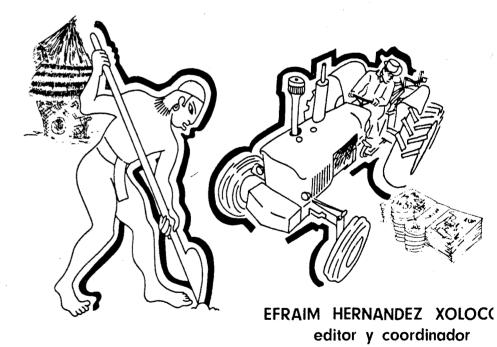
GROECOSISTEMAS DE MEXICO Ontribuciones a la enseñanza investigación y divulgación agrícola



Primera Edición 1977 (separata)



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Chapingo, México



IMPRESO EN TALLERES GRAFICOS DEL COLEGIO DE POSTGRADUADOS CHAPINGO, MEXICO

Arturo Gómez-Pompa

I. INTRODUCCION

Debido a que la ecología es la ciencia que estudia la estructura y función de la naturaleza y las relaciones entre los organismos y su medio ambiente, han sido los ecólogos los primeros científicos en expresar su preocupación por los graves proble mas ambientales que se estan presentando en diversas partes del mundo. Ellos son quienes han hecho un llamado de atención hacía los efectos de los fertilizantes sobre los cuerpos de agua causando los problemas de eutroficación tan conocidos en muchos de los países industrializados; han sido los ecólogos los que han llamado la atención a la sobreexplotación de muchos recursos naturales renovables que traen consecuencias a corto y largo plazo. Quizá debido a esta actuación al señalar problemas que afli gen al mundo entero, se ha identificado a la ecología con los problemas de contaminación ambiental y también, se piensa que es una ciencia que tiene como principal objetivo la conservación de los recursos naturales renovables.

Pero la confusión más grande que existe en la actualidad, es la de emplear como sinónimo ecología y ciencias ambientales. Quiero, portanto dejar establecido que la ecología como ciencia es distinta a las ciencias ambientales. La ecología se apoya en las ciencias ambientales o en otras ciencias como elementos básicos para el planteamiento y solución de problemas ecológicos. Un ejemplo sería el siguiente: Un registro constante y periodico completo de los contaminantes atmosféricos en la Ciudad de México, sus cambios a través del año y durante el día, no es una investigación ecológica. Pero si se estudiaran los efectos de dichos contaminantes sobre los organismos y las relaciones entre los organismos y los contaminantes, se trataría entonces, de una investigación ecológica.

Con frecuencia se habla de "problemas ecológicos" del

equilibrio ecológico" y de "la destrucción ecológica" en un ontexto que no tiene nada que ver con la ciencia ecológica. La ontaminación química de los ríos, no es una destrucción de la cología, ya que la ecología es una ciencia y no puede ser desruída por algunos agentes químicos que se depositen en algún fo. Lo que sucede es que la presencia de estos agentes químicos, estan alterando el ecosistema causando la mortandad de alunas especies de plantas o animales y a su vez favoreciendo el recimiento de otros organismos animales o vegetales. Tampoco uede decirse que se ha roto el "equilibrio ecológico", ya que ste, como tal, no existe en la naturaleza. Es sabido que todos os individuos, poblaciones y comunidades éstan en constante ambio, por tanto, dentro de este cambio no puede existir un erdadero equilibrio. Lo que los ecólogos han reconocido es la existencia de un equilibrio dinámico.

Muchas de estas concepciones han conducido a interpretaciones que son a menudo inocentes y bien intencionadas, pero que no por eso dejan de ser falsas. Lo que más preocupa es que la identificación de la ecología con los problemas ambientales se lleva al extremo de culpar y acudir al ecólogo para resolverlos, siendo que muchas veces éstos son totalmente ajenos a las ciencias ecológicas.

Un ejemplo de esta problématica nos lo da el área de la conservación de los recursos naturales renovables. Seguramen te en el pasado muchos ecólogos viendo la destrucción desmedida de la naturaleza, dieron las primeras voces de alarma para proteger zonas de vida natural de la destrucción irremediable por parte del hombre. Muchas de estas veces encontraron eco en grupos ciudadanos de lo más diverso, quienes formaron muchas de las agrupaciones conservacionistas que hoy en día tienen una gran influencia en muchos países. Sin embargo, muchas de las actividades conservacionistas que siguen estos grupos, no tienen el respaldo científico y el aval de las ciencias ecológicas, quizá tengan un aval moral pero no un aval científico. El ecólogo estudia tanto la perturbación de la naturaleza y en ella encuentra fenómenos ecológicos de enorme interés científico y prácti-

co, como estudia agroecosistemas que tiene mucho que ver con la actividad del hombre para seleccionar algunas especies de plantas o animales y así aumentar su eficiencia en la producción de alimento, vestido o habitación, o estudia los ecosistemas naturales no perturbados con el objeto de conocer el funcionamiento de estas comunidades naturales sin la presencia del hombre.

