en el largo plazo. Una alternativa que ofrece un incentivo gradual para que los grandes productores nacionales cambien su modo de producir, y lo hará más en la medida en que se deteriore el medio ambiente. Asimismo permitirá el desarrollo de la agricultura en zonas marginadas incorporando a miles de campesinos a una agricultura sustentable. Esta alternativa permitirá expandir la frontera agrícola sin hacerlo a partir de la destrucción del medio natural. Desde esta perspectiva aparecen las alternativas de la agricultura orgánica y la agroecología. En otros países han comenzado a llevar a cabo una agricultura que pretende abandonar la dependencia de insumos industriales. En algunos como Francia los productores se han organizado para desarrollar una agricultura orgánica que no hace uso de agroquímicos

² LA JORNADA, Jueves 22 de octubre de 2009

ni maquinaria. Los canales de comercialización de estos productos orgánicos se hacen a través de la elaboración de canastas que contienen entre ocho a diez productos de origen regional que se ponen al alcance de los consumidores haciendo así ahorros en costos de transportes. Las ventas de estas canastas se hacen por anticipado, y cuyos precios son más altos que el de adquirir los productos en los supermercados pero que se diferencian en que garantizan su origen orgánico. El caso de la agroecología es un modelo tecnológico que si bien aparece en primera instancia como un intento por revalorizar el capital y dar un nuevo aire a la decreciente tasa de ganancia, se antepone por el otro lado al modelo de desarrollo productivo de la agricultura capitalista o industrial que tomo la forma en el siglo XX de la revolución verde y profundizo las contradicciones del sistema capitalista. Pero busca además a diferencia de la agricultura orgánica convencional, incorporar los conocimientos, tecnologías y sociedades de la diversidad cultural del país en la construcción de los sistemas agrícolas. Logrando así su aprovechamiento de manera conjunta al desarrollo de la ciencia e impregnándose de una concepción de la naturaleza que permita alcanzar una agricultura sustentable.

Dos elementos nos conducen a proponer la agroecología como una alternativa para el campo en México. En primer lugar se trata de un modelo tecnológico que busca hacer de la diversidad un componente esencial y no oponerse a él. La diversidad constituye un elemento central para este modelo, no se opone, sino que es la base de su construcción. Ante la diversidad del territorio esto aparece como una propuesta viable. Por otro lado porque este patrón tecnológico se opone al doble amenaza de la destrucción de la biodiversidad y la apropiación y monopolización de su riqueza en detrimento de los campesinos de los países en vías de desarrollo. La agroecología constituye un modelo tecnológico que permitirá expandir la frontera agrícola, en las zonas en las que dada su limitación intrínseca del modelo de agricultura industrial no puede llegar. Además se muestra que permite el llevar a cabo una agricultura que sea sustentable de manera integral. A través de un marco teórico que descansa en los avances tecnológicos y la incorporación de los saberes de los habitantes de cada una de las regiones en las que se implemente, se logra tener una visión más amplia de la problemática agrícola. Pero en el fondo de esta discusión se encuentra también un tema central, que tiene que ver con la visión de nuestro país. Pues el modelo de producción agrícola es fundamental para proveer de alimentos a los habitantes o convertirse en importadores de alimentos. El tema también es el de la seguridad alimentaria. Actualmente ha perdido la capacidad de ser autónomo en términos de producción alimentaria. Cuenta de esto lo dan los datos de la balanza comercial de productos agropecuarios. Estamos ante la sombra de la reaparición del

fantasma del colonialismo alimenticio. Es decir, el hecho de convertir las necesidades de la población en inmensas oportunidades de ganancia para negocios privados. Este nuevo colonialismo alimenticio³ consiste en el hecho de que amplias porciones de tierra fértiles queden en manos de grandes empresas agrícolas cuya finalidad es la de lograr hacer mayores beneficios. A esto se le suma el desmantelamiento de los sectores agrícolas locales, el empeoramiento de vida de los campesinos y con ello la absorción de los recursos disponibles por parte de consorcios agroindustriales y de los países desarrollados. Asimismo emergen de una manera muy cuestionable y difusa lo que se está llevando a cabo en las ciudades rurales sustentables desarrolladas en Chiapas en Nuevo Juan de Grijalba, cuya finalidad parece más bien la de concentrar a la población en esta “ciudad” y de este modo enajenar la tierra de estas comunidades para ponerlas a disposición de las grandes empresas transnacionales que la de buscar el desarrollo sustentable de la comunidades. Todos estos son factores que actúan sobre el incremento del desequilibrio de la distribución de producción mundial de alimentos y que potenciarán los escenarios de especulación y de su encarecimiento generalizado.

Todos estos elementos del actual modelo de producción para el campo en México hacen reflexionar sobre la necesidad de transformar el modelo que se ha seguido en los últimos años en el sector agrícola. Es urgente la reformulación de este sector, de modo que se pueda llevar a cabo un proyecto que permita dar viabilidad ecológica, o sustentable ecológicamente en largo plazo y que permita cerrar la brecha de la desigualdad social en nuestro país.

En este contexto aparece la Agroecología como una alternativa al modelo de agricultura dominante. Este concepto de agroecología engloba una serie de propuestas que dan pauta a una ruptura en el paradigma tecnológico de la agricultura actual. Pues rompe desde su base material los cimientos en los que ésta se funda. Innovaciones tecnológicas y biotecnológicas sobre las que está basada la agroecología, tales como las estrategias de manejo múltiple e integrado de ecosistemas, manejo de la biodiversidad, uso de recursos de propiedad común, así como mecanismos de organización y cooperación social, dan cuenta de sus capacidades. Aparece así como una alternativa viable que se adapta tanto a las circunstancias sociales como ambientales de nuestro país, además de presentarse como un mecanismo de reapropiación tecnológica, de creación y de innovación para la realidad

³ LA JORNADA, Domingo 29 de noviembre de 2009

nacional. Al contrario de la visión negativa de que el país es incapaz de satisfacer su demanda de productos agrícolas, esta propuesta ve en los pequeños productores la capacidad de contribuir al incremento de la producción agrícola. No busca en el corto plazo sugerir el abandono del sector moderno de la agricultura en donde ha sido exitoso, pero si busca mostrar cómo estas transformaciones tecnológicas permitirán tener una producción sustentable integralmente y motivar a su uso en un proceso paulatino de transformación.

La primera parte del trabajo busca mostrar como en el marco teórico de la economía agrícola, están presentes los elementos que hacen de la diversidad un elemento secundario para la aplicación del modelo agrícola. Lo que importa es la utilización creciente de insumos para incrementar la productividad. De esta misma manera se ve que en la teoría neoclásica, hasta hace poco años, la cuestión de las diferencias regionales y por ende sus características ambientales no formaban parte de los elementos que se debían de contemplar. Además el capítulo da cuenta de cómo del marco lógico de la economía agrícola se desprende la necesidad de hacer uso de seis elementos convencionales de agricultura moderna. De estos postulados teóricos de la economía, es que se vuelve necesaria la utilización de estos insumos deterioradores del medio ambiente. La segunda parte quiere establecer de manera concreta la diversidad del territorio nacional. Para ello se hace una revisión de las regiones del territorio nacional y se hace explícita su gran diversidad. Si bien el fracaso de la expansión de la frontera agrícola, haciendo uso de la tecnología convencional, solo se muestra para el caso del trópico, es importante comprender la amplia diversidad del territorio nacional para contextualizar y dimensionar el problema agrícola. Este fracaso de la expansión de la frontera agrícola se estudia en una tercera parte. Finalmente la cuarta parte busca exponer la agroecología y sus elementos como alternativa para el campo en México así como mostrar la evidencia empírica de sus casos de estudio.

INTERROGANTES DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

El tema de la agroecología proponía una serie de interrogantes que con este trabajo intente responder. Mis inquietudes, anteriormente planteadas, me llevaron a formular las siguientes interrogantes: ¿Cuáles fueron las consecuencias del modelo tecnológico agrícola en el territorio nacional, y cuales fueron estas una vez que se llegó a alcanzar la frontera agrícola? ¿Qué elementos aporta la agroecología para la transformación del campo, que elementos tecnológicos? ¿Sus estrategias son viables ante la realidad nacional? ¿Es sustentable ecológicamente? ¿Por qué la agroecología representa una alternativa para la diversidad del territorio nacional?

OBJETIVO GENERAL

Esta tesis busca estudiar la propuesta planteada por la agroecología como modelo tecnológico agrícola alternativo para la expansión de la frontera agrícola y para el deterioro del campo en México. El estudio se realiza en el contexto del deterioro ambiental y social producido por el modelo de desarrollo agrícola actual. El punto de partida es el modelo de desarrollo agrícola actual, entendido como, el cuerpo teórico en el que se define el papel que juega la agricultura en el desarrollo económico nacional a partir de la denominada revolución verde, y cuya manifestación más concreta son las políticas públicas implementadas como también en un modelo tecnológico para el sector agrícola. Como Modelo tecnológico agrícola se entiende el conjunto de elementos tecnológicos utilizados para promover el desarrollo agrícola, y que adquieren desde formas concretas como los insumos agrícolas, tales como maquinaria, pesticidas, así como también formas abstractas como la organización de la producción.

El deterioro ambiental se refiere a las consecuencias que ha tenido la aplicación del modelo tecnológico agrícola en nuestro país. A pesar de la poca información sobre el deterioro ambiental, existen varios estudios de caso que ilustran las consecuencias que ha tenido sobre el medio ambiente la producción agrícola actual (Leff, 1990). Además nos permiten hacer conclusiones sobre el hecho de la inadaptabilidad del modelo tecnológico ante la diversidad del territorio nacional. En lo que se refiere al deterioro social, es la situación de polarización y desigualdad en la que están inmersos los campesinos en México como resultado del modelo de desarrollo agrícola basado en una política que durante muchos años privilegió la sustitución de exportaciones, favoreciendo al sector industrial y que posteriormente favorecería al desarrollo de las grandes ciudades.

El deterioro ecológico y social nos remite al estudio del cuerpo teórico en el que está basado el desarrollo agrícola vigente. La teoría económica en la que está basado el desarrollo agrícola se enfoca en el estudio de las ventajas de la utilización de los insumos agrícolas de la revolución verde, así como la especialización y el monocultivo. Estas cuestiones nos conducen al tercer punto que es el estudio del modelo de tecnológico. Es esta la manifestación más concreta, se muestra como el modelo teórico propone un modelo tecnológico.

HIPÓTESIS

La agroecología es un modelo tecnológico agrícola alternativo para los productores mexicanos, pues ofrece un desarrollo tecnológico que permite afrontar la diversidad ambiental del territorio nacional, además de ser sustentable de manera integral y a largo plazo. Otra hipótesis que se busca demostrar a lo largo de este trabajo, es que la Revolución Verde y su modelo tecnológico no son capaces de seguir expandiendo la frontera agrícola.

Finalmente se propone la hipótesis de que la Tecnología de la Revolución Verde mina las condiciones que permiten su desarrollo, es decir los suelos, el agua, etc., lo cual hace insostenible la agricultura en el largo plazo.

La presente investigación enfrenta el reto de establecer de manera sistemática cuales son los elementos en el campo en México que hacen de la agroecología una alternativa para el campo y cómo la agroecología constituye una alternativa. En ese sentido, la tesis va a transitar con una visión interdisciplinaria que propone integrar el estudio histórico de la relación entre la agricultura y el medio ambiente, el desarrollo tecnológico y la sustentabilidad. Para ello se procedió a hacer una revisión de las principales limitantes del campo en México y cómo la agroecología contribuye a su solución. Son tres los elementos estudiados: en primer lugar, se procede al estudio del modelo tecnológico agrícola vigente. Posteriormente, como ya se mencionó en la hipótesis es el agotamiento ambiental y la inadaptabilidad de la tecnología a la diversidad del territorio nacional lo que constituye una limitante al modelo agrícola dominante. Se estudian las limitaciones de este modelo y sus consecuencias sobre el medio ambiente para posteriormente contrastarlo con las propuestas de la agroecología. Finalmente se expone la propuesta de la agroecología como una producción agrícola sustentable y un mecanismo de evaluación.

El trabajo se divide en cuatro capítulos. El primero ofrece una visión panorámica del marco teórico del desarrollo agrícola y del rol de la agricultura en la economía nacional. Además de que se analiza el modelo de desarrollo agrícola vigente y sus manifestaciones en la tecnología agrícola. El capítulo dos ofrece una revisión del campo en México. Se estudia el proceso de desarrollo del campo, así como sus consecuencias sociales y ambientales. En el tercero, se analiza cómo el modelo tecnológico agrícola vigente es incapaz de adaptarse a la

diversidad del territorio nacional y se muestran las consecuencias ambientales ocasionadas sobre este. El capítulo cuatro se dedica al estudio de la agroecología y se establece cómo la agroecología contribuye con un modelo tecnológico capaz de dar cabida a la diversidad del territorio nacional. En este capítulo se esbozan los planteamientos de la agroecología, su tecnología y su propuesta de sustentabilidad, para demostrar que la agroecología constituye un modelo tecnológico agrícola para el campo mexicano.

CAPITULO 1. EL PAPEL DE LA AGRICULTURA Y EL MODELO DE PRODUCCIÓN AGRICOLA Y SU IMPACTO EN LA NATURALEZA.

El papel de la agricultura en el desarrollo económico

El proceso de modernización agrícola tiene sus raíces en un marco teórico que busca dar cabida o encontrar un lugar a la agricultura dentro del proceso de desarrollo económico. Los patrones y elementos, tales como la tecnología utilizada y las políticas públicas para implementar el proceso de modernización agrícola, se basan en supuestos sustentados por el marco teórico de la economía agrícola y del desarrollo económico. Es importante entonces comprender este marco teórico. La agricultura desempeña, según cada una de las teorías del desarrollo, diferentes funciones que le atañen un rol dentro de la economía nacional y al mismo tiempo, que la circunscriben a un modelo tecnológico.

En el campo de la economía, la agricultura ya había sido estudiada por los fisiócratas, sin embargo, la economía agrícola es solo a partir de los años cincuenta que ha existido (Eicher, Staatz; 1984). En la década de los cincuenta el sector agrícola no era visto como un tema de importancia para los economistas del desarrollo. Este sector era poco conocido y no existían tampoco amplios trabajos en torno a él (Eicher, Staatz; 1984). El papel que desempeñaba la agricultura era el de transferir recursos hacia el resto de la economía. Era vista como una “caja negra” de la cual se podían sacar personas, alimentos para cubrir las necesidades de la población y quizás capital. En ese sentido versa el modelo de etapas de crecimiento expuesto por Alan Fisher y Colin Clark. En él se plantean tres etapas del desarrollo económico, las cuales son el resultado de un incremento en la productividad de los trabajadores y de los avances en la ciencia y la tecnología. En una primera instancia esta teoría postula que el sector más importante es la agricultura. A medida que el sector agrícola pasa a una segunda etapa, en la que experimenta un incremento en la productividad por trabajador, se transfieren recursos excedentes hacia otros sectores, lo que tiene como consecuencia que la industria crece más con respecto a la agricultura. La tercera de este proceso es cuando el sector de más rápido crecimiento es el sector servicios. Entonces el tránsito a través de estas etapas se consigue por medio de un proceso en el cual la productividad por trabajador en cualquier sector aumenta. Este proceso de crecimiento también se logra a través de la transferencia de trabajadores de un sector en donde su productividad es menor a aquellos en

los que su productividad sea mayor, y relaciona la transición de etapa en etapa a los avances en ciencia y tecnología. En ese sentido, el papel de la agricultura era el de ser una primera etapa que aportaba recursos para una sucesiva transformación de la economía. De esta misma manera Rostow (1963), planteó un modelo por etapas, las cuales deberían de atravesar todos los países para alcanzar el desarrollo. En una primera instancia un sector tradicional se transformaría en uno moderno con alta productividad y paulatinamente se transformaría en un sector en decadencia, y da paso a una subsecuente etapa. Esta transición se lleva a cabo debido a que los precios se reducen a medida que se desarrolla un sector y las elasticidades renta de la demanda finalmente reducen la demanda hundiendo las tasas de crecimiento. Así el desarrollo de la agricultura puede ser visto simplemente como una etapa a través de la cual los países tienen que atravesar para alcanzar su desarrollo y que, sin embargo, la participación del sector agrícola tiende a decaer y dar paso a que otros sectores se desarrollen, es de esta manera que la agricultura cumpliría su función como una mera fase de transición y durante este periodo se convertiría en aportadora de recursos para otro sector de la economía.

Para los años sesenta hay una fuerte influencia del artículo de Arthur Lewis (1954) titulado "Economic Development with Unlimited Supplies of Labour". En él se plantea un modelo de una economía en expansión simplificada en dos sectores. El primer sector se caracteriza por ser no capitalista y fundamentalmente dedicarse a la agricultura de subsistencia. El segundo sector, es el capitalista, en el cual se contrata trabajo y se vende una producción para obtener una ganancia. El modelo explica cómo se dan las transferencias entre estos dos sectores. Fundamentalmente la transferencia de fuerza de trabajo, o trabajadores del sector de subsistencia hacia el sector capitalista, el cual está en expansión debido a la reinversión de la ganancia. La lógica económica detrás de esta transferencia es que en el sector de subsistencia la productividad marginal de los trabajadores se aproxima a cero y que por lo tanto el valor añadido a la producción en el sector capitalista es mayor, de ahí que los salarios sean menores en el sector no capitalista que en el sector capitalista, lo que hace que los trabajadores se desplacen hacia el segundo sector. El proceso se logra porque se asume que en primera instancia hay un excedente de mano de obra en el sector agrícola tradicional. En este sector el valor adicionado por cada trabajador es menor al salario que podría obtener en otra actividad, es decir que su productividad marginal es inferior a los salarios. Teniendo esta situación en el sector agrícola si se les retirara a estos trabajadores su repercusión en la producción del sector sería nula, ya que estos trabajadores excedentes están siendo subempleados. El ejemplo más claro sería el de la producción familiar en la que la

productividad marginal de cada miembro de la familia es menor al salario. De este modo si uno de sus integrantes es absorbido en otro sector su productividad marginal se incrementaría. Este proceso de intercambio entre estos dos sectores continúa hasta que los ingresos en los dos sectores se igualan y el modelo de sector dual ya no es necesario y se llega al modelo neoclásico de un solo sector. En el planteamiento de Lewis el sector capitalista no es sinónimo de industria, puede ser minería, artesanías etc., sin embargo cuando el sector capitalista es igualado a la industria y el sector no capitalista es equiparado con la agricultura tradicional, el resultado es que se puede argumentar que un excedente de trabajo y de otros recursos debe de ser transferido de este sector hacia la industria y así promover el crecimiento económico.

A pesar de este artículo, la subestimación de la agricultura seguía estando presente entre los economistas fundamentalmente por dos razones. La primera de ellas es que conforme avanza el proceso de desarrollo económico la importancia de la agricultura en la economía se iba reduciendo. Esto debido a que la elasticidad ingreso de la demanda de los alimentos no procesados es menor a uno, lo que hace que la proporción que se destina al consumo de estos productos, conforme se incrementa el ingreso, tiende a decrecer. La segunda razón es que el incremento de la productividad en el sector agrícola, significa que una misma producción puede llevarse a cabo con menos trabajadores, lo que conllevaría a que estos trabajadores se desplazaran a otros sectores de la economía. Estas razones derivaban en que la importancia de la agricultura declinaba en el tiempo lo cual conllevaba a que solo se considerara en el corto plazo y que no fuera de mucha importancia.

Otros dos enfoques actuaron en contra de la agricultura. En primer lugar las teorías propuestas por el enfoque de la CEPAL en el cual hubo un desarrollo aunque independiente que llegó a conclusiones similares. Las formulaciones de Prebisch y de Hans Singer en las cuales dicen que existe una tendencia secular de los términos del intercambio a volverse en contra de los países exportadores de materias primarias e importadores de manufacturas. Esto conducía a que se argumentara en contra de la producción de materias primas y dentro de ellas, de los productos agrícolas, y que se promoviera en su lugar la industrialización. En segundo lugar está la influencia que tuvo la obra de Albert Hirschman en los economistas y en las teorías de desarrollo. En su obra, este autor plantea el concepto de encadenamientos hacia atrás, en el que proponía que entre industrias se llevaban a cabo relaciones a través de los insumos y productos finales de una cadena de industrias. Es a partir de estas relaciones que la inversión mejora en un sector de la industria. Entonces para este autor, la inversión pública se debe de dar a actividades en las cuales los encadenamientos hacia atrás fueran los más

grandes. Hirschman afirmaba que en cuanto a las posibilidades de crear encadenamientos hacia atrás, se podía observar que en el sector manufacturero eran mucho mayores que en el sector agrícola. De ahí que se desprendiera la conclusión de que la inversión en la industria generara más rápido los encadenamientos hacia atrás que conducen a un crecimiento mucho más acelerado que si la inversión se realizaba en el sector agrícola.

Estas visiones en las que se privilegiaba la industria sobre la agricultura fueron pronto rebatidas a principios de los años sesenta por autores como Jorgenson y Ranis y Fei (1961). Ellos proponían que era necesaria la inversión en la agricultura para evitar caer en una trampa de un equilibrio (low level equilibrium trap). Esto es que en una etapa temprana de desarrollo, la escasez de alimento pudiera provocar que la oferta de trabajo en el sector no agrícola se volviera menor que infinitamente elástica. De este argumento los autores proponen que el rol que tiene la agricultura en la economía no es pasivo y que puede ser congregado en cinco contribuciones principalmente y que por lo tanto, sea necesaria la inversión en este sector. Las contribuciones estructurales al desarrollo de la economía son: proveer de trabajadores, capital, divisas extranjeras, y alimentos a un creciente sector industrial, así como la creación de un mercado para los bienes industriales producidos internamente.

En este mismo periodo los esfuerzos de desarrollo agrícola y de los programas de desarrollo económico pusieron un gran énfasis en la transferencia directa de tecnología agrícola de los países con altos ingresos hacia los países en vías de desarrollo. Esto se daría a través de llamados programas de desarrollo comunitario. Se difundió el modelo Norteamericano de producción agrícola. El fundamento teórico de este modelo tiene sus orígenes en lo que se ha denominado el modelo de difusión de desarrollo agrícola por Vernon y Ruttan (1984). Este modelo asume que los agricultores de los países menos desarrollados pueden incrementar su productividad al asignar eficientemente sus recursos y sobre todo, al adoptar las prácticas y tecnologías agrícolas de los países industrializados.

El modelo de transferencia, sin embargo, fracasó en muchos casos, lo que condujo a que se analizara la incapacidad de los proyectos de desarrollo comunitario para resolver los problemas de producción de alimentos y se reformulara la teoría. Los argumentos que dirigieron esta reformulación de la teoría fueron dos principalmente: En primer lugar diversos autores respondieron diciendo que en muchos de los países había barreras estructurales que impidieron llevar a cabo los procesos de transferencia. Autores como Holdcroft señaló que estas barreras se presentaban de distintas maneras: concentración del poder político,

propiedad de la tierra, interferencia en los precios del mercado, etc. De modo que se proponía una serie de reformas institucionales que permitieran cumplir los prerequisites necesarios para llevar a cabo la expansión del desarrollo agrícola y de las comunidades. El otro elemento que condujo a la reevaluación del modelo de transferencia tecnológica fueron los trabajos de autores como Jones (1960) entre otros, que afirmaban que era falso el argumento en el que se decía que los agricultores tradicionales ponían una barrera cultural que les impedía adaptarse a las nuevas tecnologías. Reafirmando así la idea de que el cambio tecnológico es central en el desarrollo agrícola.

Esta última idea sería reforzada por un libro que tendría una gran influencia en el desarrollo agrícola. El libro de T.W Schultz llamado "Transforming Traditional Agriculture" como lo dice Ruttan sería iconoclasta en su época (Ruttan, 1984). En él se argumentaba que en los países de bajos ingresos per cápita, los agentes realizaban una asignación eficiente de los recursos escasos, incluso en la agricultura tradicional, lo que conducía al autor a decir que la pobreza rural en estos países, era fundamentalmente causada, tanto por la falta de paquetes tecnológicos rentables para los agricultores del Tercer Mundo, como por la falta de inversión en capital humano necesario para adecuarse a las tecnologías agrícolas en constante cambio. Por lo tanto, este argumento era fundamental para cambiar la visión de una agricultura basada en la extensión y buscaba redirigir las acciones en la agricultura hacia la inversión en investigación y capital humano. En la época en la que se publicó este libro, ya se manifestaba de manera concreta de esta teoría, pues se estaban llevando a cabo en países como México o Filipinas investigaciones muy importantes en materia agrícola.

Producto de la investigación en esta materia, llevada a cabo en importantes instituciones, fueron las semillas y las variedades mejoradas. Estos adelantos repercutieron tanto en la teoría como en la práctica del desarrollo rural. Los resultados que estas semillas tuvieron en los campos, permitieron a autores como Johnston y Mellor (1984) afirmar que era posible alcanzar dos funciones centrales de la agricultura al mismo tiempo: por un lado, permitió que creciera la oferta de mano de obra para el sector industrial y que, al mismo tiempo, se tuviera un incremento en la cantidad de producto. Esta transformación es lo que marcaría el comienzo de la revolución verde. Lo que después se vería acompañando del uso de fertilizantes y de maquinaria agrícola, potenciando así la efectividad de estos insumos agrícolas.

Esta revolución sería ampliamente criticada por las consecuencias de sus innovaciones tecnológicas que transformarían radicalmente la producción agrícola. Se alcanzan altas tasas de producción y se deja mano de obra libre para que sea ocupada por el sector industrial. Sin embargo, su contraparte como muchos autores lo hicieron notar (Griffin 1974), era que estas tecnologías beneficiaban principalmente a los terratenientes y a aquellos agricultores que se encontraban en áreas privilegiadas ecológicamente. Así mismo otros autores como Lester Brown (1970) argumentaron que las consecuencias de la revolución verde fueron sobrevaloradas y que no tuvieron los impactos deseados en muchas áreas del mundo. Sin embargo, lo que es importante señalar es que una de las lecciones más importantes de la década de los cincuenta y de los sesenta es que la tecnología ocupa un lugar central en la teoría y en la práctica del desarrollo agrícola.

Para los años setentas habría un incremento en la investigación microeconómica lo que llevaría a tener nuevos acercamientos de los problemas agrícolas. Una de las principales aportaciones de esa década es el modelo de innovación tecnológica propuesto por Hayami y Ruttan. Ellos afirmaban que existen múltiples caminos tecnológicos que los países subdesarrollados pueden seguir para alcanzar el crecimiento agrícola. A través de la utilización de diferentes combinaciones de factores y de los cambios de los precios relativos de éstos, se traza un eje en torno al cual se orienta el desarrollo tecnológico. Asimismo este proceso sirve como una guía para la creación de instituciones sociales que permitan orientar la actividad agrícola hacia el crecimiento de la producción. Otro de los aportes durante ese periodo es el que hacen Mellor, Johnston y Kilby. Se les conoce como aquellos que tratan de relaciones intersectoriales. La razón de esto, es que los autores se concentran en los enlaces que se pueden desencadenar a partir del sector agrícola. Mellor, por ejemplo, insiste fundamentalmente en la capacidad que tiene la utilización de variedades mejoradas para enlazarse con otros sectores para así promover el crecimiento. A través de una mayor producción de alimentos se incrementarían las ganancias de los productores, y además, se crearían oportunidades de empleo en sectores diferentes al agrícola, tal como el industrial pero ligado a la agricultura como la industria agroalimentaria, ya que permitirían que el trabajo agrícola se desocupara y se desplazara. Por otro lado, Johnston y Kilby analizaron las interrelaciones entre el desarrollo agrícola y la expansión del sector manufacturero y otros sectores no agrícolas. Ellos analizaron el flujo de mano de obra y la composición del flujo de mercancías entre sectores. De ahí llegaron a la conclusión de que era mucho más efectiva para el crecimiento económico una producción agrícola basada en una amplia base de productores,

por lo que ellos eran partidarios de que el desarrollo agrícola se diera a través de una gran masa de pequeños agricultores, en lugar de en una estructura bi-modal. Además, estos autores señalan la importancia de la tecnología en la producción agrícola como uno de los factores fundamentales en la transformación estructural de los países con bajos ingresos. Sugieren así aprovechar la existencia de un gran acervo de innovaciones técnicas probadas en los países más desarrollados ya que todo este capital acumulado en esos países es transferible, lo cual evitaría a los países menos desarrollados los costos de la adquisición de este conocimiento. Durante este periodo apareció por otro lado el problema del desempleo urbano, lo cual conduciría a transformaciones también desde el campo de la teoría. Este es el caso de los estudios que se realizaron desde la perspectiva de la migración rural hacia las zonas urbanas, tal es el caso de Michel Todaro y de Harris. Ellos argumentaban que se deberían de llevar a cabo amplios programas de desarrollo rural para que, de esta manera, se redujera el desempleo urbano y al mismo tiempo disminuir los incentivos de migrar hacia las ciudades.

Actualmente, en los libros de texto de economía agrícola se presentan, de manera desglosada, las diversas aportaciones para la comprensión del proceso de transformación agrícola. No se da como un proceso de evolución lineal y se presentan de manera analítica las diferentes teorías y propuestas. Con la somera revisión que hemos hecho de las principales teorías, podemos concluir que, esencialmente, el papel de la agricultura en el desarrollo económico puede ser descrito como un mecanismo de transferencia de recursos del sector agrícola al resto de los sectores de la economía. En los países de bajos ingresos en donde es predominante el sector agrícola, la mayor parte de la fuerza de trabajo y de los recursos de la tierra son utilizados por este sector. La agricultura tiene a su disposición inicialmente la mayor parte de la población, ingreso y capital, es por esto que el capital adicional necesario para echar a andar el resto de los sectores debe de provenir de este sector. Estos países, se ven en la necesidad de movilizar e incrementar la eficiencia de la gran cantidad de recursos que ya se dedican a la agricultura. De este modo, al hacer más eficaces los procesos de producción en la agricultura, se permitirá que los recursos sean transferidos a otros sectores de la economía. El papel de la agricultura es el de encargada de proporcionar de manera creciente, un aprovisionamiento de alimentos y al mismo tiempo, debe también contribuir a satisfacer las necesidades de capital y de fuerza de trabajo de los otros sectores de la economía. Para poder cumplir con este papel dentro del desarrollo económico, es necesario que el sector agrícola tenga un incremento muy acelerado de la productividad física de la fuerza de trabajo y otros

factores productivos. Estos incrementos en la productividad de la fuerza de trabajo se derivan directamente de la maquinaria que ahorra trabajo e indirectamente de las innovaciones que incrementan el rendimiento por hectárea. Estas innovaciones fueron durante la revolución verde el uso de fertilizantes inorgánicos, las variedades de semilla mejorada, el riego y el monocultivo.

Sin embargo, para que exista crecimiento económico, es necesario que el incremento de la eficiencia y de la productividad del sector agrícola vaya acompañado de una expansión acelerada del sector no agrícola. Si bien en nuestro país el incremento de la producción y de la productividad agrícola contribuyó al crecimiento del producto interno bruto, la discusión sobre cuáles fueron sus efectos sobre el desarrollo económico o cómo se transfirieron estos recursos a otros sectores, escapa a los alcances de este trabajo. De lo que nos ocuparemos en este trabajo es de cómo la búsqueda de esta productividad y eficiencia del sector agrícola según un determinado modelo de desarrollo implica la utilización de determinados insumos que no son sustentables ni ambientalmente, ni económicamente, ni en términos sociales.

El mecanismo de transición de lo que se conoce como una agricultura “tradicional” a una “moderna” es conocido como el proceso de modernización del campo. La agricultura tradicional la podemos definir como aquella en la cual los agricultores locales han sabido adaptarse a sus condiciones naturales, a lo largo de muchas generaciones y cuyas características son las siguientes: Las unidades productivas son pequeñas, es decir, el terreno comprendido es pequeño; el equipo de capital se limita a herramientas simples movidas por hombres o animales; el trabajo se realiza en forma secuencial, sin división del trabajo en los bienes individuales, esta ausencia de especialización significa dificultades para la introducción de métodos de manufactura modernos; los precisos requerimientos estacionales rigen los ciclos del trabajo; el crecimiento orgánico provee una pobre estandarización del producto, lo cual hace muy variables las especificaciones y la calidad del producto; los insumos de materia prima y de mano de obra son variables; los riesgos son muy altos dado que no hay seguro contra la pérdida de la cosecha; y los mercados son muy pequeños. Por otro lado, está la agricultura “moderna” basada en la utilización de insumos agrícolas y métodos de producción que incorporan maquinaria, fertilizantes, pesticidas, y grandes extensiones planas.

Para la agricultura moderna, los progresos logrados en la tecnología aplicada constituyen un factor determinante del aumento de la productividad. Esta tecnología, según afirman determinados autores, es más compleja, ya que refina el proceso productivo en un

número mayor de operaciones especializadas, además, aumenta la escala de las unidades de producción individuales, que ahora emplean un acervo de capital mayor y más capital por empleado. Los autores como (Johnston, Kilby; 1989) dicen que dado que el costo es sólo el recíproco de la productividad, una tecnología superior significa que el costo unitario de la producción baja; en general, bajan tanto el costo de los servicios del capital, como el costo unitario de la mano de obra.

