

24/84



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ PATRONES DE PRODUCCION AGRICOLA
EN UN ECOSISTEMA TROPICAL ESTACIONAL
EN LA COSTA DE JALISCO”**

T E S I S

**Que para obtener el Título de
B I O L O G O**

p r e s e n t a

CELIA DE ITA MARTINEZ

México, D. F.

1983



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.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	15
METODOLOGIA	17
MEDIO NATURAL	19
Fisiografía	19
Geomorfología	25
Clima	30
Suelos	60
Vegetación	72
BOSQUEJO HISTORICO Y ALGUNOS ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA REGION DE LA COSTA DE JALISCO	79
PATRONES DE PRODUCCION AGRICOLA	95
Manejo de Pastizales	119
DETERMINANTES ECOLOGICOS DE LA PRODUCCION	130
DETERMINANTES SOCIOECONOMICOS DE LA PRODUCCION	150
CONSECUENCIAS ECOLOGICAS DE LA PRODUCCION	164
Efecto de la Conversión de los Ecosistemas Tropicales en Praderas	164
Potencial Forrajero de la Selva Baja Caducifolia	168
ALTERNATIVAS Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACION	173
BIBLIOGRAFIA	175

INTRODUCCION

El hombre a través de su actividad productiva, va comprendiendo paulatinamente los fenómenos, las propiedades y las leyes de la naturaleza, así como sus relaciones con ella y entre el hombre mismo, constituyendo con ésto una cultura que refleja el conocimiento adquirido a través de su interacción con el medio natural, el medio social y su relación histórica.

En la vida humana la sociedad, más que el individuo, representa la unidad primaria en la lucha por la existencia. Los hombres se enfrentan a la naturaleza no como unidades independientes, sino como miembros de grupos organizados; que trabajan a su vez, en la incorporación del individuo al grupo y su adiestramiento en una u otra de las actividades específicas necesarias para el bienestar de la comunidad (Linton, 1977, Foster, 1980).

En consecuencia, la cultura ha adquirido una doble función: adaptar al individuo tanto a su ambiente natural como a su lugar en la sociedad.

Toda sociedad se enfrenta entonces a la tarea de apropiarse de los ecosistemas particulares que le rodean, la manera en que lo realiza, está en función del conocimiento que tenga de su medio y de la forma en que se encuentra estructurada dicha sociedad.

Como resultado, cada cultura ha elaborado una serie de mecanismos apropiados a las diferentes actividades del grupo que le permiten alcanzar una mejor adaptación a su ambiente.

Las presiones a las que se verán sujetas estos grupos humanos serán de tres tipos: Ambientales, demográficos y de la interacción con otras sociedades (Wolf, 1978).

El problema histórico de la relación de las sociedades humanas con la naturaleza ha sido objeto de un largo análisis. Diversos estudios sobre cómo las sociedades pre-industriales (Lee, 1969, Rappaport, 1971) y las sociedades modernas (Pimentel, 1973, Biswas y Biswas, 1976, Heichel, 1976 y otros), transforman su ecosistema, se han desarrollado tratando de entender, la racionalidad de apropiación y el conocimiento de su medio, así como el aprovechamiento eficiente de la energía y los recursos disponibles. En estos estudios se renocen los distintos modos de relación con la naturaleza, por parte de las diferentes formaciones sociales: Desde las sociedades tradicionales con una economía esencialmente de autoconsumo, que harán un uso más integral de la energía y los recursos, hasta aquellas formaciones sociales que cuentan con una economía mercantil, que requieren de un gasto energético mayor para obtener la producción esperada. Mientras que en la primera se mantiene la habilidad de reproducir su unidad funcional (la familia), a través de una relación estrecha con el medio, sin alterar significativamente su estructura y dinámica, propias, en las sociedades industrializadas esta

habilidad depende de la transformación antropogénica a gran escala de los ecosistemas, basada en el empleo de tecnología.

Las sociedades tradicionales, caracterizadas por una estructura social uniclasista, con su producción orientada fundamentalmente al autoconsumo, dejando sólo un pequeño excedente a la comercialización (Toledo, 1980), pueden ser ubicadas ecológica y económicamente, dentro de un sistema de utilización múltiple de la naturaleza (Toledo, et. al., 1978) que conduce a una continua adecuación entre los procesos económicos de reproducción social y los procesos naturales de reproducción de los ecosistemas (Toledo, et. al, 1980). Dichas sociedades mantienen de esta forma, áreas naturales que les proporcionan medios de subsistencia a través de la recolección y la caza, así como áreas agrícolas de naturaleza poliespecífica, con una amplia gama de elementos complementarios para satisfacer sus necesidades, manejando un conocimiento profundo de su ambiente que es transmitido a través de las generaciones.

Reconociendo pues la existencia de una "estrategia múltiple" de apropiación de los recursos entre las unidades de producción tradicionales y con ésto una racionalidad ecológica rectora de su producción, podemos entender algunas de las consecuencias no sólo económicas sino también ecológicas de la penetración y desarrollo del capital en el campo, y de la incorporación de las sociedades tradicionales dentro de la dinámica industrial.

El resultado del contacto de los miembros de culturas pre-industriales, con tecnologías, ideologías, formas de organización y gobierno extrañas a ellas, ha producido su transformación en función del grado de asimilación de los valores externos. Estos criterios diferentes de producir, opuestos a una lógica tradicional basada en el uso diversificado del ecosistema conducen a contradicciones en el modo de apropiación de los recursos que pueden permitir un cierto grado de articulación entre ellos, pero difícilmente su integración real.

Bajo la lógica del capital, la forma de producción campesina se ve transformada por la necesidad de obtener un excedente de productos para competir ventajosamente en el mercado; este procedimiento requiere a su vez, de incrementar la producción por el implemento de tecnologías modernas, no siempre acordes con las características ecológicas del sistema. Esta transformación en el destino de la producción lleva asimismo a un cambio en las relaciones de la comunidad campesina con su medio natural, elevando el costo de la apropiación de la naturaleza.

La persistencia de una economía campesina de producción inmersa en un modo de producción capitalista, encuentra su explicación en dos factores principales:

- i) Un factor externo, representado por la dependencia del modo de producción capitalista, de las fuerzas productivas

campesinas para su propia expansión.

ii) Y un factor interno, basado en la capacidad de las economías tradicionales para utilizar eficientemente recursos ecológicos y económicos y favorecer bajo condiciones específicas de escasez de capital, y de tierra, pero de su suficiente fuerza de trabajo, la tendencia a reducir al mínimo el uso del capital, incrementando al máximo el trabajo humano y los recursos locales disponibles.

Basados en el conocimiento de la dinámica del ecosistema, que reconozca el conocimiento empírico de los hombres del campo que cuentan con sus propias formas de organización y aprovechamiento del medio que les rodea, la contribución del quehacer científico a la crisis del desarrollo y de la imposición de un sólo modelo de sociedad, deberá de ser la de proponer alternativas que impliquen la comprensión integral del fenómeno, su significación ecológica y social. Para ello será importante desarrollar estudios que analicen de manera comparativa la forma de uso de los recursos por diversas culturas, evaluando su conocimiento del medio y eficiencia de utilización, así como el costo ecológico y sociocultural que representa.

Particularmente en México, se deberá rescatar nuestra historia, la multiplicidad de nuestra cultura, nuestros recursos naturales y con ésto, la perspectiva de un futuro con la potencialidad de nuestro propio conocimiento.

ANTECEDENTES

En el presente no existe una base adecuada sobre la cual se sustenten los planes de utilización de los ecosistemas tropicales que permita optimizar el beneficio económico con la conservación del sistema.

Muchos proyectos para el desarrollo rural en el trópico, han sido diseñados y encaminados a incrementar la producción agrícola y ganadera con la aplicación considerable de recursos técnicos y económicos, que no siempre han redituado en la capacidad productiva esperada (Toledo, 1978, Casco, 1980). Esta deficiencia se debe en gran parte a la falta de entendimiento de la relación entre productividad y estabilidad de los ecosistemas tropicales, y a la aplicación indiscriminada de tecnologías agrícolas desarrolladas en ámbitos ecológicos diferentes (Gliessman, et. al, 1978).

Este hecho ha provocado la destrucción de los recursos naturales y la desaparición de mucho del conocimiento tradicional, que reproduce ciertas características de los sistemas naturales, como lo es la alta diversidad de especies con la configuración de diferentes estratos que permite una mejor captación y aprovechamiento de la radiación solar, un enriquecimiento de nutrientes al suelo y protección contra depredadores (Janzen, 1973, Wilken, 1977).

El manejo de los ecosistemas con diversas prácticas tradicionales ha buscado optimizar la productividad a largo plazo

diversificando el uso del espacio, con alternativas como, la agricultura de roza, tumba y quema, con períodos adecuados de barbecho, (Ruthenberg, 1976), la construcción de chinampas altamente productivas, la formación de huertos familiares y la utilización de los ecosistemas naturales por medio de la recolección y la caza (Romanini, 1976).

En términos ecológicos esta utilización multidimensional de los recursos ha generado un impacto relativamente menor sobre los recursos y ha permitido a menudo la preservación de muchos ecosistemas. En términos sociales ha permitido una autosubsistencia adecuada y la producción de las comunidades campesinas (Toledo et. al, 1980).

No obstante las áreas de selva en las que se ha practicado en su mayor parte la agricultura trashumante, han sufrido en tiempos recientes la introducción considerable de tecnología moderna, provocando una serie de cambios en la intensidad y especificidad del uso de la tierra: acortamiento de los tiempos de descanso o "barbecho", que aceleran la velocidad de erosión del suelo y no permiten la regeneración del sistema; la incorporación de fuentes externas de energía: fertilizantes, variedades seleccionadas, control químico de malezas y plagas, resultando en una mayor dependencia de insumos generalmente importados; el incremento de la mecanización, con el consiguiente desplazamiento de mano de obra, etc. (Janzen, 1970, Ruthenberg, 1976). Esta sustitución de las

tecnologías tradicionales de aprovechamiento de los recursos naturales, por una tecnología moderna cada vez más especializada, se ha dado dentro de una revolución tecnológica y económica en la que los procesos de producción están orientados esencialmente hacia el mercado (Bartra, 1979, Díaz Polanco, 1980). Si bien esta agricultura moderna basada en la aplicación de gran cantidad de insumos, ha logrado incrementar la producción, ésto no ha significado un mejoramiento en la eficiencia del uso de la energía de tal manera que lo que se maximiza es la producción por unidad de área y no por unidad de gasto de recursos, generando su aplicación indiscriminada, un rápido e irreversible deterioro del ambiente (Black, 1971).

Este conflicto entre optimización y maximización, que parecen haber resuelto de mejor manera las sociedades tradicionales (Lee, 1969, Rappaport, 1971, Larios, 1979, Stanhill, 1979), resulta el mayor reto de los trópicos hoy en día; determinar líneas de desarrollo e investigación en defensa de un diseño holístico que permita un rendimiento sostenido de los agroecosistemas tropicales (Janzen, 1973).

Entender las bases ecológicas de los sistemas de cultivo tradicionales, debe servirnos de apoyo para el desarrollo de formas de utilización de dichos ecosistemas, cambiando la filosofía de la aplicación de más energía en los agroecosistemas por la de una aplicación más eficiente en los mismos. Evitar el imponer una tecnología agrícola moderna donde se invierten

de 5 a 10 calorías para obtener 1 caloría de alimento a costa de otras tecnologías tradicionales donde 1 caloría de insumo produce usualmente entre 5 y 50 calorías de alimentos (Rappaport, 1971, Leach, 1975, cf. Sarukhán, 1976).

Particularmente en México, durante la última década, ha habido un intenso desarrollo de la "Ecología Humana", que pretende estudiar la relación sociedad-naturaleza, específicamente dentro de la Etnobotánica, que aborda el análisis del conocimiento empírico de las culturas tradicionales, que como hemos visto anteriormente, resultan de gran valor por su eficiencia al tratar de reproducir las condiciones de los ecosistemas naturales.

Diversos autores (Martínez Alfaro, 1970, Hernández, 1976, Caballero, 1978, Toledo, et. al, 1980, Toledo, 1980a), estudiando las formas como las comunidades campesinas e indígenas conocen y utilizan su entorno, han intentado rescatar los detalles de las tecnologías tradicionales amenazadas de extinción, que han servido de sustento como antecedentes culturales de nuestro país.