Aún es más, la deformación y la mala interpretación de las ciencias ecológicas puede reflejarse en el empleo indis criminado de la terminología de esta ciencia. Por ejemplo con frecuencia el término ecosistema se utiliza indiscriminadamente sin tener la connotación que tiene dentro del campo de las ciencias ecológicas. Asi por ejemplo, al hablar del "ecosistema pecuario" se confunde lo que es una investigación de mejora miento ganadero, con la investigación del ecosistema dedicado a la producción animal. Aun cuando aparentemente puedan parecer similares las dos investigaciones, su conceptualización es totalmente distinta. La primera tiene como objeto tratar de mo dificar el ambiente para producir la mayor cantidad de carne por unidad de superficie. La segunda tendría como objeto el co nocer el funcionamiento del ecosistema bajo los cambios ambien tales producidos por el hombre y tratar de entender los cambios en productividad en los diferentes componentes del ecosistema; poder comparar la productividad vegetal en relación a la productividad animal; la productividad vegetal bajo condiciones de no alteración, con la productividad vegetal bajo condiciones de alteración. Quizá todo esto resulte un juego de palabras que pudieran aparecer más bien tema de una discusión semán tica, sin embargo, la proliferación de la utilización de la ter minología ecológica en campos ajenos a la ecología, me inquieta y me induce a aclarar cúal es mi posición ante este problema.

La conservación de los recursos naturales silvestres, sin duda alguna es causa de preocupación de muchos científicos y desde luego, los ecólogos son, ciertamente, quienes pueden aportar mayor información sobre la importancia de la conservación de la naturaleza. Sin embargo, es necesario recalcar una

ez más, que la problemática de la conservación de los recursos aturales no es una problématica ecológica, sino que muchas vees es una problématica que tiene que ver con otras áreas de la ctividad humana y totalmente diferentes a la ciencia y a la técica.

Un hecho que debe mencionarse es el del papel que muhos ecólogos mexicanos vienen desempeñando en el campo del manejo y utilización de los recursos naturales renovables en nuesro país. Quiero hacer hincapié que no hablo de la ciencia ecoló ica, ni de la ecología, sino hablo de los ecólogos mexicanos y sus puntos de vista. Es necesario resaltar que ha habido una maa interpretación de la posición que la mayoria de los ecólogos nexicanos, han tenido respecto al uso y manejo de los recursos naturales en el País. De ninguna manera se han opuesto a una ut<u>i</u> ización racional de los mismos y si en cambio, han manifestado lesde hace muchos años, su enérgica oposición a la dilapidación depredación que se hace de los recursos naturales y al mal uso le la tierra en muchas zonas, especialmente de las regiones trooicales. Algunas personas quizá con el afán de autodefensa quieen presentar a los ecólogos como conservacionistas románticos, sin embargo, en repetidas ocasiones se ha demostrado y probado todo lo contrario y aquí quiero señalar, una vez más, nuestro punto de vista de que los ecólogos no están en contra del desarrollo del país, están en favor de un mejoramiento de las condiciones de la calidad de la vida humana, de un crecimiento más razonado, más armónico, más equilibrado y mejor planeado para el pais.

Como mencionaremos en algunos ejemplos, veremos que los problemas ecológicos que con frecuencia se mencionan, son problemas que en sus raíces no son ecológicos, sino tienen una base totalmente distinta. Haremos el análisis de dos problemas que hoy en día se consideran como los más importantes problemas ecológicos y ambientales provocados por el mal manejo de recursos naturales de nuestro país. Uno es la erosión y el otro es el crecimiento acelerado de las áreas ganaderas en el Sureste de México.