Este proceso de modernización del campo tiene como objetivo llevar a cabo cinco contribuciones principales para la economía nacional: (éstas pueden variar dependiendo del grado de “desarrollo” en el que se encuentren las economías).

La primera de estas contribuciones se refiere a la producción de alimentos. En las primeras etapas del desarrollo de las economías la provisión de alimentos tiene un rol fundamental en los salarios y por lo tanto en las ganancias. Una producción incapaz de satisfacer las demandas de alimentos producirá que los precios de éstos se eleven, esto puede ser a su vez un elemento de inflación en países de baja renta, donde la mayor parte de su ingreso se destina al consumo de alimentos. En etapas posteriores del proceso de desarrollo económico, los precios de los alimentos bajan como resultado de que se destina una proporción cada vez menor de los ingresos en la medida en la que éste crece, sin embargo, es importante señalar que la producción de alimentos es una contribución importante para el desarrollo económico.

En segundo lugar, la agricultura en el proceso de desarrollo también tiene el rol de ser proveedora de mano de obra. Como ya lo hemos mencionado anteriormente, en el modelo dual de excedente de mano de obra de Lewis. La mano de obra que se concentra en los países de baja renta, lo hace fundamentalmente en el sector agrícola y es transferida hacia el sector industrial en la medida en la que aumenta la productividad agraria.

La tercera contribución es la de aportación de recursos para la formación de capital. Como en las primeras etapas del desarrollo se dice que el sector dominante es la agricultura, el capital vendrá de este sector. Sin embargo, es necesaria una serie de mecanismos para transferir los recursos hacia el resto de los sectores. Este proceso se lleva a cabo a través de impuestos, descensos de los precios agrarios, la formación directa de capital dentro del sector agrario, y la inversión directa de los agricultores en el sector industrial. Así al gravar una producción

agrícola en crecimiento se puede lograr una transferencia de recursos hacia otros sectores. También se puede llevar a cabo una reducción de los precios de los productos agrícolas y así reducir el aumento de los salarios y con ello la inflación en los países de bajos ingresos, sin embargo, esto solo puede ser posible si los descensos de los precios están sustentados en una reducción de los costes de producción como resultado de los cambios tecnológicos en la agricultura. Por otra parte, la formación directa de capital dentro de la industria se lleva a cabo a través de la formación de infraestructuras locales y de la creación de mecanismos entre la agricultura y el mercado de materia primas de la industria agroalimentaria. Y por último, la inversión directa de los agricultores en el sector industrial se refiere a que al incrementarse la producción agrícola y aumentar los ingresos rurales, se incrementa el ahorro rural y a través de una serie de políticas, se puede promover la transferencia a otros sectores.

La función de proveer divisas es un tanto ambigua, pues por un lado la exportación de alimentos y materia primas puede ser una fuente muy importante de divisas al también aprovechar las ventajas relativas. Pero por otra parte, esto puede ser criticado como lo hizo Prebish, pues constituye un freno al desarrollo nacional, además de que se está sujeto a fluctuaciones de los mercados internacionales.

Por otro lado, el desarrollo de la agricultura cumple otro papel muy importante. Es la fuente y la creadora de un mercado nacional. Al aumentar los ingresos del sector agrícola, se crea una gran demanda de mercado. Durante el proceso de desarrollo nacional, el sector industrial naciente se encuentra en un proceso de expansión, la agricultura provee de una demanda de bienes de consumo y de materias primas para este sector. Crea un gran mercado que permite a la industria hacer una producción industrial que aproveche las economías a escala. De modo que el desarrollo agrario ofrece el potencial necesario para el crecimiento de una demanda interna de bienes y de servicios y por ende, del desarrollo de la industria nacional.

Esta última función que no por haberla dejado al último, es la menos importante, se refiere al bienestar rural. El desarrollo agrícola y el incremento de la producción deben tener un impacto directo en el bienestar de los habitantes rurales. El incremento de la productividad y de la producción se debe ver reflejado por el aumento del consumo familiar y por el incremento de los ingresos generados por la venta de productos.

La tecnología del modelo agrícola moderno y sus consecuencias medio ambientales.

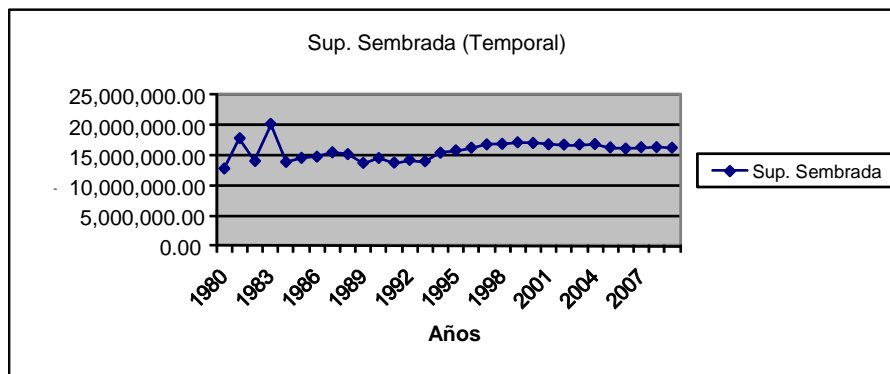
La teoría económica se materializó en elementos concretos que definen la acción de la agricultura, es decir, el cuerpo teórico del cual se parte, influye la utilización de elementos tecnológicos, así como la elaboración de las políticas para alcanzar los postulados de la teoría económica. La inversión necesaria en equipo de capital para incrementar la producción, así como el rendimiento por hectárea y la utilización de insumos modernos para incrementar la productividad definen el modelo agrícola sobre el territorio nacional. La agricultura en nuestro país sigue un modelo de modernización agrícola, que implica la utilización de un modelo tecnológico particular. Así, definiremos como modelo de Modernización agrícola al proceso de aplicación de un modelo tecnológico en nuestro país que se hizo en base a mecanización, uso de fertilizantes y pesticidas, sistemas de riego, etc. un arsenal tecnológico diseñado específicamente para una serie de circunstancias particulares (clima, relieve, etc., de los países donde se desarrolló el modelo tecnológico), así como una organización basada en políticas económicas y regionales sobre el territorio nacional. A continuación nos proponemos describir los elementos principales que componen el paradigma tecnológico de este modelo de producción agrícola moderno que tiene sus bases en el marco teórico de la economía agrícola. De esta manera podremos comprender sus consecuencias en la agricultura nacional.

El modelo de producción de la agricultura moderna o convencional, que se refiere a aquel que se utiliza a partir de la revolución verde, plantea la necesidad de la transformación de la agricultura tradicional en una agricultura moderna. Este tipo de agricultura necesita que incremente la productividad mediante el uso de fertilizantes, la introducción de grandes áreas de cultivo, la utilización de maquinaria. Desde el punto de vista de algunos autores, este modelo de agricultura fue muy exitoso en el último cuarto del siglo XX. El incremento de la producción se explica por dos factores fundamentalmente, según Glissman (2002): El primero de ellos fue el incremento de la superficie agraria y en segundo, el incremento de la productividad por hectárea. En la tabla 1 podemos observar la tasa media de crecimiento de la superficie cosechada y como su mayor crecimiento coincide con el periodo de auge de la agricultura en nuestro país. Por otro lado, la superficie sembrada desde 1980, como muestra la Fig1.1 ha permanecido casi sin cambios.

Crecimiento de la Superficie Cosechada en México (principales cultivos)	
Unidades: Hectáreas	
Periodo	Tasa media de crecimiento
2000-2006	-0.22
1994-2000	-1.45
1988-1994	1.50
1982-1988	3.11
1976-1982	-0.74
1970-1976	-1.28
1964-1970	0.70
1958-1964	3.82
1952-1958	7.48
1946-1952	4.61
1940-1946	1.82

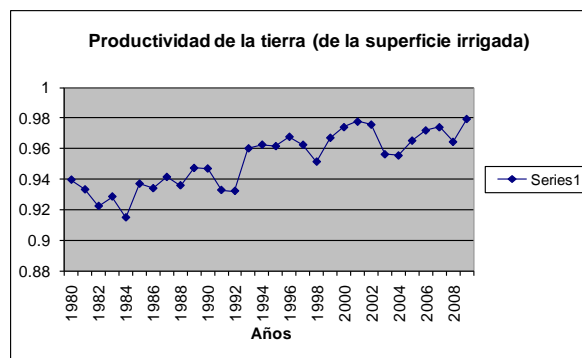
Fuente: CEPAL , cepal stat.

Tabla 1



Fuente: SAGARPA, SIAP

Fig.1 1



Fuente: SAGARPA, SIAP

Fig.1 2

El conjunto de elementos que permitieron el incremento de la productividad son los avances científicos e innovaciones tecnológicas. De ahí que se incremente la productividad de la superficie irrigada. Si bien la tecnología permitió incrementar la productividad de manera espectacular, representa, al mismo tiempo, el agotamiento de la base misma de la productividad, pues minan las condiciones mismas de la naturaleza que permiten el llevar a cabo una actividad agrícola. Por otro lado en la figura 1.1 podemos observar cómo ha permanecido casi constante la superficie de temporal en los últimos veinte años. La frontera agrícola pareciera estar cerrada, aunque también obedece a las limitaciones que impone la diversidad del territorio nacional al modelo tecnológico. Así mismo podemos constatar en la tabla 1, que el crecimiento de la superficie agrícola, factor esencial del crecimiento agrícola permanece casi sin cambios desde 1970.

La agricultura convencional o moderna se basa en dos objetivos fundamentales: la maximización de la producción y la maximización del beneficio y en la mira de alcanzar estos dos objetivos se han desarrollado un conjunto de técnicas que no han contemplado las consecuencias en el largo plazo. En suma, como sucede con la mayoría de la producción actualmente, no fueron contemplados todos los costos del proceso. A la larga, esto tendría como consecuencia una serie de externalidades negativas que alteran la dinámica del ecosistema. Podemos ubicar fundamentalmente seis puntos nodales en la producción agrícola que constituyen la columna vertebral de este sistema: 1) el arado intensivo, 2) el monocultivo, 3) el control químico de las plagas, 4) la aplicación de fertilizantes, 5) la irrigación, y 6) la manipulación genética. Este conjunto tecnológico forma parte, al mismo tiempo, de una lógica de producción. La actividad agrícola es concebida como una actividad industrial en la que se busca maximizar la producción con el uso de los insumos apropiados, e incrementar la productividad y el control de los ecosistemas tan rígidamente como sea posible.

La primera de estas prácticas de la agricultura convencional es el cultivo intensivo. Esta práctica consiste en que el espacio agrícola sea usado completa e intensivamente de manera regular. Este uso intensivo se hace a través del arado y la distribución de la tierra con la formación de surcos. La finalidad de hacer de esta manera el uso del suelo es para permitir que se encuentre en mejores condiciones, además de que su estructura no sea rígida y permita un mejor drenaje del agua, que las raíces crezcan más rápido, que tenga una mejor ventilación el cultivo y que sea relativamente fácil plantar las semillas. Así mismo, se logra facilitar la aplicación de fertilizantes y la recolección de los residuos de la cosecha. Esto último, por irónico que parezca, tiende a degradar la calidad del suelo. En primer lugar porque al recoger

los residuos de la cosecha para hacer un uso más intensivo de la superficie agrícola, se quitan elementos fundamentales que aportan nutrientes a la tierra a través del proceso de descomposición de estos residuos. Esta pérdida de materia orgánica reduce la fertilidad del suelo. Otro punto importante es que las propiedades de la tierra son alteradas por el frecuente paso de la maquinaria, lo cual compacta la tierra. Asimismo esta práctica intensifica las tasas de erosión del suelo por agua y por el viento. En suma, se puede decir, que al utilizar más rápido la tierra e interrumpir el proceso natural de reposición de sus cualidades, se dañan sus condiciones de fertilidad y por lo tanto, el proceso de producción de alimentos.

El monocultivo es el segundo de los elementos centrales de este modelo de producción. En este último siglo la agricultura se ha movido lentamente hacia la especialización. La agricultura en otras épocas significó hacer un manejo integrado del cultivo de una multiplicidad de plantas y de un manejo integrado de animales. En la agricultura, la especialización de cultivos significa monocultivos, es decir, dejar el crecimiento de un solo cultivo en un campo, en la mayoría de los casos, en una escala extensiva. Las razones que explican el uso del monocultivo son: permite un uso más eficiente de la maquinaria agrícola, facilita la siembra, el control de plagas, y la cosecha y, crea economías a escala en cuanto a la compra de fertilizantes, semillas, y pesticidas.

Otro punto nodal de este modelo de producción agrícola es el del uso de los pesticidas. Según Gliessman, como ya lo hemos mencionado más arriba, el incremento espectacular en las cosechas en la segunda mitad del siglo veinte se debe en gran medida a una expansión e incremento del uso de innovaciones que incrementan la productividad (Gliessman, 2007), uno de estos elementos, cuya importancia cabe destacar, es el uso de pesticidas químicos sintéticos. Este insumo se ha vendido de una manera muy eficaz a los campesinos, que han sido sometidos a una campaña de información en la que se muestra a los pesticidas, como la solución para acabar de una sola vez, con todos los organismos que atacan los cultivos y que amenazan con comerse la producción de los agricultores y, por lo tanto, acabar con sus ganancias. Sin embargo, este argumento se ha probado como falso, los pesticidas pueden reducir dramáticamente la población de las plagas en el corto plazo, pero, al mismo tiempo, los pesticidas acaban con los predadores de estas plagas, lo que a largo plazo conduce a que las poblaciones de plagas reaparezcan e incluso en una magnitud mayor, o con mayor intensidad que antes de la utilización del pesticida. Esto provoca que el agricultor se vea en la necesidad de utilizar una cantidad creciente de pesticidas para eliminar las plagas. El agricultor se vuelve dependiente del uso de estos productos tóxicos, no sólo para la especie

que se está combatiendo, sino para toda la biodiversidad del suelo, e incluso para el ser humano. Esto se debe al fenómeno de que el aumento del pesticida provoca resistencia en las poblaciones de plagas. El uso de pesticidas conlleva a que una población que está constantemente expuesta a él, también esté sujeta a una intensa selección natural y que, por lo tanto, las generaciones siguientes se vuelvan resistente a la aplicación.

Por contradictorio que perezca, dado que el consumo de pesticidas ha aumentado, el problema de la dependencia de los pesticidas es ampliamente reconocido. En un estudio citado por Gliessman de Kimbrell, se muestra que el nivel de uso de pesticidas aplicados a los cultivos cada año es como mínimo dos veces mayor que el nivel que denunciara Rachel Carson en *Silent Spring* en 1962. Según otros estudios elaborados, se muestra que a pesar de que se ha incrementado el uso de pesticidas, las pérdidas causadas por plagas han permanecido constantes (Pimentel 2005). Además de los efectos negativos que tienen los pesticidas por el hecho de producir un nivel de dependencia cada vez mayor, se suma también el hecho de los efectos nocivos que tiene sobre la salud humana. Los pesticidas, cuando son aplicados sobre los campos son fácilmente llevados hacia las aguas superficiales e incluso penetran fácilmente hacia las aguas subterráneas, de esta manera contaminan el agua y entran a la cadena alimenticia, afectando también a las poblaciones animales en todos los niveles durante muchas décadas.

Complementado el punto de un uso intensivo de la tierra, los fertilizantes van de la mano del uso de los pesticidas y son el cuarto de los puntos fundamentales de la agricultura moderna, que han dado cabida a mantener e incrementar la productividad de los campos. Los fertilizantes son producidos en grandes cantidades y a un costo relativamente bajo, haciendo uso de energías fósiles y de depósitos minerales; su aplicación es fácil y uniforme sobre la superficie agrícola gracias a la forma de organización en monocultivos. De esta manera, se dota ampliamente a la tierra de los elementos esenciales para la nutrición de las plantas. Estos insumos satisfacen las necesidades de las plantas en el corto plazo, dotan de las condiciones adecuadas para su crecimiento, sin embargo, no se toman en cuenta los efectos adversos que éstos tienen sobre el medio ambiente y las consecuencias negativas en el largo plazo que su uso ocasiona. Los fertilizantes sintéticos son fácilmente desplazados del suelo. En los sistemas irrigados por ejemplo, la misma irrigación hace que los fertilizantes sean removidos de los cultivos y conducidos mediante el agua hacia ríos en donde causan problemas como la eutrofización, esto es, el crecimiento excesivo de un alga en los ríos, alterando el ecosistema de éstos. Asimismo, el fertilizante puede penetrar en los mantos acuíferos contaminando así el

agua para el consumo humano y causando daños a la salud de las comunidades afectadas. Y sobre todo, un factor del que pocas veces se hace caso, es el incremento y dependencia de insumos externos. En el caso de los fertilizantes, el petróleo, su principal insumo cuyos precios varían y sobre los que no se tiene ningún control.

En nuestro país, la irrigación, el quinto punto, constituyó un elemento central dentro del proceso de “modernización” del campo. La irrigación consiste fundamentalmente en el adecuado abastecimiento de agua para permitir el crecimiento de los cultivos. Según datos presentados, el uso del agua de los mantos acuíferos, así como de las reservas de agua, y el desvío de ríos ha sido fundamental para incrementar el promedio de la cosecha y el total de tierra arable (Gliessman, 2007). Asimismo en estudios realizados por la FAO, se muestra que el 18% de la tierra de cultivo en el planeta es tierra irrigada y sobre ésta se produce el 40% de la comida (Serageldin, 1995; FAO, 2002).

La demanda de agua de todos los sectores de la sociedad se ha incrementado en lo que es la última mitad del siglo XX, sin embargo, el sector que encabeza la demanda de agua es el agrícola. La agricultura demanda más del 70% del agua, y esto se cumple tanto para nuestro país como para el resto del mundo.

Estimaciones del uso de agua a nivel mundial (km3)		
Agricultural	2377	82.56
Industrial	146	5.07
Urbano	81	2.81
Reservas	275	9.55
Total	2879	100.00
Fuente: Crops and drops, FAO, 2000		

Tabla 2

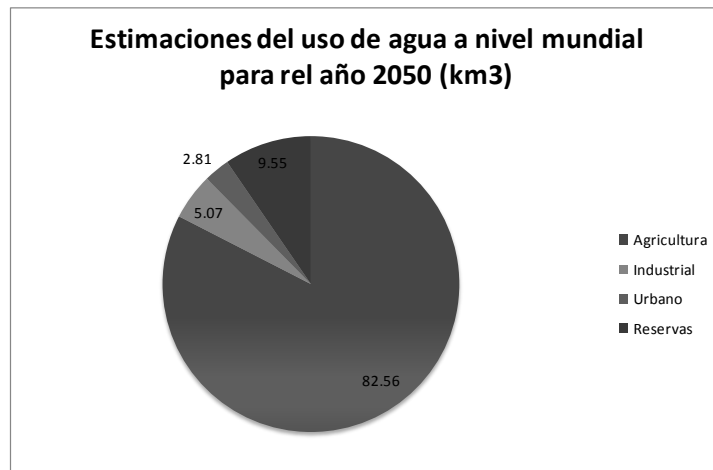


Fig.1 3

Pero este gigantesco consumo de agua tiene consecuencias importantes sobre la hidrología regional de aquellas áreas en donde se extrae el agua para irrigar. El problema radica en que muchas veces el ritmo de extracción del agua es mucho más rápido que el de reposición por el agua de lluvia. Esto puede tener como consecuencia el hundimiento de la tierra, y en aquellas áreas que son cercanas a la costa esto conduce a la intrusión de sal en los mantos acuíferos.

También debemos contemplar cómo uno de los puntos nodales de esta manera de producción a la manipulación genética. Por miles de años el ser humano ha hecho una selección de las características de sus cultivos, el manejo de las especies salvajes fue uno de los fundamentos originales del comienzo de la agricultura. En los últimos años lo que se ha llevado a cabo es una serie de avances que han llevado a una revolución en la manipulación genética. Los avances han permitido la producción de semillas híbridas que combinan las características de dos o más variedades diferentes. Las variedades híbridas pueden ser mucho más productivas que las equivalentes no híbridas. Estas semillas son factor muy importante detrás del gran incremento en la producción denominado revolución verde. Sin embargo, la mayoría de estas variedades para que puedan desarrollar todo su potencial están sujetas a la existencia de condiciones óptimas, entre ellas, el uso intensivo de fertilizantes y una gran cantidad de pesticidas. Otro aspecto negativo es que los campesinos se hacen dependientes de la compra de semillas, dado que las plantas son híbridas, los campesinos se ven en la necesidad de adquirirlas a los productores comerciales.

El avance tecnológico más reciente en la producción agrícola es el de la ingeniería genética. Las nuevas tecnologías han dado la capacidad de dotar a las nuevas plantas de características de otros tipos de organismos e introducirlas en el genoma de la planta. El resultado es la producción de los organismos conocidos como genéticamente modificados. Estos organismos han permitido el hacer muchas promesas a sus creadores. Entre ellas el de reducir el uso de pesticidas y la irrigación, así como permitir la agricultura en suelos salinos. Sin embargo, la principal preocupación con respecto a los transgénicos es la migración potencial de los genes modificados hacia otras poblaciones, tanto salvajes como domésticas. Lo que puede llegar a repercutir, por poner un ejemplo, en plagas más agresivas, o la introducción de toxinas en otros cultivos. Además, el incremento de los cultivos transgénicos tiene efectos en la disminución de la biodiversidad, se siembran hectáreas de un solo tipo de cultivo, con las mismas características genéticas, susceptibles a un tipo particular de plagas y sin contar con la protección que proporciona la diversidad. Asimismo, la innovación queda a cargo de unas cuantas empresas y la homogeneización de los cultivos es controlada por agentes externos, lo que conduce a que estos cultivos transgénicos incrementen la dependencia de los agricultores en las corporaciones transnacionales propietarias de las patentes de los nuevos organismos.

Si bien los elementos antes descritos han permitido incrementar la productividad y la producción, por otra parte, podemos ver que en el largo plazo, el uso de estos insumos no es sustentable. La agricultura “moderna” compromete la productividad futura a favor de una alta productividad en el corto plazo. Este modo de producir destruye las condiciones necesarias para sostener la producción en el tiempo. Estas condiciones son minadas poco a poco, pero con el tiempo será evidente su gravedad.

Así pues, el resultado del uso de todos los insumos que componen la agricultura moderna, no es simplemente el hecho de que el sector agrícola pierda importancia dentro de la economía como lo afirma la teoría económica, es también el deterioro causado por la producción moderna lo que merma el crecimiento de este sector. Estos componentes del modelo tecnológico causan agotamiento de los suelos y agua, pérdida de la diversidad genética, dependencia de insumos externos y contaminación ambiental. Lo que conduce a que la situación sea insostenible en el largo plazo (Pimentel, 1997).

En lo que se refiere a la degradación del suelo, la FAO estima que cada año entre 5 y 7 millones de hectáreas de tierras agrícolas se pierden por esta causa. Esto comprende la salinización, la inundación, la compactación de la tierra, la contaminación por pesticidas, la

caída de la calidad de la estructura del suelo, la pérdida de fertilidad, y la erosión por viento y agua. Es decir, que los procesos ecológicos globales de los cuales la agricultura depende esencialmente, son alterados.

Con respecto a la utilización del agua la situación tampoco se torna muy positiva. Este recurso se ha vuelto un factor cada vez más escaso en muchas partes del mundo. Las industrias, las ciudades y la agricultura compiten por un abastecimiento limitado, en una dinámica de utilización que conduce al agotamiento del agua y su desperdicio. En algunos casos para el agua es extraída del subsuelo o de los mantos acuíferos más rápido de lo que estos podrán ser repuestos por las lluvias. Asimismo el agua de los ríos es drenada en detrimento de los ecosistemas acuáticos y de la vida salvaje que de ellos depende. Es de resaltar que más de la mitad del agua aplicada sobre los cultivos nunca es tomada por las plantas, y termina evaporándose o escurriéndose fuera de los campos (Van Tujil, 1993). Mucho de este desperdicio podría ser eliminado si en lugar de que el objetivo fuera solo maximizar la producción, lo fuera también la conservación del agua, y su mejor aprovechamiento.

La agricultura “moderna” es además una de las principales causantes de contaminación de agua. Los contaminantes que tiene la agricultura, son los pesticidas, los herbicidas, los fertilizantes, las sales etc. Los pesticidas y los herbicidas son normalmente aplicados en grandes cantidades y con frecuencia desde una aeronave, mediante estos métodos de esparcimiento de los pesticidas, comúnmente sus efectos van más allá de los objetivos deseados afectando de esta manera a insectos benéficos y a la vida silvestre o directamente envenenando a los granjeros. Los pesticidas se abren paso hacia los ríos y los lagos y eventualmente al océano lo cual tiene serias repercusiones sobre los ecosistemas acuáticos.

La pérdida de diversidad genética es otro elemento que compromete la sustentabilidad de la agricultura moderna. Este proceso se refiere al proceso mediante el cual la agricultura “moderna” ha ido sustituyendo la gran diversidad de semillas y de especies por un número muy limitado de ellas, homogeneizando los cultivos de todo el mundo y reduciendo la producción agrícola a unos cuantos cultivos. A lo largo de la historia, el ser humano ha contribuido al incremento de la diversidad genética de los cultivos. Ha sido capaz de hacer esto a través de un proceso de selección y de reproducción de cultivos que mejor se

adaptaran a unas determinadas condiciones. Sin embargo, en los últimos 100 años la diversidad genética de las plantas y su domesticación ha disminuido. Diversos autores afirman que alrededor del 75% de la diversidad genética que existía en las plantas de cultivo alrededor de 1900 han desaparecido (Gliessman 2007; Nierenberg and Halweil 2004). Actualmente, las bases genéticas de la mayoría de los cultivos se han vuelto cada vez más uniformes, por poner un ejemplo, según la FAO más o menos el 75% del maíz sembrado en el mundo corresponde a un solo tipo de maíz (FAO; 1998). Esta pérdida de biodiversidad ha ocurrido principalmente debido a la búsqueda y promoción de variedades mejoradas que se adapten a una serie de condiciones particulares y a la utilización de un aparato tecnológico que exige ciertas características de los cultivos, como a las condiciones de calidad del suelo, de agua y de extensión del terreno. Por otra parte, la pérdida de biodiversidad se ha debido también a la promoción de una dieta basada en cultivos específicos, en ese sentido, podemos ver cómo la dieta de los habitantes del mundo se ha reducido a una pequeña serie de cultivos como lo son el trigo, el maíz, el arroz, la soya, entre otros, causando así la pérdida de miles de cultivos que, en otro tiempo, sostenían una dieta más amplia.

Todos los elementos expuestos anteriormente nos muestran cómo la agricultura moderna o convencional compromete la sustentabilidad de la producción y causa deterioro ambiental. Sin embargo, otro elemento que incide de manera determinante y que tiene fuertes repercusiones sociales y económicas, es el de la dependencia de insumos externos. La agricultura logra grandes cosechas debido en gran parte al incremento de los insumos agrícolas. Estos insumos comprenden desde agua para irrigar, fertilizantes, pesticidas hasta la energía utilizada para la fabricación y utilización de estas sustancias, tales como la energía necesaria para echar a andar la maquinaria agrícola, las bombas de irrigación, etc. A esto se le suma que las nuevas variedades de plantas híbridas y semillas transgénicas necesitan nueva maquinaria agrícola, y nuevos agroquímicos. Estos insumos al provenir del exterior del agroecosistema y al hacer uso extensivo de ellos, tiene consecuencias en las ganancias de los campesinos, el uso de los recursos no renovables, y el control o la dirección de la producción agrícola. Mientras más sean utilizadas estas prácticas de la agricultura convencional, el sistema se vuelve cada vez más dependiente de estos insumos externos. Como muestra de ello es el cultivo o labranza intensiva propuesta por la agricultura convencional. Esta técnica de producción degrada el suelo, además de que en este sistema la fertilidad del suelo depende más y más en insumos en particular el fertilizante de nitrógeno de origen fósil. Así como sucede con el caso de la tierra sucede también para el resto de los recursos no renovables, de

los cuales se derivan muchos de los insumos de la agricultura y su oferta es finita. La tendencia dentro de las prácticas modernas de producción agrícola es hacia la dependencia de insumos externos para poder suplir las características que tenía antes de la explotación del recurso. Es decir que se llegará a un punto, mientras todo lo demás se mantenga constante, en el que el costo de producir una unidad adicional de producto sea más caro que la utilidad creada. De este modo se torna insostenible el sistema, dado que la inversión en recursos será mayor que los beneficios obtenidos en la producción agrícola.

En segundo lugar, esta dependencia no solo tiene un componente medio ambiental, sino que también en el sentido social y económico: la dependencia de insumos externos deja a los agricultores, a las regiones e incluso a países enteros vulnerables a las fluctuaciones del mercado y al no abastecimiento de estos insumos, ante el incremento de precios. La producción está sujeta a una dependencia de insumos extranjeros, y se atiene a la gran inestabilidad en el sistema económico mundial producto de la especulación. Este proceso es ampliamente descrito para la agricultura de temporal en los Altos de Sinaloa. (Galindo et al 1989) En el cual se describe el proceso de modernización, cuál es su impacto y su interacción local y de cómo se da este proceso de dependencia de insumos externos y cómo los campesinos lo adoptan. Este proceso de modernización se contempla desde un aspecto más amplio en el que no solo constituye una transformación técnica, sino que también se trata de cambios en el patrón de consumo, de las instituciones, valores y prácticas. La incorporación del paquete tecnológico provocó que los campesinos se vieran obligados a la recomposición de sus cultivos. Desde el exterior se hicieron dependientes de un modelo orientado fundamentalmente hacia el fortalecimiento de la industria, el elemento a través del cual penetraron estos insumos fue el crédito. Pero una vez que se comenzó a hacer uso de la maquinaria, este mismo elemento hizo necesaria la introducción del resto de los insumos como los fertilizantes, pesticidas, y hasta patrones de consumo.

En términos económicos, todos los efectos antes descritos se denominan externalidades. Las causadas por la agricultura convencional pueden ser muy serias, pero pueden ser ignoradas temporalmente por la sociedad en general, puesto que son fácilmente excluidas del análisis costo beneficio, al tratarse de bienes invaluable, y al permitir que las actividades de la agricultura convencional puedan continuar en sentido estrictamente "económico". Es decir, que la agricultura convencional puede continuar con sus tareas ya que en su sentido estrictamente económico seguirá reportando ganancias, y si las condiciones biológicas y naturales se agotan y se hacen incosteables para los empresarios, éstos podrán

simplemente desplazarse a otras áreas y seguir revalorando su capital. En términos de precios, la escasez en el mercado y su consiguiente aumento de los precios desembocará en que siga siendo rentable una explotación agrícola ante el incremento del monto y el precio de los insumos necesarios dado el desgaste ambiental, por lo que la teoría con respecto a que son las condiciones biológicas las que mermaran la rentabilidad de la producción capitalista no pueden ser aplicadas exactamente. No es el agotamiento ambiental el único factor que conducirá al agotamiento del modelo de producción agrícola. Esto, sin embargo, no podrá continuar indefinidamente y si se hace a costa del empobrecimiento, serán los agentes sociales los que conducirán a la transformación de la producción, incluso de manera violenta.

Una vez que hemos conocido el marco teórico y las implicaciones para la producción agrícola, pasaremos, en el siguiente capítulo a examinar la manera en la que este proceso se desarrolló en nuestro país, y las implicaciones sociales y ambientales que provocó.

CAPITULO 2. EL TERRITORIO NACIONAL Y LA SITUACIÓN DEL CAMPO EN MÉXICO

1. La Riqueza y diversidad del territorio Nacional

En una primera parte de este capítulo estudiaremos las características geográficas de nuestro país tomándolo como punto de partida para de ahí emprender el estudio de la aplicación del modelo tecnológico agrícola en México. Luego haremos una revisión de la estructura del campo y de las políticas económicas implementadas. De ahí en la segunda parte emprenderemos un análisis de las consecuencias tanto sociales, como ecológicas lo que nos mostrará la necesidad de la transformación del modelo de producción agrícola. Si bien se hace una revisión de las regiones de México, en el siguiente capítulo solo nos referiremos al trópico húmedo en el que se ejemplifica el fracaso del modelo convencional en su intento por expandir la frontera agrícola.