Toledo, a partir de sus experiencias en el estudio de la ecología del ejido en el trópico húmedo de México (Toledo, 1976) y sobre la ecología de la región templada en Pátzcuaro, Mich. (Toledo, et. al, 1980), ha venido perfilando un marco teórico y metodológico basado en un modelo ecológico-económico del proceso productivo, que introduce los conceptos de ecosis

tema y modo de producción como criterios rectores. Reconoce dos formas fundamentales de apropiación de los ecosistemas, identifica y define dos tipos de intercambio (ecológico y económico) y ubica tres medios ambientes (natural, transformado y social) a partir de los cuales intenta una descripción global del proceso de producción campesino (Toledo, 1980a, 1980b).

Por otro lado, los análisis que desde una perspectiva ecológica abordan el problema de la eficiencia productiva de distintos modos de uso de los recursos, han cobrado notable importancia en las últimas dos décadas.

Esta línea de investigación ha surgido fundamentalmente como un aspecto de la "Ecología Cultural", disciplina que surge tratando de explicar los procesos de adaptación humana al ambiente, particularmente de comunidades tradicionales. Los primeros análisis fueron realizados por Lee (1969) y Rappaport (1971), entre los habitantes de los matorrales en el desierto de Kalahari y los Tsembaga de Nueva Guinea respectivamente. Tal enfoque incorpora el análisis energético de costo-beneficio cuantificando los flujos de entrada y salida que permiten estimar un índice de eficiencia en las estrategias de aprovechamiento de los recursos naturales.

Actualmente la escuela energética analiza los agroecosistemas sin un mecanismo de automantenimiento, exigiendo por ello aportes de energía e insumos capaces de sostener o incrementar su productividad. El hombre, como evaluador final del

balance energético, es responsable de mantener dicho sistema y de compensar el gasto energético invertido por el rendimiento obtenido.

Esta corriente se ha preocupado por conocer el impacto de la agricultura intensiva moderna en el manejo de los agroecosistemas. Los diversos autores, (Pimentel, et. al, 1973, Biswas y Biswas, 1976, Pimentel et. al, 1979, Deleage, et. al 1979, Stanhill, 1979, y muchos otros), analizan el balance costo-beneficio, con el que intentan mostrar la actual ineficiencia energética del proceso productivo de las sociedades industrializadas al intensificar la aplicación de insumos.

En este sentido Caballero (1976), llevó a cabo una evaluación energética-económica del uso agrícola de la selva en la región de Uxpanapa, Ver., México, para mostrar que la agricultura de roza, tumba y quema como práctica intensiva de explotación en el trópico de nuestro país resulta inoperante.

Es esencial continuar realizando análisis de balance energético-económico más precisos para los diversos ecosistemas, tanto tradicionales como modernos particularmente en los países del trópico, que nos indiquen una mejor forma de utilización de los recursos y la energía, pues a pesar de la alta productividad de los ecosistemas tropicales, la transmisión de ésta para beneficio del hombre no resulta mayor a la de los ecosistemas de otras latitudes, e incluso la productividad de los cultivos decrece más rápidamente que en sistemas templados

(Sánchez, 1976).

La agricultura de roza, tumba y quema, practicada en muchas áreas tropicales tiene un severo efecto sobre el ciclo de elementos minerales, pues cuando la selva es cortada y quemada, los nutrientes liberados quedan disponibles para la primera estación de cultivo, siendo rápidamente lixiviados de manera que los cultivos posteriores dispondrán de una cantidad menor de nutrientes.

Para contrarrestar tales consecuencias Sioli (1973), recomienda para "suelos infértiles" de la región del Amazonas, así como en ecosistemas tropicales en pendiente, (donde la erosión del suelo más que la lixiviación de nutrientes es la principal causa de la declinación de la producción), que sean utilizados primariamente para tala selectiva o cultivos arbóreos perennes, que no alteren drásticamente el funcionamiento básico del ciclo de nutrientes del ecosistema. Dado que la remoción de la biomasa vegetal incrementa los factores erosivos del suelo y la pérdida de elementos minerales por lixiviación, produciendo con ésto la inestabilidad del sistema y la disminución de la productividad.

Este decrecimiento ha sido discutido por Jordan (1972, 1981), quien postula la necesidad de estudiar el funcionamiento de los ecosistemas a través de los ciclos de nutrientes y la productividad primaria, para entender las consecuencias ecológicas de su modificación por alteraciones antropogénicas.

Por medio del análisis de sistemas, que divide al ecosistema en una serie de compartimientos, se explican las interacciones entre estos flujos. Para el trópico, la pérdida y reemplazamiento de los nutrientes está en función de la vegetación, compartimiento principal de almacenamiento y conservación de los nutrientes, que define la presencia de suelos pobres en nutrientes debido a los rápidos procesos de lixiviación y descomposición. La presencia de compartimientos grandes de almacenaje, amortiguan el ciclo de minerales y flujos de energía contra variaciones en el ambiente físico, disminuyendo el efecto de grandes variaciones en el patrón cíclico.

De acuerdo a lo anterior la forma de conservar la productividad de un sistema será permitiendo su mantenimiento y regeneración ecológica. El conocimiento del modo en que un ecosistema esté siendo perturbado y de sus propiedades estructurales, de funcionamiento y autorregulación, nos permitirán entender su estabilidad y por lo tanto el desequilibrio que puede promover la acción del hombre sobre éste.

Conocer este comportamiento contribuirá a brindar alternativas de manejo de los recursos para hacer posible una producción regular y sostenida que beneficie en términos equivalentes a la conservación del ecosistema y las necesidades de la población afectada.

Para lograr este objetivo conjunto, debemos enmarcar

nuestro estudio dentro de los tres enfoques señalados con anterioridad:

La "Ecología Humana", que nos permita entender la utilización de los recursos y la lógica de explotación, a través de la descripción de las tecnologías tradicionales o del grado en que éstas han sido modificadas o mantenidas con el tiempo, en función de sus condiciones socio-económicas y naturales.

La "Ecología Energética", con la que podemos evaluar la eficiencia de las prácticas de manejo descritas y comparar las tecnologías tradicionales con las altamente tecnificadas.

Por último, la evaluación del impacto ecológico que estas prácticas producen en el ecosistema, estimado por la "Ecología de Sistemas" que toma en consideración la dinámica nutricional y la productividad primaria del ecosistema.

Desde éstos tres puntos de vista podremos conformar un panorama básico de las estrategias de manejo de la región y la información detallada de la eficiencia de tales prácticas, por medio de un análisis energético-económico y de costo-beneficio, que permita reconocer y elegir aquéllas más comunes e importantes que deban ser producidas en forma experimental para una evaluación posterior de su impacto ecológico.

OBJETIVOS

Es en éste contexto donde surge el proyecto global de investigación que tiene como objetivo conocer el funcionamiento de un ecosistema tropical estacional, evaluando la productividad primaria y el balance nutricional y su respuesta a la perturbación por actividad humana.

Dicho proyecto se lleva a cabo actualmente en la Estación de Biología "Chamela" en la Costa de Jalisco, bajo la Dirección del Dr. José Sarukhán Kermez.

El plan general de la investigación es el de analizar el funcionamiento de un ecosistema de cuencas en ausencia de perturbación, para tener un marco de referencia; como paso siguiente, se pretende conocer el funcionamiento del ecosistema bajo diferentes tipos de perturbación: prácticas agrícolas, ganaderas, forestales, etc., y finalmente observar la regeneración del ecosistema posterior al abandono de los tratamientos.

El diseño y la realización de dicha investigación requiere entre otras cosas, de una evaluación precisa de la eficiencia e impacto ecológico de las formas más usuales de utilización actual que nos permitan compararlas con otras posibles alternativas.

Como un primer paso, para poder modificar el sistema natural estudiado, es necesario partir de una base, requiriendo para ello hacer una descripción de las prácticas generalizadas

en la región. De ésta manera nuestro estudio pretende, en su primera fase, describir los patrones de producción agrícola característicos en un ecosistema tropical estacional representado por la selva baja caducifolia en la región de la Costa de Jalisco, y su relación con factores ecológicos y socio-económicos.

METODOLOGIA

Para la elaboración de esta investigación, se procedió a delimitar el área de estudio en base al criterio de "Unidad Ecológica" fundamentado en la premisa de que la vegetación es la respuesta, en un momento dado, de los diferentes factores ecológicos interrelacionados que actúan en conjunto para crear condiciones ambientales claramente definidas. (Sarukhán, 1967-68).

Del recorrido de la zona se seleccionaron 6 ejidos (mapa de precipitación) con características topográficas representativas de la región en los que se procedió al análisis directo de las prácticas productivas principales, realizando visitas periódicas durante las épocas de mayor actividad, y recopilando por medio de encuestas y observaciones de campo, los diversos datos de cómo, cuándo, por qué, en dónde, se llevan a cabo las actividades productivas de la zona. Las preguntas hechas al ejidatario, consideraron aspectos principalmente de los sistemas de cultivo: calendarios agrícolas, prácticas culturales como preparación del terreno, fertilización, etc., uso de tracción mecánica, animal o manual, rendimiento por ha, etc.

Esta información se complementó con algunos datos generales de la historia del lugar y de sus condiciones naturales y socio-económicas.

La caracterización de la zona de estudio en sus factores físicos y socio-económicos, se llevó a cabo a través de análisis cartográfico, estadísticos, y por la recopilación bibliográfica y comunicación directa con los pobladores de la región.

Este procedimiento nos permitió definir los patrones de producción agrícola tomando en consideración variable tecnológicas, ecológicas y socio-económicas.

MEDIO NATURAL

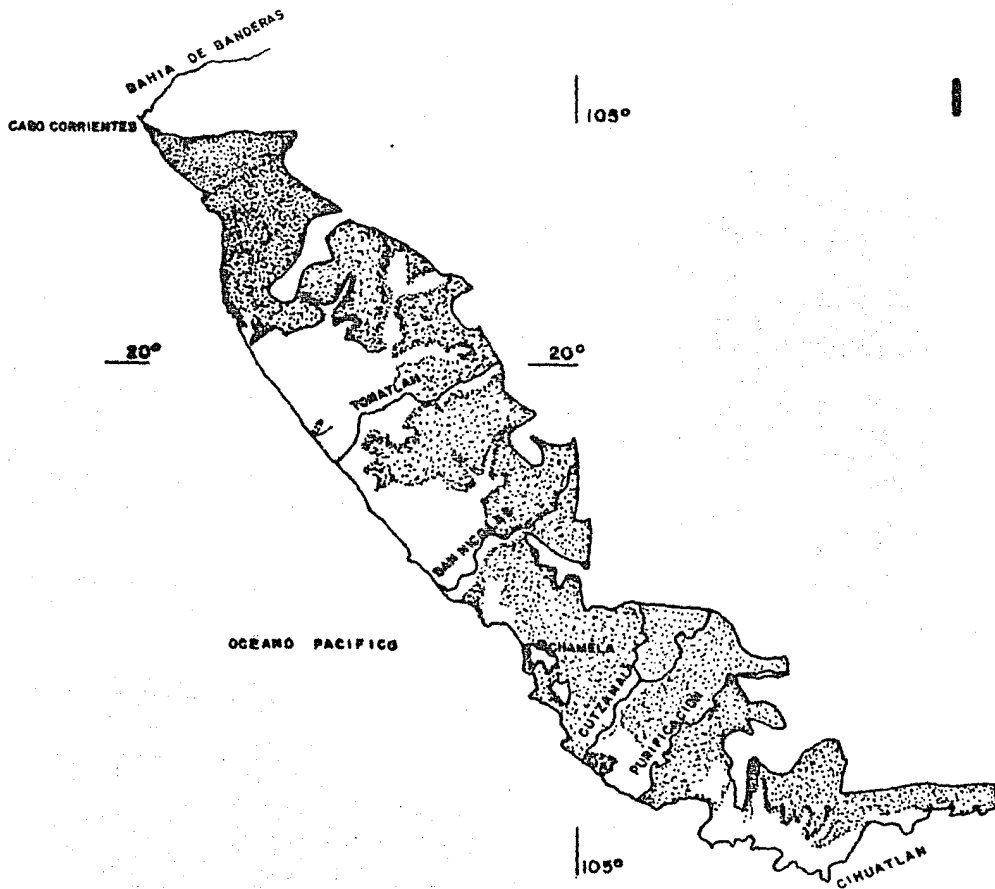
Caracterización del Area de Estudio.

FISIOGRAFIA

El área de estudio se delimitó por el tipo de vegetación de selva baja caducifolia, en la cual se reconoce, de acuerdo al concepto de "unidad ecológica", patrones recurrentes de topografía, clima y suelo.