Erosión

Sin lugar a duda la erosión es uno de los síntomas más evidentes, en nuestro país, del deterioro del medio ambie<u>n</u> te ante este problema ha sido el llamar la atención sobre los daños que ocasiona la erosión de los suelos, al perderse supe<u>r</u> ficies enormes de áreas que podían ser ocupadas por bosques o por cultivos que no causarán o favorecieran la erosión. Así también, la actitud de los ecólogos ha sido la de señalar los problemas que acarrea el descubrimiento de enormes áreas de suelos en zonas con pendientes pronunciadas que favorecen el rápido arrastre de los mismos por el agua de la lluvia al no tener la capa protectora que absorba el exceso de precipitación en las zonas montañosas. Se ha dicho que los azolvamientos de presas, ríos, e incluso muchas inundaciones en las pa<u>r</u> tes bajas, se debe a una falta de previsión en la conservación de zonas boscosas en las cuencas altas y que ahora son suelos descubiertos y sujetos a una alta erosión. Estos hechos tan co nocidos por todos, han sido inutilmente mencionados en repetidas ocasiones por diversas personas haciendo llamados de atención para detener el acelerado proceso de deterioro ambiental. relacionado con la erosión. La ecología como ciencia, puede es tudiar los procesos erosivos; conocer la tasa de erosión bajo diferentes condiciones ambientales; los agentes bióticos y abió ticos que actúan para acelerar o retrasar la erosión en zonas deforestadas. Podría también estudiar algunos métodos para con trolar el fenómeno erosivo, conocer algunas plantas que puedan ayudar a fijar el poco suelo que aún queda y estudiar su eficiencia. Con base en estudios regionales, sugerimos las medidas de conservación de algunos ecosistemas regionales que pudieran servir como base pára programas de recuperación de suelos erosionados y hacer las sugerencias pertinentes. Quizá por que muchas de estas operaciones las llevan a cabo ecólogos, se les ha identificado como conservacionistas, o sea, que ante un grave proceso erosivo, los ecólogos sugieren la conservación de las pocas zonas arboladas que aún existen y también el impe dir que continuen los procesos de desforestación. Esto quizá, permite entender con mayor claridad la diferencia entre la ec \underline{o} ogía y la conservación de los recursos naturales, que, como emos anotado son aspectos diferentes.

Quizá la mayor importancia de todo lo anterior, sería nalizar las causas básicas que ocasionan las actividades humaas que conducen a la destrucción de los recursos forestales y ue provocan los fenómenos erosivos antes mencionados. Es conoido el hecho de que estas regiones con pendiente pronunciadas, on mucha frecuencia están habitadas por los campesinos más mar inados de nuestro país. Muchos de estos campesinos provienen le zonas agrícolas con tierras de buena calidad pero que han si lo desplazados paulatinamente por otros grupos de población de ayor poder político o econômico. Por esta razón estas personas e ven obligadas a ocupar estas zonas poco productivas y de gran ragilidad ecológica. Cuando estos campesinos han llegado estas egiones montañosas, ante la falta de asesoramiento y asistencia técnica para poder usar la tierra en una forma ecológicamente sensata, como podría ser la instalación de pequeñas silyi-indus trias que utilizaran el bosque y al mismo tiempo se le reforestara, o la utilización de algunos terrenos forestales para fines agricolas, pero con medidas especificas de conservación cono cortinas de árboles, terrazas, etc. Ante la falta de este tipo de información, se dedican a la agricultura propia de zonas bajas que por generaciones han conocido. El resultado ha sido que muchos de los bosques son eliminados por estos campesinos itinerantes que destruyen la riqueza forestal y ante la falta de otra opción, venden sus árboles como leña, o inclusive se emplean como peones de operaciones forestales clandestinas que encuentran en estos pobres campesinos mano de obra barata para el corte de la madera. Ante toda esta problemática, que es una problemática fundamentalmente social v económica, la actitud en general ha sido la de tratar los problemas de erosión por defo restación, como problemas ecológicos, cuando en el fondo no son sino problemas socioeconómicos e incluso políticos. Ante esta situación, los ecólogos se ven comprometidos y se encuentran en cierta forma entre el espada y la pared; por un lado ven el gran deterioro ambiental que se está produciendo y que está causando graves daños al país, y por otro lado también se dan cuenta de

los graves problemas sociales detrás de todo este proceso. Es por este motivo que en ocasiones los ecólogos han sido duramen te criticados por proclamar una defensa de los recursos natura les en contraposición con las actividades productivas, aducie<u>n</u> do que un conservacionismo romántico se opone a un desarrollo agropecuario y forestal. Ante êsto, la gran mayoría de los ec $\underline{\acute{u}}$ logos han contestado en forma enfática, que esto es un error. Ni los ecólogos, ni la ecología son personas o actividad que se oponga a un desarrollo socioeconómico de los pueblos, y mucho menos, de las poblaciones campesinas más pobres; lo único que señalan son los problemas que se ocasionan por una falta de meditación, sobre todo en los procesos y en las causas que los originan. Quizás ésto ha sido el motivo de que haya aumentado en forma considerable el interés por los ecólogos y estudiantes de biología hacia el campo de la ecología humana, que no es otra cosa sino la aplicación de principios ecológicos a las actividades humanas. En especial, en Mêxico, es notable el gran interés por la ecología humana en medios rurales. Esta ha sido la respuesta, no planificada, ante la enorme presión que se está ejerciendo sobre los ecólogos para buscar soluciones a problemas que distan mucho de ser ecológicos.