México dada su complejidad orográfica, climática, y geológica alberga las más variadas condiciones ambientales. En los casi dos millones de kilómetros cuadrados que constituyen el territorio nacional podemos encontrar la mayoría de los paisajes existentes en el planeta. En lo referente a la complejidad del relieve Mexicano se hace patente al constatar que el sesenta por ciento del país se encuentra por encima de los mil metros sobre el nivel del mar y cerca del cuarenta y siete por ciento de la superficie tiene pendientes superiores a veintisiete grados (UNAM, 1990). Estas características orográficas entre otras como la situación latitudinal, la variación de la anchura del continente a lo largo del territorio nacional, las corrientes marinas, las tormentas en verano y las masas polares en invierno, han traído como consecuencia que podamos encontrar a lo largo del territorio mexicano casi todos los grupos y subgrupos climáticos posibles (CONABIO, 1998). Esto ha permitido la formación de hábitats y micro-hábitats que dotan a nuestro país de una amplia gama de plantas y animales. Además México está situado entre la región Neártica y la Neotropical, dos grandes zonas biogeografías del mundo, que dan lugar a que en México haya presencia de especies originarias del hemisferio norte como del sur. Esto permitió la formación de la flora y fauna que convierten a México uno de los doce países mas biodiversos del mundo. México ocupa el cuarto lugar en especies de plantas, solo después de Brasil, Colombia y China. En lo que se refiere a mamíferos, ocupa el segundo lugar, y el primer lugar en diversidad y número de endemismo de reptiles. Con apenas el 1.4 por ciento de la superficie terrestre del planeta,

cuenta con el 10 por ciento del total de las especies conocidas en el mundo (SEMARNAP, 1996). En lo que se refiere al suelo, debido a la compleja historia geológica, a los factores climáticos, biológicos y al material parental de la roca madre, el país posee una gran diversidad de estos. De las 28 categorías de suelo identificadas en el planeta, 25 están presentes en México, esto es un factor fundamental ya que se ha ido modificando la visión tradicional del suelo como simple sostén de plantas hasta considerarlo una parte importante dentro del ecosistema.

Para una mejor comprensión del medio natural se ha procedido a clasificarlo en regiones en base a criterios muy diversos. Sin embargo parece ser que uno de los mecanismos más apropiados es el basado fundamentalmente en criterios ecológicos de la distribución de tipos de vegetación y tipos de ecosistemas (CONABIO, 1998).

La división ecológica presentada por Víctor Toledo (Toledo, 1987) corresponde a la categoría de zona, es decir a un nivel más amplio. Esta clasificación toma como base los diferentes conjuntos de vegetación, debido a que esta es el resultado del conjunto de condiciones medio ambientales (clima, orografía, latitud, geomorfología, etc.), y constituye por ello, su expresión concreta. De esto, se desprende que el país pueda ser dividido de una manera amplia en cinco grandes zonas ecológicas. Estas son: la zona cálido-húmeda, la cálido-sub-húmeda, la templado-húmeda, la templado-sub-húmeda, y la vasta zona árida y semiárida.

Las zonas cálido-húmedas en México se localizan en su mayor parte en la planicie costera del golfo de México, la base de la península de Yucatán y en una amplia porción de las montañas y de las costas de Chiapas. Estas zonas son caracterizadas por altos niveles de precipitación anual. Desde el punto de vista biológico, en estas zonas se encuentra la mayor diversidad de especies vegetales y animales. Al contrario de lo que comúnmente se piensa son áreas muy poco propicias para la agricultura moderna debido a una serie de factores climáticos, biológicos y sobre todo, edáficos. Los suelos de estas zonas no son adecuados para la agricultura, pues su fertilidad es muy baja ya que los suelos son poco profundos, y a que la materia orgánica y los minerales (fundamentalmente fósforo son muy escasos); en cambio tienen un elevado contenido de aluminio y calcio. Las selvas tropicales logran desarrollarse gracias a que crean su propio suelo mediante diversos mecanismos (lluvias continuas de hojas, eficientes transformadores como bacterias y hongos). La vida que se sostiene en estas zonas queda en un estado precario una vez eliminada la vegetación original, los suelos descubiertos quedan a la merced de las intensas precipitaciones y de las altas temperaturas que provocan

erosión hídrica y neutralizan la actividad de hongos y bacterias en los suelos. La desaparición del ecosistema natural trae consigo también la ruptura del equilibrio natural entre gran cantidad de especies vegetales y animales y con ello la aparición de gran cantidad de “malezas” y “plagas”.

Las zonas cálido-subhúmedas abarcan aproximadamente el 20 por ciento de la superficie del país. En su mayor parte se pueden encontrar en la franja de la costa que se extiende sobre la costa del Pacífico desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas. Tiene además tres grandes entradas tierra adentro: en la cuenca del sistema Lerma Santiago, incluyendo el Bajío, otra más en la cuenca del río Balsas y en la cuenca del río Tehuantepec. En la vertiente del Golfo de México podemos identificar cuatro áreas. El extremo norte de la península de Yucatán, la región de la depresión central de Chiapas, los alrededores del puerto de Veracruz, y la región del norte del Estado de Veracruz y sur de Tamaulipas. El rasgo principal de las zonas cálido-sub-húmedas es el marcado carácter estacional de las lluvias. A esta característica se le agrega el hecho de que tienen una topografía plana además de la existencia de aguas subterráneas.

La zona templado-húmeda se considera un área de transición entre los climas cálidos y templados. Esta zona se extiende a lo largo de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental, en las partes altas de Chiapas, en algunas cañadas del Pacífico, principalmente en Oaxaca, y en pequeñas porciones de la cuenca de Balsas. Estas zonas se localizan en altitudes de 800 a 2700 metros. Son generalmente zonas abruptas, escarpadas o de difícil acceso, constituyen un área de refugio para grupos indígenas. La producción se complica en estas zonas debido a lo escarpado del terreno y por la humedad que dificulta el almacenamiento del grano.

Las zonas templadas húmedas, corresponden a las porciones montañosas con bosques de pinos y encinos. Estas zonas representan aproximadamente el 15 por ciento de la superficie nacional. Se encuentran sobre el sector sur de la Sierra Madre Occidental, en la Sierra Madre Oriental, a lo largo del Eje Volcánico y áreas adyacentes, en la Sierra Madre del Sur, en las montañas del norte de Oaxaca, en el Macizo central y en la Sierra madre de Chiapas. Son áreas primordialmente forestales en sus partes escarpadas o con relieve, y agrícolas en sus partes planas y cercanas al agua.

Las zonas áridas y semiáridas comprenden más del 40 por ciento del territorio nacional. Casi la mitad del país se caracteriza por condiciones de aridez o semi-aridez. En estas zonas podemos encontrar matorrales y pastizales. Estas zonas se extienden sobre la mayor parte de la

península de Baja California y en el estado de Sonora, así como en extensas áreas del altiplano desde Chihuahua y Coahuila hasta Hidalgo, Oaxaca y el Estado de México. Al contrario de lo que comúnmente se piensa las zonas desérticas contienen una gran diversidad biológica, aun a pesar de la sequía.

El conjunto de ecosistemas representa la base natural de la economía nacional es decir, de la producción, y reproducción de las necesidades del ser humano, para la realización de la vida humana. Es por ello que ante esta base natural se debe de emprender el estudio de la agricultura. Los elementos anteriores nos dan cuenta de la diversidad ambiental en nuestro país, factor determinante en la aplicación del modelo de producción agrícola. Pues es ante este conjunto de tan variadas características a las que se debe de enfrentar la aplicación de este modelo.

2. La modernización del campo Mexicano

1. Auge de la agricultura nacional

Este territorio caracterizado por la diversidad sería la cuna de lo que frecuentemente se conoce como la revolución verde. Fue el lugar en donde se pusieron en marcha los adelantos tecnológicos que permitieron aumentar de manera sorprendente la producción del campo en México. Para comenzar con el estudio de este modelo abordaremos un momento revolucionario para el sector agrícola. En el periodo que va de 1950 a 1970, tuvieron lugar avances en el sector agrícola Mexicano que han sido calificados como espectaculares. Durante la década de los cincuenta el crecimiento anual de la producción agrícola era aproximadamente del 5.1 por ciento anual. La producción del maíz aumento en más de 250 por ciento, y la producción de trigo aumento más de 8 veces. Se logro una tasa de crecimiento de la producción de alimentos superior a la tasa de crecimiento de la población, así como el aumento de las exportaciones que aportaron divisas para financiar la importación de productos industriales (Rello, 1986). Estos logros entre otros alcanzaron renombre a nivel internacional. El caso de México se convirtió en un ejemplo de modernización en el campo para muchos países. La magnitud de este fenómeno es tal que hay autores que dicen que “el milagro del crecimiento económico moderno de México, en el grado en el que realmente lo sea, puede encontrarse en el comportamiento de la agricultura mexicana.”(Hansen, 1975). La transformación que permitió que en México se obtuvieran esos resultados y cuyo alcance fue

mundial rindió sus primeros frutos en el periodo que coincide con el de la revolución verde. Los orígenes de esta revolución se encuentran en el proyecto emprendido por la fundación Rockefeller de coadyuvar en el desarrollo de tecnología agrícola, que se dio a partir del año de 1943.

Los elementos que constituyen esta revolución descansan fundamentalmente en la combinación de factores tecnológicos y de una exitosa estrategia comercial para el sector agrícola. Los primeros hacen referencia al desarrollo de un paquete tecnológico de mejores prácticas agrícolas. Este incluye una serie de medidas como el desarrollo de nuevas variedades de plantas de alto rendimiento, adecuada fertilización, control efectivo de hierbas malas e insectos a través de la utilización de insecticidas y herbicidas. Así como la utilización creciente de maquinaria y de extensas inversiones en sistemas de riego. Sin embargo el aumento de la productividad que requirió la creciente utilización de los elementos antes mencionados no hubiera sido posible sin un sistema que permitiera adquirir estos insumos. La exitosa estrategia comercial se refiere a este sistema que permitió adquirir los insumos y que consistió en la expansión de un sistema crediticio.

Sin embargo la contraparte de este proceso de gran crecimiento del producto y de la productividad tiene una aseveración en el hecho muy discutido de que también se vio acompañada por un proceso de ampliación de la desigualdad, que puede atribuirse al avance tecnológico. Es decir que los beneficios de esta revolución verde no tuvieron los mismos efectos para los diferentes tipos de agricultores. Al parecer el paquete tecnológico fue diseñado para un tipo específico de productores y al agotarse estos candidatos este sistema entro en crisis. La estrategia de modernización agrícola llevada a cabo por los gobiernos mexicanos en este periodo favoreció pautas desiguales de desarrollo (Hewitt, 1980). El resultado fue la creación de un sector agrícola dividido, de un lado un pequeño sector que se vio favorecido por los avances tecnológicos y de por el otro lado un amplio sector tradicional que permaneció en su mayor parte muy poco beneficiado.

A continuación expondremos los componentes de esta revolución verde para comprender como dentro de la composición del paquete tecnológico estaba incluido un componente que a la larga contribuiría a la generación de la estructura dual, y desigual del campo en México.

La columna vertebral de este modelo de modernización del campo en México consistía en la irrigación. Desde 1921 se creó la dirección de irrigación, y cinco años después se fundaría la comisión nacional de irrigación (Esteva, 1980). Cuando la agricultura creció a tasas

de 6.9% en los años de 1945 a 1956, se atribuyó a que sintió de lleno los impactos de la inversión oficial en la irrigación, en conjunción con el aumento de la tierra cultivable. Sin embargo, los sistemas de riego fueron generalmente para el apoyo de los agricultores privados. Como lo dice Cynthia Hewitt, los ejidatarios y los pequeños productores privados compitieron en desventaja por el agua de riego (Hewitt, 1980). Las obras de irrigación solo favorecieron al 15 por ciento del total nacional de los agricultores. Además que el sistema de irrigación se acompañó del establecimiento de una política de riego que condicionó el uso de la tierra. De este modo los agricultores tuvieron que adaptarse a las decisiones del gobierno en torno a los cultivos y el medio a través del cual se logró el control fue el sistema de crédito.

En el caso de los fertilizantes, la mayor parte de ellos fueron canalizados hacia la agricultura comercial de riego. Pues se argumentaba que en esta era posible asegurar mejor el aprovechamiento de estos. En el mercado de plaguicidas el gobierno ejerce poco control y solo interviene mediante la producción de materias primas de origen petroquímico. Solo unas cuantas compañías internacionales ejercen un control casi absoluto en este mercado.

En lo que se refiere a la producción de semillas mejoradas fue una constante lucha. La comisión para el incremento y distribución de semillas mejoradas disputó constantemente con grandes agricultores privados y después con algunas compañías transnacionales por la multiplicación del material genético.

El crédito también formó parte sustancial del modelo. Para que estos insumos fueran más fácilmente adquiridos era necesaria la expansión del sistema crediticio. Sin embargo este financiamiento excluía en muchos casos las áreas de temporal, donde los pequeños productores y los ejidatarios que no se ajustaban a los criterios de rentabilidad y garantía impuestos por la banca oficial agropecuaria. En muchos casos se utilizó el Banco Nacional de Crédito Agrícola para canalizar préstamos de bajo interés y a largo plazo hacia el sector privado de la agricultura comercial (Hewitt, 1980). Los créditos fueron otorgados para la mecanización en gran escala, lo que permitió adquirir tractores y motores. En muchas ocasiones el crédito estuvo restringido o condicionado a la aplicación del modelo tecnológico.

Sin demeritar la aplicación de las obras de irrigación, el uso de fertilizantes, las semillas mejoradas y el crédito, los expertos coinciden en que el denominador común para explicar el auge de la agricultura fue la expansión de la frontera agrícola (Rello, 1986). La tasa anual de ampliación del área cultivada superó la tasa de la población (la superficie pasó de 4.8 a 10.9 millones de hectáreas de 1946 a 1966). Este aumento obedeció al efecto de la reforma agraria

y la inversión pública en obras de irrigación. El número de tierras que se incorporaron al trabajo agrícola incremento la superficie agrícola. Así mismo el impacto del riego en la agricultura condujo a que en estas zonas tuvieron lugar los mayores incrementos de la productividad, segundo factor más importante de impulso a la producción.

El acceso a estos componentes de la revolución verde en el proceso de la modernización de la agricultura en México constituyo el factor clave para la polarización de la estructura dual de este sector. En México a partir de la reforma agraria se reafirmo la agricultura bimodal. Por un lado un amplio sector de pequeños productores campesinos que no se vieron favorecidos por la transformación agrícola de la revolución verde, y por el otro un pequeño sector con gran cantidad de tierra con las condiciones y características como: la extensión de la tierra, clima, relieve, que favorecían la aplicación del modelo tecnológico. De ahí que podemos ver que la política agrícola en los distritos de riego constituyó el instrumento más exitoso de la estrategia bimodal. A partir del gobierno de Miguel Alemán, la mayor parte de la tierra de riego y los instrumentos de fomento agropecuario beneficiaron a los empresarios privados (Rello 1986). Una de las principales políticas fue la de los sistemas de irrigación en México. La mayoría de estas obras se han realizado en el norte y el noreste, donde predominan las grandes propiedades privadas sobre los terrenos ejidales. Además que una gran parte de las tierras beneficiadas por los nuevos sistemas hidráulicos son propiedad directa o indirectamente, de prominentes políticos mexicanos, sus amigos y sus parientes (Hansen, 1971).

La agricultura y la estrategia de crecimiento rural en México tuvieron una estructura bimodal. Este carácter tuvo como resultado una estructura polarizada. Los apoyos gubernamentales y financieros buscaron fomentar un crecimiento rápido de la producción. Se concentran en los grandes agricultores y en las regiones más desarrolladas, productores que cumplen con una serie de elementos que hacen viable la aplicación del modelo tecnológico. Las nuevas tecnologías (como la revolución verde) quedan fuera del alcance de los pequeños campesinos y conducen a mayores diferencias.

2.- Fin del milagro Mexicano, el declive de la producción

Existe un consenso sobre que en el año de 1965 comenzara el declive de la producción agrícola (Rello, 1986). A partir de ese año hay un estancamiento de la superficie cosechada total. Este como lo hemos mencionado más arriba constituyo uno de los factores elementales del rápido crecimiento de la producción agrícola antes de 1965.

Sin embargo esto no es más que uno de los elementos que explican este estancamiento. Dentro de una perspectiva más amplia tenemos que contemplar también las implicaciones que tuvieron las transformaciones en la sociedad urbana y su influencia en los comportamientos de los productores del sector agropecuario.

Este momento coincide con la urbanización y el gran crecimiento de la población. México experimentó un proceso de urbanización muy acelerado. A partir de mediados de los setenta, las zonas urbanas en México comienzan a copiar el modelo alimentario norteamericano. Con la mejora del nivel de vida se incrementó la demanda de productos basados en proteína animal, así como la entrada de las agro-empresas transnacionales y mexicanas, portadoras de métodos de producción y mercadeo creadas en el complejo alimentario norteamericano. Los cambios en la dieta de los sectores urbanos y su consecuente cambio en la demanda de los productos de origen animal llevó a la ganaderización de la agricultura. Como lo explica Rello (1986), se sembraron cultivos cuya producción antes no se realizaba como el sorgo y la soya fundamentales para la ganadería en detrimento de otros como el frijol y el maíz. La ganadería bovina extensiva crece a gran velocidad invadiendo tierras campesinas, ocupando la frontera agrícola de los trópicos. Esto tendría como consecuencias desastres ecológicos.

Esta ganaderización de la agricultura se dio en un contexto de internacionalización del capital e interrelación de los mercados. México se convirtió en un importante exportador de becerros en pie y carne para hamburguesas en Estados Unidos. Hay autores como Ernest Feder que enmarcan esta situación en un proyecto de división internacional de la producción agropecuaria. Es por ello que los organismos financieros internacionales apoyaron fuertemente el desarrollo de la ganadería en México para convertirlo en importador de granos y exportador de carne, frutas y hortalizas (Rello, 1986).

La ganadería en México es un factor importante a considerar pues compete con la agricultura por el uso de la tierra, por el hecho de que una gran parte de la ganadería en nuestro país se lleva a cabo de modo extensivo. Desde la existencia de los bonos de inafectabilidad agraria, la ganadería ya formaba parte importante dentro de las políticas públicas que influían sobre el campo. Pero el fenómeno que se trata aquí es el proceso que se llama ganaderización del agro en México. Este se refiere a la adecuación del uso y destino de los recursos productivos agrícolas en función de las necesidades de las clases urbanas dominantes en México y otros países, como consecuencia del sesgo urbano del desarrollo. Es decir que el

crecimiento urbano en México y su demanda de productos alimentarios comenzaron a tener un peso mayor sobre las políticas públicas que se llevaran a cabo en el sector agrario, aunque este proceso comenzó mucho antes es a partir del año del 1965 cuando se comienza a hacer más evidente.

De este modo las políticas agropecuarias se orientaron a satisfacer en primer término las demandas de lo grupo urbanos. Se dirigieron instrumentos y grupos de apoyo a actividades hacia aquellos agentes productivos más capaces de satisfacer la demanda. El crédito oficial para cultivos como el sorgo, soya y alfalfa creció a expensas del de otros cultivos como el maíz. Un ejemplo del poder que ejercían las urbes, es el congelamiento de precios agrícolas de los granos básicos durante la época del desarrollo estabilizador. Este precio funcionó como un límite, pero siempre estuvo por debajo del precio rural en el mercado libre. Esto transfirió recursos financieros de los campesinos temporaleros al resto de la economía. Mientras que por otro lado la agricultura comercial moderna que se dedicó a cultivos como el sorgo, la soya, cártamo, alfalfa, y hortalizas cuyos precios subían constantemente como resultado de que los precios de los productos cárnicos también aumentaban (Rello, 1986). De esta manera el congelamiento de los precios agrícolas actuó en contra de los agricultores de temporal que cultivaban cereales básicos e incremento la polarización de la agricultura.

Cuando la crisis del campo era ya evidente para principios de la década de los setentas, el gobierno con el fin de contrarrestar el efecto del congelamiento de los precios, se puso en marcha una política de subsidiar a los insumos agrícolas. Esto tenía como objetivo la disminución de los costos de producción y protegerían los márgenes de ganancia. Además entre 1973 y 1982 la inversión neta (inversión bruta menos inversión en reposición y mantenimiento del capital fijo) fue un poco más del 20 por ciento del producto agropecuario. Sin embargo los campesinos pobres casi no se beneficiaron de los subsidios. El más cuantioso, el del agua de riego, se concentró en zonas irrigadas y en los agricultores más grandes. El crédito oficial barato benefició a los productores que sembraban los cultivos agroindustriales que el gobierno impulsaba y a los ganaderos. Las concesiones de fertilizantes subsidiados estuvieron durante varios años monopolizadas por los grandes agricultores y los comerciantes locales. El subsidio de la gasolina sólo fue aprovechado por los productores con maquinaria.

Como lo destaca Rello: “la estructura agraria dual hizo que los instrumentos tradicionales de la política económica funcionasen de manera irracional (si se toma en cuenta que el objetivo era en teoría defender el ingreso de los campesinos) y solo lograron que se profundizaran las diferencias entre los productores rurales”.

El apoyo que se destino al campo como hemos visto no cuestiono de fondo la estrategia bimodal, ni el sesgo urbano de la dirección del proceso de crecimiento global, ni el modelo tecnológico. Además de que los mecanismos de apoyo como la vía del subsidio indiscriminado favorecieron la concentración de beneficios. A esto se le añade la presión por elevar la producción rápidamente, y con ello la asignación de los recursos a quienes más recursos y potencialidades tenían. En lugar de favorecer el fortalecimiento económico y político de las organizaciones campesinas mediante vías más autogestionarias y auto-sostenidas, el gobierno se volvió tutor de la agricultura ejidal (Rello 1986). No basto con canalizar más recursos económicos a este sector. Pues mientras se dejaban intactas las monopolizadas estructuras de poder creadas por la estructura bimodal y el sesgo urbano, los pequeños campesinos tuvieron pocas alternativas. Se consolido un modelo agrícola que logro elevar los rendimientos por unidad de tierra, el factor escaso de producción, pero incapaz de movilizar y aprovechar, su principal recurso, la fuerza de trabajo. La estrategia bimodal y sesgo urbano no pudieron ver el potencial productivo de la agricultura de temporal. La industrialización adquirió primacía como motor del desarrollo económico. Mientras que por el otro lado el pequeño subsector agrícola moderno produce divisas, alimentos y materias primas destinadas al consumo urbano. Es decir aquella agricultura de riego que cultiva con maquinaria, en terrenos planos y con tecnología norteamericana. Esto parece absurdo en un país como México cuyas características geográfica, morfológicas, climáticas, hacen de él un país temporalero. Dejando de lado métodos productivos y tecnologías de agricultura de temporal y la agricultura de ladera que amplían la frontera de producción. Acicateada por la demanda del subsector moderno de la agricultura, la industria genera tecnologías y equipos basados en un uso intensivo de capital y poca utilización de la mano de obra. La “tractorización” de la agricultura conllevó una disminución de los empleos rurales, desaprovechando las potencialidades de nuestro sistema agrícola.

La estrategia agrícola bimodal y patrón de crecimiento industrial basado en la producción de bienes para los grupos urbanos con mayores ingresos, genera una vinculación entre la agricultura y la industria que no favorece el crecimiento auto-sostenido de la agricultura ni de la economía en su conjunto. A partir de la idea de que la industrialización era

el camino único para resolver los países atrasados se hizo que se canalizaran hacia ese sector casi todos los recursos. En sí mismo el hecho de apoyar al sector no es negativo. Es el hecho de relegar a la agricultura a segundo plano lo perjudicial. Pues se procedió a que este sector transfiriera una gran cantidad de recursos para apoyar el crecimiento de las actividades urbano- industriales. Se congelaron los precios de los productos rurales, para así permitir la acumulación de capital en la industria, y al mismo tiempo se incrementaban los precios de los insumos y de la maquinaria agrícola, lo cual actuó en detrimento de una gran cantidad de pequeños productores favoreciendo como ya hemos dicho a un pequeño sector.

Es cierto que hubo una gran transferencia de recursos del campo a la industria. Esto permitió sentar las bases de la industrialización y urbanización del país. Es por ello que no se puede descalificar completamente a los resultados obtenidos. Pero las consecuencias sociales y económicas para el sector agrícola dan testimonio de su agotamiento y de la necesidad de cambiarlo.

Podemos decir en resumen que en el contexto del “desarrollo” nacional, la agricultura durante este periodo cumplió tres funciones principales. En primer lugar sirvió al mercado interno al proveer una cantidad de alimentos suficientes para mantener los precios moderados y estables y de este modo lograr el control de salarios urbanos. Logro también una mayor producción de materias primas y en tercer lugar incrementar las exportaciones para poder financiar la importación de productos industriales

Del año de 1946 a 1966 la producción agrícola se cuadruplico y el sector agropecuario contribuyo al desarrollo urbano-industrial con una oferta de alimentos a bajos precios y con abundantes y crecientes exportaciones. Pero para el año de 1966 lo que se llamo el milagro mexicano comenzaría su fin. A partir de ese momento la agricultura mexicana comenzó a tener una caída en picada. La producción por habitante comenzó a caer a tasas de 1.4 por ciento cada año (Rello, 1986)

Si bien se lograron grandes incrementos de la productividad agrícola, estos se hizo a través de un proceso de tecnificación de la agricultura que implico la introducción de nuevos y costosos insumos pero que al mismo tiempo configuro un estructura dual en el campo que hacía que gran sector de minifundistas y sectores ejidales no pudieran hacer uso de los beneficios de esta revolución tecnológica. Además del hecho no menos importante de una

producción subsumida a las necesidades urbanas. Como consecuencia se ha modernizado un pequeño segmento de la agricultura mexicana, el resto de las propiedades privadas y ejidales (pequeñas producciones) todavía se cultivan de forma tradicional.

3.- Subordinación des-estructurante, el periodo neoliberal.

Hemos visto como desde 1965 se comenzaba a hablar de una caída en el campo en México, los factores como son la estructura bimodal, el sesgo urbano y el paquete tecnológico de la revolución verde han conducido a que haya un sector agrícola polarizado. Pero hay otro factor que debemos considerar para comprender la situación del campo. Esta situación ya no es una caída generalizada de la tasa de ganancia de los pequeños productores a través de una política fijada por el sesgo urbano, sino un ascenso de la industria agroalimentaria, no solo nacional sino fundamentalmente extranjera. Con esto viene de la mano el control del mercado agroalimentario mundial, y nuevas formas de subordinación del trabajo. Estas empresas no someten a la agricultura a una crisis permanente, sino a una forma de subordinación des-estructurante (Rubio, 2004).

Este proceso de subordinación tiene sus bases en las políticas implantadas en los Estados Unidos en los años ochenta de impulsar una producción excedentaria orientada al mercado mundial. Que se apoya en una política de elevados subsidios, precios de exportación bajos y créditos a los importadores, generalmente agroindustrias transnacionales. Esto tiene como consecuencia que los precios en el mercado Mexicano se encuentren subordinados de alguna manera a los precios de la producción norteamericana. El campo no solo tiene una estructura dual que determina la transformación en el campo, acompañado de un paquete tecnológico, y sometido a los intereses del sesgo urbano, ahora también se haya subsumido ante la producción en los mercados internacionales, fundamentalmente el de los Estados Unidos.

Esto nos va conduciendo a un nuevo tipo de fenómeno que se le ha llamado "colonialismo alimentario", que es el proceso de sujeción de los países desarrollados a la producción alimentaria de Estados Unidos. Ya que este país ejerce un control sobre la soberanía de estos países al utilizar los alimentos para decidir sobre el precio en los demás países. Al abrir los mercados con el GATT y el TLC la producción nacional compite con la extranjera. Pero las importaciones provenientes de los Estados Unidos presionan a la baja los precios internos del país. Esta política de producción agrícola norteamericana busca beneficiar a las grandes transnacionales que utilizan estas materias primas en su producción. El precio

que se establece a través de la importación de producción Norteamericana es un precio ficticio, pues no refleja los costos de producción más la ganancia. El éxito de los estados Unidos con esta política consiste en imponer precios deprimidos de manera estructural a los productores de los países desarrollados para que estos cedan su excedente. Pero el objetivo fundamental no es que las agroindustrias transnacionales se vean beneficiadas con los bajos costos de producción norteamericana, el objetivo que subyace es que esas empresas se van a apropiarse de la producción local a bajos precios. El objetivo fundamental es hacer bajar los precios de la producción local y con ello abaratar los costos de las agroindustrias asentadas en los países desarrollados. Esta situación de los precios bajos en el plano internacional genera una nueva forma de dominio de las agro-industrias sobre los productores agrícolas locales a esto es a lo que Blanca Rubio (2004) llama subordinación des-estructurante. Este proceso no solo implica un acto de explotación contra los productores nacionales, sino que al mismo tiempo los envuelve en un proceso de pauperización que los obliga a emigrar, abandonar las parcelas y buscar otras fuentes de ingreso.

Es decir se lleva a cabo un proceso dual por parte de las agro industrias por un lado se aprovecha de los bajos costos de los insumos producidos localmente que son consecuencia de la política de bajos precios de las importaciones norteamericanas, y al mismo tiempo hacen cada vez más uso de la producción importada, minando progresivamente la capacidad productiva de los agricultores locales. Esto trae como consecuencia incremento de la dependencia alimentaria una forma de subordinación a la cual son sometidos los productores rurales. Como un ejemplo es el caso de la producción de café, “La subordinación desestructurante que impulsan las agroindustrias transnacionales, a través de la importación y la disminución de los precios, ha afectado a los 238 mil productores, de los cuales 200 mil son indígenas y producen en pequeñas parcelas minifundistas” (Rubio, 2004).

Otro mecanismo de exclusión es el de las agroindustrias exportadoras, que se centran en el impulso de la nueva tecnología como un factor de competencia, así como el control sobre los canales de distribución y de comercialización. Esto es así debido a que muchos de los productos se comercializan en fresco o con reducidos procesos industriales como los congelados. Las agro-industrias impulsan entre los productores que les surten la nueva tecnología basada en la biotecnología y biogenética, la hidroponía, labranza cero, rayo laser para nivelar las tierras, así como modernos sistemas de empaque y refrigeración para trasladar los productos.

A esta nueva fase en la que las agroindustrias dominan la producción de alimentos y cultivos de exportación es lo que Blanca Rubio denomina como la fase agroexportadora neoliberal en México. Esta fase es caracterizada por un crecimiento moderado del producto, un déficit de la balanza comercial, un alto grado de dependencia alimentaria, una estructura segmentada de la producción en cultivos rentables y decadentes y una fuerte concentración en todos los planos lo que hace que resulte excluyente. Los productores que no se ven en las condiciones de producción de los productores norteamericanos quedan fuera progresivamente de la producción agrícola. Como ejemplo están los migrantes que abandonan sus tierras al carecer de las oportunidades de competir con los productores norteamericano y la agricultura moderna nacional y obtienen ingresos de otras fuentes. Un número importante de productores se ven obligados a emigrar, rentar sus parcelas o dedicarse a otro tipo de actividades económicas para sobrevivir. Según la CEPAL, entre 70% y 80% del ingreso familiar de los minifundistas proviene de actividades no agrícolas⁴.

Para Blanca Rubio la decadencia productiva que enfrentan los productores agrícolas mexicanos no es una situación crítica transitoria que podrán superar cuando venga un nuevo ciclo de auge del capital. La decadencia es el resultado de la nueva fase y la condición marginal de los campesinos responde a su esencia productiva, que es la estructura dual, su paquete tecnológico y la sujeción que se enfrentó durante muchos años al sesgo urbano. Para la autora solo transformando el modelo neoliberal y la fase agroexportadora se podrá alcanzar la integración productiva de los pequeños productores.

Ya hemos visto como los avances tecnológicos transformaron a un sector de campo en México aumentando sus niveles de producción y de productividad, pero también el hecho de que creó una estructura dual en el campo. Esto significa que no todos se vieron beneficiados de este proceso de modernización, causando desigualdad en el campo, y excluyendo a muchos habitantes de México de los beneficios de obtener una mayor producción. Pero cabe señalar que no solo es el factor de la desigualdad social en el campo en México el que poner en entredicho este sistema, son también los factores ecológicos. Los increíbles niveles de productividad obtenidos mediante la revolución verde tienen una importante consecuencia para el medio ambiente. Por un lado el paquete tecnológico fue incapaz de adaptarse a la realidad del medio ambiente en México. En otros casos la consecuencia ha sido el agotamiento

⁴ Ver: La jornada, Sección Sociedad y Justicia, 19 de Agosto de 1999, México, p.30

de los recursos naturales. Es entonces que no vemos frente a un sistema que en el largo plazo no es sustentable porque agota los recursos naturales de nuestro país, haciendo cada vez más necesario el uso de mayores insumos para mantener los niveles de producción. Pero además la realidad natural del país impone límites al modelo agrícola propiciado por el paquete tecnológico de la revolución verde. Límites orográficos, climáticos, geográficos que no hacen viable el patrón de la revolución verde en nuestro país. Es esto lo que nos proponemos explicar en la siguiente parte. Existen límites naturales para la expansión del modelo dominante de agricultura.