Comprende un área aproximada de 7,000 km², con la peculiaridad de un relieve accidentado de lomeríos que constituyen el 85% de la región (Mapa 1). Situada entre la línea de costa y la cota de 500 msnm entre el Océano Pacífico y la Sierra Madre del Sur, limitada al Norte por la Punta Cabo Corrientes (Bahía de Banderas), y al Sur por el Río Cihuatlán o Marabasco, límite estatal de Jalisco. La línea de costa tiene una longitud aproximada de 230 Km internándose hacia el continente en un promedio de 30 Km.

Fisiográficamente la zona es ubicada por Ordoñez, (1946) (cf. Solís 1961), dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur, la emersión continental de esta Sierra y sus estribaciones han dado como resultado la formación de una costa juvenil en la que apenas se ha iniciado el proceso de erosión de las montañas, rellenando algunos pequeños valles y formando una angosta planicie costera.



MAPA TOPOGRAFICO DE LA REGION DE LA COSTA DE JALISCO

S I M B O L O G I A

 LOMERIOS 100 - 500 msnm

 PLANICIES 0 - 100 msnm

LOCALIZACION ESCALA 1:1000 000



De acuerdo a Tamayo (1962) la zona pertenece a la planicie costera sudoccidental representada por una sucesión de acantilados y estribaciones montañosas con incipientes planicies costeras y aluviales. Caracterizada finalmente como la región montañosa y declives del Pacífico por Gutiérrez de MacGregor (1968), Gutiérrez Vázquez (1959) que como su nombre lo indica presenta un relieve predominantemente montañoso con valles de poca extensión y significación, iniciándose frecuentemente las elevaciones desde el punto de contacto con el océano mismo.

El aspecto fisiográfico "local" está caracterizado por una serie de lomeríos, de cimas suaves y redondeadas, de poca altura (300 m) y pendientes hasta del 100% (Figuras 1a,b,c,d), presentándose algunas excepciones de cumbres aisladas que forman la Sierra Madre del Sur, levantándose sobre el nivel general (Figura 1d), los lomeríos alternan con planicies aluviales moldeadas por ríos de Tomatlán, San Nicolás, Cuitzmala, Purificación y Cihuatlán.

Los ríos Tomatlán y Cihuatlán de gran envergadura, que penetran principalmente a tierra firme con una orientación NE, forman valles que representan las zonas planas más características de la región (Figuras 1e,f), estos ríos conservan un caudal importante en la época de secas.

Las corrientes superficiales de flujo constante son escasas, existiendo gran número de arroyos que sólo llevan agua en forma superficial durante ciertos días de la temporada de lluvias y

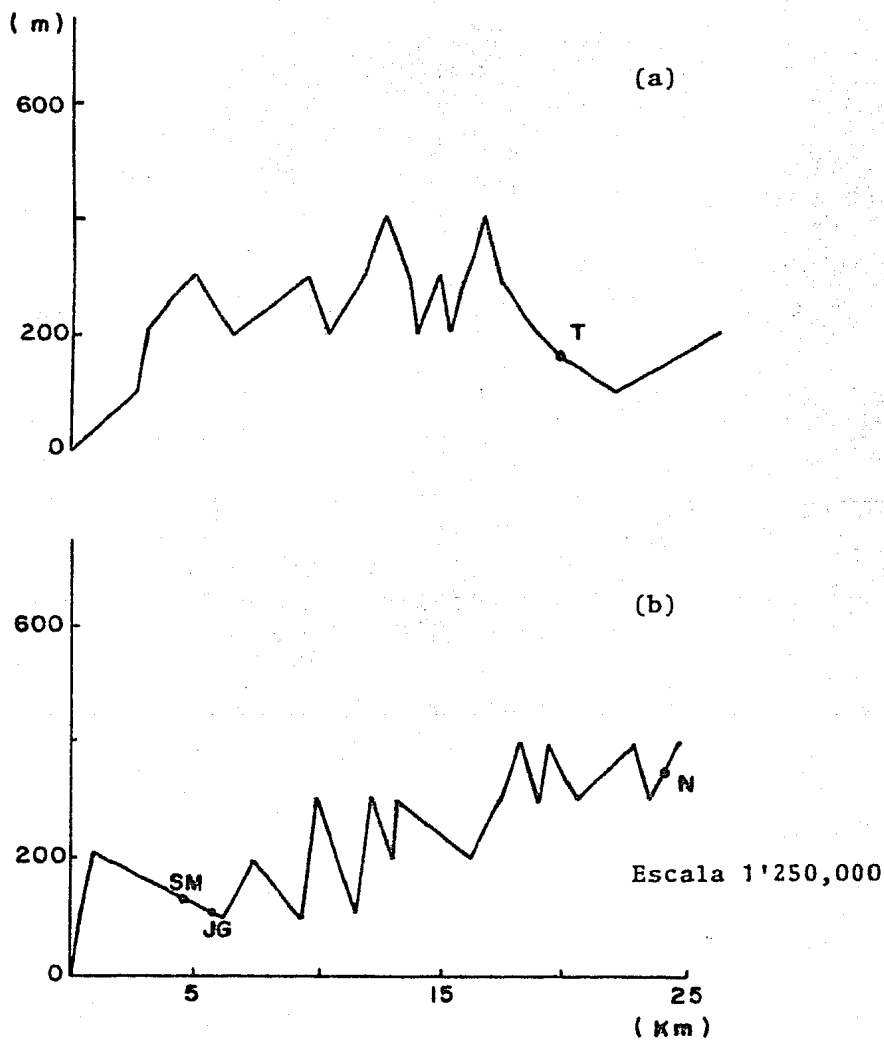
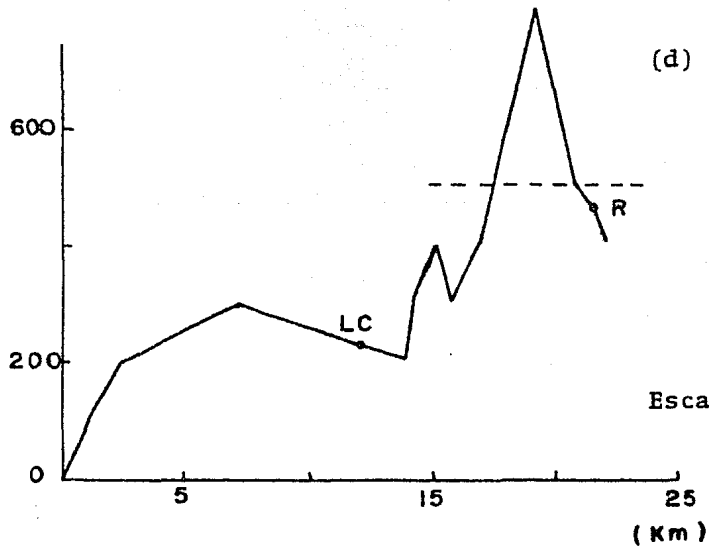
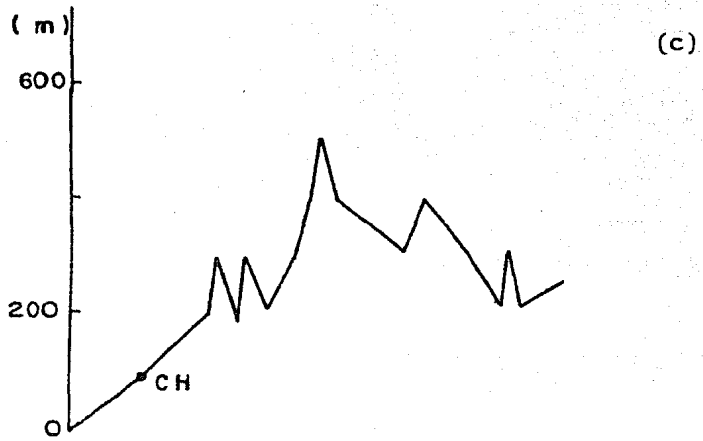
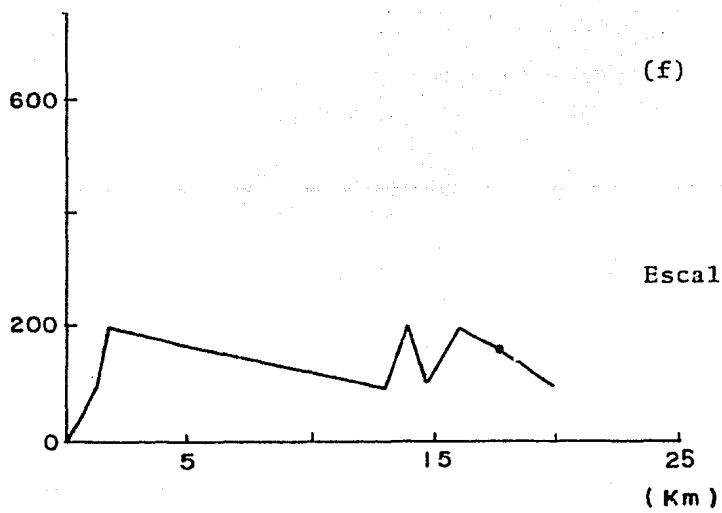
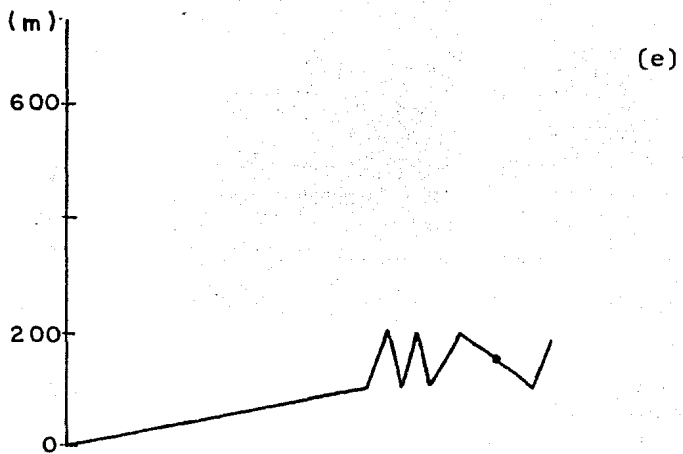


Figura 1. Perfiles topográficos de algunos sitios representativos de la Costa de Jalisco: (a) Teocinte (T); (b) San Mateo (SM), Juan Gil (JG), Nacastillo (N); (c) Chamela (CH); (d) Lázaro Cárdenas (LC), El Rincón (R).





particularmente por el efecto de los ciclones que alcanzan la región.

GEOMORFOLOGIA

El sistema montañoso de la Sierra Madre del Sur, es un sistema joven, activo en el que se reconoce una geología de rocas intrusivas del Mesozoico del tipo de los granitos y en menor proporción rocas sedimentarias (calizas) y volcánicas jóvenes del Cenozoico (andesitas). Las rocas graníticas, predominantes en la región de la costa pertenecen a un gran batolito que se extiende hacia las profundidades marinas, donde la plataforma continental es muy estrecha.

La zona de estudio delimitada por la cota de 500 msnm, representa el límite natural del conjunto montañoso granítico de esta porción de la Sierra Madre del Sur. El proceso de formación de montañas va acompañado del desarrollo de fracturas de diversas longitudes, profundidades y orientaciones; las rocas graníticas presentan una gran cantidad de estas fracturas y fallas (Lugo y Ortíz Pérez, 1980) que serán zonas favorables para que se desarrolle la erosión fluvial.

A pesar de existir un intemperismo y erosión fluvial y marina intensas, estos procesos no han logrado nivelar las costas y formar playas, encontrando en grandes extensiones de la superficie, costas de tipo abrasivas, formando acantilados.

Frente a las costas de la Sierra Madre del Sur en la región de Cabo Corrientes nace la Trinchera Mesoamericana, una fosa

oceánica profunda que se extiende paralelamente a las costas mexicanas y de Centro América, hasta la región de Costa Rica y Panamá, con profundidades que superan en algunos puntos los 5,000 ó 6,000 m (Dengo, 1967, Lugo, comunicación personal). Ligada a esta estructura se encuentra la Sierra Madre del Sur, sistema montañoso que corre paralelo a esta trinchera constituyendo una zona de subducción entre dos placas, una continental y la otra oceánica correspondiente al Pacífico.

Dada la cercanía de la Trinchera Mesoamericana con la zona de subducción, es de suponer que ésta región sea tectónicamente activa y es por ésto que los procesos erosivos no han podido desarrollar amplias playas, o grandes superficies niveladas, debido a un levantamiento continuo en el que debe encontrarse la región. Esta tectónica también se manifiesta por el vulcanismo joven, presente hacia la parte sur, posterior a la formación de las montañas graníticas que han sido cubiertas parcialmente.

En toda esta región es posible diferenciar dos categorías de relieve: las elevaciones montañosas y las planicies (Mapa 2, Tabla 1).