Es indudable que en nuestro país hacen falta muchas investigaciones de carácter ecológico en el campo de la erosión y es lamentable que se le haya dado tan poca importancia a este tipo de actividades. Las actividades relacionadas con la erosión se han orientado a programas de reforestación o de conservación de suelos, pero no se han entendido realmente, en una forma seria y responsable, a la investigación sobre la ero sión misma y las causas que la producen. Es necesario hacer un pequeño paréntesis en este tema, sólo para apuntar que los antiguos mexicanos que habitaban en el Valle de Mêxico, tenfan una actitud hacia la tierra, hacia la conservación de los recursos, hacia el manejo de los suelos y hacia el control de la erosión, mucho más conciente y responsable que la que tenemos hoy en día. Un ejemplo de êsto, son las obras hidrâulicas para utilizar las zonas montañosas que rodean al Valle de México, utilizando terrazas de inundación que no solo detenían la

erosión, sino que mantenian zonas agricolamente muy productivas. Hoy en día, salvo en pequeños puntos que quedan como relictos de lo que fue una forma sensata de manejar la tierra y sus recursos, todo ha sido destruído y la técnica del siglo XX lo único que ha producido son las grandes obras hidrâulicas que no atacan el problema base, que es el de llegar al pequeño productor y al campesino para enseñarle el manejo de la tierra.

La Ganaderia.

Otro ejemplo notable de un problema ecológico ampliamente conocido en nuestro país, es la destrucción de nuestras selvas. Este problema está relacionado intimamente con el establecimiento en forma espectacular de la ganadería, en especial de la ganadería extensiva, que se ve proliferar en todas las tierras bajas del trópico mexicano. El proceso bien conoci do de; la extracción de maderas preciosas; la penetración de campesinos aplicando el sistema de tumba-roza-quema para la uti lización temporal de la tierra; el abandono de ella por los pro cesos de pérdida de fertilidad en suelos tropicales; y la utilización de estos terrenos abandonados para la ganadería, es un proceso que domina hoy en día prácticamente en todas las tierras tropicales de baja altitud en nuestro país. Estados como Tabasco, gran parte de Veracruz y Chiapas, están siendo día a día convertidos en un inmenso potrero. La actitud de los ecólo qos ha sido la de hacer un llamado para retornar a la racionali dad en la utilización de la tierra y los recursos. especialmente los recursos selváticos.

En muy diversas ocasiones y en muy diversos foros de han expresado las grandes preocupaciones que tienen los ecólogos por la destrucción rápida y acelerada de los recursos forestales de estas zonas y la falta de métodos y sistemas de utilización de la tierra, que sean compatibles con la persistencia de los esosistemas forestales tropicales. Se ha interpretado a esta actividad como conservacionista. Ante ésto la respuesta de muchos de nosotros ha sido expresada en foros y en publicaciones: los ecólogos mexicanos no están opuestos a la uti

de México 1976

lización de las selvas, ni están opuestos al proceso de desarrollo de las zonas tropicales; lo único que han planteado es que esta utilización de los recursos tropicales se haga con criterios ecológicos. Que se permita la convivencia de las sel vas naturales con otros tipos de activiades agropecuarias y fo restales. Se pretende que exista una utilización conservacioni<u>s</u> ta de los recursos selváticos y que esta utilización tenga como objeto principal el mejorar las condiciones ecológicas, ec \underline{o} nómicas y sociales de los habitantes de la selva. Se ha pedido que no se explote la miseria de los campesinos que tienen que utilizar sin remedio el sistema de roza-tumba-quema como el ún<u>i</u> co camino y además tienen que emplearse como mano de obra barata para la extracción de maderas tropicales, cuyo punto final es el establecimiento de potreros para ganadería extensiva, en donde los campesinos no tienen ya cabida. Su única opción es ir a buscar nuevamente otros lugares no ocupados en donde puedan sobrevivir, que generalmente son las zonas selváticas y seguir adelante en el proceso de agricultura nómada iniciando de esta manera nuevamente el ciclo. Los ecólogos, ante esta situación, han hecho también un llamado de atención para buscar alternat<u>i</u> vas de trabajo y producción de alimentos con la selva y también detener y apuntar el grave error que conduce a nuestro país el utilizar la tierra en una forma totalmente ineficiente como es la ganadería extensiva. Aquí conviene hacer una reflexión ¿qué tiene que ver la ecología con todo ésto?. La ecología como cien cia y los ecólogos como científicos pueden estudiar los procesos que ocurren en la conversión de la selva a pastizal; de la selva a un sistema agrícola trashumante; conocer la eficiencia de los diferentes sistemas de utilización en relación a la productividad y la producción. Muchos estudios se han hecho en este campo y todos apuntan hacia el hecho de que desde un punto de vista ecológico, existen diferencias significativas y fundamentales en la eficiencia de la producción de alimentos entre una hectárea dedicada a la ganadería, una hectárea dedicada a la agricultura intensiva, una hectárea dedicada a la agricultu ra nómada y una hectárea de selva explotada.