Esta parte no busca decir que la ecología representa un límite a la transformación rural. Más bien busca incorporar el medio ambiente a las políticas enfocadas al sector agropecuario. Es decir en pos de la búsqueda de un modo de producir de manera sustentable y de manera diferente a la que hasta ahora se ha llevado a cabo. Esto a partir de los recursos naturales del país, las tecnologías adecuadas, además de respetar la riqueza de las tradiciones culturales y ambientales sin imponer patrones ajenos desarrollados bajo circunstancias económicas, sociales y culturales diferentes. Dado que la agricultura produce un ecosistema artificial se dice que no tiene que regirse por los límites naturales, y que mediante las aplicaciones tecnológicas se puede franquear cualquier barrera. Si bien es cierto que se pueden mitigar mediante la tecnología ciertos limitantes, es un hecho que la aplicación indiscriminada de cualquier tecnología puede provocar un forzamiento de la naturaleza cuyos daños sean muy costosos o irreversibles. La agricultura actual con su producción y sus tecnologías esta uniformando la heterogeneidad del país, y con ello está por un lado desperdiciando el gran potencial que ofrece la diversidad ecológica y por el otro lado está forzando el medio ambiente (Carabias, 1990). Este modelo de agricultura busca elevar la producción mediante la expansión de las tierras de cultivo o el aumento de los rendimientos. Pero en los métodos utilizados radica la crítica a la forma de incrementar la producción actual. Ya que si bien tienen efectos positivos en el corto plazo, en el largo plazo podría ocasionar que las consecuencias ecológicas sean irreversibles. Además de que se hace mediante el uso de tecnologías que alteran las relaciones ambientales, ignorando las capacidades de las tecnologías tradicionales. Otro elemento fundamental es que este modelo agrícola homogeneiza la producción e ignora la diversidad ambiental. La riqueza en diversidad con la que se cuenta en nuestro país nos da la posibilidad de llevar a cabo diferentes modos de agricultura, no solo en lo que se refiere a las técnicas y tecnologías que se pueden aplicar en regiones cuyas condiciones ambientales, social y económicas, varíen radicalmente; lo que

también da pauta a una diversidad de cultivos, no solo los diez principales que se producen actualmente, sino a una diversificación de los productos agrícolas que vaya acorde a la diversidad ambiental de México.

La agricultura actual ha tenido consecuencias desastrosas cuando se busco elevar la producción mediante la apertura de áreas agrícolas en zonas de vegetación natural. A pesar de que se apliquen insumos para compensar la ruptura del equilibrio de los ecosistemas naturales se ha superado la capacidad del ecosistema natural de resistir. Esto trae conlleva a la gradual disminución de la productividad de la tierra como consecuencia de la salinización, erosión, agotamiento de nutrientes, que a la larga provocan el abandono de estas tierras. Tal es el caso de la zona cálido-húmeda, en donde se estima que ya para el año de 1978, el 90 por ciento de la zona había sido deforestada. Esto con el propósito de convertirla en predios de agricultura muy limitada o para una producción ganadera extensiva. Los suelos en estas zonas utilizados en actividades agrícolas encaran un descenso paulatino de la productividad conforme se repite el ciclo agrícola, esto hace que en el transcurso de cuatro o cinco años se haga incosteable su mantenimiento a menos de que se dejen descansar. La ganadería aprovecho para irse expandiendo en estas tierras agrícolas que quedan abandonadas dado su deterioro ecológico ya no son susceptibles de cultivarse (Toledo, 1987).

El paquete tecnológico de la revolución verde empieza a enfrentar obstáculos a su aplicación ante sus costos ecológicos y económicos. Además de que su aplicación encuentra limites ya que requiere un clima predecible, extensiones amplias, planas y disponibilidad de agua. Características que solo están presentes en escasas áreas del país. Tal es el caso de las zonas cálido-sub-húmedas en donde se da el conjunto de características que hacen propicio la aplicación del modelo tecnológico de la revolución verde. En estas áreas se practica una agricultura especializada de riego o de temporal. Tanto en las porciones planas de temporal, donde las variantes están determinadas por el clima y el suelo; como en las de riego que se encuentran en esta región, es donde el modelo tecnológico ha tenido y puede tener buenos resultados para elevar los rendimientos. Las regiones más importantes de esta zona se localizan en los valles del Yaqui y Mayo, en Sonora; las regiones de Guamuchil, Guasave y Culiacán, en Sinaloa; la costa de Colima; la tierra caliente de Michoacán, el Bajío, el valle de Morelos, la región de Juchitán, en Oaxaca, y la zona sur de Tamaulipas. A pesar de lo dicho en torno a que en esta región se presenta una topografía plana, constituye una menor proporción de aquella con topografía escarpada. Por otra parte tenemos que la mayor parte del territorio de México es árida, al menos nueve estados del Norte de la república. En términos generales

la zona árida y semiárida de México se ha utilizado para una agricultura de riego moderno ahí donde las condiciones topográficas e hidrológicas lo permiten, y para una agricultura de temporal de mucho riesgo dada la incertidumbre climática, aunque también se lleva a cabo una extracción de especies vegetales de importancia como materias primas de uso industrial, y sobre todo se hace uso de estas áreas para una ganadería extensiva especializada. También en esta zona las modificaciones ambientales han tenido repercusiones en el medio ambiente. En Sonora por ejemplo el sobre bombeo de los mantos acuíferos determinó que a fines de 1984 se hubieran abandonado 50,000 hectáreas de riego por falta de agua, y unas 15,000 hectáreas por intrusión de agua de mar al acuífero. (Ezcurra y Montana, 1990). El agotamiento de los mantos freáticos, la salinización de los suelos, la contaminación de los cauces de drenaje y de los suelos por fertilizantes y biocidas son los principales costos ambientales al desarrollo de las áreas de riego del norte de México y de muchas otras regiones del tercer mundo (Weir y Shapiro, 1981)

En suma podemos decir como afirma Rello, que debemos de buscar en el “esquema de desarrollo” las causas que bloquearon el crecimiento de los pequeños agricultores del país, así como en el sistema alimentario que responde a las necesidades de los pocos beneficiarios de este esquema. Los problemas rurales y alimentarios pueden analizarse mejor si se les ve como parte del proceso histórico que las ciencias sociales han llamado “desarrollo”. Este proceso se identifica con el aumento de la riqueza material, a través de indicadores como el producto o ingreso promedio de los habitantes de un país determinado. Pero han surgido cuestionamientos, al ver que hay una persistencia de niveles de desempleo, falta de ingresos, subalimentación etc. Economistas como Amartya Sen han puesto en tela de juicio al desarrollo, se cuestiona además que del crecimiento del producto y del ingreso se derive un mayor bienestar para la mayoría de la población. Hay una decepción y cuestionamientos sobre el paradigma en el que se basan la teoría del desarrollo. Se pronostico una primera etapa del proceso de crecimiento del producto y el ingreso, habría una disminución importante del desempleo y la pobreza y una mejor distribución de la riqueza, lo cual no se ha cumplido. Previeron también un crecimiento económico sostenido en los países “subdesarrollados” y, en cambio, lo que hoy tenemos es un panorama de dependencia alimentaria, financiera, tecnológica y comercial. Así como tampoco se previeron los costos ambientales y el deterioro ecológico (Rello 1986).

Este esquema de “desarrollo” condujo a determinar los lineamientos del modelo de producción agrícola implantado en nuestro país. Sus consecuencias las hemos ya descrito, una estructura bimodal que favoreció el desarrollo de una minoría, un sector condicionado a las demandas de un sector urbano en rápido crecimiento, un paquete tecnológico único. Así como las consecuencias ecológicas de este modelo homogeneizador ante la heterogeneidad, ambiental, social, cultural y económica del país.

Un factor importante para la transformación del campo es que hay que mejorar la capacidad de acceso a los alimentos de los grupos más pobres. Esta capacidad está determinada por la magnitud y la calidad de la propiedad de los grupos sociales y por las tasas de intercambio en que estos grupos sociales puedan intercambiar sus recursos (propiedad y fuerza de trabajo) por alimentos. Así como por la capacidad de hacer un buen aprovechamiento de su medio ambiente y de su acceso a la tecnología. Una alternativa al modelo actual debe proveer una mayor capacidad para aprovechar óptimamente los recursos abundantes (trabajo) con el menor monto de recursos escasos (tierra, divisas, capital). También debe de impulsar la agricultura campesina, robustecer las organizaciones de los pequeños productores, y aumentar la oferta de alimentos. Es en este contexto que emerge la agroecología que planteamos como una alternativa al modelo de producción agrícola vigente.

Dadas las consecuencias que hemos visto podemos concluir que el modelo no es ni socialmente ni ambientalmente sustentable. Tanto la pobreza de los campesinos así como la devastación ambiental dan muestra de ello. Este es el panorama que dejó el proceso de modernización en el campo en México, ahora procederemos a ver a fondo las limitaciones del modelo de producción agrícola ante el territorio nacional. Y veremos en la historia del desarrollo de la agricultura de nuestro país como no es sustentable ambientalmente, y emerge entonces la necesidad de un nuevo modelo agrícola para poder transformar el sector agrícola.

CAPITULO 3. AGRICULTURA Y MEDIO AMBIENTE EN MÉXICO 1940-2010. Limitaciones tecnológicas y consecuencias ambientales.

Mi objetivo en este capítulo es dar cuenta de cómo se llevo a cabo en términos ambientales la modernización del campo y cuáles fueron los efectos que tuvo este proceso sobre el medio ambiente y la agricultura. Para llevar a cabo este objetivo hago una revisión de los principales proyectos de modernización agrícola desarrollados durante este periodo y estudio su relación y consecuencias en el medio ambiente. De ahí se desprende la interrogante de saber cómo influyo el medio ambiente en el funcionamiento del modelo de desarrollo agrícola. El modelo de desarrollo agrícola que hace uso de la tecnología de la denominada “revolución verde” tuvo éxito mientras se implemento en áreas que le tuvieron las condiciones de orografía, extensión, clima, etc. para las que este modelo tecnológico estaba planeado. Este proceso coincide con el periodo de gran crecimiento de la superficie agrícola. Una vez que se agotaron las áreas en las que se tenían las características “óptimas” la frontera de producción agrícola y la producción agrícola crecieron a un ritmo menor. Para los años ochenta el desequilibrio y desigualdad en el sector se agudizaba, situación que permanece hasta nuestros días. Es entonces importante analizar si el factor tecnológico también incidió en el comportamiento del sector agrícola en nuestro país.

Por otra parte, este argumento no busca atacar la participación estatal y fincarle como el único responsable de las tragedias ecológicas sino que busca centrarse en el rol que juega el modelo tecnológico que se implantaba y que sigue vigente en la actual perspectiva en la que el estado ya no juega un papel relevante dentro de la participación en la actividad económica. Tampoco se quiere de ningún modo subestimar la importancia de los factores institucionales dentro de la transformación ambiental, tales como la participación de los agentes, o la falta de organización, o la corrupción que haya existido en cada uno de los planes de desarrollo. Este trabajo está centrado fundamentalmente en el aspecto tecnológico que nos permitirá aclarar cómo se dio la relación entre la agricultura y el medio ambiente. De este modo planteamos que el desarrollo agrícola que se llevo a cabo en nuestro país se vio limitado por la inadecuación del modelo agro tecnológico que se trato de imponer. La historia de la agricultura de 1940 a la fecha sería entonces la de un breve periodo de auge agrícola y del fracaso por expandir la frontera agrícola a partir de la expansión en regiones que mostraron obstáculos casi insuperables para el modelo tecnológico convencional. Las limitaciones que

implica la diversidad del territorio nacional para el modelo tecnológico y las consecuencias ambientales de este, constituyen argumentos centrales en la necesidad de un modelo tecnológico alternativo para la agricultura mexicana.

La diversidad del territorio nacional y el fracaso de la agricultura: el caso del trópico.

La agricultura no se puede llevar de la misma manera sobre un terreno escarpado que sobre una planicie, que en un clima árido o en los trópicos. Entre las grandes diferencias están, por mencionar algunas, los tipos de tierra, así como en las funciones ecológicas de las regiones. El modelo de desarrollo agrícola se basó en una tecnología poco flexible, y en base a una teoría que consideraba como homogéneo el territorio nacional.

La modernización en el campo comenzó con la construcción de distritos de riego que se constituirían como elementos de desarrollo regional y factor esencial para la ampliación de la frontera agrícola y con ello el crecimiento de la producción agrícola, aunque no condición suficiente para alcanzar esta última. Como lo dice Barkin (1970) los programas de cuencas se enfocaron en proporcionar el capital general social básico y a desarrollar el potencial agrícola e hidroeléctrico. Así pues se procedió a construir distritos de riego que transformarían el panorama nacional. Hacia 1940 se inició la construcción de gigantescas presas que habrían de transformar radicalmente un gran número de cuencas fluviales. No solamente sería el mapa físico el que sería alterado, sino también las relaciones ecológicas. Además estos distritos de riego serían acompañados de las innovaciones de la revolución verde. Por lo que hacia 1950 los distritos de riego habían redibujado el mapa de la vertiente norte del territorio nacional (García Martínez, 2004). Para 1960 los resultados de estas obras serían como bien se había dado cuenta Paul Lamartine (Lamartine, 1965), que los estados con una productividad de la mano de obra más elevada eran todos aquellos en los que se habían realizado las más importantes obras de riego (salvo el DF con una pequeña población agrícola). Estos estados eran Baja California norte, Sonora, Tamaulipas, Baja California sur y Sinaloa. En el noroeste los ejemplos son el sector del río Colorado, la zona irrigada Yaqui-Mayo así como la zona de Hermosillo y la agricultura semitropical de Sinaloa (Bataillon, 1993).

La estandarización del modelo técnico se hace patente en los diversos proyectos de desarrollo regional. Se busco copiar el exitoso modelo de desarrollo agrícola que se llevo a cabo en el noroeste mexicano, y con ello introducir la tecnología así como los sistemas de riego empleados en esta región. Esto tuvo como consecuencia que la planeación regional se llevo a cabo bajo la suposición de que el territorio es isotrópico, homogéneo, uniforme, neutro e intercambiable. Así pues cualquier intervención en cualquier parte del territorio es válida para cualquier contexto social, ambiental y económico en el país. Según esta concepción la participación del estado y sus modelos de ordenación territorial son extrapolables y los problemas ambientales se resuelven transformando el ambiente por el ser humano (Aguilar-Robledo 1995). De este modo las condiciones ambientales en el país se vuelven equivalentes y reductibles. Esto tuvo como consecuencia que los proyectos de desarrollo agrícola se hicieran sin contemplar la diversidad del territorio nacional. Se siguió un modelo establecido, basado en un paradigma técnico que sería fácilmente aplicable sobre cualquier parte. Las condiciones ambientales que se opusieran a los requerimientos de este modelo son pues obstáculos a batir, sin alterar el modelo técnico. Así pues todo fue cuestión de “ajustes” que se deben de hacer al medio ambiente sobre el que se está trabajando, sin tomar en cuenta las consecuencias ambientales o sociales que esto pueda tener. En la mentalidad de los que abogan por este modelo está presente la idea de que es el costo necesario que se tiene que pagar por el necesario avance y el progreso y la civilización. Idea que no contempla el agotamiento de los recursos naturales y los costos que esto pueda tener.

A partir del año de 1965 hay un estancamiento en el crecimiento de la superficie cultivada. A partir de ese momento ya no se verían las altas tasas de crecimiento de la superficie agrícola vistas en el periodo de 1946 a 1966. Ante esto se procedió a la creación de nuevos distritos de riego en áreas que hasta ese entonces no se habían considerado como aprovechadas. La respuesta pareció fácil ante la riqueza ambiental de nuestro país. La enorme riqueza de los ecosistemas y vida de los trópicos se convirtió en símbolo de oportunidad para expandir la frontera agrícola. Parecía que estos paraísos tropicales serian capaces de albergar una producción agrícola que reviviría al sector agropecuario y le daría un nuevo aire al que había sido el milagro mexicano. Se comenzó entonces la expansión de la frontera agrícola en diversas regiones del trópico.

Los proyectos que se ejecutaron en el trópico mexicano que se presentan a continuación son muestras de la estandarización de los proyectos agrícolas. En ellos el estado promovió en muchos de los casos la utilización de paquetes tecnológicos concebidos para

contextos ecológicos y sociales que no corresponden al medio en el que se les introdujeron. El modelo de la revolución verde es el que predomina en las tecnologías agro-productivas dominantes. Estas se conciben con la finalidad de obtener una producción máxima en el corto plazo, a partir de unas condiciones estándares del medio biofísico, que difícilmente se encuentran en las zonas tropicales y subtropicales americanas. Sobre estas bases, las tasas productivas no resultan sostenibles en forma duradera. La maximización inmediata de la producción implica un deterioro de los recursos que compromete la producción futura. Por otra parte, la implantación progresiva de las tecnologías dominantes ha conllevado en el agro latinoamericano a perjuicios sociales, en la medida en que ha determinado aumentos en los costos de la producción, mayor dependencia en cuanto condiciones de financiamiento y creciente necesidad de diversos insumos. Por lo general un amplio sector de productores no está en condiciones de incorporarse a las estrategias productivas emergentes. Su marginación, que se concibe en forma errónea como “el costo del progreso y de la modernización”, contribuye a acentuar la polarización existente (Tudela, 1989) Proyectos como el Pujal Coy o Chontalpa dan muestra de estas políticas de desarrollo regional, así como del uso del modelo tecnológico de la revolución verde.

Para comprender el trópico y la diversidad del territorio nacional es importante comprender las clasificaciones climáticas. Para el territorio nacional existen diversas clasificaciones, de modo que la pueden variar significativamente en función de los criterios que se utilicen como se mostro en la pagina 38. Según Arturo Warman (Warman, 2004) el 25 por ciento del territorio corresponde a un clima tropical, sin embargo al utilizar una clasificación más precisa como la de Toledo (Toledo, 1987), podemos ubicar dos sub divisiones. El primero de ellos corresponde al trópico cálido- húmedo y la segunda al trópico cálido sub-húmedo. La distinción es importante, pues es a partir de las diferencias que existen en torno a estos dos climas que la relación con el medio ambiente se entabla de manera diferente. Cuando en México se hablo de trópico al menos en el léxico económico se hablaba de una manera más general, es decir de la primera clasificación, sin darse cuenta de las diferencias que existen alrededor de esta categoría. Es por eso que cuando se colonizo el trópico no se percataron que las regiones en las que se tuvo éxito la modernización agrícola era en las regiones del trópico cálido sub-húmedo, y que por otra parte en donde no se tuvo éxito corresponde a las regiones tropicales cálido-húmedas. Estas últimas comprendían originalmente un área que representaba aproximadamente el 8 por ciento del territorio nacional. De la misma manera Ewell y Poleman (Ewell P. y Poleman T., 1980) ubican el trópico en aproximadamente diez por

ciento del país. Estas son zonas que se caracterizan por su abundante vegetación, así como su gran fragilidad de sus ecosistemas.

Si bien la región estudiada constituye una pequeña porción de la diversidad del territorio nacional descrita en el primer capítulo, da perfectamente cuenta del proceso de inadaptabilidad a la diversidad del territorio nacional que queremos mostrar. Las regiones que estudiaremos aquí corresponden a regiones que están situadas en las regiones tropicales cálido-húmedas. Son representativas porque parecieron en su momento opciones para expandir la frontera agrícola una vez que se agotó la posibilidad de expandirla en regiones más apropiadas para el desarrollo agrícola. Además de que son el espacio físico en donde se gestaron importantes planes de desarrollo agrícola, que por su magnitud en cuanto a recursos y transformación del medio natural son muy importantes.

El estado de tabasco y el plan Chontalpa.

Desde mediados de los años sesenta despuntaba un proceso que motivaría la conversión del trópico húmedo en un área agrícola. Este proceso era el del estancamiento de la frontera agrícola y la necesidad de nuevos distritos de riego del país. De ahí que se veía en los trópicos una tierra prometedora que permitiría expandir la frontera agrícola y se podrían impulsar programas y constituir grandes polos de desarrollo en estas regiones. Esto es lo que Tudela (Tudela et al, 1989) denominaría la utopía del trópico. Aparentemente solo era necesario eliminar la selva y controlar los desequilibrios hidrológicos y el trópico se convertiría en una prospera superficie para la agricultura moderna. El estado de Tabasco era laboratorio excepcional. Sin embargo los resultados serían adversos a los de las expectativas. Las consecuencias económicas y ambientales pondrían en evidencia la carencias del modelo de modernización agrícola mexicano. El medio ambiente constituiría por un lado un enemigo infranqueable y por el otro la incapacidad de la tecnología para vencerlo se pondría en evidencia.

El plan Chontalpa tiene su origen en un proyecto cuya finalidad era como lo hemos dicho anteriormente la modernización del trópico mexicano. Este plan era denominado el Plan Integral de la Comisión del Grijalva. La finalidad de este era la el desarrollo de la cuenca del río Grijalva. Se buscaba iniciar un proceso de crecimiento regional sostenido que contribuyera al desarrollo del país. Se proporcionaría a los habitantes de la zona mejoras en las condiciones de

vida e introduciría elementos para su desarrollo cultural y económico además de aumentar la producción para reducir los déficits de la producción en algunos rubros de producción. Al mismo tiempo serviría como un espacio para probar las técnicas aplicables en la expansión de la frontera agrícola y establecer cuales serian las que podrían aportar avances para otras regiones tropicales en el territorio mexicano.

El plan toma su nombre de la región en la que está ubicado. Es una región que se encuentra entre los municipios de Cárdenas y Huimanguillo en el estado de Tabasco. Antes de su transformación esta región era descrita (Tudela et al, 1989) como una inmensa planicie y de muy poca altitud. En esta planicie se encontraban tierras llenas de agua que usualmente se convertían en pantanos. Es un área que se inunda con frecuencia, y dan cuenta de ellos los causes de ríos que se forman cuando se desbordan otros. Es una región en la que hay precipitaciones frecuentes en los meses de julio a enero y tiene una temperatura media de 26 grados. Desde el punto de vista ecológico la región comprendida por el plan Chontalpa está en lo que se le denomina la “llanura de la inundación” tabasqueña. Es una región del estado de Tabasco que es fuertemente inundable. En esta planicie en la época de lluvias se formaban periódicamente cuerpos de agua. Esto condicionaba las actividades agro-productivas. Sin embargo el agua al mismo tiempo proporcionaba beneficios a la tierra. Pues con el incremento del nivel del agua provocado por las inundaciones hacia que se depositara un limo fértil. Esta llanura inundable cumplía además la función de enorme almacén de agua. Cada año una una cantidad de agua se reunía, y esta llanura la retiene antes de verterse en las zonas costeras. Es decir que esta llanura funciona como una represa, y cuyo efecto es el de amortiguar los cambios del nivel del agua y provocando de manera simultánea la sedimentación. Esto hacía que la tierra recuperara la fertilidad gracias a los movimientos de nutrientes que provocaban las inundaciones estacionales. Asimismo impedía los desbordes catastróficos del agua en la época de lluvias. Este mecanismo de regulación natural se vería seriamente afectado después de la implementación del plan.

Los orígenes del proyecto de la Chontalpa se ubican en su antecesor denominado “Plan Limón”. Este fue un proyecto que se le presento al Banco interamericano de desarrollo (BID) en el año de 1961. El proyecto tenia la finalidad de lograr el desarrollo agrícola de 50000 hectáreas en la región de la Chontalpa. Le pareció interesante al BID porque serviría como zona de prueba del desarrollo agrícola en zonas tropicales y como referencia para otras zonas en el continente con similares condiciones. El BID mando a que el proyecto fuera examinado por el departamento de análisis de la misma institución. El departamento de análisis

recomendó el proyecto, pues cumplía con los objetivos del desarrollo del campo en nuestro país, además de ocuparse de los problemas sociales en su conjunto, desde el otorgamiento de créditos hasta la asistencia técnica, así como el saneamiento del medio y las escuelas de capacitación. Así pues el BID aprobó el proyecto en 1963, en este acuerdo el BID se comprometía a pagar el 43 por ciento de la inversión y el resto sería cubierto por el gobierno de México. Este plan Limón fue un antecedente del Chontalpa, pues este último no surgiría formalmente sino hasta 1965 cuando se propusieron una serie de modificaciones al plan Limón. Estas modificaciones fueron el resultado de reuniones entre los ministros de Hacienda, de Agricultura y Ganadería, de Recursos Hidráulicos y el jefe del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización. Estas reuniones tenían la finalidad de conocer y analizar el proyecto Limón. Los resultados de estas reuniones fueron una serie de modificaciones, como el aumento de la extensión del plan, así como otorgar facilidades al asentamiento de familias entre otros. La modificación en cuanto a la extensión fue un cambio de 82000ha hasta la posibilidad de extenderse hasta 350000ha. Este nuevo proyecto ampliado es al que se le llamaría el plan Chontalpa. Se realizaron diversas gestiones con el BID y este aceptó los replanteamientos y en 1966 comenzaron los trabajos.

Los elementos principales del plan Chontalpa eran: La habilitación de todas las tierras mediante el drenaje y la tala de bosques, la construcción de caminos accesibles todo el tiempo, disolución y reestructuración de los ejidos, otorgamiento del derecho a una parcela rectangular de diez hectáreas, así como un aporte de crédito, asistencia técnica y mecanización a fin de garantizar una producción intensiva.

El primer diagnóstico que se hizo de esta zona fue que los suelos eran difíciles de cultivar, había una saturación de agua durante al menos ocho meses en el año. Suelos arcillosos y fácilmente inundables. Resquebrajamiento de suelos durante el periodo de sequías. Necesidad de irrigación para algunos cultivos en las épocas del año con altas temperaturas y sequías. Antes de que se llevara a cabo el proyecto la región, la tierra en esta región se destinaba en un ochenta por ciento a la agricultura y un 12 por ciento a la ganadería. El plan buscaba extender la tierra que se ocupaba originalmente, para lo que contemplaba un área de la cual estaba el 45 por ciento ocupada por selvas.

Como dice Tudela (Tudela, 1989), no es necesario analizar mucho los planteamientos de este proyecto para darse cuenta que este proyecto en términos ecológicos implicaba una translación casi mecánica de los esquemas de los distritos de riego desarrollados en las zonas

semiáridas y áridas del centro y norte del país al trópico húmedo del Sureste. Además en el plan era evidente que se incluirían los paquetes tecnológicos en la renombrada revolución verde (Tudela, 1989). Las implicaciones ambientales de este planteamiento teórico fueron muy variables. En primer lugar la extensión o ampliación de la zona propuesta para el proyecto de la Chontalpa implicó la devastación de miles de hectáreas de selva tropical. Casi cuarenta mil hectáreas de selva tropical densa de la zona se deforestaron entre 1966 y 1968 con la ayuda de maquinaria pesada. Se llevó a tal punto la destrucción de esa selva, que cualquier posibilidad de regeneración quedó excluida. Así se puso fin a una gran parte del ecosistema con mayor variedad y dinamismo que conozca la humanidad. Para 1989 la superficie deforestada ascendería hasta un poco más de 80000 ha. Otra de las modificaciones o ajustes necesarios para la puesta en marcha del plan, era la del control del agua que existía en la región. Esto implicaba la modificación del sistema hidrológico de la región. Para ello se construyó una enorme cantidad de canales y drenes. Eran aproximadamente 2300 km, cuya finalidad era la de impedir las inundaciones periódicas. El último de los ajustes necesarios era el de la reubicación de la población. Esto permitiría hacer un mejor uso del suelo según los planes. Los habitantes de la región, que poseían conocimientos “pre modernos”, y que les permitía antes de la “modernización” llevar a cabo una agricultura de subsistencia, fueron poco a poco relegados de la participación en la construcción del sistema productivo. La modernización buscaba prescindir de los conocimientos de los habitantes, ya que estos no les resultaban funcionales. La población fue rápidamente reubicada y se construyeron asentamientos equipados con servicios básicos⁵. Estas “aldeas estratégicas” como dice Tudela (Tudela, 1989) eran todas iguales, ordenadas y siguiendo una trama regular. Todos estos ajustes tendrían la finalidad de preparar la región para que se encontrara en las condiciones necesarias para la implantación de modelos tecnológicos que venía de la mano de la modernización del campo.

Los resultados de estas modificaciones sobre el medio ambiente no fueron los esperados. El plan Chontalpa por un lado aumentó el nivel de vida de los habitantes, esto se dice basado en la adquisición de los bienes de consumo duradero. Por otro lado la reorganización de la población permitió mejores servicios públicos, sobre todo en el rubro de salud y condiciones sanitarias así como en educación. Sin embargo el fracaso del proyecto es evidente. En primer lugar los costos sobrepasaron de manera desmesurada los esperados, su

⁵ Note la similitud con las ciudades sustentables propuestas con el gobierno de Chiapas en el año 2009

producción era incapaz de cubrirlos creando así una situación insostenible. Los resultados mostraron que el área en donde se hizo el plan no podía sostener una orientación agro productiva ni para los cultivos anuales así como tampoco para los perennes. El último pero no menos importante, fue la reducción de la capacidad de los habitantes de la zona de auto valimiento. “Si en vez de hacer el plan, se hubiera repartido el dinero invertido entre las familias, estas hubieran podido vivir como renteras en lugar de seguir trabajando la tierra en una modalidad que no conocían y con rendimientos muy inferiores a los que se habían previsto” (Tudela, 1989). Pero en lugar de esto los campesinos siguieron trabajando la tierra con métodos que ellos no conocían. Por lo general los rendimientos reales permanecieron al mismo nivel que los obtenidos por los métodos de producción tradicionales, aunque existen casos en los que los rendimientos con la nueva tecnología fueron inferiores a los obtenidos de manera tradicional. Otro factor que resulto muy importante y que incidió en los costos crecientes fue la aparición de muchas situaciones inesperadas como lo fueron lluvias o sequias. El presupuesto que se asignaba para este proyecto resultaba inferior a las necesidades que se iban imponiendo durante la marcha del proyecto. El medio físico impuso barreras cada vez más duras que hacían cada vez más costoso el proyecto. Esto hizo cada vez más difícil la recuperación de la inversión en los plazos establecidos. Todos los análisis costo beneficio se derrumbaron.

Uno de los elementos centrales para ver de manera concreta el fracaso del proyecto, son los rendimientos por cultivo. En el año de 1967 se sembraron alrededor de tres mil hectáreas de maíz híbrido, además se hizo uso de todos los adelantos propuestos por la revolución verde. Se usaron insumos químicos, drenaje, mecanización. Con todos estos insumos se había proyectado originalmente tener una productividad alrededor de entre 3 y cuatro toneladas por hectárea. Sin embargo los rendimientos obtenidos no fueron muy diferentes de los que se obtenían originalmente con la tecnología y los modos de producir anteriores o “tradicionales”. Es decir los rendimientos estuvieron alrededor de una tonelada por hectárea. No se puede argumentar que lo anterior haya sido un resultado circunstancial, ni de que constituye un caso fortuito, pues desde la fecha de 1967 hasta 1984, en los años en los que se realizaron cosechas los resultados fueron similares. Se sembraban alrededor de tres mil hectáreas y el resultado era que se cosechaban aproximadamente 3000 toneladas, es decir alrededor de 1.2 toneladas por hectárea. Esto fue con respecto a la producción, sin embargo los costos siguieron aumentando. En la medida en la que se fumigaba las plagas adquirían

resistencia, lo que obligaba a usar cantidades crecientes de insecticidas y con ello incremento de los costos. Esto no solo sucedió con el cultivo de maíz, sucedió de igual forma con el arroz el plátano y el cacao.

Diversos fueron los factores que influyeron en el fracaso del plan. Entre ellos existen diversos factores de orden institucional que intervienen en el desempeño del proyecto. Mucho se ha argumentado en torno a que las causas del fracaso del proyecto son la discontinuidad de los planes, la rigidez del sistema de toma de decisiones, así como la ineptitud y corrupción de los responsables. Asimismo se ha señalado que también es culpable el individualismo que se generaba en el medio social. Si bien no descartamos la influencia de estas variables en el fracaso del programa, desde nuestra perspectiva y siguiendo a Tudela, estos son solo agravantes de un problema de fondo y hay otras variables que quedan excluidas del análisis. El componente medioambiental queda fuera, así como también la tecnología utilizada, que es la relación entre el medio ambiente y la actividad humana. Es ahí donde reside un factor estructural del fracaso del proyecto de la Chontalpa. El modelo tecnológico agro productivo que se intentó implantar fue incapaz de sopesar los retos que le planteó el medio ambiente y las consecuencias fueron desastrosas, tanto en términos ambientales como sociales. El factor que incide de manera esencial en el éxito o fracaso del proyecto es la inadecuación del modelo tecnológico agro productivo que se impuso en esta región. El núcleo de este argumento radica en la evidencia fundamental de que ante la carencia de un modelo tecnológico para el trópico, lo que se hizo fue implantar en el sureste mexicano, el modelo de referencia exitoso en el noroeste mexicano. Es decir que se aplicó el mismo modelo de intensificación agrícola que se usó con éxito en las zonas semi-áridas irrigadas. Dentro de la política de planeación nacional la Chontalpa implicaba la construcción de un distrito de riego más (Tudela 1989). Se puso en evidencia la visión homogeneizante del territorio nacional y la renuencia a conservar el incuestionable paradigma tecnológico de la revolución verde que se había aplicado en el resto del país. Es decir aquella concepción en la cual la tecnología no es el problema, sino que es a través de una serie de modificaciones o ajustes que se lograra llevar a cabo el programa deseado. Como lo dice Tudela "La tecnología disponible para la producción en régimen intensivo se consideraba como una constante". Los técnicos que llevaron a cabo el proyecto estaban más dispuestos a transformar el medio físico antes de cambiar de paradigma. Es ahí donde radica el problema, la modificación del medio físico tal como se hizo en la Chontalpa conduce necesariamente a la degradación ambiental y a modificar las condiciones mismas que hacen posible la actividad económica. El reacomodo de los ecosistemas tropicales mediante la

deforestación y desecación de los humedales, condición necesaria del modelo agro tecnológico dominante conlleva a la irremediable degradación del medio ambiente y además a que se logre paradójicamente lo opuesto a lo deseado con la transformación del medio físico de esa manera. Es decir a que se mermen las condiciones que permitirán la puesta en marcha de un sistema productivo intensivo. Así las condiciones físicas naturales de los ecosistemas se vuelven barreras infranqueables para el modelo tecnológico agrícola. Los obstáculos que impone el trópico mexicano como los suelos en los que es muy difícil retener los nutrientes debido a las intensas lluvias que arrastran los nutrientes, y por los tanto se erosionan rápidamente cuando hay ausencia de vegetación. A esto se le suman otra infinidad de condiciones como lo son la acidez del suelo, la toxicidad por aluminio, y la baja capacidad de intercambio cationico.