En el primer caso consideramos el conjunto montañoso principal perteneciente al gran batolito de granito que es la unidad dominante en toda la región. Dentro de estas elevaciones, encontramos las que están asociadas con la Sierra Madre del Sur representando desmembraciones de la misma de escasa frecuencia

2 MAPA DE ZONIFICACION GEOMORFOLOGICA DE LA COSTA DE JALISCO

S I M B O L O G I A



SISTEMA MONTAÑOSO PRINCIPAL



ELEVACIONES MONTAÑOSAS SECUNDARIAS



PLANICIES DE PIE DE MONTE



PLANICIES DENUDATORIAS

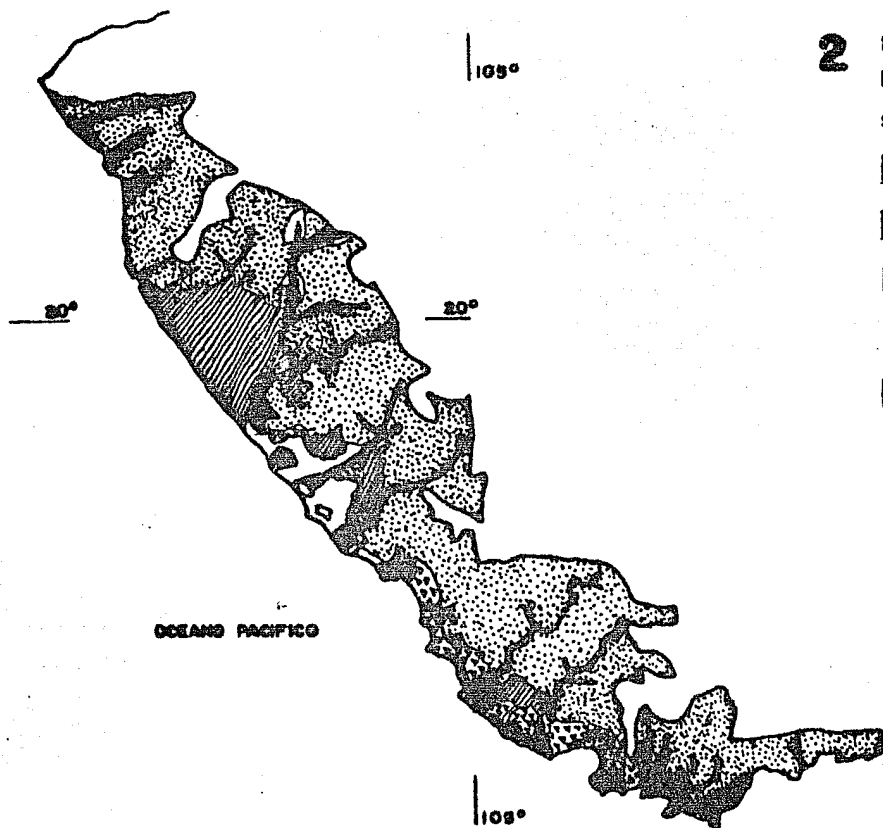


PLANICIES ALUVIALES



PLANICIES DE ACUMULACION LITORAL

Y EOLICA



ESCALA

1:1000 000

0 5 10 20 30 40 50



K I L O M E T R O S

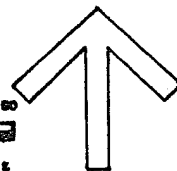


Tabla 1. Caracteres Generales de la Región de la Costa de Jalisco.

Zonas Geomorfológicas	Altura (msnm)	Pendiente	Relieve	Litología	Red Fluvial
Sistema montañoso principal (ígneo intrusivo)	elevado mayor de 500m	min. 6	montañas altas	Granito	Densa
	bajo menor de 500m	med. 15-25 max. 30-40	montañas bajas		
Elevaciones montañosas secundarias: volcánicas	elevado 400-1300m	Igual	montañas altas	Andesita Tobas Brechas	Densa
	bajo 100 - 400m		montañas bajas		
Planicies de pie monte	menor de 10-40m	0.5-6	Sup. planas inclinadas onduladas	Arenas	Densa a nula
Planicies denudatorias	mayor de 10-50m	menor a 5	Sup. onduladas y de lomerios	Granito	Débil
Planicies aluviales	20 - 80m	0.5 - 1.5	Planicie	Arenas	—
Planicies de acumulación litoral y eólica	0 - 5 m	menor a 0.5	Franja acumulativa paralela a la línea de costa.	Sedimentos litorales y eólicos	—

en la zona, alcanzando alturas mayores de 500 m; las elevaciones menores, y más abundantes, generalmente son del orden de 100, 200 y 300 msnm, que conforman la fisonomía característica de la región.

Las elevaciones montañosas secundarias son otro conjunto de elevaciones aisladas constituidas de rocas volcánicas, también de diferentes alturas.

En la segunda categoría, tenemos a las planicies con las siguientes zonas de relieve principal:

- 1) Una franja estrecha de origen acumulativo litoral y eolítico.
- 2) Las planicies aluviales modeladas por los ríos que desembocan en el océano.
- 3) Las planicies denudatorias de lomeríos formadas por la erosión del sustrato rocoso (granito).
- 4) Planicies de Pie de Monte, de transición (con cierta pendiente) que limitan el sistema montañoso.

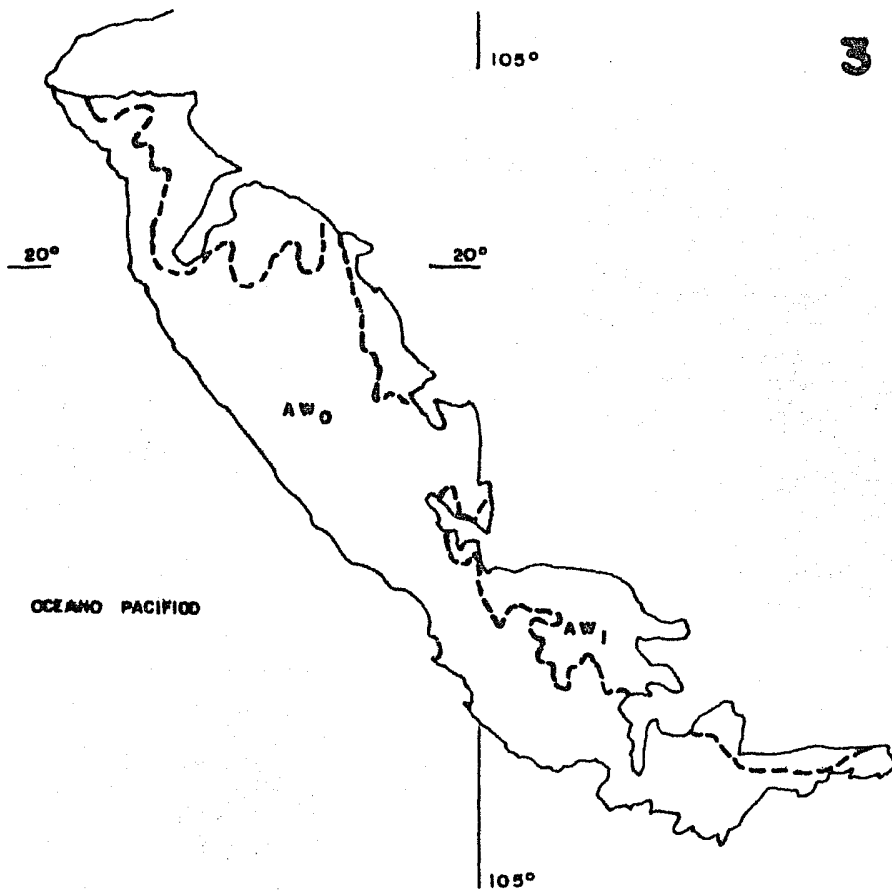
La primera categoría, es decir, las elevaciones montañosas representan aproximadamente el 85% de la región, constituyendo las planicies sólo el 15%, característica que será de trascendencia en el desarrollo de estrategias productivas en la región.

CLIMA

De acuerdo a las clasificaciones tradicionales de (Detenal - Geog. 1970; García, 1973), se registra para la zona un clima Aw, cálido subhúmedo con un régimen de lluvias en verano (Mapa 3); las variantes de este clima estarán en función de la altitud y grado de humedad, existiendo un incremento en la precipitación de la costa hacia tierra adentro con un rango de 600 mm, cercano a la costa, con alturas de los 100 m, hasta 1400 mm en las proximidades de la sierra con alturas de 400 y 500 m. Rango delimitado por las isoyetas de 800, 1000 y 1200 mm (Mapa 4). Awo (w) y Aw1 (w) nos indican una lluvia invernal menor del 5%, distribuyéndose el 90% de la precipitación en la temporada de lluvias Mayo a Octubre (Tabla 2). Finalmente Awo (w) i nos definen una oscilación térmica menor del 5% (el rango de la temperatura media anual de las 6 estaciones es de 24.55 a 26.63°C).

En base a la carta 1:1 000 000 más reciente (1980) encontraremos modificaciones a este clima. De acuerdo a la clasificación de Köppen, es un clima semiseco con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor del 5% BS₁ (h') W(w), que abarca una pequeña zona de la costa, desde Tomatlán hasta un poco antes de Bahía Chamela, que coincide con la isoyeta de 800 mm y como veremos más adelante con la vegetación de Bosque Espinoso, descrito por Rzedowski (1978) (Mapa 4).

El análisis de 6 estaciones meteorológicas (Mapa 4) permitió definir el clima más detalladamente. Se llevó a cabo un análisis



3 MAPA DE CLIMAS DE LA COSTA DE JALISCO

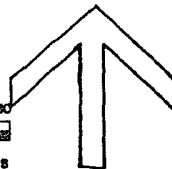
SIMBOLOGIA

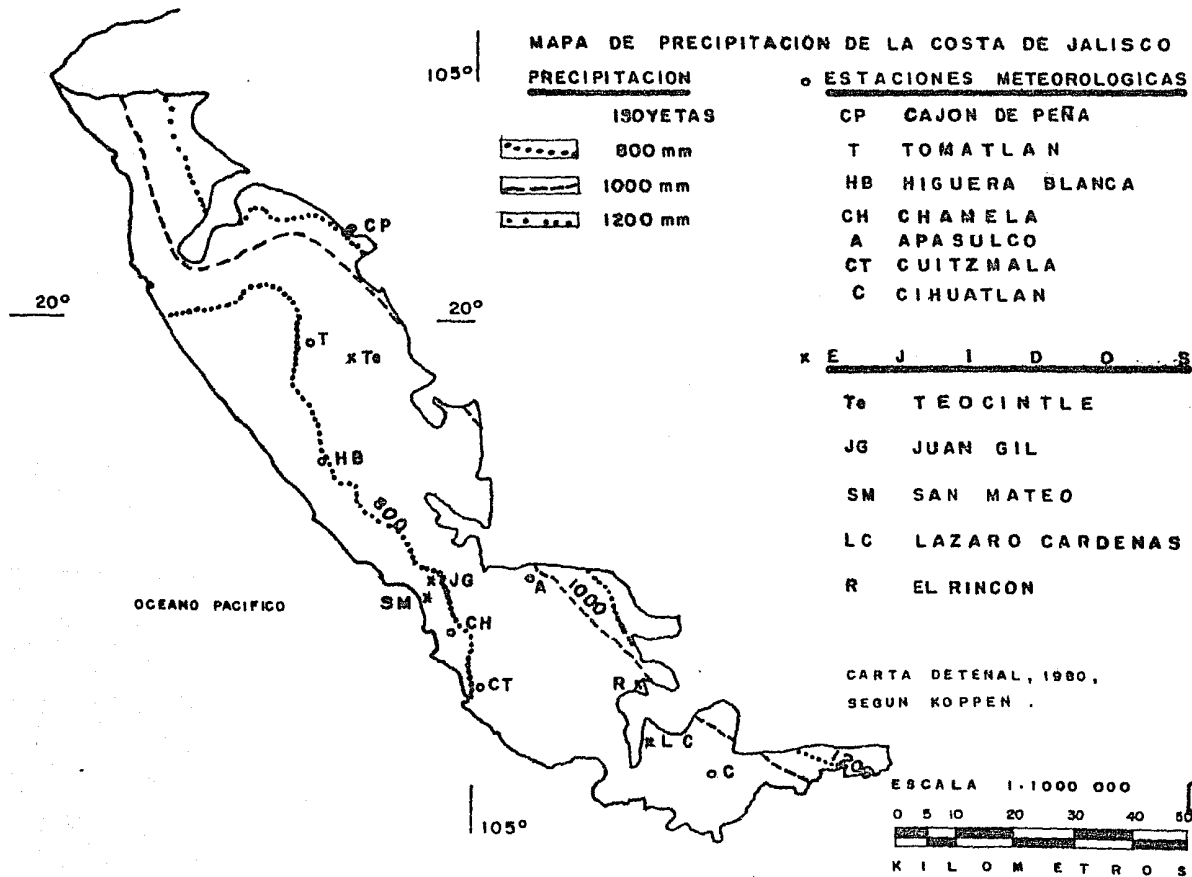
AW₀ P/T menor 43.2

AW₁ P/T entre 43.2 y 99.3

SEGUN KÖPPEN,
MODIFICADO POR GARCIA, 1970
ESCALA 1:1 000 000

0 5 10 20 30 40 50
K I L O M E T R O S





de sequía relativa en el que se consideraron datos de precipitación y temperatura en diversos años, para cada una de las estaciones estudiadas:

Apasulco (A) = 20 años (1962-1981)

Cajón de Peña (CP) = 28 años (1954-1981)

Cihuatlán (C) = 39 años (1943-1981)

Cuitzmala (CT) = 26 años (1956-1981)

Higuera Blanca (HB) = 25 años (1955-1981)

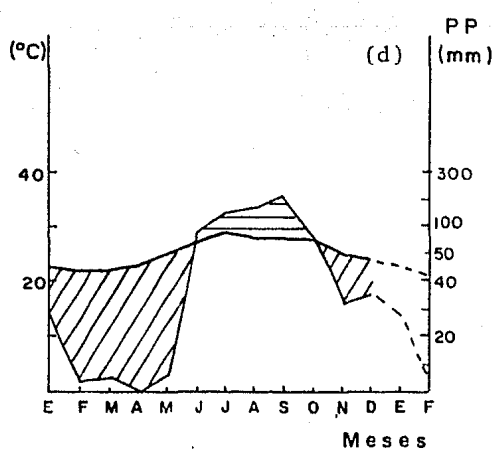
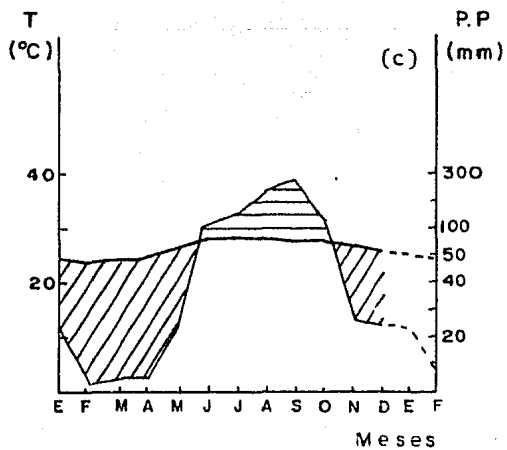
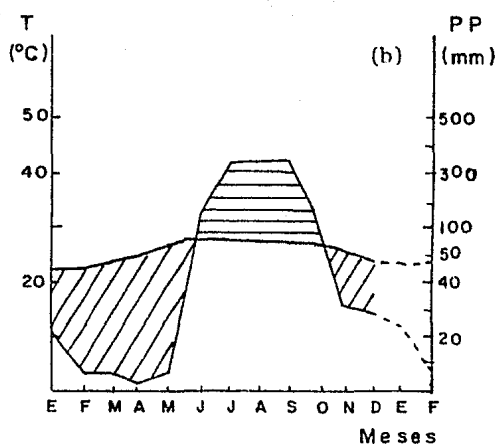
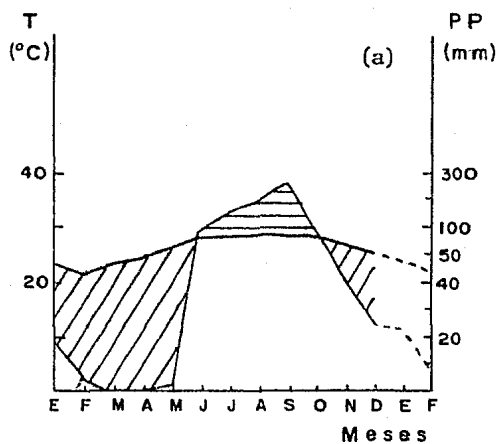
Tomatlán (T) = 47 años (1927-1979)

Sin embargo, para los análisis estadísticos de varianza se tomaron en cuenta tan sólo 11 años (1970-1980) y para el análisis de predecibilidad de lluvia 20 años (1962-1981), con el fin de uniformizar la información de todas las estaciones y de este modo hacerla comparable. Se registraron además, los datos de la Estación de Biología "Chamela", pero siendo tan sólo 6 años, éstos no se consideraron confiables.

Los climogramas ombrotérmicos (Figura 2) señalan el marcado régimen estacional de verano en la región, concentrando la precipitación principalmente hacia los meses de junio a noviembre, manifestando por lo general un retraso con un prolongado período de sequía (hasta de 7 meses). La media de los datos de cada una de las estaciones en el mes de mayo de 8.3 mm demuestran la escasez de lluvia en este mes.

Los vientos alisios son los de mayor influencia en la precipitación y los del NO en general son secos y soplan de

CLIMOGRAMAS OMBROTÉRMICOS



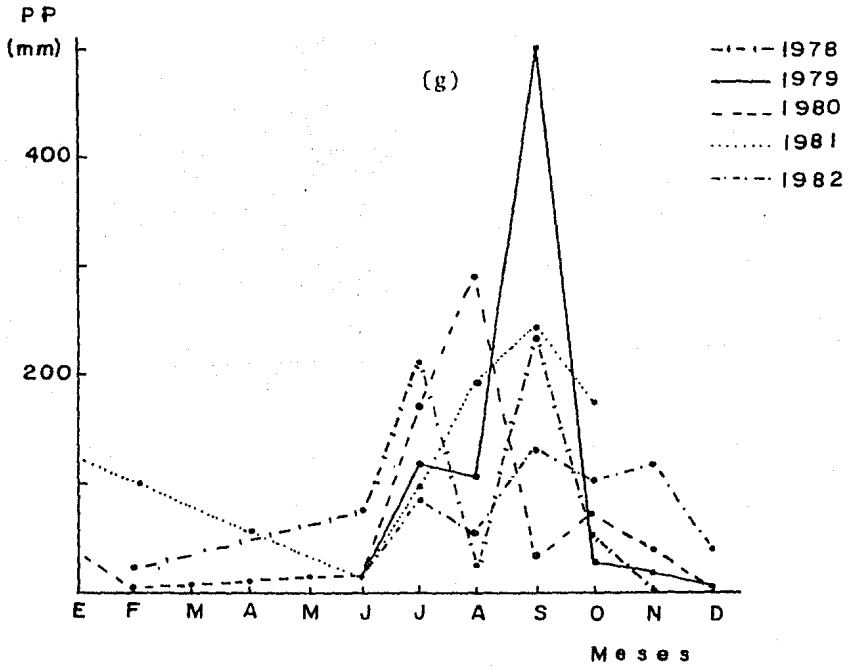
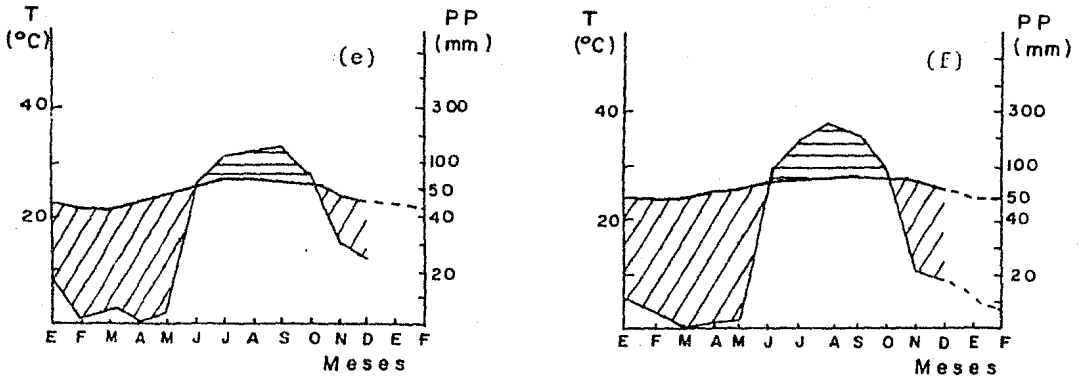


Figura 2. Climogramas ombrotérmicos de las 6 estaciones meteorológicas analizadas: a) Apasulco (A); b) Cajón de Peña (CP); c) Cihuatlán (C); d) Cuitzmala (CT); e) Higuera Blanca (HB); f) Tomatlán (T); y tendencia de la precipitación para los 6 años registrados en g) Estación Chamela (CH)

octubre a mayo, provocando el largo período de sequía (Mosiño, 1977; Reyna, 1967).

La sequía de estos meses es atenuada por la humedad atmosférica que por lo general se mantiene elevada (Rzedowski, 1978). Se considera que a lo largo de la faja costera de Jalisco, la humedad relativa alcanza valores entre 70% y 80% y la nubosidad es de 120 a 150 días al año (Solís, 1961).

Ocasionalmente este período podrá ser también interrumpido por la presencia de lluvias aisladas durante el invierno, "las cabanuelas", debidas a la invasión de masas polares (Reyna, 1967).

Existe además la acción compensatorio de los ciclones o tormentas tropicales, al final de la temporada de lluvias; su influencia al incidir en la costa de Jalisco, en un 19% del total de los ciclones que llegan al litoral del Pacífico (Jauregui, 1967, cf. Solís, 1980), incrementará la precipitación de los meses de septiembre, octubre e incluso noviembre.

Mosiño (1977) puntualiza que los ciclones tropicales van asociados generalmente a masas de humedad de altitud considerable que se establecen sobre el Altiplano durante la primera parte de la temporada de lluvia, moviéndose lateralmente sobre la costa del Pacífico, al final del período de lluvia.

Los años lluviosos presentan abundante precipitación desde el principio de la estación en contraste con los secos y ciclónicos que dan en junio y julio escasas lluvias (Pérez Siliceo, 1963).

Sin embargo, los años que principian secos pueden tener abundante precipitación al final de la temporada si la actividad ciclónica es intensa, en cada caso el efecto erosivo será diferente.

El año de 1982, fecha en que se realizó la investigación, fue en sus inicios un año muy seco, comenzando las primeras lluvias a finales de junio (24 de junio, dato reportado para la Estación de Chamela), además de no haber presentado las lluvias de invierno o "cabañuelas", sin embargo, al final de este período ocurrieron algunos intervalos o lluvias abundantes, como consecuencia de la entrada a tierra de los ciclones tropicales con lo cual se alcanzó al final del año una precipitación cercana a la media (554.27 mm).

De acuerdo a lo mencionado en el párrafo anterior, este año puede considerarse de tipo ciclónico, pues al final de la temporada hubo fuertes lluvias que se continuaron con "las cabañuelas" del año siguiente (1983), aminorando las condiciones precarias de lluvias del período anterior.

No obstante la presencia a la mitad de la época de lluvias de la sequía intraestival o "canícula" que representa una disminución de la cantidad de lluvia esperada alrededor del mes de agosto, limitará la disponibilidad de agua para la vegetación y las actividades productivas humanas, coincidiendo generalmente esta baja en la precipitación con el mes más caliente, es decir, con la máxima temperatura media anual. Cuando la sequía de agosto se extiende a los meses de julio y/o septiembre se produce

un prolongado período de sequía con una consecuente reducción en el rendimiento de la cosecha.

En virtud de la importancia que representa para las condiciones de temporal que imperan en la agricultura de nuestro país, la sequía intraestival ha sido caracterizada por Reyna (1967), en relación a la producción, basada en las fórmulas que Mosiño y García (1966) proponen para este fin:

1. Area del polígono 1, 2 y 3 en que la sequía abarca dos meses.

$$A_{1,2,3} = (1/2)Y_1 - Y_2 = (1/2)Y_3$$

(Figura 3a)

2. Area del polígono 1, 2, 3 y 4 en que la sequía abarca tres meses.

$$A_{1,2,3,4} = Y_1 - Y_2 - Y_3 + Y_4$$

(Figura 3b)

3. Area del polígono 1, 2, 3, 4, 5 en que la sequía abarca cuatro meses.

$$A_{1,2,3,4,5} = (3/2) Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 + (3/2)Y_5$$

(Figura 3c)

4. Area del polígono 1, 2, 3, 4, 5 y 6 en que la sequía abarca cinco meses.

$$A_{1,2,3,4,5,6} = 2Y_1 - Y_2 - Y_3 - Y_4 - Y_5 + 2Y_6$$

(Figura 3d)

En que las Ys son las precipitaciones medias mensuales de la temporada afectada por la sequía.