Es todavía motivo de mayor preocupación que programas oficiales que deberían tener una orientación social, hayan promovido la ganadería con fuertes inversiones públicas tendientes a fortalecer esta actividad ecológicamente ineficiente en el uso de la tierra y sus recursos y economicamente cuestionable a largo plazo.

Quizás estos dos ejemplos puedan servir para ilustrar la preocupación que hemos tenido por el medio ambiente, la erosión, las selvas, los bosques y otros ecosistemas de nuestro país que están en grave peligro de desaparecer por actividades humanas irresponsables y destructoras.

Los ecólogos seguiremos defendiendo nuestros puntos de vista y las investigaciones ecológicas nos seguirán dando pruebas para convalidar nuestros argumentos.

Se hace indispensable tener una política coherente y clara del tipo de agricultura, de ganadería y de silvicultura que deseamos para México. Esta política debe ser sometida al juicio de todos los sectores involucrados y las decisiones depen orientar las acciones congruentes con la política acortada.

de México 1976

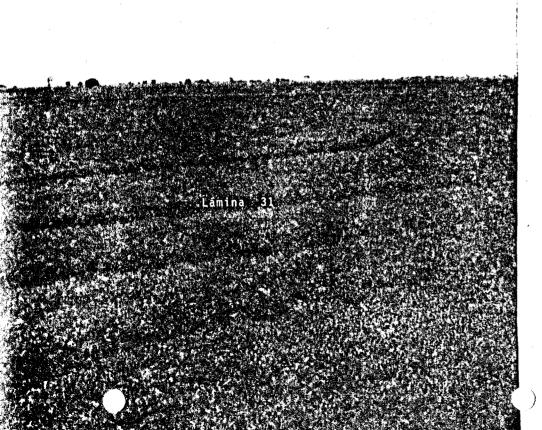
Un ejercicio muy interesante, digno de analizarse fue efectuado en Europa para analizar que tipo de agricultura se de bería tener para el año 2000. Después de muchas discusiones entre numerosos técnicos europeos, se llego a la conclusión de que habían cuatro alternativas y que deben ser los pueblos los que elijan la que más les convenga. Las cuatro alternativas incluyen una agricultura industrializada, deshumanizada, altamente productiva, estrategia que lleva a un crecimiento de grandes urbes y una alta tasa de desocupación y "tiempo libre". El otro extremo es una alternativa que contempla el regreso a la naturaleza en pequeñas ciudades, pequeñas granjas, protección a rios, bos ques, una sociedad rural mas humanizada.

México también debe ver las alternativas y decidir antes que sea demasiado tarde.

BIBLIOGRAFIA

Gómez-Pompa, A.G. Halffter, L. Fernández y R. Echenique. 1976. Impactos ecológicos de la colonización. Ciencia y Desarrollo 10:32-35. México, D.F.

Jansen, A. J. 1974. Agro-ecrosystems in future society. Agro-Ecosystems 1:69 - 80



APENDICE I. Explicación de las láminas

- 1. Aspecto de la vegetación y la geografía desde Córdoba, Ver., hasta la cumbre del Popocatepetl. En la parte inferior se aprecia la Selva Mediana Sub-Caducifolia que prospera sobre afloramientos calizos a 1,000 msnm con un clima cálido-húme do. Hacia la cumbre del Popocatepetl se pueden apreciar franjas sucesivas de bosque de encino y bosque de pino hasta el limite de la vegetación arborea. Entre ésta y las nieves perpetuas hay una franja de zacatonal. (Foto E.H.X.)
- 2. Mercado de Tapachula, Chiapas a 20 msnm. Se observa de abajo hacia arriba en la primera hilera y a la izquierda. "malanga" (Xanthosoma), "jicama" (Pachyrrhizus), "huacamote" (Manihot), "ahuacate" (Persea), "pepino". (Cucumis), "papaya". (Carica) y "calabaza". (Cucurbita). En la segunda hilera se nota "papaya", (Carica), "pepino" (Cucumis). "ahuacate" (Persea). De estos productos la jicama, el huacamote, el ahuacate, la calabaza, la papaya, y el camote, son especies domesticadas autóctonos; la malanga y el pepino son introducciones hechas por la población oriental antigua de Tapachula, Chiapas. (Foto E.H.X.)
- 3. Región de Selva Media Sub-Caducifolia en Tabasco en la quese aprecian las prácticas con persistencia del sistema agrí cola prehispánico de roza-tumba-quema. Notese los troncos y ramas dispersos sobre el terreno y el tacon con raices ad venticias de "chancarro" (<u>Cecropia</u>) (Foto E.H.X.)
- 4. Aspecto aéreo de las ruinas de Monte Albán, Oax., correspondiente a la cultura Zapoteca prehispánica. En los Valles Centrales de Oaxaca los estudios arqueólogicos indican diversas formas de agricultura en las zonas de aluviones bajos, aluviones altos, pie de monte y bosque de encino. La posibilidad de establecer procesos de producción bajo estas diversas condiciones, establecieron las bases económicas de una agricultura que permitió un alto nivel cultural del grupo

zapoteca previo a la llegada de los españoles (Foto E.H.X.)