Lo que al final quedo de la intervención destructora del medio físico natural, es el fracaso del proyecto. El ecosistema se transformo con la deforestación y las obras de infraestructura hidráulica. Nunca se alcanzo un nivel adecuado de desalajo de agua, los suelos arcillosos locales, dada su impermeabilidad, hacían necesaria una extensión cada vez mayor de obras para lograrlo. La capacidad de la cuenca para retener aguas disminuyo, porque se impiden los flujos entre los cauces de los ríos, los pantanos, las lagunas y las llanuras de inundación. Este proceso también tuvo como consecuencia la aceleración de la velocidad con la que los escurrimientos se dirigen hacia el mar. Es decir se altero el proceso de erosión-transporte-deposito de sedimentos que se llevaba a cabo por toda la cuenca. Esto condujo a que se incrementara la erosión ya que se dificultara el proceso de sedimentación. En lo que respecta a las selvas, se estima que antes de la intervención humana, estas cubrían alrededor del 60% de la superficie del estado, ya para 1986 solo cubrían según estimaciones alrededor del 4 por ciento. (Tudela 1989). Por otra parte el fracaso es agrícola. Pues los rendimientos obtenidos estaban muy por debajo de los esperados. En segundo lugar el proyecto dado la complejidad que se enfrentó se suscitaron problemas en la rentabilidad y recuperación de la inversión. Además de la transformación irreparable del medio ambiente cuyos frutos no fueron los que se esperaban y cuyas consecuencias las vive el estado de Tabasco, en términos sociales el plan implicó un enorme proceso de aculturación que citando a Tudela, “digno de los tiempos en los que los misioneros unían fueras con los conquistadores”. Tudela concluye con esta reflexión el análisis del proyecto: “Denunciar los desastres desencadenados en la Chontalpa por los misioneros de la modernidad y evocar a veces el humor involuntario en que con tanta frecuencia incurrieron, no implica defender el status quo anterior, caracterizado por

una miseria y marginación que no son perturbables. El dilema de fondo no consiste en modernizar o no modernizar sino en cómo hacerlo. Del pasado, tal vez lo más rescatable era la etnociencia tradicional de sus recursos con fines agrícolas, medicinales, alimentarios y habitacionales por parte de los campesinos” (Tudela, 1989).

El proyecto Pujal-Coy

Este proyecto fue uno de los últimos intentos de la creencia que predominó durante los últimos años de la década de los setenta en la que se consideraban a los trópicos como un edén para el desarrollo de la agricultura. La gestación del proyecto se da a mediados de la década de los sesenta, sin embargo no fue sino hasta el año de 1973 que se puso en marcha (Aguilar-Robledo, 1995). El planteamiento del proyecto estableció que se realizaría una expansión de la actividad agrícola en la región, y que se combatiría a los cacicazgos ganaderos y que se mejorara la calidad de vida de la población. Para ello se buscaría incrementar la productividad agrícola de la región así como expandir el número de tierras dedicadas a la agricultura.

El proyecto Pujal Coy se localizaba en una región que abarcaba el oriente potosino además de una parte en el norte de Veracruz, el sur de Tamaulipas y una parte de la Huasteca Hidalguense. El proyecto se desarrollaría en dos etapas, en la primera etapa abarcaba 72000 ha y en la segunda 230,000. El 85% de la zona en la que se llevaría a cabo el proyecto estaba ubicada en área con clima tropical cálido- húmedo. Sobre este espacio se llevaría a cabo un verdadero experimento para volver a poner a prueba un modelo tecnológico de producción agrícola que ya había sido aplicado en otras partes de la república y que había tenido éxito en el norte del país. Los cambios llevados a cabo por el proyecto son en la orientación productiva en la transformación de ganadería a agricultura, culturales, cambio de la mentalidad campesina a la empresarial, así como grandes transformaciones en la naturaleza tales como cambios realizados por las obras hidráulicas etc. El impacto que tuvo la irrigación se puede ver en el titánico proyecto de abarcar 72,000 ha. La transformación del suelo y la deforestación a la que conllevaron los cambios fue impactante. En 1973 de las 72000 hectáreas que comprendía el proyecto casi 42900 hectáreas se hallaban cubiertas por abundante vegetación. Pero el objetivo era el tener una superficie agrícola de 70000 hectáreas. La devastación fue completa, solo quedan actualmente pequeños islotes que dan cuenta de la riqueza de la vegetación que existía anteriormente.

La devastación ambiental se explica por los deseos de convertir esta región en un área agrícola. Se le considero como una región desperdiciada, en la que se hacia un uso ineficiente de los recursos naturales. Esto condujo a que se llevaran a cabo análisis en la región para saber cuál era la posibilidad de llevar a cabo la actividad agrícola. Por lo que después de resultados de evaluación se llego a la conclusión de que la región tenia potencial agrícola y se pensó como se hizo con el resto del trópico mexicano que sería la panacea del desarrollo agrícola. Los problemas que se presentaban para alcanzar este objetivo eran meramente técnicos. Cualquier obstáculo ambiental podía ser fácilmente arrasado. Por ejemplo las selvas, como en otros proyectos de modernización del trópico se vieron como un obstáculo que fácilmente seria superado. Los arboles podrían ser arrasados por los bulldozers, luego quemados y convertidos en cenizas. Las áreas inundadas serian secadas y las zonas abruptas serian niveladas, dando lugar a que se expandiera la superficie agrícola y a la mejora de los rendimientos agrícolas de la región.

Las expectativas de los promotores del desarrollo rural habrían de desdibujarse al ver los resultados del proyecto. Se hizo patente la ineficiencia de su modelo ante las condiciones ambientales de la región. Esto lo podemos constatar en los datos obtenidos de diversos cultivos. En el caso del maíz los rendimientos obtenidos en los campos experimentales se llegaron a alcanzar hasta seis toneladas por hectárea, y cuando estaban en la fase de prueba alcanzaron de 3 a 3.5 hectáreas (Aguilar-Robledo, 1995) Esos eran los rendimientos esperados en condiciones de riego, mecanización, y alto uso de insumos. De este modo buscaban superar los rendimientos obtenidos por los campesinos antes de la intervención. Los rendimientos antes de la puesta en marcha por el Pujal Coy eran de menos de una tonelada por hectárea. A partir de la introducción del paquete tecnológico, y apoyos crediticios, los rendimientos promedio por hectáreas fueron de 1.27ton/ha. Del año de 1978 a 1989 el promedio por hectáreas fue de 1.95 ton/ha. El incremento real que se logró sobre la producción antes de la intervención fue de 0.7 ton/ha en promedio. Este aumento quedo muy por debajo de las expectativas de los que habían calculado eran las potencialidades de la zona. Además a esto se le añade la baja rentabilidad del cultivo, pues se calculo que la relación era de apenas 1.80 lo que favorecía las carteras vencidas. Los resultados fueron similares para cultivos como el frijol y la soya. (Aguilar-Robledo, 1995).

El plan Pujal Coy como hemos visto es el resultado de adoptar completamente el modelo que se utilizo en las áreas templadas y semiáridas. Se trato el territorio de la huasteca potosina como si este tuviera las mismas condiciones ambientales, climáticas que las zonas áridas. Las

adversidades que se presentaron, fueron meramente pequeños obstáculos que se podían vencer fácilmente con una serie de ajustes. Este modelo es ineficiente ante la fragilidad de los ecosistemas en los trópicos, pues provee un mecanismo de producción agrícola basado en un ritmo de ciclos cortos, necesarios de una producción especializada, que no son compatibles con los ritmos necesarios para recuperar los equilibrios de los ecosistemas selváticos.

Una vez alterado el equilibrio del ecosistema que da origen a una gran biodiversidad, la producción “moderna” tuvo que enfrentar las inclemencias del medio natural. Los suelos de la región presentaban características que los hacen extremadamente sensibles al contenido de humedad. Así que una vez que se alteraron con las obras y la modificación de la vegetación, los suelos quedaron expuestos a grandes fluctuaciones en los nutrientes en el suelo con las que la tecnología moderna no pudo lidiar. Por otro lado un problema que tuvo que enfrentar es el de la proliferación de las plagas en este tipo de climas. Una vez que el ecosistema es simplificado, es decir que se ha destruido la gran diversidad biótica que existía, los monocultivos enfrentan grandes retos ante la gran variedad de plagas y enfermedades que se generan cuando desaparecen las relaciones de competencia y simbiosis del ecosistema.

Los objetivos del proyecto fueron lograr un cambio radical en la estructura agraria, la construcción de obras civiles e hidráulicas, el aumento de la producción y de la productividad, cambiar la estructura de poder y la redistribución de la riqueza. Se buscaba que mediante la expropiación y redistribución se lograra satisfacer a las demandas sociales, además de que la introducción del modelo tecnológico moderno proveería del equipo necesario para incrementar la producción y con ello mejorar las condiciones de vida. Sin embargo como hemos visto anteriormente, los esfuerzos por expandir la frontera agrícola en esta zona de la Huasteca fracasó. Entre otros factores, uno que influyó radicalmente en su fracaso fue el modelo tecnológico de producción agrícola incapaz de sortear las adversidades que el clima de la región le puso. Los rendimientos esperados no pudieron ser alcanzados y se hizo patente la creciente necesidad de insumos como fertilizantes y pesticidas que paulatinamente hicieron incosteable el proyecto. Esto condujo a que se replanteara el proyecto. La región ya no tenía una vocación agrícola como aseguraban en un principio sus promotores, su vocación era ahora ganadera. Sucedió como en el resto del país, ante la incapacidad del modelo tecnológico agrícola de sortear las adversidades de la naturaleza, y una vez agotadas las condiciones ambientales en la región, se procedió a introducir ganado. El ganado llegó a la Huasteca, como lo hizo en otras partes del país, para rescatar un área que quedó devastada por la destrucción ambiental provocada por una actividad agrícola que no era la adecuada para la región.

Uxpanapa.

La región de Uxpanapa en el estado de Veracruz fue el escenario de un famoso proyecto de reacomodo en el trópico mexicano y de la modernización agrícola en el campo. En 1974, año en que se iniciaron los estudios, el proyecto se asentaba sobre un área de selva tropical de 1609 kilómetros cuadrados. En ella se llevo a cabo el proyecto del mismo nombre cuya finalidad original era la de alojar a familias de Chinantecos que fueron desplazados por la construcción de la presa de Cerro de oro al norte del estado de Oaxaca e introducir cultivos en una gran superficie hasta entonces no sembrada. Este proyecto al igual que los otros realizados en el trópico mexicano se vio como una oportunidad para aumentar la frontera agrícola. Sin embargo su vocación agrícola fue asunto de debate como lo dice el Dr. Gonzalez-Pompa (Ewell, 1980). Por un lado se argumento que la vocación del área era fundamentalmente maderera, pero para los asesores de la Comisión del Papaloapan les parecía que su vocación era agrícola. La segunda opinión predomino y para el año de 1975, el tema ya estaba resuelto y se procedió a llevar a cabo el proyecto agrícola.

Una vez tomada la decisión se procedió a la transformación del medio natural con la finalidad de obtener campos agrícolas. Se eliminó casi toda la vegetación sobre la superficie para obtener campos cuadriculados de 20 hectáreas. Para el año de 1976 ya se habían desmontado alrededor de 10 mil hectáreas (Ewell, 1980). Se procedió a sembrar las semillas con tractores, y se dispuso a esparcir con aeroplanos sobre el terreno fertilizantes, y fungicidas para controlar las plagas y enfermedades. Los costos económicos de llevar a cabo todas estas medidas fueron muy altos, pero todo esto estaba bien justificado por la expectativa de abrir nuevas áreas de cultivo y por los rendimientos esperados. Las esperanzas poco a poco se derrumbarían como nos cuenta Peter Ewell, quien para el mes de noviembre de 1976 recorría la zona del proyecto para realizar un estudio sobre el mismo. Conforme el tiempo pasaba esto se hacía más patente que las expectativas no se cumplirían. Los cultivos eran invadidos por enfermedades y se perdían partes importantes de la cosecha. Lo que hacía que se incurriera en un costo cada vez mayor en pesticidas y fungicidas. Las lluvias continuas volvían más difíciles las labores. Además de que la maquinaria, como las sesgadoras o trilladoras no funcionaban adecuadamente, pues no estaban diseñadas para trabajar en este tipo de condiciones. Así pues la historia se repite como en los otros proyectos que hemos descrito se llevaron a cabo en el trópico.

A pesar de que este proyecto se llevo a cabo unos diez años después de proyectos como el Chontalpa o el Balacan-Tenosique, ambos proyectos de expansión de la frontera agrícola en el trópico, los dirigentes de la Comisión del Papaloapan manifestaron la carencia de experiencia y de una tecnología adecuada para el trópico. Las declaraciones de un antiguo director de la comisión son más reveladoras en este sentido. Citando el texto aparecido en Ewell y Poleman (Ewell P. y Poleman T., 1980), “los sistemas agrícolas y los patrones de desarrollo de las regiones templadas no deben utilizarse para desarrollar el trópico”, además de esta declaración el manifiesta concretamente la necesidad de repensar los agroecosistemas, y desarrollar nuevas tecnologías que proporcionen alternativas para utilizar de mejor manera los potenciales de la zonas en el trópico. Admite también que los esfuerzos en materia de desarrollo tecnológico en el país han sido insuficientes. Los resultados del proyecto fueron como los de los planes anteriores. Los rendimientos estuvieron muy por debajo de los esperados. Una serie de factores como las plagas, las inundaciones entre otros resultaron ser elementos infranqueables para el modelo tecnológico de producción agrícola. Las consecuencias fueron la destrucción del medio ambiente y el fracaso del proyecto agrícola. Una vez que se manifestaron las dificultades de desarrollar la agricultura en esta región, se procedió a volverla un área ganadera como sucedió con el proyecto Pujal-Coy y Chontalpa.

A manera de conclusión en esta sección podemos decir que los proyectos en el trópico son una muestra de la incapacidad del modelo de tecnológico de producción agrícola vigente de adaptarse a la diversidad del territorio nacional. Este es uno de los ejes sobre los cuales se apoya la hipótesis planteada. Así pues el medio ambiente juega un rol muy importante en cómo se desarrolla la agricultura. La orografía, el clima, la diversidad vegetal y animal, la edafología, entre otras, son características que determinan la actividad, entre ellas la agricultura, que se pueda realizar en un área específica. La mediación entre el medio ambiente y la actividad humana se determina de manera histórica y es medida a través de la técnica. Dada la diversidad ambiental que ya hemos mostrado de nuestro país y lo retos que implica para la tecnología esta diversidad, la relación que vemos con la tecnología es que uno de los principales retos para la agricultura. Uno de los principales problemas de la agricultura es la carencia o por lo menos el insuficiente desarrollo de un modelo tecnológico agrícola para el trópico húmedo y sub húmedo, así como para las zonas áridas y la agricultura de temporal. La agricultura que se lleva a cabo bajo el modelo de intensificación y especialización, integrantes de la tecnología de la revolución verde, constituye el paradigma de desarrollo agrario.

CAPITULO 4. AGROECOLOGÍA, UNA ALTERNATIVA PARA LA AGRICULTURA.

La tecnología y el modelo de desarrollo agrícola.

En muchas regiones de nuestro país la modernización agrícola se convirtió en el proceso simultáneo de destrucción de los sistemas locales de producción sustentable. Como nos cuenta Betty Bernice Faust en su obra sobre desarrollo rural (Bernice, 2010). Los agentes del gobierno llegaron a las comunidades promoviendo la modernización de la agricultura. Al preguntarles cuales eran los argumentos para llevar a cabo estas acciones, ellos argumentaban que la producción agrícola no era eficiente, no producía lo suficiente por hectárea. Como prueba de ello mostraban extensas e impresionantes estadísticas del cultivo de maíz y de arroz producidos con los equipos modernos. Además decían que la agricultura de roza destruye una nueva parte de la selva cada año. Sin embargo poca atención prestaron a las críticas de ese modelo e incrédulos, como quien se halla absorto en sus creencias y reniega de otras religiones, se mostraron ante los argumentos de los críticos de este modelo de modernización. Poco se preguntaron los agentes del gobierno sobre si las estadísticas de sus cultivos con equipos modernos se basaban en cultivos dependientes de temporal o de riego, o si las estadísticas correspondían a suelos similares o a los de la región, o a climas parecidos. Poco se cuestionaron sobre los efectos de una deforestación permanente de cientos de hectáreas para monocultivos como alternativa al sistema de roza. No fueron suficientes las pruebas de que la agricultura tradicional de roza indígena es sustentable y cíclica, de que el monocultivo ha producido desastres ecológicos y que la maquinaria pesada daña en la mayoría de los casos los suelos. Los promotores de la modernización agrícola condenaron y dilapidaron sistemas locales de producción, sin importar si estos estaban mejor adaptados que el nuevo modelo a las diferentes regiones del país.

Así como hace quinientos años los predicadores españoles buscaban reinventar la cosmovisión de una sociedad diferente, la de los pueblos originarios, e inculcarle la palabra del “señor” e integrarlos a su senda; los economistas y los agentes divulgadores del desarrollo rural conducen a los pueblos hacia la senda del “desarrollo” agrícola. La figura religiosa en la que coinciden los economistas y los predicadores no es coincidencia. En los últimos años el paradigma del desarrollo ha sido ampliamente cuestionado, pues como dice Gilbert Rist (2002), el desarrollo se asemeja cada vez más a una creencia que a un hecho concreto. Es

muchas veces la idea de desarrollo la que sustenta el cambio tecnológico. Pero el problema no es el cambio tecnológico en sí mismo, ni el hecho de la búsqueda de la mejora de las condiciones de vida, sino que esta creencia en el desarrollo se ha hecho, se ha construido a partir de los países ya “desarrollados”, es decir como una imposición o modelo a seguir. Son los estos países los que imponen el punto de partida y marcan la pauta que debemos de seguir. El modelo de Modernización agrícola se ha vuelto único, además de que homogeneiza y destruye los mecanismos de producción alternativos.

En torno a las ideas del desarrollo y modernización agrícola se han elaborado numerosas publicaciones, seminarios, proyectos, cursos, que crean y reproducen una concepción ideológica de la tecnología. Un paradigma dentro del pensamiento que nubla la vista e impide percatarse de las alternativas que existen al modelo tecnológico de los países “desarrollados”. Es por eso que cuando nos referimos a la cuestión agrícola muchas veces nuestro horizonte no va más allá de las alternativas de una elección cuyos límites han sido impuestos de antemano. De tal modo que no nos damos cuenta de la posibilidad de realizar un modelo tecnológico propio que dé a luz a un proyecto alternativo de transformación del campo, basado en una serie de técnicas cuyo origen sea para la realidad de nuestros países, que emane de ellos y que sea creada para sus circunstancias.

El progreso tal y como nos lo han hecho creer los predicadores de la “palabra del señor” en el sector agrícola, no se limita a los que conocemos como la agricultura moderna o al conjunto de técnicas de la revolución verde. Usualmente cuando los economistas piensan en modernización del campo se limitan a una concepción muy estrecha de opciones. Usualmente el progreso o la modernización se han convertido en sinónimos de un paquete tecnológico, basado en la utilización de maquinaria agrícola, agroquímicos, semillas híbridas, asistencia técnica y crédito. Dado que la transformación del campo en los países “desarrollados” se ha llevado a cabo de esta manera, se han convertido en el símbolo, o la meta a la que se tiene que arribar. De modo que solo existe un camino hacia el incremento de la productividad y producir rendimientos capaces de proveer alimentos a la población. Sin embargo pocos se dan cuenta de la incapacidad de este modelo de adaptación a la realidad de países todos los países. El agotamiento ecológico de los ecosistemas provocados por este modelo tecnológico y la desigualdad provocada dan cuenta de ello. Aun así seguimos embelesados con los cantos de las sirenas y renuentes a ver las tecnologías alternativas capaces de crear niveles de producción más alto y de un modo más eficiente y que contribuye a mejorar las condiciones de vida de las comunidades.

Son estos elementos: la destrucción de sistemas de producción alternativos, la homogenización del desarrollo, el paradigma tecnológico, y la visión estrecha producto de este paradigma, factores que nos han impedido dar marcha adelante hacia un proyecto de transformación del campo en nuestro país que sea sustentable, rentable y que mejore las condiciones de vida de la población.

Hasta aquí la problemática del territorio nacional ha sido planteada. La pregunta ahora se reduce a explicar de qué manera la agroecología puede constituirse como una alternativa. La manera en la que se erige como una alternativa es a través de tres elementos fundamentalmente. El primero de ellos es que provee un paradigma tecnológico que permite el desarrollo de una agricultura sustentable, tanto social, como ambientalmente, así como un marco metodológico para la evaluación de los sistemas agrícolas. En segundo lugar es que la tecnología propuesta por la agroecología permitiría expandir la superficie agrícola. Y finalmente, el tercer elemento es que es un modelo tecnológico que cuyas raíces están en nuestra propia cultura y diseñada para nuestro territorio.

La Agroecología

El concepto de agroecología recoge una serie de elementos de diferentes disciplinas y es también el resultado de un proceso de larga maduración así como de redescubrimiento. Por un lado permite una comprensión holística del fenómeno estudiado, ya que integra y desarrolla de manera conjunta el trabajo de la biología, la química, la física y las ciencias sociales para la comprensión del sistema estudiado. Así mismo es una propuesta que ha madurando paulatinamente porque su proceso de gestación es el resultado de muchos años de investigación y de trabajo, que aunque no de manera coordinada, ni en un mismo espacio geográfico pero si en la dirección de la búsqueda de un modelo agrícola de producción alternativo que se ha buscado desde hace ya muchas décadas cuando se daban las primeras muestras de los efectos dañinos del actual modelo de producción agrícola. Se dice también que es de redescubrimiento porque inicia un proceso de revaloración de los conocimientos de las culturas campesinas tradicionales sobre las interacciones entre la naturaleza y la sociedad.

Su definición no ha sido el producto de un trabajo individual, puesto que en torno a esta se pueden recoger una multiplicidad de ideas que en su conjunto lo enriquecen y lo constituyen como un concepto que engloba una alternativa al modelo agrícola convencional. Según Graciela Ottmann (2005) la primera sistematización de este concepto lo ubicamos en la obra de Miguel Altieri, este autor recoge en su obra una serie de elementos que nos permiten

ubicar las bases de lo que él definió en como una agricultura ecológica. Otro de los autores que también ha contribuido en la sistematización de este concepto es Stephen Glissman quien plasma en su obra los procesos agronómicos necesarios para conseguir hacer una agricultura sustentable. Además de estos autores que sentaron las bases, es de señalar la aportación de otros autores en la consolidación de este concepto. Tal es el caso de autores como Víctor Manuel Toledo y Manuel Gómez de Molina, quienes añaden la dimensión histórica y de cómo en ella aparecen insertas las prácticas agronómicas y de biodiversidad sociocultural. Estos dos últimos introducen las prácticas y tecnologías desarrolladas por la multiplicidad de comunidades de pueblos originarios que tradicionalmente han ido desarrollando en sus regiones. Dentro de la bibliografía podemos encontrar que algunos autores definen la agroecología de la manera siguiente:

Según Norgaard (1987) la agroecología es la co-evolución socio-cultural y ecológica de los sistemas sociales y naturales, o sea, la co-evolución de conocimientos, valores, tecnologías y organización social con el sistema biológico.

Altieri (1987) la describe como una disciplina que brinda los principios ecológicos básicos sobre cómo estudiar, diseñar y manejar agroecosistemas que sean productivos, conservadores de recursos naturales, culturalmente sensibles y social y económicamente viables. Además la agroecología, dice el autor, busca ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía enfatizando sistemas agrícolas complejos en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos entre sus componentes biológicos proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y la protección de los cultivos. Es también a partir de la aplicación de los principios ecológicos que se pueden crear las bases y mecanismos para la evaluación de la complejidad de los agroecosistemas y de la sustentabilidad.

Complementando estas definiciones podemos agregar la de Astier (1994) que dice que son los sistemas en los que se estudia el funcionamiento de los agroecosistemas y, por el otro lado, se busca desarrollar sistemas que potencien las interacciones benéficas entre sus componentes. Para este fin se busca maximizar la diversificación vegetal (En el tiempo y en el espacio), utilizar técnicas, prácticas e insumos locales (en muchos casos basados en tecnologías tradicionales) no degradadores del medio ambiente y restaurar y conservar el recurso agrícola: suelo, agua, y especies locales de fauna y flora.

Las definiciones dan cuenta de la amplitud del concepto de agroecología y de su transdisciplinariedad. Abarca desde la parte ecológica hasta la parte social como un todo integrado que nos permite diseñar sistemas que hagan viable la coexistencia de la utilización del medio ambiente y la del desarrollo social. La integración de la transformación ambiental y social como dos componentes inseparables, que forman una unidad de análisis hacen de la agroecología una disciplina que trasciende las fronteras del análisis convencional. El medio ambiente deja de ser contemplado como un mero almacén ilimitado de recursos. Sino que se incluye su finitud en la comprensión de la dinámica social y las consecuencias que su agotamiento representa para la sociedad. Según Graciela Ottmann (2005) los elementos centrales de la agroecología pueden ser agrupados en tres dimensiones: la primera se refiere a la ecológica y técnico-agronómica; en segundo lugar tenemos la dimensión socio económica o de desarrollo local; y por último, una dimensión sociocultural y política.

La primera dimensión surge de la consideración del medio ambiente y de la importancia del funcionamiento ecológico. Esta dimensión surge del hecho mismo de la interacción del ser humano con la naturaleza, cuando este actúa sobre ella para la creación de un ecosistema artificializado para tener acceso a los medios de vida. Para llevar a cabo este análisis la agroecología parte de una unidad de análisis básica. Esta unidad es el agroecosistema que es el sujeto de estudio de la agroecología. Tomando la definición de Masera y López (2008) decimos que “un agroecosistema son ecosistemas naturales artificializados y transformados por el hombre mediante procesos que le permiten obtener productos animales, agrícolas o forestales. Aunque es difícil delinear límites exactos, los agroecosistemas se definirán poniendo barreras abstractas para delimitar el objeto de estudio, sus componentes e interacciones entre componentes, sus entradas y salidas. Asimismo hay que tener presente que los agroecosistemas son sistemas abiertos que reciben insumos del exterior y brindan productos que entran a otros sistemas externos”. Es sobre esta unidad básica que se pueden aplicar los principios y conceptos que aporta la ecología para el diseño de sistemas sustentables de producción.

La diferencia entre un ecosistema y un agroecosistema es que en el primero, como lo afirma Víctor Toledo (1985), son un conjunto de elementos, interacciones y flujos que se encuentran en un equilibrio inestable. Al decir que están un equilibrio inestable se quiere decir que los flujos energéticos y biogeoquímicos son capaces de auto mantenerse, auto

regularse y auto repararse independientemente de los seres humanos. Por otra parte el agroecosistema es el resultado de la intervención del hombre en el control y la regulación de estos procesos. Para obtener los medios de sustento de vida los seres humanos artificializan los ecosistemas. Sin embargo la relación que se haga entre el ser humano y la naturaleza obedece a circunstancias históricamente determinadas. Es decir que la articulación entre los seres humanos y los recursos naturales como el agua, el suelo, la flora y la fauna es una construcción social producto de la co-evolución de la relación del ser humano con la naturaleza. Como lo dice Graciela Ottmann (2005) citando a Nogaard, "La coevolución social y ecológica desarrollada en los agroecosistemas es el resultado de la interacción entre la cultura y el ambiente". A lo largo de la historia la apropiación de la naturaleza por parte del ser humano ha ido cambiando. En algunos casos esta apropiación permitió un aprovechamiento duradero de los recursos naturales, mientras que en otros comprometió la subsistencia de la comunidad. Cada sociedad histórica tiene su forma específica de artificializar sus ecosistemas para satisfacer sus necesidades. La manera en la que se utilizado el suelo, el uso de un menor o mayor número de fauna y flora, así como los ritmos de circulación de los nutrientes y su tiempo de cultivo entre otros factores. De este modo podemos ver como por un lado en la agricultura convencional un agroecosistema puede constituir por ejemplo un cultivo de una extensión de 20 hectáreas de Trigo. En este caso el ser humano esta artificializando un ecosistema en el que interactúan las plantas de trigo, el reducido número de fauna que forman parte del ecosistema alterado, así como cuenta con entrada y salida de flujos de energía como de agua del agroecosistema. Pero por otro lado está el tipo de agroecosistema que es el utilizado por los pueblos originarios mesoamericanos de nuestro país, como el caso de la milpa es totalmente diferente. En este sistema en cambio al de la agricultura convencional hay una mayor diversidad de flora y fauna en torno al agroecosistema. Porque no se trata de un monocultivo, además de que no se contaba con el trigo dentro de la flora utilizada, sino que en el coexisten más de tres cultivos, además de insectos y animales que actúan de manera conjunta para crear una sinergia positiva para el ecosistema artificializado por el hombre para satisfacer sus necesidades. En el caso de la agroecología lo que busca es recuperar parte de los conocimientos de las practicas "tradicionales" e incorporarle nuevos elementos para la construcción de un agroecosistema que sea más sustentable en el largo plazo.

Con respecto al flujo de energía del que nos hemos referido más arriba, hablamos de la energía que se encuentra en la materia. Esta circula a través del sistema por medio de una cadena trófica, su dispersión a través de la respiración, los ciclos de reciclaje de nutrientes, la

circulación de elementos de una forma orgánica a una inorgánica. El flujo de energía se concibe como lo que describió Georgescu Roegen (2006) como el ciclo de transformación de la materia. En ese sentido en cada transformación lo único que sucede es un cambio de la materia, no su desaparición. Sin embargo en cada transformación la energía aparece de un modo más desordenado, lo que se denomina como un aumento en la entropía. Es a lo que se refiere como las leyes de la termodinámica a las que irremediablemente nos hayamos ligados. Todo el proceso económico, incluyendo la producción agrícola está sujeto a él. Este proceso que sigue de manera irreversible y depende también de una construcción social.

Pero no solo es una construcción social el proceso del flujo de energía. También esta relación entre hombre y naturaleza está comprendida en lo que se denomina la resiliencia de un ecosistema. Es lo que en el párrafo anterior hemos denominado como la capacidad del ecosistema de auto regularse y recuperarse. Cada transformación que el ser humano realiza sobre el ecosistema tiene un impacto sobre este. La resiliencia es el punto hasta el cual el ecosistema tiene la capacidad de regenerarse ante la actividad e intervención del ser humano y de otros factores bióticos abióticos. El ecosistema tiene un punto hasta el cual es capaz de resistir la actividad ejercida del ser humano sobre él. Es denominada como la capacidad de carga, que es la capacidad hasta la cual un ecosistema es capaz de auto regenerarse a un punto anterior al de la acción del ser humano sobre el ecosistema. Esta presión ejercida sobre el ecosistema también obedece a circunstancias social e históricamente determinadas.

Es entonces que dentro de esta dimensión Ecológica y técnico-agronómica que caben los manejos que hagan de la naturaleza la ecología y el conjunto de todas las ciencias agropecuarias y forestales como construcciones sociales. Aquí ubicamos a la agricultura ecológica como una construcción social que hace una serie de propuestas y alternativas al modelo agrícola “moderno”, en base a principios ecológicos. Aquí entran la Agricultura biodinámica, la agricultura Orgánica, la permacultura. Si bien la agroecología se basa en una tipo de agricultura sustentable pues como dice Altieri (1987) intenta proporcionar rendimientos sostenidos a largo plazo mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema ante la inminente finitud de los recursos naturales, se da cuenta también de los elementos sociales que están de por medio. Elementos tales como la necesidad de una distribución más justa y equitativa tanto de los costos y beneficios relacionados con la producción agrícola. Se incluye también la necesidad de incluir la diversidad de prácticas de manejo utilizadas por los diferentes pueblos originarios y la necesidad de reducir las desigualdades de acceso a los recursos productivos a través de

permitir una fuente de innovación tecnológica local adaptada a las circunstancias ecológicas, económicas y sociales locales. Busca además romper con la lógica económica predominante, en este sentido se va en pos de una agricultura rentable económicamente tomando las consecuencias de la producción en el largo plazo.