DEFICIT DE PRECIPITACION ESTIVAL

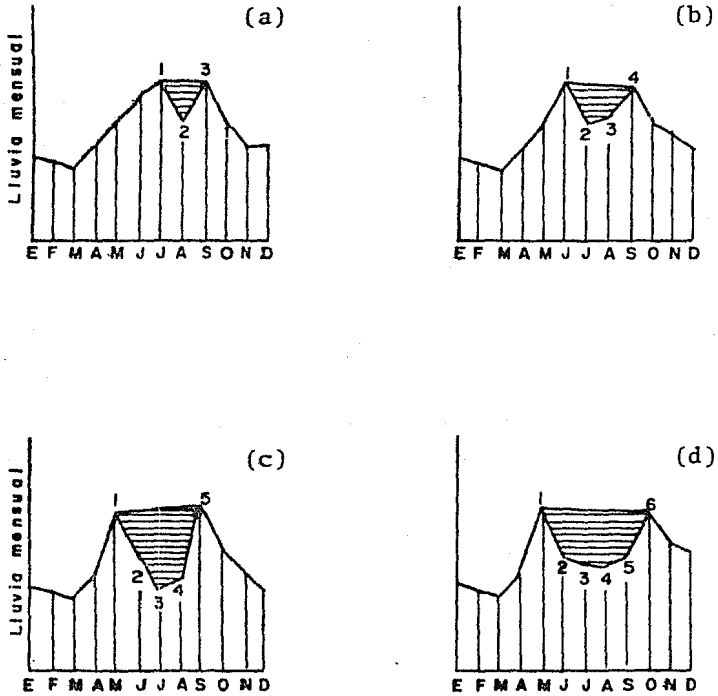


Figura 3. Déficit de precipitación intraestival según las fórmulas de Mosiño y García (1966) para diferentes períodos de sequía: a) 2 meses; b) 4 meses; c) 5 meses; d) 6 meses.

Los cálculos para cuantificar la sequía mencionada, determinan el área del polígono formado entre los dos máximos de precipitación que se constituyen al haber una disminución en ésta; dependiendo del número de meses que se presente "la canícula" obtendremos diferentes áreas del polígono definidas por las fórmulas señaladas en cada caso (Figuras 3a,b,c,d).

Para las seis estaciones estudiadas se obtuvieron datos del área del polígono de acuerdo a la fórmula correspondiente, y de la sequía relativa con respecto al período de lluvia definido de mayo a octubre. (Área del polígono/cantidad total de lluvia mayo-octubre) (Tabla 2).

El análisis de los datos nos señala que éstos caen por lo regular dentro de las dos primeras fórmulas, es decir, el fenómeno de la sequía intraestival se presenta generalmente entre los meses de julio y agosto, hecho que tiene fuertes repercusiones en la producción (Reyna, 1967).

Es importante mencionar que la sequía de estos meses nunca será total como puede ser el caso de los desiertos.

Para analizar las diferencias entre los valores de sequía relativa de cada una de las estaciones consideradas, se realizó una prueba estadística no paramétrica de Friedman (Daniel, 1978). El análisis resultó no significativo, ($Xr^2 = 8.4$, $P < 0.05$), sin embargo, debemos destacar que la estación C.P. de mayor precipitación (1385 mm) tiene un valor más bajo de sequía relativa que el resto de las estaciones, siendo al parecer la producción de esta zona menos afectada por la "canícula" (Tabla 3).

Tabla 2. Precipitación pluvial y sequía relativa promedio de los meses Mayo-Octubre de 1982, para las estaciones meteorológicas analizadas en la Costa de Jalisco.

	A	C	HB	CT	CP	T	CH*
p.p total anual (m.m)	902.6	990.8	662.6	801.6	1385.1	911.1	694.2
Lluvias May-Oct. (%)	90.0	91.9	89.0	87.7	92.6	92.1	71.1
Lluvias May-Oct. (m.m)	803.7	884.0	550.0	697.5	1123.1	802.8	394.2
Sequía Relativa	12.1	14.1	10.0	16.3	3.7	12.8	20.2
Número de años	20	39	24	24	28	47	5

*Los datos de Chamela no son considerados en el análisis estadístico, ya que sólo se cuenta con seis años de registro.

Tabla 3. Sequía relativa (%) para las seis estaciones meteorológicas, analizados en los años 70-80 en la Región de la Costa de Jalisco.

AÑOS	A	C	HB	CT	CP	T
1970	14.9	4.4	2.9	0.0	0.0	0.0
71	0.0	24.0	0.0	23.4	0.0	0.0
72	15.6	21.0	2.9	15.3	0.0	2.1
73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6
74	3.6	0.0	0.0	16.1	2.9	0.0
75	7.2	15.9	22.7	0.0	0.0	0.0
76	9.8	0.0	5.3	9.9	0.0	10.7
77	31.0	0.0	31.1	11.7	0.0	10.5
78	25.8	22.8	20.3	41.8	0.0	11.0
79	29.4	5.6	9.5	24.8	0.0	15.5
80	0.0	0.0	9.5	0.0	9.4	6.2

Los análisis de varianza y de comparación múltiple de la precipitación y de la sequía relativa se basaron en pruebas no paramétricas, ya que de acuerdo a lo planteado por Zar (1974) los datos manejados no cumplen con las suposiciones de las pruebas paramétricas. (Distribución normal y homogeneidad de varianza).

En virtud de que la precipitación resulta limitante para el desenvolvimiento de las actividades productivas en la región, se procedió a estudiar las condiciones de sequía, analizando los requerimientos de agua de cada estación, así como su déficit hídrico por el índice de Bailey (1968) (Figura 4), que toma en consideración la temperatura media anual y el rango de temperatura, tratando además de correlacionar este último con las condiciones topográficas específicas.

Antes de realizar este procedimiento se llevó a cabo para la temperatura un análisis de varianza y de comparación múltiple para saber si existían diferencias significativas entre estaciones y si estas diferencias eran suficientes para ser detectadas por el método a utilizar, (Bailey, 1968). Para el análisis de la temperatura se utilizó una prueba de rangos de Student Newman-Keuls, (Prueba de Duncan) (Zar, 1964). Estos valores mostraron diferencias significativas ($f = 35.29$, $P < 0.0001$), aunque su rango es muy estrecho, de 24.55 ± 0.84 para Higuera Blanca a 26.63 ± 0.76 para Tomatlán, con valores intermedios para Cuitzmala de 24.99 ± 0.54 ; para Cajón de Peña de 25.68 ± 0.33 ; para Apasulco de 26.11 ± 0.33 ; para Cihuatlán de 26.25 ± 0.76 , estas diferencias se deben a las desviaciones standard (S) tan pequeñas para cada estación.

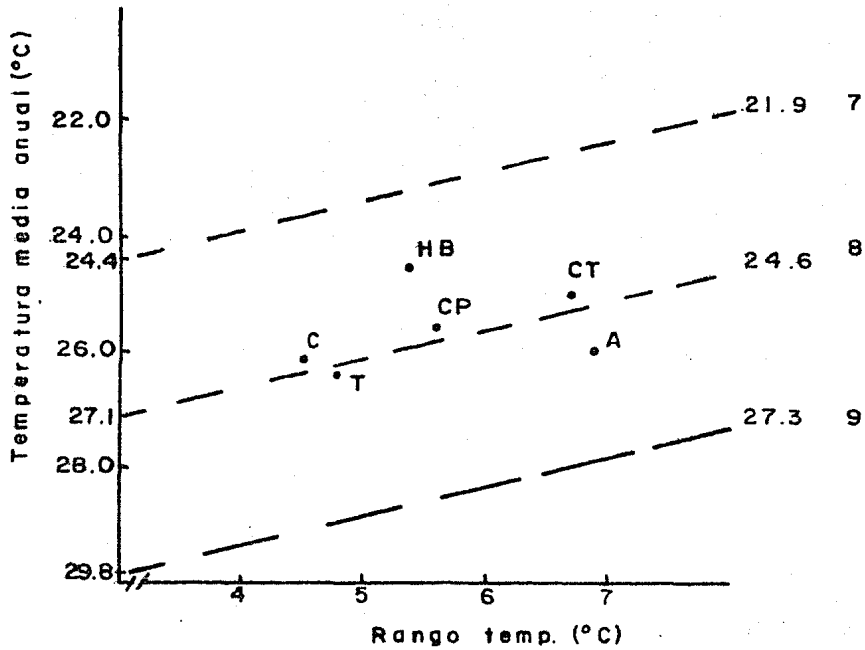


Figura 4. Temperatura media anual en relación al rango de temperatura (°C) para obtener el índice de Bailey, de requerimiento de agua, para las 6 estaciones meteorológicas estudiadas en la Región de la Costa de Jalisco.

Una vez detectadas las diferencias, se procedió a conocer el déficit hídrico.

Se llegó a este resultado por medio de dos aproximaciones. En la primera se conoció el valor de déficit hídrico a través del índice de requerimiento relativo de agua, descrito anteriormente (Bailey, 1968) y obtenido con los datos de temperatura media anual y el rango de temperatura (cf. Piñero, 1982) (Figura 4), considerando que para una evaporación esperada bajo una temperatura específica, el índice incrementará su valor conforme incrementa la temperatura.

Los valores relativos de estos índices (del rango entre 7 y 9 en nuestros datos), podrán ser transformados a una escala adecuada de precipitación, obteniendo su equivalente de requerimiento de agua en mm, y su déficit hídrico (Tabla 5).

De acuerdo a la Figura 4 podemos encontrar cierta relación entre los requerimientos relativos de agua y la topografía, teniendo para las estaciones de C y T los valores más altos de requerimiento, dada sus características topográficas de áreas planas y abiertas, expuestas a una mayor incidencia solar.

CT y A, localizadas en valles interlomeríos, tendrán condiciones cambiantes, (mayor fluctuación de temperatura, en función de los microambientes) que determinarán valores intermedios de requerimientos de agua.

Finalmente HB y CP, con una topografía de lomeríos, tendrán los menores requerimientos de agua; en este caso,

además de la topografía podemos ver el efecto de la altitud y su posición con respecto a la costa, aunque ambas tienen topografías semejantes (lomeríos); HB, está más cercana al mar, rodeada por lomeríos de baja altura (300 m) y dentro de la isoyeta de 800 mm; CP en cambio es la zona limítrofe, hacia tierra firme con la sierra de la cual recibe aportes importantes de humedad siendo atravesada por la isoyeta de 1,200 mm.

Las condiciones de precipitación diferentes en una y otra estación (que resultaron significativas de acuerdo al análisis no paramétrico de Friedman) ($Xr^2=34.19$, P 0.05) hacen que HB tenga un déficit hídrico mayor mientras que CP tenga un ligero excedente de humedad (Tabla 4).

Estas diferencias dadas en función de gradientes ambientales tendrán repercusiones en la producción e incluso en algunas técnicas de manejo de los agrosistemas principales de la región, como veremos posteriormente.

Finalmente para contar con datos de comparación, se obtuvo el déficit hídrico a través de los datos de evaporación; estos valores parecen ser muy elevados por no ser obtenidos bajo condiciones reales de presencia de vegetación (evapotranspiración), no obstante, tratándose de valores relativos pueden ser comparados entre las diferentes estaciones y con los datos de déficit hídrico obtenidos por los índices de Bailey. Los datos comparativos se expresan en la Tabla 6, en la que encontraremos el mismo patrón de déficit hídrico, siendo el mayor para HB y el menor para CP, a pesar de tener en ambos casos el

además de la topografía podemos ver el efecto de la altitud y su posición con respecto a la costa, aunque ambas tienen topografías semejantes (lomeríos); HB, está más cercana al mar, rodeada por lomeríos de baja altura (300 m) y dentro de la isoyeta de 800 mm; CP en cambio es la zona limítrofe, hacia tierra firme con la sierra de la cual recibe aportes importantes de humedad siendo atravesada por la isoyeta de 1,200 mm.

Las condiciones de precipitación diferentes en una y otra estación (que resultaron significativas de acuerdo al análisis no paramétrico de Friedman) ($Xr^2=34.19$, P 0.05) hacen que HB tenga un déficit hídrico mayor mientras que CP tenga un ligero excedente de humedad (Tabla 4).

Estas diferencias dadas en función de gradientes ambientales tendrán repercusiones en la producción e incluso en algunas técnicas de manejo de los agrosistemas principales de la región, como veremos posteriormente.