El gran mercado de Tenochtitlán, según la pintura de Diego Rivera en el Palacio Federal de la Ciudad de México. Esta representación, extensamente documentada por el pintor mues tra la gran variedad de productos reunidos de la zona agrícola lacustriva, de las de temporal de la Cuenca del Valle de México, más el gran aporte de los pueblos tributarios al llamado Imperio Azteca. También se puede apreciar la organización y manejo de dichos mercados, organización que aún se observa en los "tianguis" de las zonas más tradicionales de México. (Foto Comercial).

Zona central de las ruinas de Machu Pichu, Perú. Puede apreciarse la piedra labrada, diseñada para medir la marcha de las temporadas durante el año. Ha existido una preocupación constante en las regiones con clima con temporada seca y temperatura lluviosa, de precisar por medios astronómicos la marcha de dichas temporadas con el fin de auxiliar a los agricultores en sus procesos de producción agrícola. (Foto E.H.X.).

Vista aérea de la zona al norte del Pico de Orizaba en la cual se aprecia la ceja del escarpio oriental del Eje Trans versal Neovolcánico. Hacia el Este se aprecia la zona húmeda de barlovento a los vientos alisos, mientras que en la zona de sotavento (hacia la esquina izquierda inferior de la foto) se nota la región de poca humedad como resultado del efecto adiabático de la sierra. En la zona húmeda se de sarrollan procesos de producción que abarcan todo el año y se presenta una zona de transición favorable para la recom binación genética entre especies y variedades de la zona cálido-húmeda y sus contrapartes de la zona templada. En la zona sotavento se práctica una agricultura de gran incertidumbre debido a la limitación y variación de la precipitación pluvial durante la época de verano y otoño. (Foto E.H.X.)

- 8. En los Llanos de Puebla se encuentran suelos formados a partir de grandes deposiciones de cenizas volcânicas sobre un material compacto conocido como "tepetate". Bajo estas condiciones en grandes âreas se prâctica el arrope de humedad que consiste en la roturación del suelo tan pronto como el maíz ha llegado a su madurez y el paso de una viga, operaciones que dejan una condición favorable para la penetración del agua de los lluvias invernales y reduciendola evaporación rompiendo el efecto de capilaridad. Con frecuencia se amogota el maíz sin pizcar, con el fin de permitir la roturación en la fecha más temprana, a fines de octubre (Foto E.H.X.)
- 9. El cultivo de frijol ejotero de "vara" es uno de los cultivos comerciales más importantes practicados en los aluviones bajos con riego y "cântaro" en las vegas inferiores del Río Atoyac de los Valles Centrales de Oaxaca. Dicho cultivo se siembra en cajetes, con 4 plantas por cajete, con el fin de facilitar el riego por cântaro y se establecen soportes de carrizo para el desarrollo de esta variedad voluble. (Foto E.H.X.)
- 10. Vista de la agricultura con riego de cántaro efectuada en los aluviones bajos de los Valles Centrales de Oaxaca. La tenencia de la tierra en esta zona es muy reducida. Dicho terreno es manejado en pequeñas parcelas, con diferentes cultivos comerciales, con el fin de lograr máximas producciones prestando a cada cultivo la atención específica que requiere. (Foto E.H.X.)
- 11. El Mercado de Tlaxcala, Tlax. según el mural de Desidoro Hernández Xochitiotzin plasmado en el Palacio de Gobierno de la Ciudad de Tlaxcala. En esta representación se puede apreciar el movimiento de cerámica, plantas ornamentales, tejidos de algodón, artículos de palma y de plumas. (Foto E.H.X.)