Los elementos sociales están comprendidos en las otras dos dimensiones de la agroecología. En las dimensiones descritas por Graciela Ottman, la dimensión socio económico y socio política comprenden los aspectos políticos, culturales y sociales que forman parte de la agroecología. La dimensión ecológica y los recursos naturales aparecen como capaces de potenciar una racionalidad de producción alternativa, como dice Enrique Leff (1996) “los recursos naturales aparecen como potenciales capaces de reconstruir el proceso económico dentro de una nueva racionalidad productiva, en donde se plantea un proyecto social fundado en la diversidad cultural, la democracia y la productividad de la naturaleza”. La agroecología no se comprende simplemente un aspecto ecológico, sino que traza también un planteamiento social que forma un eje central de sus análisis. Esto está implícito en la definición de sustentabilidad sobre la que se basa la agroecología.

Los puntos que estas dos dimensiones aportan a la construcción del modelo de producción alternativo son dos fundamentalmente. En primer lugar a reforzar las fuerzas internas a la localidad, la participación de la comunidad en la política. Esto se refiere a que los agentes locales, los que hacen apropiación de los elementos de su entorno, que sean también los que decidan sobre los cursos de acción. De este modo son solo ellos los que pueden reconocer si un determinado proyecto o lo externo no agrade a las agentes e identidades locales. El establecimiento de cualquier proyecto solo se podría llevar a cabo en el marco de los mecanismos de asimilación por parte de la comunidad. El resultado de este proceso desembocaría en que los procesos de trabajo y las instituciones aparecen como una parte de un proceso endógeno. La dimensión política conformada tiene que ver con los procesos participativos y democráticos que se desarrollan en el contexto de la producción agrícola y del desarrollo rural, así como con las redes de organización social y de representación de los diversos segmentos de la población rural. Esto se logra también a partir de la creación de redes productivas que se conformen y logren la creación de formas de acción colectiva. Este es un punto fundamental para la agroecología, el fortalecimiento y la creación de formas de acción colectiva conducirán a que las comunidades se organicen para hacer un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Haciendo uso de los elementos tecnológicos por la dimensión ecológica, aunado a la creación de instituciones y organizaciones locales. Tal es el

caso mostrado por Elinor Ostrom (2000), en el que plantea como es posible construir a partir de comunidades, una acción colectiva que permita el aprovechamiento de los recursos naturales y que los preserve. Este proceso de participación colectiva no se puede lograr sino se cumple con uno de los objetivos de la agroecología. La participación se debe de dar en el contexto de una estrategia que busque elevar el nivel de vida y logrando una mayor equidad. Lo expuesto anteriormente quedara plasmado en el concepto de sustentabilidad en los atributos de equidad y autogestión.

El otro aspecto que aportan es al conocimiento de la zona donde se aplique un agroecosistema y de la importancia que implica el conocimiento histórico de la misma para su buen funcionamiento. El conocimiento no solo político de la comunidad en la que se trabaje, sino también en el aprovechamiento de los conocimientos de los pobladores locales en la búsqueda de herramientas y tecnologías para la producción agrícola. Conocimiento de los etnoecosistemas, así como la utilización que se ha dado de ellos por parte de sus habitantes. Es también importante el estudio de cómo ha sido el uso de los recursos naturales a lo largo del tiempo y como esto ha desembocado en una configuración del ecosistemas. Así mismo es importante el conocimiento de la aplicación de la ciencia en forma de tecnología que se ha empleado sobre los recursos naturales y cuál ha sido su impacto sobre la naturaleza.

En si podemos decir que la producción agroecología se puede manifestar de muchas maneras en diferentes sistemas, y va desde los manejos indígenas agroforestales y agropastoriles hasta los sistemas más tecnificados orientados al mercado orgánico. La producción agroecológica está orientada al pequeño agricultor familiar con pocos recursos de capital y tiene los siguientes objetivos en común: reducir costos y aumentar beneficios; sostener la productividad en el mediano y largo plazo; conservar y/o regenerar los recursos del suelo, agua y biodiversidad; rescatar y conservar los conocimientos de manejo y la autonomía de los beneficiarios al acceso de insumos, alimentos y mercados. Esto se logra a través de una profunda comprensión de los agroecosistemas y de los principios de su funcionamiento. Provee los principios ecológicos sobre los cuales diseñar y manejar agroecosistemas. Esto siempre de la mano de una también profundo conocimiento de la realidad social, económica y cultural en donde este el agroecosistema. La agroecología va a trascender una visión unidimensional, y va ir en la búsqueda de un análisis más completo mediante la transdisciplinariedad. No se puede limitar simplemente al análisis de las características físicas, o biológicas, tales como el relieve, la edafología, la genética u otras. Es necesaria también la comprensión de otros elementos y niveles de análisis que forman parte del agroecosistema.

De esta manera se puede comprender la interacción entre los diferentes niveles ecológicos y sociales y poder analizar y entender su co-evolución así como su estructura y su función. La agroecología entonces va a enfatizar como dice Vandermeer (Vandermeer, 1989) en las interacciones de los componentes del agroecosistemas y en la dinámica compleja de los procesos ecológicos. De esta manera se pueden entender las interrelaciones entre las comunidades de plantas y animales interactuando con su mundo físico y químico que ha sido modificado para el aprovechamiento del ser humano. El modo en el que el ser humano modifica su entorno y como afecta los ecosistemas se convierte en un elemento central del análisis. De la misma manera lo son los procesos químicos, físicos y biológicos. Entonces la agroecología es un estudio holístico de los agroecosistemas, incluidos todos los elementos ambientales y humanos. Centra su análisis en la dinámica de la interacción de los procesos de los diversos elementos integrantes del agro ecosistema y la dinámica en la que están envueltos.

La etnobotánica y la agroecología

La etnobotánica estudia como los pobladores de un área determinada hacen uso de la flora para satisfacer sus necesidades, también se ocupa de las técnicas empleadas para su utilización y preservación. Esta disciplina guarda una estrecha relación con la agroecología porque esta última pretende utilizar estos conocimientos como puntos de partida para la construcción de agro ecosistemas adaptado a la diversidad del territorio nacional.

La diversidad de los habitantes de nuestro país, no solo se refiere a su diversidad lingüística o étnica, sino que también a los mecanismos que les han permitido adaptarse a la diversidad del territorio nacional. Las diferentes comunidades han creado estrategias de aprovechamiento de los recursos naturales que se adaptan a cada contexto. Han vivido en estas regiones haciendo uso de técnicas propias para la utilización de los recursos naturales y el conocimiento de su medio físico. En muchos de los casos esto implicó construir un conocimiento de cómo aprovechar los recursos naturales de manera sustentable. Esto permitió que la explotación de los recursos naturales fuera duradera a lo largo del tiempo. Así pues estudios como los de Bernice de Faust, Tudela y Nahmad (1988), nos dan muestra de cómo se efectuaron estos procesos.

Algunos autores han presentado argumentos en los que se oponen a esta visión del manejo de los recursos naturales. Presentan la devastación ambiental como un factor fundamental en el colapso de diversos grupos sociales Dyer (2010) Nahmad (1988). Si bien no se puede tener una

visión idílica sobre como estas comunidades hacen uso de los recursos naturales, la importancia del conocimiento de la etnobotánica radica en que son estos conocimientos las bases sobre las cuales se pueden construir modelos de producción sustentables. Son la base de un paradigma e investigación científica que desemboque en tecnologías alternativas para la utilización de los recursos naturales.

En muchas situaciones en nuestro país la transformación en el campo implicó la destrucción o el abandono de un sistema de producción que los campesinos venían haciendo durante muchos años. Con el argumento de la modernización del campo llegaron los agentes del gobierno federal a llevar a cabo proyectos de desarrollo rural cuya finalidad sería la de transformar el campo. Esto como lo vimos desembocó en deterioro ambiental y adversidades para el modelo tecnológico que se hubieran anticipado de haber sido aprovechados los conocimientos de las comunidades que habitaban en las regiones.

La agroecología permite integrar el conocimiento, saberes y tecnologías de los pueblos originarios de América Latina. Hay una estrecha vinculación y al mismo da pauta para un trabajo integrado junto con la etnoecología. Esto permite revalorar los conocimientos de las comunidades y aprovecharlos para la construcción de sistemas de producción sustentables. Esta conjunción es un elemento fundamental para el funcionamiento de la agroecología, puesto que da pauta al aprovechamiento de modos de producción y a proyectos y saberes locales nacidos de la misma comunidad. De esta manera se aprovechan los conocimientos de fauna, clima, hidrografía que son esenciales para la creación y funcionamiento adecuado de los agroecosistemas. Además se pueden utilizar las “instituciones” sociales existentes para mejorar el funcionamiento del agroecosistema. Y se aproxima más a la capacidad auto-gestiva de las comunidades y la permanente renovación de las construcciones sociales. Se crea entonces un saber y un modelo tecnológico originario de nuestro país y adaptado a sus condiciones ambientales y sociales.

Los principios de un nuevo modelo tecnológico.

Los principios ecológicos.

La agroecología se va servir de una serie de técnicas basadas en principios ecológicos para dar pauta al nuevo modelo tecnológico. Los principios ecológicos dan una amplia gama de estrategias para poder hacer frente a la diversidad del territorio nacional puesto que son una herramienta muy flexible. Para poder fortalecer la resiliencia del sistema y la estabilidad del agroecosistema se implementan técnicas basadas en principios ecológicos. Siguiendo la exposición de Altieri (2005) expondremos a continuación como contribuyen estos principios.

El primero de ellos es el aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes. Esto se refiere a que se debe de reutilizar lo que hasta ahora era considerado como desecho. Aquellos remanentes de la producción agrícola como lo son las hojas de la caña, las espigas del maíz etc., son elementos fuentes muy importantes de nutrientes que deben de regresar a la tierra. Al considerarlos como nutrientes o abono orgánico estamos balanceando el flujo de natural de nutrientes. Lo que se hace es mejorar la fertilidad de la tierra y al mismo tiempo se evitan los procesos de erosión. La renovación continua de la fertilidad de la tierra que se hace mediante estas acciones logra que los beneficios obtenidos continúen de esta manera en el largo plazo. Así a través del manejo de materia orgánica y al aumentar la actividad biótica del suelo se aseguran condiciones favorables para el crecimiento de las plantas.

Otro de los principios ecológicos que deben de ser considerados en la construcción de los agroecosistemas es el que se refiera a minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del micro clima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura. Esto se refiere a llevar a cabo una serie de técnicas como la construcción de sistemas agroforestales en donde los arboles proveen funciones protectoras y productivas cuando crecen junto con cultivos anuales y/o animales lo que resulta en un aumento de las relaciones complementarias entre los componentes incrementando el uso múltiple del ecosistema. También se pueden usar cultivos de cobertura para mejorar la fertilidad de la tierra. El uso, en forma pura o en mezcla, de plantas como las leguminosas como cultivos de cobertura u otras especies anuales, generalmente debajo de especies frutales perenes, permite mejorar la fertilidad del suelo, evitar la erosión, aumentar el control biológico de plagas y modificar el microclima del huerto.

La diversidad es otro principio fundamental de los agroecosistemas propuestos por la agroecología. La diversidad tanto genética del agro ecosistema como de especies en el espacio y el tiempo. Esto incluye la rotación de cultivos así como el policultivo. De este modo se pueden aprovechar las sinergias entre los cultivos así como una mejor resistencia ante las plagas. El hacer policultivos puede resultar benéfico pues se pueden hacer cultivos que combinen especies que pueden beneficiarse mutuamente. Por otro lado las rotaciones de cultivo, así como la diversidad temporal incorporada en los sistemas, proveen nutrientes e interrumpen el ciclo de la vida de varios insectos plaga, de enfermedades y el ciclo de vida de las malezas. La diversidad también participa como elemento que reduce el riesgo para los productores o agricultores, especialmente en áreas marginales con condiciones ambientales poco predecibles. Si un cultivo no anda bien, el ingreso derivado de otros puede compensarlo.

En los agroecosistemas se propone también abandonar el uso de agroquímicos como los pesticidas o herbicidas. Para combatir el uso de pesticidas se propone el manejo integrado de plagas. Aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo los procesos y servicios ecológicos claves. A partir del estudio de la plaga que ataca el cultivo y del estudio de sus características se elaboran estrategias que tienen como finalidad interrumpir sus ciclos de vida, así como incidir en elementos básicos pero claves en la reproducción de la plaga de modo que se controle la plaga sin recurrir al uso de pesticidas y herbicidas. El policultivo contribuye asimismo al combate de las plagas, al incrementar el número de especies y la competencia por los recursos en los suelos entre otros elementos. Aquí influye también el principio de la diversidad, pues el ensamblaje de cultivos diversos puede crear una diversidad de microclimas dentro de los sistemas de cultivo que pueden ser ocupados por un rango de organismos silvestres, incluyendo predadores benéficos, parasitoides, polinizadores, fauna del suelo y antagonistas que resultan importantes para la totalidad del sistema. Así se logra mejorar la biodiversidad funcional, es decir el manejo de los distintos organismos, tales como enemigos naturales, antagonistas, etc., para el provecho del agro ecosistema

Todos estos elementos deben de ser incluidos en el agroecosistema a través de las diversas estrategias mostradas. Cada uno de estos principios tiene efectos sobre la productividad, estabilidad y resiliencia dentro del sistema. La finalidad de aplicar todos estos elementos es la de lograr integrar los componentes del agroecosistema de manera que se aumente la eficiencia biológica general y mantener la capacidad productiva y autosuficiente del agroecosistema. De este modo los diseños basados en los principios mencionados

anteriormente optimizan los procesos ecológicos, la función metabólica (descomposición de la materia orgánica y reciclaje de nutrientes), los sistemas regulatorios (ciclos de nutrientes, balance de agua, flujo de energía, regulación de poblaciones), aumentan la conservación y regeneración de los recursos del suelo el agua y la biodiversidad, y sostienen la productividad en el largo plazo.

A diferencia del modelo de producción “moderno” en el cual la principal forma agrícola de producción es el monocultivo, lo que se plantea es el diseño de agroecosistemas basados en policultivos que refuerzan la capacidad natural de los ecosistemas de controlar el crecimiento de las diferentes especies que en un momento dado puedan llegar a constituirse como plagas. Al basarse de nuevos mecanismos para el control de plagas se busca al mismo tiempo disminuir la toxicidad del sistema a través de la eliminación de los agroquímicos. La agroecología provee el conocimiento y la metodología necesaria para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuada y, por el otro lado, altamente productiva, socialmente equitativa y económicamente viable. A través de la aplicación de los principios agroecológicos, el desafío básico de la agricultura sustentable es de hacer un uso de los recursos internos que pueda ser fácilmente alcanzado, minimizando la utilización de insumos externos y preferentemente generando los recursos internos más eficientemente, a través de las estrategias de diversificación que aumenten los sinergismos entre los componentes clave del agroecosistema.

Estos elementos permitirán la expansión de la actividad agrícola hacia aquellos lugares en los cuales el modelo agrícola convencional ha fracasado. Aprovechando la flexibilidad de los componentes de la agroecología y bajo el principio de adaptarse a las condiciones locales se permite el desarrollo de la actividad agrícola en zonas que por su orografía, su clima, así como las condiciones biofísicas restringen el acceso del modelo tecnológico de la agricultura moderna. Los ejemplos están en la agricultura de ladera que practican muchos de los agricultores, además de que la multiplicidad de tareas que requieren una gran cantidad de mano de obra, recurso abundante en nuestro país.

Agroecología y la sustentabilidad

La propuesta central de la agroecología como modelo tecnológico agrícola se ubica en la utilización de elementos tecnológicos para alcanzar una producción sustentable. Es por eso necesario conocer la definición de sustentabilidad propuesta por la agroecología.

El concepto de Desarrollo sustentable está envuelto en un gran debate que, dado la complejidad del término y de su alcance, hacen de él un término difícil de definir. De entrada está la cuestión de la complejidad del término debido a la semántica de este concepto. Es decir, cuál es su relación entre su significado y su expresión material. Según el diccionario de la real academia de la lengua española, el adjetivo sustentable viene de la palabra sustentar, cuyo significado es conservar algo en su ser o en su estado. Sustentar el desarrollo significaría conservar el desarrollo en el estado en el que se encuentra. La ambigüedad radica en la relación del concepto de sustentable con el de desarrollo. El concepto de desarrollo importado por los economistas de la biología es mucho más complejo, como ya lo ha mostrado Gilbert Rist (2001). La definición habitual de desarrollo sustentable tomada del reporte Bruntland (1988), lo define como aquel que comprende la satisfacción de las necesidades del ser humano sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades. Esta definición deja aún de manera ambigua la cuestión de si lo que se debe de sostener es la producción económica tal y como se encuentra en este momento, es decir en los niveles de productividad y de producción, o si son las condiciones biológicas que preservan la vida las que deben sustentarse. Dejando además en términos poco claros si este implica una transformación de la sociedad en términos ecológicos, económico etc., o si este se limita a ser un simple mecanismo de reproducción o continuidad del modelo de producción actual. Es en este punto donde se presenta la contradicción del significado. Por otra parte el alcance que ha tenido este concepto ha sido muy amplio. No sólo por el hecho de que implica el trabajo en conjunto de muchas disciplinas para su estudio, sino también por la rapidez por la que alcanzó un papel central en la política y los medios de comunicación a nivel mundial. El concepto de desarrollo sustentable rápidamente se volvió un elemento, al menos en el plano retórico, central de casi todos los gobiernos del mundo. Se integro en los objetivos del mundo y su alcance ha sido tal que a nivel del discurso ha alcanzado casi todos los aspectos de la vida cotidiana. Es ese uso el que ha hecho que en muchas ocasiones haya perdido credibilidad.

Los dos elementos esbozados muy brevemente en el párrafo anterior hacen que sea muy complejo hablar de desarrollo sustentable en el campo de la agroecología. Esto debido fundamentalmente al hecho de que se podría perder a la agroecología como una propuesta de transformación del modelo de producción agro-tecnológico y limitarse a ser una repetición de acciones ya llevadas a cabo en el campo mexicano. De ahí que haya una separación entre la agroecología y el desarrollo sustentable. Esta separación sin embargo no obliga a desprenderse del concepto de sustentabilidad que puede ser muy útil para delimitar el sujeto de estudio de la agroecología. Se desprende entonces la necesidad de redefinir el concepto de la sustentabilidad como punto de partida de la agroecología.

Las reflexiones que se dieron en torno a las consecuencias de las actividades humanas sobre el medio ambiente desembocaron en el desarrollo del concepto de sustentabilidad. Por su parte llevó a que la ciencia económica le prestara atención al surgimiento de la inquietud por preservar el ecosistema para la utilización de las generaciones futuras. Esto dio paso al surgimiento del estudio de la relación entre la economía y el medio ambiente. En ese sentido surgieron diversas ramas de la economía, como la economía ambiental, la economía de los recursos naturales y la economía ecológica. La economía ambiental surge como una propuesta para estudiar los impactos que se originan principalmente de las fallas de los mercados y que influyen en el bienestar de los individuos a través del medio ambiente. Esta rama trata entonces de cómo resolver los problemas medio ambientales que aparecen como producto de fallos en el mercado y se presentan bajo la forma de externalidades para el resto de los agentes. De este modo a través de la intervención gubernamental se pueden ajustar los desequilibrios en los mercados y así solucionar los problemas ambientales. Esto sin embargo no significa de ningún modo la sustentabilidad, pues los problemas de los que se ocupa la economía ambiental ocurren en el corto plazo. Lo cual hace que el análisis se limite a la utilización de los recursos naturales en un momento del tiempo y no en cómo se hace uso de ellos a lo largo del tiempo. La rama de la economía que se ocupa de cómo se hace uso de los recursos naturales a la largo del tiempo es la economía de los recursos naturales, así como la economía ecológica. La diferencia entre la economía de los recursos naturales y la ecológica radica en que la economía ecológica hace uso de mediciones biofísicas para comprender la utilización de los recursos naturales. Esta rama además hace uso del concepto de sustentabilidad como elemento central de su análisis. La Economía ecológica se preocupa por la equidad inter-generacional, y por los efectos que tenga la actividad económica actual sobre el medio ambiente en el futuro. En ese sentido la sustentabilidad sería una actividad humana

sobre el medio ambiente que no degradase las condiciones que permitieran el desarrollo de la vida de los futuros habitantes de este planeta. Siguiendo esta definición va la definición ya antes mencionada de sustentabilidad en el reporte Brundtland, en la que se ha hecho popular la frase de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la de las generaciones futuras. Sin embargo las cuestiones a las que se refiere cuando se habla de las maneras de preservar los mecanismos de satisfacer las necesidades, no quedan muy claras. Esto provoca diferentes posiciones al centro de la teoría económica. Por un lado si se considera al ambiente como capital natural, se argumenta que este capital y el capital creado por el hombre son sustitutos perfectos. Dando paso al debate mencionado por Martínez Alier (2001) de la sustentabilidad débil y la sustentabilidad fuerte. Entonces las maneras de alcanzar la satisfacción de las necesidades pueden llevarse a cabo a través de múltiples combinaciones. La sustentabilidad débil se entiende como aquella en la cual el capital natural y el capital creado por el hombre son sustitutos perfectos. Es decir el agotamiento o carencia de uno pueden ser reemplazados por el otro, el agotamiento del capital natural puede ser reemplazado por capital creado por el hombre. Desde esta perspectiva el agotamiento de los recursos naturales no significa una pérdida siempre que sea reemplazado por capital creado por el hombre. En este sentido por ejemplo el agotamiento de la fertilidad de la tierra no representa una pérdida siempre y cuando se tenga el capital que permita crear los medios para restituir la fertilidad de la tierra de manera artificial. Sin embargo reflexionando un poco más allá vemos que son estos elementos mismos los que se están agotando los que sostienen la vida humana, de los que no contamos con un abastecimiento infinito sino que en muchos de los casos son no renovables. Por otro lado tenemos el concepto de sustentabilidad fuerte que se refiere a que el capital natural y el capital creado por el hombre no son sustituibles. La pérdida y el agotamiento del capital natural no pueden ser reemplazados por el hombre, por lo que las actividades realizadas por este deben de ir enfocadas en el no agotamiento del capital natural.

Ante estas discusiones teóricas se han desarrollado una serie de indicadores e índices que buscan sintetizar los principales atributos de este concepto. En muchos de los casos no se comprenden todos los atributos, quedando como avances parciales. Uno de los resultados que obtuvieron algunos autores como Masera et al (1999), es que es muy complicado obtener una definición que cumpla con todos los intereses, problemas y escalas. Eso sin embargo no implica que no se pueda llegar a una definición de consenso en la cual se tomen los elementos centrales de las discusiones.

Siguiendo el trabajo de Masera et al (1999) podemos ver que el concepto de sustentabilidad se integra de tres componentes fundamentales. Por un lado puede ser identificado como un concepto meramente biofísico para un recurso natural determinado. En ese sentido esta definición permite comprender los límites físicos y biológicos de la utilización de una clase de recursos naturales. La manera en la que se está haciendo uso de un solo recurso natural en particular. La manera en la que se está explotando la madera en un bosque, o la tasa en la que se está explotando un banco de peces. Se estudia en esta clasificación los recursos renovables y como se hace uso de ellos de manera sostenida. En este contexto la sustentabilidad quiere decir que se hace uso de los recursos naturales sin reducir su “stock” físico. Es decir aprovechar los recursos naturales hasta el punto en el que todavía se puedan regenerar los recursos naturales, sin mermar la posibilidad de utilizarlos en un futuro.

Una segunda acepción para el concepto de sustentabilidad lo podemos encontrar cuando ya no hablamos solamente de un recurso natural sino hablamos de varios recursos naturales, ya sea a través de un grupo de ellos o de un ecosistema. Esta acepción es muy similar al concepto de sustentabilidad expuesto en el párrafo anterior, la diferencia radica en que en lugar de enfocarse en un recurso natural en particular, toma en cuenta mucho más elementos, los componentes del sistema, las entradas y salidas del ecosistema. Este análisis permite tener una perspectiva mucho más amplia y comprende dentro del análisis cuestiones que de no hacerse desde esta perspectiva más amplia ignoraríamos. De este modo el uso y aprovechamiento de un recurso natural puede ser sustentable dentro del análisis del mismo de manera individual. Sin embargo el uso de un recurso natural visto desde la perspectiva dentro de un sistema más amplio puede no ser sustentable para el sistema en su conjunto. Poniendo en evidencia como en el análisis más amplio se expone la complejidad de los ecosistemas y por lo tanto la existencia también trade-offs asociados a los diferentes usos de los recursos dentro de un ecosistema o grupo de recursos naturales.

La tercera acepción aparece cuando incorporamos aspectos sociales y económicos. Sin embargo el problema de la definición de la sustentabilidad se complica aún más cuando se busca incluir estos aspectos dentro del concepto. Estos dos aspectos cuentan con una gran influencia y son un elemento también integrante de la sustentabilidad ambiental de la que hablamos en los párrafos anteriores. Al incluir estos aspectos sociales y económicos la sustentabilidad puede ser entendida como el mantenimiento de ciertos objetivos o propiedades a lo largo del tiempo. Estos objetivos y propiedades sin embargo responden a un concepto de valores y son necesariamente un sistema dinámico. Es por eso que como dicen los

autores como Masera et al (1999) no se ha podido llegar a una definición universal de sustentabilidad. Esta definición comprende sin embargo aspectos sociales como la justicia, la redistribución de la riqueza, y la diversidad cultural.

En lo que se refiere a la agricultura sustentable, siguiendo a Altieri (1994), podemos definir la agricultura sustentable como: “un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimientos sostenidos en el largo plazo, mediante el uso de tecnologías y prácticas de manejo que mejoren la eficiencia biológica del sistema.” Esta definición enfatiza el aspecto ecológico o la eficiencia ecológica a través de los rendimientos sostenidos a largo plazo y del uso de técnicas ecológicas. Sin embargo una definición más amplia de agricultura sustentable debe de incorporar los elementos que hasta ahora hemos comprendido dentro del concepto de sustentabilidad. Siguiendo a Masera et al (1999), podemos agrupar una serie de elementos que nos permiten hacer una amplia caracterización de la agricultura sustentable. Estos se pueden agrupar en tres categorías fundamentalmente, en una ecológica, en una económica y en una social. La primera de ellas se refiere a que la agricultura se debe adecuar ecológicamente, es decir que se debe de minimizar el impacto sobre el medio ambiente, además de buscar su protección y mejoramiento. Aquí tenemos que señalar también un punto muy importante que es la durabilidad del sistema en el largo plazo. Esto se va lograr a partir de la mejora y la conservación de la fertilidad y la productividad del suelo, esto a través de una serie de técnicas ecológicas implementadas sobre el sistema agrícola o agro-ecosistema, denominadas como estrategias de manejo. Por otra parte desde la perspectiva económica, lo que se busca es que también se logre una durabilidad del sistema a largo plazo. En este caso a lo que se refiere es a que la rentabilidad de la utilización de los recursos naturales no se vea reducida al corto plazo. Es decir que la oportunidad de grandes ganancias a corto plazo no sea privilegiada en perjuicio del sostener la rentabilidad a lo largo del tiempo. Añadiendo también en este aspecto económico la importancia de que también persigue una distribución justa y equitativa de los recursos y beneficios asociados de la producción agrícola. En lo que se refiere al aspecto social se busca que la propuesta de una agricultura sustentable se adapte a las condiciones sociales existentes en la región sobre la que se está llevando a cabo el proyecto, además de que sea incluyente culturalmente y que se dé pauta a la creación de tecnologías autóctonas. La agricultura sustentable busca el rescate de las técnicas de manejo, las practicas y las tecnologías utilizadas por los diferentes pueblos originarios y culturas y a través del desarrollo de estas buscar reducir la desigualdad de acceso a la tecnología. Esto se lleva a

cabo a través del desarrollo de tecnologías y dispositivos de manejo adaptados a la diversidad de condiciónes ecológicas, sociales, económicas y culturales de un localidad determinada.

La agroecología dará un planteamiento teórico a esta propuesta de sustentabilidad. Se erige como una agricultura sustentable una alternativa al modelo de producción agrícola vigente. La agroecología se basa en un concepto de sustentabilidad multidisciplinario. Comprende tanto la perspectiva ambiental como también la perspectiva social. La perspectiva socio ambiental. Entonces la sustentabilidad es un concepto que debe de ser comprendido dentro del contexto social en el que se lleva el análisis, y la implementación de las alternativas. Sin embargo la sustentabilidad debe de definir claramente lo que se va a sostener. Así mismo se tiene que especificar el periodo durante el cual se piensa sostener y además su escala espacial que va tener el proyecto de sustentabilidad. Esta delimitación de la sustentabilidad va de la mano de la resolución de otras preguntas que dan cuenta de la importancia de la dimensión social y política dentro del proceso de la sustentabilidad. Es así pues que se define también para quien es este proceso, y quienes serán los que la llevan a cabo y como se alcanzara. El concepto de sustentabilidad del que parte la agroecología es el de un sistema en el que existen límites. No existen procesos que puedan ser sostenidos indefinidamente. Todas las transformaciones sobre el medio ambiente están sujetas a las leyes de la termodinámica. Este concepto además busca trascender desde la perspectiva meramente ambiental e incluir los elementos socioeconómicos y políticos que intervienen en el proceso de la transformación de los recursos naturales.

El concepto de sustentabilidad en el que se va basar la agroecología retoma la discusión que hemos desarrollado en esta parte, pero va a concretarse en una serie de atributos. La definición de sustentabilidad para poder comprender de manera holística el problema ambiental va a tomar una forma operativa en siete atributos. Estos puntos recuperan la visión en la cual la problemática ambiental consta de tres dimensiones que facilitan la comprensión de un problema de tal magnitud. Estas tres dimensiones ya las hemos mencionado, una social, económica y una ambiental. El primero de estos atributos se refiere a la productividad. Aquí la productividad se definirá como la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios. Puede ser representado a través de los rendimientos, o de la utilización de energía en la fabricación de un bien. Sin embargo el punto central de este atributo es que este nivel de productividad debe de ser sostenido a lo largo del tiempo. De modo que el modo de producir un bien debe de garantizar que las condiciones que permiten su producción no se estén mermando para seguir elaborándolo en el futuro. De la

mano de la productividad va el segundo atributo que es el de la estabilidad. Este segundo se refiere a que el sistema que se esté estudiando debe de estar en un equilibrio estable. Con ello se quiere decir que los beneficios proporcionados por el sistema se mantendrán en torno a una media que no decrece a medida que el tiempo aumenta. En ese sentido su media debe de ser constante a lo largo del tiempo. El tercer atributo se refiere a la Resiliencia del sistema. Ello se conoce como la capacidad del sistema para recuperarse ante un desequilibrio. Es decir retornar a un estado anterior después de haber sufrido alguna perturbación grave de carácter transitorio. Este concepto viene de la utilización que se le da en la ciencia Biológica que se le da a la capacidad de un ecosistema de recuperarse o de volver a un estado anterior después de un choque externo. Entonces en lo que consiste este atributo es la capacidad del sistema de retornar al estado de equilibrio ante sucesos naturales como puede ser un terremoto o sucesos sociales como una caída de los precios de algún cultivo, etc. El cuarto atributo es el de la confiabilidad, está muy relacionado también al de la estabilidad. Pero la confiabilidad se refiere a mantener la productividad y los beneficios en niveles cercanos al equilibrio ante perturbaciones normales en el ambiente. El quinto atributo se refiere a la capacidad del sistema de encontrar nuevos niveles de equilibrio. Esto es, que el sistema sea capaz de continuar siendo productivo o de seguir proporcionando beneficios ante cambios a largo plazo en el ambiente. En este atributo el ambiente no se refiere únicamente a las condiciones naturales, se refiere también a condiciones sociales. Entonces un cambio en el ambiente puede ser desde un cambio en las condiciones económicas como un cambio en las políticas macroeconómicas, como también puede tratarse de cambios biofísicos, como puede ser el caso de un cambio en el clima de una región. Este atributo incluye también la capacidad por parte de los sistemas de buscar nuevas estrategias de producción, así como la de generar nuevas opciones tecnológicas o institucionales. El sexto atributo que se toma en cuenta dentro de la sustentabilidad es el de la equidad. Este se refiere a que el sistema tiene que distribuir de manera justa tanto los costos como los beneficios relacionados con el manejo de los recursos naturales entre todos los participantes del sistema. Esto no solo se debe de hacer de manera inter-generacional como lo decía el reporte Brundtland, sino también al interior de la misma generación. El último atributo, pero no menos importante, es el de la auto-dependencia o autogestión. Esto es que el sistema tenga la capacidad de regular y controlar sus interacciones con el exterior. En este punto estamos hablando de relaciones sociales. Es decir que la comunidad es capaz de crear mecanismos de organización y su propio sistema socio-ambiental para definir endógenamente sus objetivos propios, sus prioridades, su identidad y sus valores (Masera et al, 1999).