Finalmente para contar con datos de comparación, se obtuvo el déficit hídrico a través de los datos de evaporación; estos valores parecen ser muy elevados por no ser obtenidos bajo condiciones reales de presencia de vegetación (evapotranspiración), no obstante, tratándose de valores relativos pueden ser comparados entre las diferentes estaciones y con los datos de déficit hídrico obtenidos por los índices de Bailey. Los datos comparativos se expresan en la Tabla 6, en la que encontraremos el mismo patrón de déficit hídrico, siendo el mayor para HB y el menor para CP, a pesar de tener en ambos casos el

Tabla 4. Precipitación pluvial (mm) considerando los años 70-80, para las seis estaciones meteorológicas estudiadas en la Región de la Costa de Jalisco.

AÑOS	CP	HB	A	CT	T	C
1970	1671.3	808.7	962.4	1073.1	1158.8	896.9
71	1625.6	1074.6	1026.5	1441.4	1203.2	1041.3
72	1099.5	631.2	1119.0	1212.7	987.0	837.8
73	1338.3	705.0	623.0	719.2	871.9	665.7
74	1177.3	608.5	1066.0	969.6	743.1	1016.5
75	911.7	523.0	795.8	752.5	588.1	955.9
76	1518.2	722.0	1036.8	1001.3	923.7	1219.1
77	1273.4	524.0	476.5	732.3	807.8	509.4
78	1520.1	876.0	720.9	879.0	937.8	595.4
79	947.8	1010.5	852.3	826.6	683.5	675.9
80	1157.9	618.0	964.8	688.6	911.1	697.6

Tabla 5. Valores relativos de requerimientos de agua y su equivalencia en milímetros de precipitación pluvial y de déficit hídrico.

ESTACION	p.p Anual (m.m)	R.A (I.R.)*	R.A (m.m)	D.H p.p-R.A (m.m)
HB	662.6	7.93	1289.1	-626.1
CT	801.6	8.12	1320.0	-518.4
CP	1385.1	8.37	1360.6	+ 24.5
A	902.6	8.50	1381.9	-479.3
C	990.0	8.58	1394.8	-404.0
T	911.1	8.68	1411.0	-499.0

*Indice Relativo

Tabla 6. Comparación de valores relativos de déficit hídrico.

ESTACION	D.H p.p-R.A (m.m)	ESTACION	D.H p.p-Evap. (m.m)
HB	-626.5	HB	-989.0
CT	-518.4	C	-958.0
T	-499.9	T	-844.6
A	-479.9	A	-795.3
C	-404.0	CT	-764.4
CP	+ 24.5	CP	-359.2

valor más bajo de RA. Esto ya fue analizado en los párrafos anteriores, considerado en función de la cantidad de precipitación recibida.

Además de la cantidad total de precipitación disponible en un lugar y tiempo dados, es importante considerar la forma en que ésta es distribuída a través de un cierto período (estacional, en un año, en varios años), pues siendo que ambos factores influirán ampliamente en la producción, la importancia del análisis de las fluctuaciones y probabilidad de ocurrencia de lluvia, posibilitarán la planificación de las actividades productivas humanas.

Se cuenta con algunos datos de probabilidad de lluvia para la región, obtenidos por el Instituto de Geografía y CETENAL (1974), para el Estado de Jalisco. Se determinó la probabilidad de que la precipitación anual o estacional sea mayor o igual a la media, fundamentado el análisis en la función gama incompleta.

Para la precipitación estacional la probabilidad de lluvia mayor o igual a la media en la región es de 46% para todas las estaciones. La probabilidad de precipitación anual varía de 46% para las estaciones de HB y CT a 48% para el resto de estaciones A, CP, C y T.

Para describir el comportamiento temporal del patrón de lluvias en la región se midió la predecibilidad con sus dos componentes de constancia y contingencia propuestos por Colwell (1974).

La Predecibilidad (P) con sus dos componentes separados de Constancia (C) y Contingencia (M), tendrá implicaciones diferentes para la ecología de los sistemas biológicos. Una máxima predecibilidad puede ser alcanzada como una consecuencia de una constancia completa, que sería cuando el estado del fenómeno es el mismo para todas las estaciones del año y en todos los años; o bien debida a una contingencia completa cuando el estado del fenómeno es diferente para cada estación, pero el modelo es el mismo para todos los años. Un modelo invariable para todos los años, pero con algunas características fenológicas definidas para más de una estación puede ser también completamente predecible, pero ésta tendrá una contribución parcial de ambas: la Contingencia y la Constancia.

Los datos óptimos de predecibilidad para nuestra zona serían los que nos definieran un patrón estacional nítido y regular a través de los años obteniendo una $M=1$ y una $C=0$ $C+M=P=1$.

En el caso de obtener datos para ambos componentes C y M, valores menores de C nos indicarían que la estacionalidad no es totalmente definida y los valores de M pequeños, que el patrón no es muy regular en el tiempo. Ambas combinaciones podrían dar una predecibilidad igual a 1.

Los resultados de este análisis (considerando 20 años para cada estación) nos expresan lo siguiente: (Tablas de la 7 a la 12).

Tabla 7. Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Apasulco en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi	
0.0-0.9	0	8	13	20	16	17					10	6	90	
1.0-2.6	1	1	2		1					2	1		7	
2.7-7.3	2	2	1		1	2					1	2	9	
7.4-20.0	3	4	1		1		5			3	2	4	20	
20.1-54.5	4	2	1		1		6	3	2	1	3	5	3	29
54.6-148.3	5	3	3			1	5	5	3	3		9	4	33
148.4-403.3	6						4	12	14	14	3	1	1	49
403.4-1096.6	7								1	2				3
Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240

$P = 0.49$

$C = 0.18$

$M = 0.31$

$C/P = 0.37$

$M/P = 0.63$

Tabla 8. Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Cajón de Peña en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi	
0.0-0.9	0	6	10	18	19	17					1	9	4	84
1.0-2.6	1	2	1			2					1	1		7
2.7-7.3	2	1	2				1				1	3		8
7.4-20.0	3	3	4	1						2	3			13
20.1-54.5	4	5	3		1	1	3				3	7		23
54.6-148.3	5	3					9		1		5	2	4	24
148.4-403.3	6			1			7	17	14	14	12	1	1	67
403.4-1096.6	7							3	5	6				14
Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240

$$P = 0.55$$

$$C = 0.17$$

$$M = 0.38$$

$$C/P = 0.31$$

$$M/P = 0.69$$

Tabla 9. Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Cihuatlán en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi
0.0-0.9	0	10	13	19	17	13						10	8	90
1.0-2.6	1		1			1						2	1	5
2.7-7.3	2	2			1	1	1				2	3	1	11
7.4-20.0	3	6	3		2	3	2				1	2	3	22
20.1-54.5	4		3			1	7	4			5	1	2	23
54.6-148.3	5	2		1			8	11	4	6	6		5	43
148.4-403.3	6						2	5	14	12	6	2		41
403.4-1096.6	7					1			2	2				5
	Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240

$P = 0.51$

$C = 0.26$

$M = 0.25$

$C/P = 0.51$

$M/P = 0.49$

Tabla 10: Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Cuitzmala en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi	
0.0-0.9	0	11	13	18	20	17	1			1	13	9	103	
1.0-2.6	1	1	1				1			1	1	1	6	
2.7-7.3	2	1	2			1				4	1		9	
7.4-20.0	3	2	2	1		1	1	2	1		1	3	14	
20.1-54.5	4	1	2			1	8	4	3	1	3	1	4	28
54.6-148.3	5	4		1			4	6	2	4	8	1	2	32
148.4-403.3	6						5	10	12	12	3	2	1	45
403.4-1096.6	7								1	2				3
Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240

$P = 0.49$

$C = 0.22$

$M = 0.27$

$C/P = 0.45$

$M/P = 0.55$

Tabla 11. Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Higuera Blanca en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi
0.0-0.9	0	10	14	18	20	19	2				1	13	11	108
1.0-2.6	1		1								1			2
2.7-7.3	2		1				2				3	1	1	8
7.4-20.0	3	4	3	1			3	1	1	1	2	2		18
20.1-54.5	4	4	1			1	5	5	3	2	5	1	3	30
54.6-148.3	5	2		1			8	10	7	7	5	1	5	46
148.4-403.3	6							4	8	9	3	2		26
403.4-1096.6	7								1	1				2
	Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240

$$P = 0.55$$

$$C = 0.25$$

$$M = 0.30$$

$$C/P = 0.45$$

$$M/P = 0.54$$

Tabla 12. Análisis de predecibilidad de Colwell (1974) para la estación meteorológica de Tomatlán en la Costa de Jalisco, considerando los años de 1962-1981.

Predecibilidad (P), Constancia (C), Contingencia (M) y Constancia y Contingencia relativas (C/P) y (M/P) respectivamente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Yi	
0.0-0.9	0	11	16	18	19	17				2	13	8	104	
1.0-2.6	1											1	1	
2.7-7.3	2	3				1	1						5	
7.4-20.0	3	3	2	1			2		1	1	1	2	13	
20.1-54.5	4	2	2		1	2	5	1			1	3	4	21
54.6-148.3	5	1		1			10	8	6	8	13	1	4	52
148.4-403.3	6						2	11	13	11	2	2	1	42
403.4-1096.6	7								1		1			2
Xi	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240	

$$P = 0.57$$

$$C = 0.27$$

$$M = 0.30$$

$$C/P = 0.47$$

$$M/P = 0.53$$

La predecibilidad (P) de la lluvia para la región sigue un patrón común para todas las estaciones meteorológicas, alcanzando un valor medio de 50%.

El hecho de tener régimen de lluvias estacional nos está indicando que la constancia tiende a cero; como es de esperarse para nuestra región los valores de constancia son muy bajos ($C = 0.22 \pm 0.05$) pues la precipitación no se distribuye de una manera homogénea a través del año.

Por su parte la contingencia (M), obtuvo valores de ($M = 0.30 \pm 0.44$), que aunque mayores que la constancia no pueden considerarse como valores altos, lo cual nos indica que ni la estacionalidad, ni la regularidad con que el fenómeno se reproduce a través de los años son altamente predecibles.

Podemos concluir que el régimen de lluvia de la zona, caracterizado por una predecibilidad media de 50%, definida principalmente en un 57% por la contingencia y en un 43% por la constancia, nos indican la presencia de un patrón de lluvias estacional no muy regular a través del tiempo. Es decir, valores bajos de constancia nos están indicando un patrón estacional de lluvias no muy definido para un mismo año, y los valores bajos de contingencia que éste patrón no es regular a través de los años.

El ejemplo descrito por Colwell (1974), para una estación de Acapulco, nos da datos de predecibilidad muy semejantes a los encontrados para la región de la costa de Jalisco (54%), sin embargo, un valor de constancia más pequeño ($C=13$) y una

contingencia mayor (M=41) nos están expresando una mayor regularidad a través de los años y un patrón estacional más definido.

Aunque como vimos con la prueba de Friedman, existen diferencias significativas en la cantidad de lluvia recibida por la Estación de Cajón de Peña, con respecto a las demás, en cuanto al patrón de lluvia y su predecibilidad no parece haber diferencias notorias, teniendo para las estaciones extremas, $P=0.49$ para HB y $P=0.55$ para CP; una cierta correlación positiva entre la precipitación y la contingencia relativa indicaría que a mayor precipitación la predecibilidad está influenciada mayormente por la contingencia, siguiendo la precipitación un patrón más definido. Sin embargo, la correlación analizada en la figura 5 para los datos de las estaciones estudiadas no resulta significativa.

Análisis más precisos de la tendencia de la precipitación a través de un gran número de años, (por medio de análisis armónicos por series de Fournier) (Pérez Siliceo, 1963; García y Vidal, 1981), podrían predecir los ciclos temporales de precipitación, (años secos, lluviosos y ciclónicos), las fluctuaciones y probabilidad de ocurrencia de algún fenómeno climático, que hicieron posible la planificación de las actividades productivas que el hombre debe desarrollar bajo estas condiciones naturales.