- 2. Vista del Palacio de las Columnas en Chichén-Itzá. Yucatán. El sistema agrícola de roza-tumba-quema estableció la base económica para el desarrollo cultural de esta región. Queda aún por descifrar la razón o las razones del decaimiento de dicha cultura. Este centro ceremonial está rodeado por grandes âreas en las cuales el sistema de roza-tumba-quema persiste a la fecha (Foto E.H.X.)
- 3. Representación de parte del Códice Mendocino, misma que indica los tributos exigidos por los Aztecas durante el perío do inmediato a la conquista. Los jeroglíficos indican los pueblos conquistados y la cantidad y naturaleza de tributos exigidos. Los pueblos indicados por los números 6, 10, 18, y D tienen nombres que incluyen la raíz del granero típico de la Mesa Central conocido como "cuezcomatel". Los números 21 y 22 se refieren a trojes de maíz y de frijol.
- 4. Pizca de mafz de la raza Cónico en las llanuras con baja precipitación, con alta variación en la precipitación y con suelos arenosos cerca de Esperanza, Pue. La baja altura de la planta de maiz es característica de esta raza mientras que la baja población de la siembra es una adaptación a lo incierto y lo bajo de la precipitación pluvial. En estos trabajos participan todos los miembros de la familia. Los residuos agricolas son utilizados en gran parte por el ganado de explotación pecuaria familiar. (Foto E.H.X.)
- 5. Vista aérea de un pueblo con su zona agrícola circunvecina ubicado en los aluviones bajos de los Valles Centrales
 de Oaxaca. Sobresalen parcelas cultivadas con alfalfa por
 medio de riego con bombas de pequeña capacidad y abundantes franjas de "carrizo" (Arundo donax L.) a lo largo de
 los canales. La alfalfa tiene un gran valor para las explo
 taciones lecheras que surten la materia prima para la fabricación de quesos; el carrizo tiene un valor comercial
 como material de construcción y para la fabricación de ca
 nastas típicas del área. (Foto E.H.X.)

- 16. La introducción a fines del siglo pasado de los zacates afrí canos "guinea" (Panicum maximum) y de "pará" (Brachiaria mutica) en grandes áreas de las llanuras Costeras de Veracruz permitieron establecer praderas de guinea sobre los suelos bien drenados y praderas de pará en los suelos mal drenados. Estas praderas permitieron una migración temporal del ganado, con fuerte influencia de la raza cebú, de las praderas altas durante el verano a las praderas bajas durante el invierno, cuando la menor precipitación pluvial permitía el aprovechamiento del pará (Foto E.H.X.)
- 17. Bosque disperso de pino en una zona entre 2500 a 3500 msnsm. en la Meseta Central de México. Lo reducido de la población de pino es consecuencia de tala constante clandestina y los zacates ásperos, amacollados que se desarrolla en estas condiciones es consecuencia de quemas anuales auspiciadas por los pastores a principios de año con el fin de lograr un aprovechamiento del retoño por parte de la ganadería trashumante de vacunos, ovinos, y caprinos. (Foto E.H.X.)
- 18. En las faldas del Nevado de Toluca donde prosperaba un bosque de pino sobre suelos ígneos jóvenes con abundancia de matería orgânica, se han establecido siembras de papa con el uso de fertilizantes, insecticidas y fungicidas. Esta zona es propicia para poblaciones de papa silvestre por lo que aparece que han ocurrido infiltraciones genéticas entre las especies silvestres y la variedad cultivada de papa. (Foto E.H.X.)
- 19. Cultivo de maíz por medio del sistema de roza y quema en la región cálido-húmeda. Nótese que el cultivo de maíz ha sido doblado y que se ha practicado una imbricación de maíz en tre los surcos del cultivo anterior. (Foto Dr. Joaquín Ortíz Cereceres)
- 20. Barranca de Coscomatepec, Ver. con dominancia del cultivo de maiz. Cuando el cultivo ha llegado a la fase de madura-

- ción, las plantas son dobladas para acelerar el proceso de secamiento de la mazorca. En este caso también se ha despuntado y deshojado la planta para acelerar el secamiento. Estas prácticas permiten disponer del terreno para el cultivo de papa a fines de octubre y principios de noviembre. Nótese que los residuos vegetales han quedado en el suelo para ser incorporadas durante la preparación del terreno para la papa (Foto E.H.X.)
- 21. Transporte de arvenses forrajeras para la alimentación del ganado en las unidades pecuarias familiares en la región de Zacapoaxtla, Pue. En esta región prevalece la aplicación de tecnología agrícola tradicional, la que permite, después de la última remoción del suelo en los deshierbes al cultivo de maíz asociado con frijol, la emergencia tardía de arvenses tales como "acahualillo" (Simsia), y "ahujilla" (Bidens). Dichas arvenses son aprovechadas a fines del período de otoño para las explotaciones pecuarias familiares constituidas por ganado vacuno, caballar, y ovino (Foto E.H.X)
- 2. En las zonas cálido-húmedas con poblados antiguos, las casas se encuentran rodeadas por una área dedicada a un huerto fru tícola en el cual se encuentra una alta diversidad de especies que proporcionan alimentos continuos al núcleo humano. En esta vista de un huerto frutícola en la región de la Chontalpa, Tabasco, se pueden apreciar diversas clases de plátano, mango, palma real, coco y chico zapote. (Foto E.H.X.)
- 3. En la región cercana a Nautla, Ver. dentro de la región conocida como la Huasteca donde prevalece un clima cálido-húmedo y suelos arenosos, la Selva Mediana Sub-Perennifolia ha sido removida por el sistema roza-tumba-quema para el establecimiento de amplias praderas de "pangola" (Digitaria decumbens Stent.) para la producción de ganado cebú. Esta es de las pocas zonas en las cuales los ganaderos han logrado un manejo de las praderas de pangola que permite contrarestar los fuertes daños de la mosca pinta que ataca dicha especie (Foto E.H.X.)