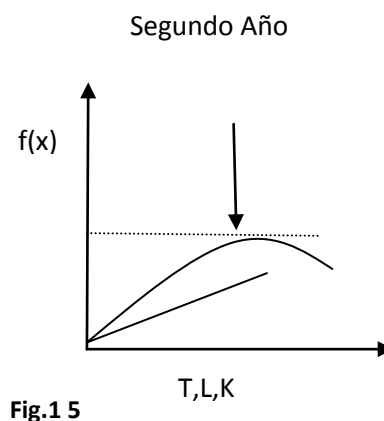
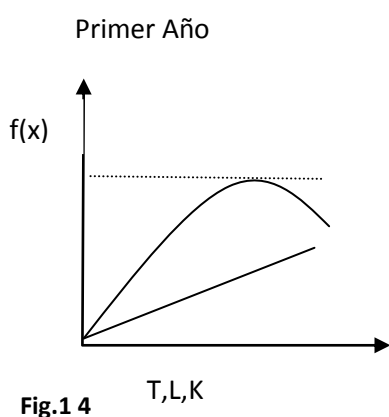
Estos atributos que acabamos de describir son un intento por concebir los sistemas o agroecosistemas como un todo integrado, en el que hay aspectos sociales, económicos, tecnológicos y ambientales que se interrelacionan y tejen una trama compleja que solo a través de una comprensión trans-diciplinaria nos permite descubrir las entrañas de estos procesos. Estos elementos no agotan la discusión sobre la sustentabilidad, sin embargo permiten dar pauta a la construcción de una definición operativa a partir de la cual se puedan llevar a cabo discusiones coherentes y a partir de ellas elaborar propuestas. Es entonces que a partir de este marco teórico de la sustentabilidad que se va a elaborar la propuesta de la agroecología. Es a partir de estos atributos de sustentabilidad sobre los cuales la agroecología va a buscar incidir y a partir de esta propuesta constituirse como una alternativa.

Los elementos antes descritos hacen que con el modelo tecnológico agrícola de la agroecología y con el concepto de sustentabilidad se construya un sistema de explotación agrícola cuya finalidad sea la de crear un sistema sustentable en el largo plazo. El elemento económico central que permite sostener a la agroecología como una alternativa a la producción convencional son los rendimientos sostenidos al largo plazo. Esto además de los efectos en el incremento de la producción agrícola total como resultado del aumento de la superficie cultivada.

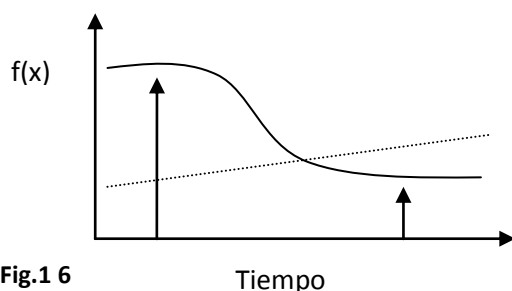
Lo que desplegamos en la primera parte del trabajo, en donde se mostraron los casos de los proyectos como la Chontalpa, o el de la Laguna, son ejemplos de cómo en el largo plazo los rendimientos con la agricultura moderna caen, de no verse acompañados con el uso creciente de insumos agrícolas que sostengan los rendimientos de la producción. Sin embargo la consecuencia de este consumo cada vez mayor de insumos viene acompañada con costos crecientes y por su subsecuente incremento en el precio de los alimentos. Si se realizaran estimaciones con respecto a las producciones en las áreas estudiadas en la primera parte mediante técnicas econométricas podríamos demostrar esto cuantitativamente, sin embargo la realización dichos modelos rebasa el alcance de este trabajo. Por eso nos limitamos a dar el planeamiento de cómo se podrían analizar los rendimientos en el largo plazo y argumentar porque el uso de la tecnología propuesta por la agroecología permite tener rendimientos sostenidos en el largo plazo y como no se logra con la tecnología convencional.

Para estudiar el comportamiento de los rendimientos en el largo plazo partimos desde los postulados de la teoría económica. Comúnmente en la producción se supone una cantidad dada de factores a partir de los cuales se expresan en un conjunto de producción y la función

que expresa la producción máxima posible se denomina función de producción. Los factores de la producción son Tierra, Trabajo y Capital. Para estudiar la influencia del medio ambiente en este modelo añadimos un cuarto factor de producción que lo podemos denominar servicios ambientales, es decir aquellos elementos básicos que sostienen la producción. Este factor de la producción puede tomar la forma de distintas variables biológicas que nos den muestra del funcionamiento del sistema que se esté tratando. En este caso al hablar de la agricultura podemos referirnos a uno muy sencillo que puede ser la fertilidad de la tierra medidos como la concentración de nitrógeno en la tierra, por poner un ejemplo. Para completar el modelo se supone además que los productores agrícolas están fijos, es decir que no se pueden desplazar hacia otras áreas en la medida en que se agota la fertilidad de la tierra. Estos supuestos siguen cumpliendo con las propiedades de la tecnología según la teoría económica convencional. Así pues las propiedades de monotonía, y de ser convexas se siguen cumpliendo para los factores de la producción. En lo que se refiere a la relación técnica de sustitución entre el servicio ambiental y un insumo que sea un sustituto perfecto representará la tasa de agotamiento de un recurso natural. La teoría económica sin embargo hace un supuesto muy importante con respecto al tiempo. En el corto plazo se considera que uno de los factores es fijo, mientras que en el largo plazo todos se pueden cambiar. La forma de calcular hasta ahora las funciones de producción había ignorado la existencia de ese cuarto factor de la producción. De modo que para mantener un nivel de producción determinado había sido necesario incrementar la cantidad de otros insumos para suplir la pérdida por agotamiento ambiental del servicio ambiental. Si no se hizo uso de otro insumo para suplir el agotamiento del recurso ambiental, o si no existiera un insumo capaz de remplazar este insumo ambiental esto conduce a que progresivamente se vaya reduciendo la función de producción. Siguiendo el razonamiento de Conway y Barbier (1990) vemos en las siguientes graficas.



Esto inevitablemente conduce al punto en el que se agotan las condiciones de rentabilidad de la producción y con ello al mismo tiempo al agotamiento del recurso natural. En el largo plazo se está produciendo con un factor de producción fijo que ha permanecido oculto a los ojos de los productores. Esto conlleva a que si construimos una función que represente todos los puntos máximos de todas las funciones de producción a lo largo del tiempo de un solo productor observemos su comportamiento como se ven en la gráfica.



La drástica caída que se observa se explica debido a los factores biológicos que inciden en la producción. Se ha investigado que la resiliencia del sistema cambia o se transforma en estados de equilibrio escalonados que son irreversibles (Zambrano, 2010). Es decir que la capacidad de regeneración sigue su curso en la explotación económica hasta que se alcanza un punto en el cual se traslada hacia otro punto de equilibrio, para ese punto de equilibrio hay otra capacidad de carga. Es decir que el proceso de degradación ambiental no cae de manera gradual en la medida que se utiliza el recurso natural como se pensaría, sino que cae de manera drástica a otro estado de equilibrio del medio ambiente. El proceso de cambio hacia otro estado de resiliencia es irreversible, es un punto central. Esto reflejado en términos de la producción, quiere decir que la producción también cae de manera radical, si los precios del mercado se mantienen constantes, si no existen insumos para sustituir el servicio ambiental, y si la producción no se puede desplazar a otra superficie territorial.

Al quitar ahora uno de los supuestos, y pensamos en el caso en el que exista una combinación de factores que funcione como sustituto para los servicios ambientales, esto permitiría sostener los niveles de producción durante más tiempo. Sin embargo implicaría una utilización creciente de un insumo, lo que tendría una repercusión en los costos a largo plazo y haría eventualmente que la producción no fuera rentable. Ahora si echamos abajo el supuesto de que los agentes son fijos, esta situación conllevaría a que los agentes se desplazaran a otro lugar en el espacio que les permitiera continuar con una producción rentable, hasta que las condiciones se agoten y tener que desplazarse nuevamente.

Pasemos ahora a ver qué es lo que sucede en el caso de la utilización de la tecnología de la agroecología. En este caso se utilizara una combinación de factores, en donde se considera además el cuarto factor del medio ambiente. Esta combinación de factores tiene como finalidad maximizar la producción en el largo plazo. Para ello se utilizan una serie de técnicas, y factores que permiten restituir o preservar al factor de producción del medio ambiente que actúa como fijo en el largo plazo, como se puede ver en la figura 1.5. En suma lo que se hace es utilizar las combinaciones que permitan lograr una producción duradera en el largo plazo. Esto a diferencia de la tecnología o el capital utilizado por la agricultura convencional tiene su origen en prácticas intensivas en trabajo y sobre todo en el estudio del manejo de los ecosistemas.

El marco de evaluación MESMIS.

Para poder evaluar la sustentabilidad de un agroecosistema es necesaria una metodología que nos permita evaluar los atributos descritos por la agroecología. De este modo podremos constatar que el conjunto de elementos y técnicas usados por la agroecología conducen a la sustentabilidad del sistema. En resumidas cuentas lo que debemos hacer, es evaluar la sustentabilidad de los sistemas que hacen uso de las prácticas agroecológicas. Por ellos surge la cuestión de cuál será el marco metodológico que permita dar viabilidad a la necesidad de evaluar los sistemas agroecológicos. La respuesta a esta pregunta encara la gran adversidad de la medición de la sustentabilidad que se hecho patente en los múltiples estudios que intentan medir la sustentabilidad. Esto ya lo hemos descrito en el apartado anterior cuando hablábamos de la sustentabilidad. Es un reto que ha sido muy difícil de franquear y muchas han sido las propuestas que han quedado incompletas, y dada la multiplicidad de definiciones de sustentabilidad es difícil encontrar una propuesta que las comprenda a todas. Sin embargo el concepto de sustentabilidad en el que se basa la agroecología ha quedado definido y delimitado en el apartado anterior. Corresponde en este momento el esbozar una propuesta metodológica que concrete y permita la evaluación de este concepto de sustentabilidad. Una veta de luz se vislumbra en el intrincado túnel de la medición de sustentabilidad, que no queda inmutable ante los avances que se puedan hacer en el futuro sino que provee una propuesta para la medición de la sustentabilidad. Esta propuesta es la de el Marco para la Evaluación de Sistemas de Recursos Naturales o comúnmente llamado MESMIS. La agroecología y el marco de evaluación MESMIS en una primera instancia se revelan como provenientes de una misma

semilla. Si indagamos un poco en el origen de estas propuestas observaremos que las dos tienen en parte su origen de manera paralela en la universidad de California, no simultáneamente, pero si siguiendo una línea de investigación que se viene llevando a cabo desde hace varios años en esta universidad. El marco de evaluación MESMIS como lo han hecho explicito sus autores surge como resultado de experiencias, inquietudes y trabajos realizados en esta universidad.

El marco de evaluación MESMIS no surge para evaluar a la agroecología en sí misma, sin embargo el punto de convergencia se encuentra en los cimientos del planteamiento de la agroecología. Es decir dentro del concepto de sustentabilidad sobre el que se basa a agroecología. El MESMIS es una propuesta metodológica que permite a través de una serie de indicadores medir la sustentabilidad de los sistemas de manejo. El punto de partida para la construcción de estos indicadores esta en el concepto de sustentabilidad que hemos descrito en el capítulo anterior que se define a partir de los atributos que son: 1.-productividad; 2.-estabilidad, confiabilidad, y resiliencia; 3.-adaptabilidad; 4.-equidad; 5.-Autodependencia (autogestión).

Para llevar a cabo la evaluación propuesta de estos atributos es necesario hacer la definición y la delimitación del objeto de estudio, así como un punto de referencia para poder hacer comparaciones y mediciones de la sustentabilidad. Esto se lleva a cabo a través de la delimitación de un sistema de manejo, es ese nombre que le dan los autores del MESMIS a la unidad básica de análisis. Este sistema de manejo debe de estar claramente especificado en un lugar geográfico y bajo un contexto social y político determinado. Así mismo la especificación espacial y geográfica comprende también el nivel sobre el que se va a realizar el estudio, es decir a nivel de una parcela, una comunidad o una cuenca. Para completar esta delimitación se debe también de incluir una escala temporal que nos dé más claridad sobre el fenómeno estudiado. Ya una vez definido el sujeto de estudio, la sustentabilidad de este no se puede hacer per se, sino que requiere hacerse de manera comparativa. Se requiere de la comparación de dos o más sistemas de manejos para tener un punto de referencia sobre los trabajos de sustentabilidad que nos permita construir juicios de los resultados de las prácticas implementadas sobre el sistema de manejo. Es por ello que la comparación se puede llevar a cabo de dos formas. La primera de ellas se refiere a hacerlo a través del tiempo, es decir de manera longitudinal. De este modo se puede comparar la evolución de un sistema de manejo y de cómo se van alterando los componentes del sistema a lo largo del tiempo. La otra forma se refiere a un modo de comparación transversal. En este caso el marco de referencia es otro

sistema de manejo. Así se pueden comparar dos sistemas de manejo y las diferentes técnicas y elementos aplicados sobre los mismos. Entonces el MESMIS hace una serie de indicadores a través de los cuales se puede conocer la situación del sistema, y a partir de ellos hacer recomendaciones y estrategia para mejorar los resultados obtenidos. Entonces se constituye como un proceso retroactivo que no se detiene sino que está en constante mejoría.

Una vez visto una pequeña introducción del modo de proceder del Marco para la Evaluación de Sistemas de Recursos Naturales vamos a hacer una exposición más a detalle de lo que constituye esta propuesta. En primer lugar mostraremos como se lleva a cabo la definición y la delimitación del objeto de estudio. En un segundo lugar expondremos como esa metodología lleva a cabo o toma en cuenta a los atributos dentro de la definición de sustentabilidad. Y en último lugar estudiaremos los indicadores en los cuales quedan concretados los atributos que nos permiten tener una mejor comprensión o hacer una medición de la sustentabilidad y así poder determinar si el sistema de manejo es sustentable o no. De este modo podremos constatar que la metodología MESMIS nos permite evaluar la sustentabilidad del manejo que la agroecología hace sobre la utilización de los recursos naturales. Y entonces se comprobará si la propuesta de la agroecología constituye una alternativa para el campo en México ya que incorpora los elementos de la sustentabilidad que en la primera parte mostramos estaban ausentes de actual proyecto modernizador del campo.

El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS)

El primer punto que debemos de considerar al hablar de un marco para evaluar, es el definir el objeto de estudio o el fenómeno que se va a evaluar. Este constituye el punto de partida del estudio. En el capítulo anterior el objeto de estudio de la agroecología se definió como el agroecosistema. Entonces el MESMIS debe también concentrarse en el estudio de ellos. Sin embargo en el comienzo de este capítulo hemos hablado de sistemas de manejo. Queda entonces pendiente analizar lo que es un sistema de manejo y ver si existe alguna relación con el concepto de agroecosistema. Es por ello que vamos a empezar estudiando lo que es un sistema de manejo. De este modo podremos comprender la delimitación del objeto de estudio que hace el MESMIS.

Un sistema citando a Hart, los autores del MESMIS (Maserá et al; 1999) definen a un sistema como “un arreglo de componentes, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas entre sí de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo”. De modo que cuando se habla de un sistema de manejo se refiere a un sistema sobre el cual se está ejerciendo una acción. En el caso de la agricultura nos referimos a un sistema natural. Se manipulan los componentes de un sistema natural para obtener de él un beneficio para la vida humana. De modo que de lo que estamos hablando es de la intervención humana en el ecosistema. Los ecosistemas como lo hemos descrito en el capítulo anterior son modificados por los seres humanos para satisfacer sus necesidades. De esta manera se llevan a cabo una serie de procesos sobre el ecosistema para obtener productos animales, agrícolas y forestales. En el MESMIS a estos ecosistemas modificados serán denominados como sistemas de manejo y es sinónimo de los agroecosistemas. Si bien la delimitación concreta de los agroecosistemas es una tarea difícil, permite una delimitación adecuada del ecosistema que se está modificando. Se logra materializar a través de una serie de barreras abstractas para delimitar su estudio, es decir que se define de antemano por los investigadores siguiendo los criterios que se consideren están comprendidos por el agroecosistema estudiado.

Una vez definido el sistema de manejo o agroecosistema es necesario también definir el sistema de referencia. El sistema de referencia es aquel con el que se va realizar la comparación para así evaluar los efectos de un agroecosistema contrastándose con otro agroecosistema. El sistema de referencia va a ser el esquema técnico y social que se practica con mayor asiduidad en la región. Es decir que el sistema de referencia se refiere a aquel que se halla ampliamente difundido y practicado por la sociedad en una región determinada. Puede ser para el caso de una comunidad en específico, un estado o un país.

A partir de este sistema de referencia se va realizar la comparación con el sistema alternativo. Este último es aquel que surge de la incorporación de innovaciones tecnológicas y sociales. Este marco de análisis permite una amplia comparación entre diferentes sistemas de referencia y sistemas alternativos. Ya que el sistema alternativo puede tener el enfoque agroecológico, o el de la revolución verde. Es decir que técnicamente este modo de análisis permite que en el sistema alternativo las innovaciones sean desde los cultivos de cobertura, el manejo integrado de plagas, la fertilización orgánica hasta el caso del uso de los fertilizantes, pesticidas y alta mecanización. En el aspecto social las innovaciones pueden ser cambios en la organización de productores, en los esquemas de comercialización, en la participación de género, en las organizaciones comunales, en la participación social. Esta denominación que se

da a los sistemas, ya sea de referencia o alternativo, busca quitar la tradicional clasificación entre lo tradicional y lo moderno. Esta última categoría incluye en su mismo significado una relación de subordinación y de superioridad. Lo tradicional se debe de subordinar a lo moderno. Lo tradicional es lo atrasado, es lo que se debe de dejar a un lado. Se debe de romper con esta falsa oposición de la dicotomía de lo tradicional y de lo moderno. Estas categorías sirven simplemente para clasificar de manera confusa las tecnologías, técnicas y formas de organización a lo largo del tiempo. Contribuyen simplemente a la confusión del estudio de las transformaciones sociales. Las técnicas aplicadas por los saberes tradicionales de los pueblos de cualquier parte del mundo tienen elementos que por paradójico que parezca, se están retomando ante las catástrofes ocasionadas por las técnicas y tecnologías actuales de producción.

Así, el sistema de referencia, el sistema alternativo y el sistema de manejo son diferentes formas de designar a un agroecosistema. La diferencia radica en la diferente posición que ocupan dentro del marco de análisis. El sistema de referencia es el sistema de manejo que se utiliza como punto de partida para comenzar el análisis. El sistema alternativo es entonces aquel sistema de manejo que utilizaremos para hacer una comparación y determinar cuáles son los aspectos que están contribuyendo a alcanzar la sustentabilidad.

Los elementos que componen el sistema de manejo.

Una vez conocidos estos conceptos y aclaradas las diferencias entre ellos, el siguiente paso dentro del planteamiento del MESMIS es que se deberán de determinar los elementos que componen un sistema de manejo. De este modo se definirá precisamente el agroecosistema del que se está hablando. Se deberán definir claramente las características biofísicas como el clima, los tipos de suelo, la vegetación original y las características fisiográficas. Por otra parte también se deben de incluir las características tecnológicas de los sistemas de manejo. En esta parte se incluyen todos los elementos que estén relacionados con la manera que se está haciendo el manejo del agroecosistema. Aquí se incluyen los tipos de variedades manejadas, como los diferentes tipos de cultivos agrícolas, así como si se hace un manejo forestal y pecuario. También están comprendidas las tecnologías empleadas. Esta puede ser desde la tecnología manual, hasta la mecanizada, de tracción animal o mixta. El manejo de los suelos también tiene que estar comprendida. Explicando si las practicas que se

llevan a cabo sobre los suelos son de qué tipo de labranza y sobre cuáles son los métodos empleados para fertilizar la tierra. El manejo de plagas también debe de definirse. Se debe de describir como se está haciendo el manejo de las plagas, y si se está llevando a cabo la utilización de plaguicidas, control biológico o labores culturales. Dentro de estas características tecnológicas también deben de estar incluidas las características de los subsistemas: pecuarios, agrícolas y forestales.

De la mano de las características ecológicas y de manejo de recursos naturales también se deben de determinar los elementos que tienen que ver con los aspectos sociales y económicos. En este análisis se incluirán aspectos como las características de los productores tales como el nivel socioeconómico, sus características culturales como la etnia a la que pertenecen. Asimismo se deberán de comprender otros aspectos tales como el objetivo de la producción. La escala de la producción y el tipo de unidad. Se incluyen en estos apartados que los tipos de unidades de producción pueden ser familiares, empresariales o mixtos. El tamaño de la producción debe también quedar claramente definido. De ahí que se hable de la escala de la producción. Y el objetivo de la producción es muy importante para de ahí definir metas que se busquen, y poder cuantificar el avance. Para la parte social se debe de agregar también la distinción entre las diferentes tipos de organización. Es muy importante desde los aspectos social y económico comprender las diferentes tipos de organización de que participas y como estas influyen en las diferentes medidas tecnológicas y sociales llevadas a cabo.

Identificar los puntos críticos del sistema.

Esta delimitación como se ha visto comprende muchos elementos de diferentes disciplinas. De hecho comprenden las tres categorías de las que hemos hecho hincapié desde que describimos la agroecología, la parte ecológica, la social y la económica. Esta perspectiva tan amplia al momento de delimitar el sujeto de estudio nos permite tener una mejor comprensión del funcionamiento del sistema sin subestimar las características ni biológicas ni sociales ni económicas. A partir de esta delimitación de sistema de manejo el siguiente paso es el de identificar los puntos críticos de sistema. Estas son aquellas características del sistema que son fundamentales para sustentabilidad del sistema. La base en la que están cimentados los puntos críticos es en los atributos de la sustentabilidad descritos anteriormente. Es decir que los puntos críticos del sistema se van a identificar a partir de los atributos de productividad, Estabilidad, adaptabilidad, Equidad, y autogestión. Esto puntos críticos no son los mismos para todas las comunidades, y deben de ser identificados de manera conjunta

entre los involucrados en la comunidad y las personas que contribuyan en la evaluación del agroecosistema. Asimismo permiten ubicar las áreas en las que hay problemas, y a partir de este diagnóstico plantear una alternativa. Logrando también la construcción de indicadores que nos permitan evaluar la sustentabilidad y comparar los sistemas de manejo de referencia con los sistemas alternativos. En ellos recae el peso fundamental de la relación del MESMIS con la agroecología, son ellos a través de los cuales se cimienta el vínculo y es a partir de estos que se construirán los indicadores que nos permitirán observar de forma cuantitativa y cualitativa una medición de la sustentabilidad.

Los atributos son los siguientes: Productividad, Estabilidad, Resiliencia, Confiabilidad, Adaptabilidad, Equidad y Autogestión. Son los mismos que hemos definido dentro del concepto de sustentabilidad sobre el que se basa la agroecología.

Selección de indicadores.

El tercer paso con el que se procede según la metodología del MESMIS, es a la selección de los indicadores y de los criterios de diagnóstico. Una vez que se delimito el problema de estudio, en segundo lugar se identifica el sistema de referencia y el sistema alternativo y posteriormente se identifican los puntos críticos del sistema. Habiendo cumplido con todos estos pasos se procede ahora a seleccionar los indicadores que nos permitirán caracterizar los sistemas de manejos y a partir de estos datos establecer acciones que se deberán llevar a cabo y se analizaran los resultados.

Un indicador según señalan los autores del MESMIS no es una información simplemente numérica, el indicador describe un proceso específico o un proceso de control. Además los indicadores no son únicos, sino que se adecuan dependiendo al caso estudiado. De ahí que estos dependen de las características específicas del problema dado. Un indicador por ejemplo puede ser significativo para una determinada escala de estudio, sin embargo puede que no lo sea para una escala menor. En el MESMIS las características que deben de tener los indicadores son las siguientes. En primer lugar los indicadores deben de integrar diferentes procesos en el indicador. Esto quiere decir que el indicador no solo debe de describir un fenómeno sino que está en relación con otros procesos. Otra característica muy importante es que los indicadores deben de ser fácilmente cuantificables. También deben de ser fácilmente monitoreables y basados en información que puede ser fácilmente obtenida. Estos deben de

reflejar los cambios a lo largo del tiempo. De modo que la medición se hace sobre aquellos factores que reflejen cambios a lo largo del tiempo. Hay otro elemento muy importante que implica la importancia de que sean incluyentes. Esto quiere decir que los indicadores deben de ser comprensibles fácilmente, de modo que no sean solo los expertos quienes los puedan comprender.

Tipos de indicadores.

Cumpliendo con estos elementos los indicadores que nos permiten verificar la sustentabilidad son clasificados en tres apartados, un ambiental, económico y social. A continuación explicaremos los que se usan desde la perspectiva económica. Los indicadores económicos que se pueden utilizar para cuantificar la sustentabilidad están sujetos a muchas críticas. Principalmente por las críticas que se han hecho al sistema tradicional de evaluación de la sustentabilidad que se reduce fundamentalmente al análisis costo beneficio. Este modo de análisis consiste en la contabilidad de los costos y los beneficios del proyecto, una vez que se ha hecho esta cuantificación monetaria, lo que hace es comparar este valor con respecto a su valor ajustado en el tiempo de acuerdo a una tasa de interés. Los indicadores que se usan para este análisis son tres principalmente. El primero de ellos es una relación beneficio-costo. Esta relación consiste en ver los costos totales y beneficios del proyecto y ver cuál será esta relación en el futuro ajustándose a una tasa de interés. El segundo indicador es el valor presente neto. Este es la diferencia entre los costos y beneficios descontados a futuro. Un proyecto será rentable cuando esta relación sea mayor a cero. El tercer indicador es la tasa interna de retorno. Esta es la tasa de descuento en la cual el valor presente neto es igual a cero y la relación costo beneficio es igual a uno.

La ventaja de estos indicadores es que nos permiten hacer un diagnóstico objetivo y cuantificable fácilmente. De modo que han sido los más socorridos por los proyectos de evaluación de tecnologías. El problema para estos indicadores se presenta en el hecho de que se tiene que reducir todo a la cuantificación de una unidad monetaria. Sin embargo aparecen sus limitaciones cuando se habla de bienes o de recursos para los cuales no existe un mercado. Existe por ejemplo el problema de valorar adecuadamente las externalidades ambientales. Por estas razones la simple utilización de este método no puede constituirse como el óptimo para la medición de la sustentabilidad. Se han propuesto sin embargo mecanismos para

solucionar estas carencias de estos métodos de análisis. Por ejemplo se han propuesto soluciones como la de internalizar las externalidades, así mismo se han propuesto funciones que relacionan los daños ambientales ocasionados por el proyecto o la tecnología empleada. Sin embargo su cálculo y la cantidad de información requerida hacen casi imposible su realización. A esto se le añade el hecho de cómo reducir todos los aspectos que se intentan abstraer a una variable monetaria. Para los autores del MESMIS (Matera et al;1999) los indicadores económicos deben de incluirse como un instrumento auxiliar. Sin embargo desde mi perspectiva juegan un papel central y deben de desarrollarse más para poder comprender otros aspectos y tener una perspectiva más amplia del uso de los recursos naturales y de sus consecuencias sociales y ambientales. Lo que si se debe de hacer es eliminar su reduccionismo y a ver las diferentes opciones de actividad económica que se puede realizar. Los indicadores económicos no se deben reducir a los indicadores de costo y beneficio, se deben de incorporar análisis económico a variables de otras disciplinas, como podría ser el cálculo de eficiencia del ecosistema, así como la del cálculo del equilibrio entre resiliencia del sistema, etc.

De los indicadores propuestos en el MESMIS para complementar el análisis costo-beneficio se destacan los siguientes. El coste de inversión: Este permitirá medir tanto en términos monetarios como en gasto de trabajo, lo que se haya necesitado para llevar a cabo la producción. De este modo se podría tener una aproximación de la cuantificación de cuanto se requiere para poder llevar a cabo un determinado sistema.

Dentro del atributo de productividad se pueden contemplar los puntos críticos como son los bajos rendimientos, la baja calidad del producto y el alto costo de oportunidad de la mano de obra. Así se pueden atacar los elementos en los que tiene carencias el agroecosistema. Analizado desde este atributo podemos tener una visión sobre la rentabilidad del sistema. Se puede llevar a cabo un análisis de la producción y mostrar que los rendimientos pueden ser mayores utilizando un tipo u otro de técnicas en el cultivo.

Otros atributos que también se contemplan para la identificación de puntos críticos son los de estabilidad, resiliencia y confiabilidad. Estos son de un carácter fundamentalmente biológico y tienen como finalidad la preservación del medio ambiente. En esta categoría los puntos críticos que se incluyen pueden ser la pérdida o degradación de los suelos, la deforestación, la contaminación de agua y de los mantos acuíferos, los daños por plagas. Aunque como hemos dicho tienen un carácter principalmente de orden biológico, debido a la concepción holística

de la comprensión del problema también abarca temas de orden no solo ambiental sino económico como puede ser la inestabilidad de precios del sistema que afecta en el aspecto de la estabilidad del sistema.

En lo que se refiere a indicadores ambientales se utilizan aquellos que permitan proporcionar información necesaria para describir la capacidad del sistema de sostener la actividad humana, así como las estrategias que permitan volverse altamente productivo y sustentable. Uno de estos indicadores es el de los rendimientos. Este comprende la biomasa total por hectárea así como el cálculo de los rendimientos por cultivo. De la mano de este indicador va otro que es el de la evolución y variación de rendimientos. Este trata de estimar la estabilidad y la confiabilidad de los sistemas propuestos. Es decir que describe la variación de los rendimientos en relación a plagas, enfermedades y factores físicos. También dentro de este apartado se considera el índice de diversidad biológica. Este nos va a dar una indicación de la diversidad que se está utilizando en el agro ecosistema. Se va a medir como el número de cultivos dentro de los sistemas de policultivos o la rotación de los mismos. Todos estos indicadores buscan medir los atributos de estabilidad, confiabilidad y resiliencia desde la perspectiva ambiental.

Dentro de la perspectiva ambiental pero en relación con el atributo de autosuficiencia hay un indicador que es importante pues va a medir la dependencia de los flujos internos del agroecosistema de los flujos externos de energía. Este se va a medir como la relación entre la energía obtenida en los productos del sistema y la energía contenida en los insumos utilizados en la producción. Este indicador es muy importante en la medición de la sustentabilidad, pues da cuenta de si el ecosistema es cada vez más dependiente de insumos externos, en vez de reforzar su capacidad de autosustentarse. Otro indicador que mide el mismo atributo que el de la relación de energía es el de indicador de dependencia de insumos externos. Es muy similar el cálculo al anterior, pues establece la relación entre los productos obtenidos en el sistema y el uso de insumos externos.

El tercer tipo de indicadores se refiere a los sociales. Estos tienen el problema de que en la mayoría de los casos se presentan de manera cualitativa y es muy difícil expresarlos de manera cuantitativa. En este apartado se presenta otro de los atributos de la sustentabilidad que es el de la equidad. Este se busca cuantificar a través de un indicador que es el del número de beneficiarios del sistema. Lo que se pretende medir en este caso es el número y tipo de beneficiarios, así como la proporcionalidad entre los costos y los beneficios obtenidos de una explotación ambiental. Es una medición muy similar a la de distribución del ingreso y de los

beneficios después de aplicar un programa de desarrollo social. Dentro del atributo de estabilidad, resiliencia y confiabilidad, encontramos el de los índices de calidad de vida. Como parte de la sustentabilidad se considera la nutrición, el acceso a la salud, la escolaridad y la esperanza de vida. En lo que respecta a la adaptabilidad, en este apartado se refiere a la capacidad de cambio e innovación. En ese sentido van los indicadores de capacitación y generación del conocimiento y el de asimilación de innovaciones. El primero de ellos busca dar cuenta del número y la frecuencia y la calidad de los cursos de capacitación así como de la transmisión del conocimiento. El de la asimilación de innovaciones se refiere a que la comunidad se apropie de los cambios tecnológicos o que participe en estas innovaciones. El último de los atributos es el de la auto dependencia o autogestión. En este atributo se agrupan tres tipos de indicadores, los de participación, los de control, y los de organización. Los de Participación se refieren al grado de involucramiento, que se puede medir a través del número y frecuencia de participantes en cada fase. El de control busca dar cuenta de la existencia de tenencia de la tierra definida, ya sea de manera colectiva o privada, así como del poder de decisión sobre los precios locales y el abasto de insumos o productos. El tercero de este tipo de indicadores es el de organización. Este busca reflejar la manera en la que los proyectos fortalecen realmente la autogestión local.

Integración de resultados.

Después de que hayan sido elegidos los indicadores y hayan sido cuantificados la siguiente etapa es el resumen e integración de los resultados. Esta etapa es importante pues se trata de la síntesis de resultados, a partir de los cuales posteriormente se emitirá una conclusión y recomendaciones sobre las medidas que se están llevando a cabo para lograr la sustentabilidad. Esta etapa enfrenta algunas dificultades, principalmente debido a que se trabaja con una serie de indicadores de una índole muy variada. Esto presenta el problema de que es difícilmente agregable. Es decir que la construcción de un indicador único que nos dé un reflejo completo del sistema es difícilmente construible debido al problema de la agregación. Es por ello que para presentar los resultados en el MESMIS se va a proceder a presentar los resultados en una sola tabla o matriz utilizando las unidades originales de cada indicador. También se hará uso de tres tipos de técnicas para la presentación de resultados. Las cuantitativas, las y las graficas o mixtas. El primer tipo de ellas consistirá en un análisis

estadístico cuya finalidad es la de mostrar los índices de manera cuantitativa desarrollados anteriormente. El segundo enfoque busca integrar los resultados de forma clara. La tercera de las representaciones es una mezcla de ambas.

Hasta este punto hemos descrito los mecanismos a través de los cuales se llevará a cabo la evaluación de la sustentabilidad por el MESMIS. Hemos descrito desde los procesos de delimitación del sujeto de estudio el establecimiento de los puntos críticos, la selección de indicadores y la constante revisión y verificación de estos para llevar a cabo un programa que retroalimente los proyectos en la búsqueda de la sustentabilidad. Hemos mostrado como dada su relación con los atributos de sustentabilidad y su alcance multidisciplinario, el MESMIS es un instrumento adecuado para la medición de la sustentabilidad de los sistemas agroecológicos. Ahora haremos una revisión de los casos de estudio en los que se ha puesto en práctica a la agroecología así como el MESMIS. Son cinco evaluaciones de diferentes productores rurales que se agrupan en un trabajo de Omar Masera y Santiago Lopez-Ridaura. Se llevaron a cabo estas evaluaciones durante el periodo que va de 1996 al año 2000. Las ubicaciones de estos proyectos fueron en varias regiones de nuestro país y comprenden diferentes tipos de climas, así como de agro ecosistemas que se desarrollaron y diferentes actividades económicas todas dentro del marco de la agroecología y evaluadas por el marco del MESMIS. La primera de estas evaluaciones se lleva a cabo en la región de los altos de Chiapas, ahí se evalúa un sistema de café orgánico en un ejido. Posteriormente se evalúa un sistema de manejo de explotación forestal en la Zona Maya de Quintana Roo. En tercer lugar tenemos el caso de un sistema agro-silvo- pastoril en el Sur de Sinaloa. En cuarto lugar está el diseño de un sistema sustentable de producción de maíz para la región Purépecha. Finalmente veremos cómo se lleva a cabo la medición de la sustentabilidad de un policultivo en el sureste de México.

La puesta en práctica de esta metodología permitió la identificación de los factores que debilitan la sustentabilidad de los agroecosistemas en cada una de las regiones en las que se llevo a cabo un proyecto. Se pudo identificar que entre los problemas principales que tenían los productores eran los de baja productividad y rentabilidad. Esto se debe en la mayoría de los casos a tres factores. El primero de ellos se debe a que los productores estaban ubicados en tierras marginales con bajo potencial productivo. Es decir que se encontraban en regiones en las que los factores biofísicos como altas pendientes, largas sequias o suelos con poca capacidad de retención de nutrientes dificultaban la producción agrícola. Otro de los factores son que a pesar de que los agroecosistemas han mantenido su productividad, esto no se ha visto reflejado en la rentabilidad de los proyectos, fundamentalmente a causa del incremento

de los precios de los insumos y a la baja de los precios en los productos del agroecosistema. Esto conduce a que los sistemas se encuentren restringidos por el comportamiento cíclico de los mercados.

Otro problema que enfrentan los productores estudiados fue la pérdida de diversidad biológica y con ello la pérdida de la diversificación de productos. Se privilegio la producción de especies comercialmente valiosas. En mucho de los sistemas de referencia utilizados los monocultivos provocaron que la incidencia de plagas aumentara. Esta especialización ha dejado a los productores a la deriva de los cambios tanto ambientales como económicos. Por un lado al depender exclusivamente de un solo producto, ante un acontecimiento climático adverso los resultados serán negativos para la producción. Lo mismo sucede económicamente, un cambio negativo en los precios del producto cultivado afecta directamente la rentabilidad de los productores. Así mismo la producción de especies que se cultivan por temporada deja a los agricultores con pocas opciones para distribuir sus ingresos y que se hallen sujetos a los precios que rigen en cada temporada.

Otro problema nodal es el de la dependencia de los insumos. Los bajos rendimientos y la especialización productiva han hecho que los agroecosistemas se vuelvan más dependientes de insumos externos. Por un lado los productores son afectados en la rentabilidad de su proyecto por los continuos e inesperados cambios en los precios de los insumos y por otra parte los productores se ven limitados y no pueden invertir en los insumos porque no tienen la capacidad de inversión necesaria.

Aunado a todos estos problemas, está el de la degradación de los recursos naturales y la poca organización que existe entre los productores. En casi todos los sistemas de manejo evaluados se presentaron casos de degradación del suelo debido principalmente a la erosión. Otro caso de degradación es la que tuvo lugar en el agotamiento de los bosques como lo muestra el proyecto de extracción maderera en el estado de Quintana Roo. El otro de los puntos es que en la mayoría de los casos la falta de la organización disminuye la capacidad de optimizar los recursos naturales. Además de que esto conducía a una baja participación en la toma de decisiones políticas y programas tecnológicos y comerciales. Lo que llevaba a que los beneficios se fueran directamente con los intermediarios.

Ante esto la agroecología como modelo tecnológico de producción agrícola permitió a los productores fortalecer la sustentabilidad de su agroecosistema. Un elemento central de esta propuesta era la de contribuir a aumentar la rentabilidad y la productividad. Sin embargo

como este objetivo no puede ir desligado de una visión más amplia. La consecución de este objetivo implica simultáneamente el alcanzar los objetivos ambientales, como sociales. Así pues la agroecología proveyó de la tecnología que contribuiría a la conservación y el mantenimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo. Esto se logra a partir de cambiar los patrones de labranza y reducir la erosión, recuperar la fertilidad a través del uso de fertilizantes orgánicos, así como la utilización de cultivos de leguminosas que contribuyera a la fijación de nitrógeno en la tierra. Además se introdujo la utilización de un mayor número de especies en el agroecosistema. Esto con la finalidad de aumentar la estabilidad y confiabilidad del sistema al no depender de un solo cultivo y de sus fluctuaciones cíclicas en el mercado, además de incrementar la diversidad genética y la resistencia de las plagas. Todas estas medidas van encaminadas a reducir los insumos externos. Las prácticas antes mencionadas tienen la finalidad de proveer a los agroecosistemas de elementos tecnológicos que den pauta a una explotación agrícola sin depender de los insumos externos y de sus costos fluctuantes. En los casos de estudio se busco que la producción se distribuyera a lo largo del año de modo que los productores tuvieran siempre productos disponibles así como la introducción de un sistema más diversificado, como con la introducción de animales. Junto con todos estos factores viene también un elemento central del funcionamiento de los agroecosistemas. La agroecología también contiene en su planteamiento el apoyo a la organización y la capacitación de los productores. De este modo al tener mayor participación los productores son ellos mismos quienes deciden como se produce y como se comercializan los recursos.

La agroecología como mecanismo de producción presentado en este trabajo empieza a penas a difundirse entre algunos productores. Los resultados que arrojan las primeras experiencias son un destello de luz sobre las posibilidades de poner en marcha esta nueva tecnología. Entre los casos documentados podemos encontrar los que presenta Masera (2000). También como muestra de esta creciente utilización de la tecnología comprendida en la agroecología es el ejemplo de cómo es utilizada en la producción orgánica, para la cual empieza a existir un mercado creciente (Torres y Trapaga, 1997). El desarrollo de la agroecología busca llevarse a cabo en las áreas del territorio nacional en las que no ha sido posible desarrollar el modelo convencional. Fundamentalmente entre aquellos productores cuyas circunstancias tanto sociales como económicas y ecológicas han hecho que queden marginados del modelo convencional o de la revolución verde. Si bien no parece a simple vista un sistema que convenga los grandes productores en el corto plazo es evidente que las

condiciones ambientales los obligaran recurrir eventualmente al nuevo modelo. Pues la agroecología sin duda si tiene una propuesta y respuesta fundamental para el campo en México que es la de incrementar la superficie agrícola, así como la de una producción sustentable como ya hemos mencionado antes. La respuesta de cómo podrán competir estos pequeños productores con los grandes productores a gran escala, es que este tipo de producción tiene que dirigirse a mercados especiales como el de los productores orgánicos en los que el diferencial de precios entre precios de mercado de productos agrícolas convencionales y productos orgánicos, actué como el incentivo necesario para romper con el “lock in” del que hablan los teóricos del cambio tecnológico (Hogg, 2000)⁶ y así expandirse las prácticas agrícolas usando la agroecología y romper con la senda de la dependencia tecnológica, aunque sea en parte, en el sector agrícola. De este modo contribuiría a la expansión de la frontera agrícola y a la generación de divisas como resultado del comercio internacional. Traería como beneficio una mejor distribución del ingreso en el sector rural a demás de incidir en los sectores más pobres del campo en México.

Experiencias de la agroecología en México.

La pregunta que surge ahora es si existen casos de la agroecología en nuestro país que nos permitan afirmar sobre su viabilidad tanto para expandir la frontera agrícola, como para que puedan ser llevados a cabo por los productores a nivel nacional. En varios autores existen numerosas referencias que nos dan cuenta de los éxitos que ha tenido para otros países, como Bolivia, China e incluso en los Estados Unidos, sin embargo las evaluaciones que se presentan a continuación muestran ejemplos concretos de proyectos realizados en el territorio nacional. Son siete evaluaciones de diferentes productores rurales que se agrupan en un trabajo de Omar Masera y Santiago Lopez-Ridaura. Se llevaron a cabo estas evaluaciones durante el periodo que va de 1996 al año 2000. Las ubicaciones de estos proyectos fueron en las siguientes regiones de nuestro país y comprenden diferentes tipos de climas, así como de agro-ecosistemas que se desarrollaron y diferentes actividades económicas todas dentro del marco de la agroecología y evaluadas por el marco del MESMIS. La primera de estas

⁶ Ver en especial la pagina 91.

evaluaciones se lleva a cabo en la región de los altos de Chiapas, ahí se evalúa un sistema de café orgánico en un ejido. Posteriormente se evalúa un sistema de manejo de explotación forestal en la Zona Maya de Quintana Roo. En tercer lugar tenemos el caso de un sistema agro-silvo- pastoril en el Sur de Sinaloa. En cuarto lugar está el diseño de un sistema sustentable de producción de maíz para la región Purépecha. Finalmente veremos cómo se lleva a cabo la medición de la sustentabilidad de un policultivo en el sureste de México.

Las dos restantes son en las que nos vamos a centrar, para mostrar dos casos principales en los que los rendimientos aunados al resto de los beneficios pueden incentivar la reconversión productiva. En términos de rendimientos la comunidad maya en Xohuayán, Yucatan, da testimonio de cómo se pueden obtener mayores rendimientos utilizando la agroecología. Se llevo a cabo la comparación de dos campos de cultivo utilizando dos diferentes sistemas de manejo, por un lado el sistema convencional y por el otro lado aquel que hace uso de la agroecología.

Por un lado el sistema de arado hace uso de plaguicidas, además de hacer uso de variedades híbridas de maíz, además de que hace uso de herbicidas para combatir la gran cantidad de hierbas invasoras y cada cuatro años la utilización del tractor. Por otro lado el sistema de labranza mínima hace uso de pocos plaguicidas y herbicidas, se aprovechan las interacciones entre cultivos, y no se hace más que labranza manual. Los resultados de la milpa de labranza mínima muestran que los beneficios obtenidos por hectárea siguiendo este sistema de manejo son mayores que los obtenidos con el sistema de arado.

Agroecología en Xohuayán, Yucatan			
Costos anuales de producción y rentabilidad en distintos tipos de cultivo, por hectérea			
	Costo por hectarea (pesos)	Costo en mano de obra (pesos)	Beneficios Totales (pesos)
Arado	5128	2153	3544
Milpa "labranza minima"	8544	6493	18373

Fuente: Astier M. Hollands J. 2007

Tabla 3

Los altos rendimientos de la milpa de labranza mínima se explican por la utilización de las técnicas de policultivo propuestas por la agroecología. Esta permite que se aprovechen las sinergias que existen entre los cultivos de maíz y leguminosa. Al aprovechar el nitrógeno fijado en la tierra a través de las bacterias que habitan en las raíces de la leguminosa se provee un elemento esencial para mejorar el crecimiento del maíz y incrementar sus rendimientos.

El otro caso de la aplicación de la agroecología se desarrolla en el estado de Michoacán en la comunidad de Casas Blancas. El estudio de este caso se centra fundamentalmente en dos sistemas de manejo. El primero de ellos se denomina el sistema tradicional (ST), es en donde se utiliza fuerza de trabajo manual, es un cultivo de temporal y se siembra maíz en monocultivo. Se utiliza generalmente abono como fertilizante, sin embargo cada vez se hace más frecuente la utilización de fertilizantes químicos. El segundo es el sistema tradicional diversificado (STD). Este consiste en las casi las mismas especificaciones del sistema tradicional, con la excepción de que se aumenta la diversificación del cultivo. Se recurre al sistema de policultivos propuesto por la agroecología en lugar del cultivo de maíz únicamente.

Agroecología en la comunidad de Casas Blancas					
Ingresos y beneficios en el ST Y STD Año.2000					
Producto	Precio \$/kg	ST producción kg/ha	Ingreso \$/ha	STD producción kg/ha	Ingreso \$/ha
Maiz	1.60	2732.00	4371.20	2686.00	4297.60
Rastrojo de Maiz	0.30	3923.00	1176.90	4065.00	1219.50
Frijol	8.00		0.00	334.00	2672.00
Forraje de chícharo	0.50		0.00	4400.00	2200.00
Total de Ingresos			5548.10		10389.10
Fuente: Astier M. Hollands J. 2007					

Tabla 4

Para este caso no solo los rendimientos del sistema en el que se utilizan los policultivos son superiores, sino que también en él se generan ingresos adicionales derivados. Así se verifican los resultados de la utilización de dos elementos de la agroecología, por un lado el usar

técnicas de policultivos para mejorar la calidad de la tierra y con ello sus rendimientos, y por el otro lado se logra una mayor estabilidad del sistema al no depender únicamente de la fluctuación de los precios de un solo producto.

La discusión sobre si es posible llevar la agroecología a gran escala es otro punto esencial para poder argumentar la viabilidad de la agroecología. Sin embargo esto se puede reducir a una cuestión de escala. La misma manera de proceder se lleva a cabo cuando se habla de campos experimentales de la tecnología agrícola convencional. De este modo se puede mostrar que si es viable para una superficie de tierra pequeña se puede extender el razonamiento hacia otras escalas.

Conclusiones

El estudio de la agroecología como un modelo tecnológico alternativo para la producción en el campo en México nos condujo a la reflexión sobre las consecuencias que había tenido la aplicación del modelo tecnológico de la revolución verde sobre el medio ambiente en México y cuáles fueron sus limitantes para adaptarse al territorio nacional. El modelo tecnológico vigente, como pudimos ver en el trabajo permitió obtener rendimientos excepcionales en el sector agrícola. La producción llegó a su máximo esplendor a mediados de los años sesenta y a partir de ese momento su crecimiento se cayó drásticamente. Este momento coincide con el estancamiento del crecimiento de la superficie agrícola. Las regiones en donde triunfó la aplicación del modelo tecnológico agrícola se habían agotado. La intrincada orografía nacional, la escasez de agua, el tipo de tierra, determinan una frontera agrícola para un determinado modelo tecnológico agrícola. Sin embargo los intentos por expandir la frontera agrícola no se hicieron esperar. El territorio nacional tan diverso y con climas que parecían paradisiacos como los trópicos aparecieron como una oportunidad para el crecimiento de la frontera agrícola. Sin embargo, este ecosistema pondría a prueba el modelo tecnológico agrícola que hasta entonces había sido tan célebre y evidenciaría sus carencias. Los intentos por expandir la frontera agrícola en lo que comúnmente se ha denominado el Trópico fracasaron. Se intentó reproducir el modelo exitoso de los distritos de riego en el norte del país. Pero las “adversidades” naturales con las que se enfrentó el modelo no pudieron ser franqueadas. Los resultados fueron desastrosos, deterioro ambiental y desigualdad social. La ilusión de áreas que se creían con vocación agrícola se fue desdibujando lentamente y resultó que lo que en realidad tenían estas regiones era vocación ganadera. Lo cual no es más que una falacia, pues lo que en realidad sucedió es que una vez agotados los ecosistemas naturales por falta de una tecnología adecuada, la única alternativa para poder recuperar algo de las colosales pérdidas era introduciendo ganado. Los casos que presentamos como el Pujal Coy, La Chontalpa, Uxpanapa, entre otros son casos representativos de este proceso. Forman parte de algunos de los intentos a partir de los setentas por expandir la frontera agrícola y son ejemplos de la incapacidad del modelo tecnológico de adaptarse a la diversidad del territorio nacional.

El estudio de la agroecología como una alternativa puso también en evidencia otro fracaso para el modelo tecnológico de producción agrícola vigente. Las consecuencias de su utilización para el medio ambiente son devastadoras. Los casos como el del Bajío o la Comarca Lagunera son algunos de los casos documentados. Se mostraron los daños que tuvieron en el

medio ambiente los casos que se consideraron como éxitos de la producción agrícola. Se mostró también como los elementos que conforman el modelo tecnológico vigente constituyen limitantes a la adaptación ante la diversidad del territorio nacional y sus consecuencias sobre el medio ambiente. El uso de los fertilizantes, pesticidas, herbicidas, monocultivo y maquinaria, hacen del modelo vigente insostenible en el largo plazo. Erosión del suelo, contaminación de ríos y de suelos, son solo algunas de las consecuencias del uso de los insumos del modelo tecnológico de producción agrícola vigente. Este modelo tiene también la desventaja de que mantiene a los productores dependientes de una serie de insumos externos que en la medida en que se utilizan mayor cantidad de ellos, más se hacen dependientes de su utilización. Este es el caso de los pesticidas, mientras más se aplican sobre los cultivos, las plagas y los insectos adquieren resistencia lo que hace necesario un incremento en la utilización de los fertilizantes. Lo mismo sucede con el monocultivo y el manejo de maquinaria agrícola, ambas hacen que se requiera de fertilizantes de manera creciente para poder sostener los niveles de producción.

Ante estos dos elementos aparece la agroecología que propone una producción agrícola sustentable capaz de adaptarse a la diversidad del territorio nacional. Basada en una serie de principios ecológicos que proporcionan nuevas tecnologías para la producción agrícola, representa una alternativa a las tecnológicas empleadas en el campo actualmente. Las tecnologías propuestas comprenden una serie de innovaciones que pretenden la búsqueda de la restauración de suelo para mantener su producción de manera sustentable. La utilización de abonos orgánicos, o la asociación de cultivos permiten restituir la fertilidad de la tierra. Los cultivos de cobertura permiten evitar la erosión. El manejo integrado de plagas y los policultivos permiten prescindir de los pesticidas para el control de las plagas. De esta manera se evitan las principales causas de agotamiento y contaminación de los suelos y del agua. No solo se integra la cuestión ambiental, sino que propone un análisis transdisciplinario del estudio de los problemas agrícolas. Esto hace que la propuesta de la agroecología no se limite a las cuestiones ambientales. Es también el aprovechamiento de las organizaciones e instituciones locales para construir una producción que sea más equitativa y que mejore la calidad de vida de los miembros de la comunidad. Además de que reivindica los conocimientos locales, lo que vuelve a los habitantes parte esencial del proceso de innovación y de manejo de los recursos naturales. Estas ideas se plasman en siete atributos que contempla como esenciales para la sustentabilidad del agroecosistema. Así en estos siete atributos quedan contemplados las tres dimensiones de la agroecología: la ambiental, la social y la económica. El concentrar el

estudio del sistema productivo en los atributos de la sustentabilidad permite además la elaboración de un marco de evaluación. De este modo la propuesta de la sustentabilidad de la agroecología no queda como una serie de ideas a realizar, sino que también hace uso de un marco que permite llevar a cabo una evaluación del agroecosistema, contrastarlo a lo largo del tiempo y observar su evolución. La agroecología se presenta como un marco teórico que sienta las bases para un modelo tecnológico de producción agrícola alternativo y además provee de un marco de evaluación congruente para la evaluación de la sustentabilidad propuesta. Existen diversos proyectos ya en nuestro país que hacen uso de la agroecología como una alternativa para los productores. Así podemos constatar como si bien existen diversos elementos que mejorar en el aspecto de la evaluación y el seguimiento del proyecto, son una muestra también de que es posible llevar a cabo los proyectos agroecológicos.

El punto central de la agroecología como alternativa es que permitiría una producción sustentable en el largo plazo. Si bien se mostro que el concepto de sustentabilidad se desenvuelve en tres dimensiones, también se señala como se puede modelar y luego mostrar que la relación entre explotación económica y el medio ambiente tiene que dar paso a un cambio en la tecnología utilizada en la producción. La curva de producción en el largo plazo refleja que la producción cae y los rendimientos también. El mecanismo de los precios puede actuar como sombra que oculte los que serán los eventuales resultados. Por otro lado la agroecología permitiría dar paso a la expansión de la frontera agrícola, y mejoraría las condiciones de vida de la población rural de nuestro país, sobre todo de aquellos que se encuentran en regiones cuyas características biofísicas hagan difícil llevar a cabo una producción agrícola convencional rentable. Además de la producción sustentable en el largo plazo se tendría a disposición una tecnología que permitiría expandir la frontera agrícola de manera sustentable, además de permitir ingresos a los pequeños productores.

La pregunta sobre que como se dará el proceso de adaptación de los agricultores a los cambios en el patrón tecnológico propuesto por la agroecología no es una pregunta tan sencilla. Si bien en este trabajo nos propusimos mostrar que la agroecología es una alternativa para la producción agrícola en México la vía de cómo se dará el cambio hacia esta alternativa es un poco más complejo. En torno a este tema existe una gran discusión, si nos atenemos a una corriente teórica del desarrollo agrícola, simplemente serán las fuerzas del mercado las que orillarán a los agricultores a optar por la alternativa de la tecnología de la agroecología, sin embargo dejar esto en su libre marcha puede radicalizar las condiciones de pobreza en muchas regiones, o incluso a llevar a destrucciones del medio ambiente más grande. Por otro lado

están los que abogan por la participación del estado y un cambio dirigido. Sin bien esta tesis no pretende dar respuesta el tema de cómo se adoptaran estas tecnologías, me parece de manera personal que es necesario ante la carencia de políticas públicas eficientes para el campo, poner en marcha proyectos que no sean meros paliativos para la pobreza rural. Las políticas públicas tendrían que motivar el cambio o incluso a través de ONG's e iniciativas de pequeños emprendedores. Las razones que pueden encontrar los productores para que adopten la producción agroecológica son fundamentalmente los precios más estables que ofrece la producción orgánica, además de acceder a un nicho de mercado en donde los bienes agrícolas no son tan inelásticos. Esto incentivos motivarían para salir de la senda de dependencia tecnología y de seguir el paradigma tecnológico de la agricultura de la revolución verde.

Desde mi punto de vista la agroecología como alternativa debe de ser impulsada por una serie de políticas públicas orientadas a reducir la pobreza alimentaria y los bajos ingresos de las zonas rurales. Esto además contribuiría a reducir la migración hacia las grandes ciudades y funcionaría como una política de desarrollo regional. Al crear empleos en el sector agrícola la migración disminuiría. La motivación principal fue la de hacer una propuesta para las necesidades del campo rompiendo con la concepción muy arraigada entre la mayoría de las personas, de que la única vía es la de la "modernización" la de la senda de la mecanización, el uso de agroquímicos etc. Pongo modernización entre comillas porque comúnmente se asocia que la tecnología convencional es la única moderna y que no se puede hacer avances tecnológicos "modernos" en base a lo que se ha denominado agricultura tradicional. Es decir remarcar esta falsa dicotomía en la que comúnmente se distingue entre tradicional y moderno, dejando de lado los avances que se puedan hacer en base a una serie de prácticas que se consideran tradicionales, todo en pos de una homogenización de la tecnología.

Mi trabajo pretendió además hacer una contribución al estudio de las cuestiones tecnológicas. Pues estas no pueden ir separadas de las cuestiones de sustentabilidad. Es el elemento tecnológico y su materialización en determinadas actividades, y prácticas sobre el ambiente las que moldean a la agricultura. De este modo se contribuye a que el significado de la palabra sustentabilidad no quede simplemente como un elemento discursivo, sino que también desemboque en hechos concretos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Robledo Miguel. 1995. Autopsia de un fracaso: El caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Editorial Ponciano Arriaga. México. D.F. 125 pág.

Altieri Miguel, 2005, Agroecology and the search of a truly sustainable agriculture, PUMA, México D.F, 290 pág.

Altieri Miguel, 2000, Agroecología teoría y práctica, PUMA, México D.F, 250 pág.

Astier Martha y John Hollands (Coordinadores), 2007, Sustentabilidad y campesinado, seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica, Mundi-prensa editores, México D.F, 262 pág.

Barkin D. 1978. Desarrollo regional y reorganización campesina, La Chontalpa como reflejo del problema agropecuario mexicano. Editorial Nueva Imagen. México D.F. 173 pag.

Bakin D, King T. 1975 Desarrollo económico regional, enfoque por cuencas hidrológicas de México. Siglo XXI editores, segunda edición, México D.F, 267 pág.

Bataillon C. 1993. Las regiones geográficas de México. Siglo XXI, decima edición. México D.F. 346p pág.

Bernard Michel, Cheynet Vincent, Clémentin Bruno, 2003. Objectif décroissance, vers une société harmonieuse ; Paris, Francia ; parangon, 222pag

Brown, Lester R., Seeds of change :the green revolution and development in the 1970's. Overseas Development Council, Praeger. New York, 205 p.

Carson R. 1962. Silent Spring. The Houghton Mifflin Company. New York. N.Y. 368 pag.

Carabias J. et al. 1994. Manejo de recursos naturales y pobreza rural. Fondo de cultura economica. México D.F. 138 pag.

Conway G.R., Barbier E.B. (1990), After the green revolution, sustainable agriculture for development, Earthscan, London. 205pag.

Durand Frédéric, 2008, La décroissance: rejet ou projets? , Paris, Ellipses Édition, transversale débats, 230 Pag.

Ewell P. y Poleman T., 1980, Uxpanapa: reacomodo y desarrollo agrícola en el trópico mexicano, Instituto nacional de investigación sobre recursos bióticos, Xalapa, Ver., 282 pág.

Esteva Gustavo, 1980, La batalla en el México rural, Siglo XXI editores, primera edición, México D.F, 240 pág.

Ezcurra, E., and C. Montaña. 1990. Los recursos naturales renovables en el norte árido de México. en: E. Leff (ed.), Medio ambiente y desarrollo en México. Miguel Angel Porrúa Editores, México. Vol. 1, pp. 297–327.

Egurrola Jorge y Quintana Luis (Coordinadores), 2004, Siglo XXI México para armar, Plaza y Valdés editores, primera edición, México D.F, 170 pág.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1999. Biodiversity for food and agriculture. FAO. Rome.

Fujigaki Esperanza. 2004. La agricultura siglos XVI al XX, UNAM, OCEANO. México D.F. 200pag.

Galindo H. Federico J. 1989. El impacto de la modernización sobre la agricultura de temporal: Los Altos de Sinaloa. Universidad Autónoma de Sinaloa. Culiacán, Sinaloa. 272 pag.

Garcia Martinez B. 2004. El desarrollo regional, siglos XVI al XX, UNAM, OCEANO. México D.F. 107pag.

Garcia R. 1988. Deterioro ambiental y pobreza en la abundancia productiva, el caso de la comarca lagunera. CINVESTAV, IFIAS. México D.F. 140 pág.

Garcia R. (Coord.) 1988. Modernización en el agro ¿ventajas comparativas, para quién? : El caso de los cultivos comerciales en El Bajío. IFIAS research series ; no. 8. México D.F. 225 pág.

Georgescu-Roegen Nicholas, 2006, La décroissance, Éditions Ellébore- Sang de la Terre, Paris, 302pag.

Glissman, S.R., 1998, Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture, Ann Arbor Press, Chelsea, Michigan, 342pág.

Griffin. S. 1974. CIMMYT, Agricultural innovation in Mexico. American Universities Field Staff. Hanover, N.H. 17 pag.

Hansen D. Roger, 1975, La política del desarrollo mexicano, Siglo XXI editores, sexta edición, México D.F, 340 pág.

Harribey Jean-Marie Coordination (Attac), 2004, Le développement a-t-il un avenir ? Pour une économie solidaire et économe ; Barcelona, España ; Ed. Mille et une nuits, 242pag.

Hayami Y. Ruttan V. 1989, Desarrollo agrícola, una perspectiva internacional; México, D.F. Fondo de Cultura Económica, 542 pág.

Hewitt de Alcántara Cyntia, 1980, la modernización de la agricultura mexicana 1940-1970, Siglo XXI editores, segunda edición, México D.F, 319 pág.

Hogg D. 2000. Technological Change in Agriculture, Locking in to Genetic Uniformity, Palgrave, New York, N.Y. 296 pág.

Johnston B., Kilby P. 1989. Agricultura y transformación estructural, México, D.F. Fondo de Cultura Económica, 506 pág.

Lamartine P. 1965. El desarrollo regional de México. Banco de México, departamento de investigaciones industriales. Tercera edición. México D.F. 271 pág.

Latouche Serge, 2007, Petit traité de la décroissance sereine, Mille et une nuits, Clamecy, France, 172 pag.

Latouche Serge, 2004, Survivre au développement, Mille et une nuits, Barcelone, Espagne, 126 pag.

Leff Enrique (Coordinador), 1990, Medio ambiente y desarrollo en México, vol I, Miguel Ángel Porrúa editores, México D.F, 288 pág.

Masera Omar y López-Ridaura Santiago, 2000, Sustentabilidad y sistemas campesinos, cinco experiencias del evaluación en el México rural, Mundi-prensa editores, México D.F, 346 pág.

Masera et al, 1999, Sustentabilidad y manejo de recursos naturales, el marco de evaluación MESMIS, Mundi-prensa editores, México D.F, 109 pág.

Mellor J. 1975, Economía del desarrollo agrícola, México, D.F. Fondo de Cultura Económica, 395 pág.

Norton George, ALWANG Jeffrey, 1994, Economía del desarrollo agrario, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Pág. 28

Nierenberg, D. y B. Halweil. 2004. Cultivating food security. En : State of the world 2004. Worldwatch Institute/ W.W. Norton and Co. : Washington, DC and New York. (se puede obtener una copia vía electronica)

Petit Pascal, Croissance et richesse des nations, 2005, Éditions La Découverte, Paris, 122 Pag.

Pimentel D. Et al, Water Resources: Agriculture, the Environment, and Society, en BioScience, Vol. 47, No. 2, (Feb., 1997), pp. 97-106

Pimentel D., Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States; en Environment, Development and Sustainability.229–252

Pretty Jules, 2005, The Earth scan reader in sustainable agriculture, Earthscan, London, 405 pages.

Rello Fernando, 1986, El campo en la encrucijada nacional, SEP editorial, primera edición México D.F, 190 pág.

Restrepo Ivan. 1988. Naturaleza muerta, Los plaguicidas en México. Editorial Andromeda. México D.F. 236 pag.

Rubio Blanca. et al, 2004. El sector agropecuario mexicano frente al nuevo milenio, UNAM y Plaza y Valdés editores, primera edición, México D.F. 268 pág.

Ruttan V. Yujiro H. 1984. Toward a theory of induced institucional innovation, University of Minnesota, Department of Economics, Center for Economic Research, Minneapolis, Minn. 42 pág.

Serageldin I. 1995. *Toward Sustainable Management of Water Resources*. Banco Mundial. Washington, D.C. 44 pag.

Sonnenfeld D.A. 1992. Mexico's "Green Revolution", 1940-1980: Towards an Environmental History. En: Environmental History Review, Vol.16, No.4. pp.28-52.

Toledo Alejandro, 1983, Como destruir el paraíso, el desastre ecológico del sureste. Editorial Oceano, México, D.F. 151pag.

Toledo Víctor Manuel et al, 1987, Ecología y autosuficiencia alimentaria, Siglo XXI editores, segunda edición, México D.F, 113 pág.

Torre F. y Trapaga Y., 1997. La agricultura Orgánica, Plaza y Valdez, UNAM. México D.F. 196 pág.

Tudela Fernando (coordinador). 1989. La modernización forzada del trópico el caso de tabasco. El Colegio de México, IFIAS, CINVESTAV. México. D.F. 475 pag.

Vandemer, J., 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press: New York.

Weir, David and Mark Shapiro. 1981. The Circle of Poison. San Francisco: Institute for Food and Development Policy. Consultado en línea, 8/03/2011, en:

<http://collections.infocollections.org/ukedu/ru/d/Jff03ce/4.html>

W. van Tuijl. 1993. Improving Water Use in Agriculture: Experience in the Middle East and North Africa. Washington (DC): World Bank.

Van Den Bosch R. 1978. The Pesticide Conspiracy. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. California. U.S.A. 226 pag.

Warman Arturo, 2001, El campo mexicano en el siglo XX, Fondo de cultura económica, primera edición, México D.F, 262 pág.

Zambrano L. 2010. MIMEO, Instituto de Ecología de la UNAM, México D.F.