- 24. En la Mesa Central de México existe una concentración de población humana que dispone de poca área por familia para de sarrollar una agricultura de subsistencia basada en el cultivo de maíz, frijol, calabaza y maguey. En adición a las actividades agrícolas las familias mantienen números reducidos de ganado bovino, ovino y caprino que con frecuencia son manejados por pastores que buscan el aprovechamiento de las plantas forrajeras en áreas rurales y entre parcelas es pecialmente durante la época de lluvias. (Foto E.H.X.)
- 25. Gallinas y guajolotes expuestos para su venta en el mercado de Ejutla, Oaxaca. Estos animales son producidos por explotaciones pecuarias familiares en las cuales se utilizan arvenses para su alimentación. Son concentradas a los lugares de celebración de tianguis en los Valles Centrales de Oaxaca (Foto E.H.X.)
- 26. Venta de "xoconoxtle" (<u>Opuntia</u>), fruto utilizado en caldos para añadir viscosidad. La gran utilización de los productos de cactáceas en México está ligada con las culturas de las zonas semi-áridas del centro y norte del país que al establecer contacto con las culturas mesoamericanas introdujeron dichos usos. Algunos de ellos: los nopalitos, las tunas, las pitayas y el xoconostle. Escena en el mercado de la Merced, México, D. F. principal mercado de distribución de hortalizas y frutas para la gran población de la ciudad (Foto E.H.X.)
- 27. Una de las resultantes del manejo de los agroecosistemas por el hombre es la domesticación de plantas, la obtención de poblaciones especialmente favorables para los diversos nichos ecológicos existentes y para los usos específicos que de dichas plantas hace el hombre. En el caso del maíz es frecuente encontrar en áreas reducidas una gran diversidad de formas como consecuencia de la selección por el hombre. Muestras de maíz obtenidas de un pueblo cerca al nacimiento del Río Marañón en Perú, tributario del Río

- Amazonas. La frecuencia de maíces de granos obscuros responde a su uso como colorantes en la "chicha"; pueden notarse también maíces palomeros; los de mazorcas de 8 hileras son apreciados para "choclo" o elote (Foto E.H.X.)
- 28. Vista aérea de la gran zona de riego del Valle del Yaqui, Sonora en el Noroeste de México. Al eliminar la limitante de agua en estas llanuras ha sido posible establecer una agricultura con fuerte introducción de tecnología moderna que junto con los resultados del mejoramiento genético de trigo, han dado origen a la llamada "revolución verde" en ese país. En esta zona se utilizan fuertes insumos en maquinaria agrícola, semillas mejoradas, insecticidas, fertilizantes, agua para riego. En adición, el Gobierno ha hecho fuertes inversiones para el manejo de los sistemas de riego, para auspiciar la organización de los agricultores, para la transmisión de tecnología generada en los campos experimentales y para facilitar créditos en las operaciones agrícolas (Foto cortesía CIANO).
- 29. Ojo de agua cerca de los terrenos de cultivo de caña de azúcar del Ingenio El Potrero cerca de Córdoba, Ver. Al pie de los declives calizos de esta zona emergen verdaderos ríos de las cavidades calizas. El área está habitada por una Selva Alta Perennifolia con dominancia de Sapotáceas sobre sue los calcimórficos. (Foto E.H.X.)
- 30. Es probable que la agricultura se haya originado en las regiones cálido-húmedas de Mesoamérica a través de la aplicación del sistema agrícola de roza-tumba-quema. Este sistema puede aplicarse independientemente de la altura de la vegetación original, en declives de fuertes pendientes y en sue los pedregosos como los que prevalecen en la Península de Yucatán. En la actualidad se sigue practicando principalmen te por grupos agrícolas culturalmente marginados y empujados a las regiones más aisladas del país por la apertura de tierras agrícolas permanentes especialmente en las planicies

- costeras del Golfo. Roza y tumba de una parcela agricola previo a la quema en la zona de declives inferiores de la Sierra de San Cristóbal de las Casas, entre Tabasco. y Chiapas. (Foto E.H.X.)
- 31. Zona de riego del Noroeste de México con un cultivo altamente tecnificado de trigo. En las regiones semi-áridas con suelos aluviales profundos a los cuales ha sido posible proporcionar riego para la agricultura, se practican monocultivos a semejanza de los países nórdicos. En estas regiones la producción se dirige hacia la exportación, de jando a un lado la producción de alimentos básicos para la población de México. (Foto cortesía INIA).