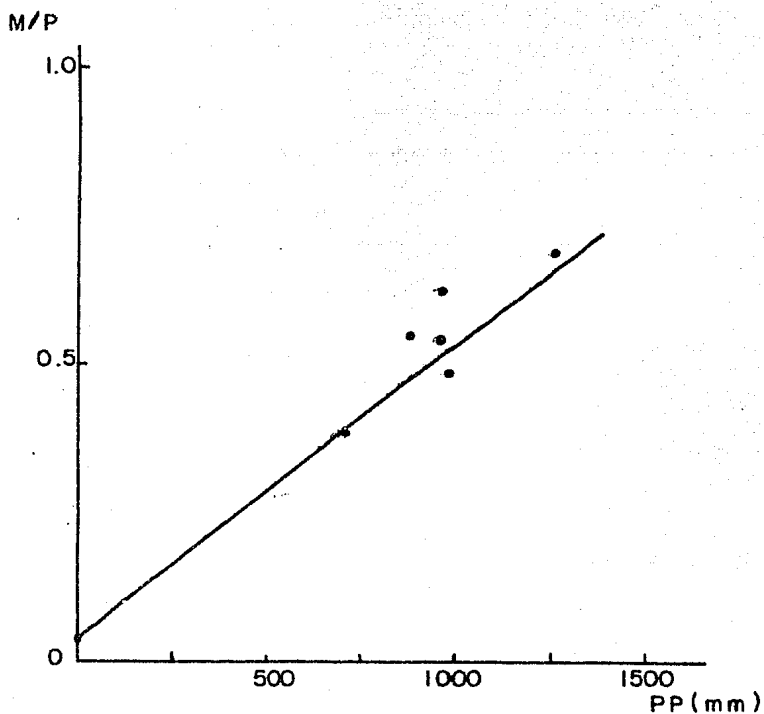


Figura 5. Correlación entre la precipitación (mm) y el valor relativo de contingencia (M/P), de las estaciones analizadas para la Región de la Costa de Jalisco. Coeficiente de correlación $r=0.6568$ NS.

SUELOS

Para poder obtener el mayor rendimiento de un suelo es necesario conocer sus características de fertilidad que le confieren un valor productivo.

Comúnmente ha sido manejada la idea de que los suelos tropicales son poco fértiles y que se agotan muy rápidamente, siendo más frágiles y pobres que en las regiones templadas (Gourou, 1959; Nye & Greenland, 1961).

Las generalizaciones de que los suelos lateríticos prevalecen en el trópico y que son suelos con poco contenido de materia orgánica, que sufren fuertes procesos de intemperización y lixiviación que favorecen la acumulación de óxidos de hierro y la acidificación (Boul, et al. 1981), han llevado al mal entendimiento de las condiciones de los suelos tropicales, surgiendo el concepto de que existe un único proceso formador del suelo en los trópicos (la laterización).

Esta generalización ha sido cuestionada por Sánchez y Boul (1975) que tratan de dar elementos objetivos para la clasificación de los suelos, basada en la concepción de que los procesos edafogénicos, en áreas tropicales, no son "esencialmente" diferentes de las zonas templadas, ejemplificando con algunas evidencias de estudios comparativos de suelos en ambas regiones en las que el contenido de carbono orgánico, para diferentes muestras de suelo (Molisoles, Alfisoles, Ultisoles, etc.) no resultan diferentes agronómica y estadísticamente.

Otro factor importante que ellos consideran es la composición de la roca parental, donde ésta es ácida, el suelo tendrá problemas para la retención de cationes y corresponderá a un suelo ácido. Por el contrario cuando el suelo es derivado de materiales básicos como es el caso del granito, ellos tienden a ser menos ácidos e inclusive neutros, sin estar necesariamente este factor determinado por las condiciones climáticas y de vegetación del ecosistema tropical o templado en su caso.

El enfoque de Sánchez y Buol (1975), nos lleva entonces a la necesidad de particularizar respecto a las características específicas, edafogénicas y morfológicas (físicas y químicas) de los suelos en una determinada región, que nos permita generar formas adecuadas de manejo y evitar extrapolaciones que redunden en un bajo rendimiento.

Si bien es cierto que los procesos formadores de suelo pueden ser los mismos para ecosistemas tropicales y templados, también es cierto que la velocidad con que estos procesos se llevan a cabo no será igual. En el caso de las selvas húmedas las altas precipitaciones y temperaturas permiten una más rápida descomposición de la materia orgánica y a su vez una mayor producción de biomasa, formadora de materia orgánica en el suelo. Con respecto a las regiones templadas, las bajas temperaturas invernales reducen ampliamente la actividad biológica de los suelos en este período.

Aún en los diferentes ecosistemas tropicales es importante puntualizar que no se llevan a cabo estos procesos bajo las

mismas condiciones, tal como sucede en los trópicos que tienen una pronunciada estación seca, la carencia de humedad en este período tendrá efectos similares a los de las regiones templadas, en cambio en la temporada de lluvias los procesos se agilizarán para ser semejantes a los de los trópicos húmedos (Sánchez y Buol, 1975).

La comparación de medidas actuales de productividad de bosques templados y regiones tropicales, sugieren altas tasas de productividad para el trópico (Murphy, 1975). No obstante esta mayor producción de biomasa vegetal en estos ecosistemas, no es significativa la productividad útil al hombre en los trópicos con respecto a las regiones templadas.

Esto ha sido explicado por el conocimiento de la dinámica nutricional de los ecosistemas tropicales (Nye & Greenland, 1965; Sánchez, 1976; Jordan & Herrera, 1981) donde el proceso de descomposición y asimilación de minerales es muy rápido, siendo la vegetación el compartimiento principal de almacenamiento de nutrientes.

Conocer el mecanismo que capacita a un bosque tropical, a asegurar la cantidad suficiente de nutrientes para el crecimiento continuo, requiere evaluar la transferencia de material entre los compartimientos de vegetación y suelo.

El entendimiento de esta dinámica nos permite comprender lo que significa la pérdida masiva de la vegetación natural, modificando los procesos de descomposición y asimilación, por la

reducción en la cantidad y diversidad de entrada de materia orgánica y nutrientes, y las deficiencias que la implantación de un sistema de monocultivo, manejado además de una manera intensiva, representan en la modificación de las propiedades naturales de los suelos tropicales.

La valoración de las propiedades morfogénicas y el funcionamiento particulares de nuestros suelos tropicales, facilitará el mantenimiento de la productividad natural del ecosistema y su rendimiento sostenido por el conocimiento de su capacidad productiva y fertilidad potencial.

Los sistemas taxonómicos naturales de suelo que toman en consideración criterios morfoedafogénicos, nos permiten ahora agrupar y nombrar a los suelos de acuerdo a sus propiedades morfológicas medibles: pH, M.O., CICT, etc. (U.S.D.A. 1971, FAO/UNESCO, 1973), que reflejan, a partir de la expresión de su perfil, el conjunto específico de factores genéticos que han determinado su desarrollo.

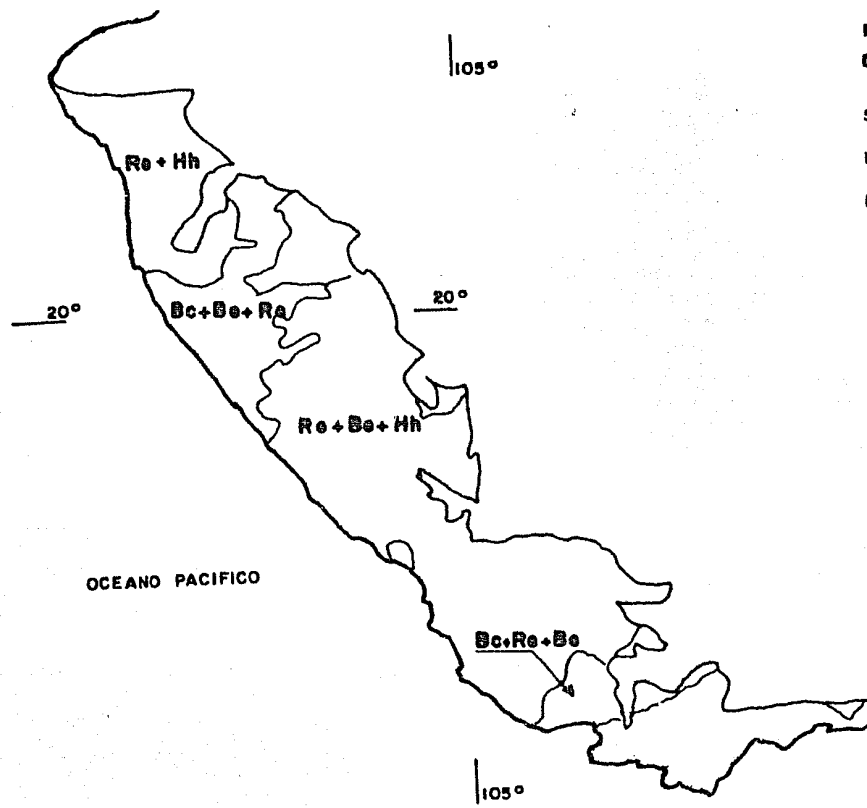
En la región, como una unidad práctica de clasificación, de acuerdo a la roca madre y otros factores de formación del suelo, como vegetación, topografía, clima, etc., que presentan cierta regularidad, podremos representar a los suelos de mayor importancia y con potencialidades de uso semejantes.

Con base en el material parental descrito con anterioridad, del tipo granito principalmente y bajo condiciones de un regular relieve de lomeríos, coinciden de manera general los suelos

reconocidos como más abundantes para la región. De acuerdo a las cartas de CETENAL (1972, 1975-76), los suelos predominantes en esta región son los Regosoles eútricos (Mapa 5), que caracterizarán principalmente las superficies de pendientes pronunciadas; asociados a este tipo de suelo, encontraremos en esta misma topografía suelos de Feozem háplico, en sitios de menor pendiente, en las zonas de planicies abiertas o en zonas altamente intemperizadas; encontraremos algunas asociaciones de Cambisoles, Fluvisoles y Litosoles en menor proporción. Siguiendo la clasificación de FAO/UNESCO, modificada por CETENAL, los Regosoles son considerados suelos tropicales recientes, poco desarrollados, constituidos de material no consolidado, que no sea aluvial reciente, sin ningún horizonte de diagnóstico, salvo posiblemente un A ótrico, definido como un horizonte superficial, de colores claros, con un contenido de materia orgánica menor de 1%.

Asociados a estos suelos encontramos a los Feozem háplicos, que posiblemente se presentan en la zona de pendientes menos pronunciadas en donde existe la capacidad de formación de un horizonte A mólico, característico de este grupo, definido por una capa superficial blanda de color oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes (FAO/UNESCO, 1973).

Esta asociación de Regosol-Feozem, descrita por CETENAL, puede ser comparable con el orden de los entisoles de la clasificación de la 7a. aproximación (U.S.D.A. Depto. de Agricultura de los E.U.).



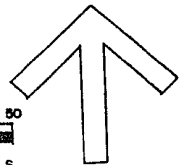
**MAPA DE SUELOS
DE LA COSTA DE JALISCO**

5

S I M B O L O G I A

- Re + Hh** REGOSOL EUTRICO + FEZEM HAPLICO
- Bc + Be + Ra** CAMBRISOL CRONICO +
CAMBRISOL EUTRICO +
REGOSOL EUTRICO .
- Re + Be + Hh** REGOSOL EUTRICO +
CAMBRISOL EUTRICO +
FEZEM HAPLICO .

CARTA DETENAL, 1980
ESCALA 1:1000 000



Los entisoles cumplen con las características enunciadas, de ser suelos jóvenes, delgados con procesos mínimos de lixiviación, eluviación e intemperización, con un desarrollo tan superficial y reciente que sólo se ha formado un epipedón ócrico o simplemente horizontes artificiales (Buol, 1981).

Las propiedades de estos suelos dependerán en gran parte del material parental, que lo constituye; tal es el caso del granito, roca basal predominante en la región, caracterizada por colores claros y de difícil intemperización, por su alto contenido de sílice (70%) (Ortiz - Villanueva, 1982) su textura gruesa debido a que es una roca intrusiva de lento enfriamiento que permitió la formación de cristales más grandes; esto explica en parte, la presencia de suelos de colores claros con horizontes delgados y de textura gruesa, dando lugar a suelos con buen drenaje. Siendo además el granito una roca básica, incrementará el contenido de bases (Ca^{++} , Mg^{++}) en el suelo, explicando con ello el pH cercano a la neutralidad. Estos suelos promueven una rápida infiltración de agua, con la creación de un manto freático, teniéndose por lo tanto un drenaje superficial escaso, presente sólo en algunos meses del año, que representan una fuente de abastecimiento de agua en época de secas.

Los suelos de la región, bajo diferentes condiciones de relieve, son de naturaleza diversa que van de arenosos a arcillosos, ligeramente ácidos a neutros, de pobres a ricos en materia orgánica, pero siempre drenados, más o menos someros y generalmente pedregosos.

Las pendientes pronunciadas del terreno en que se desarrollan los suelos de esta región, impiden su desarrollo normal dando lugar a un perfil incipiente con horizonte A y C (Cisneros, 1975).

Análisis de suelos llevados a cabo en la Estación Chamela por Cisneros (1975) y datos preliminares obtenidos por Solís V. (1982) (comunicación personal), permitieron confirmar la presencia de Entisoles en la zona. La descripción de los muestreos indican que son suelos de desarrollo superficial y reciente, generalmente con buen drenaje, pH ligeramente ácido o neutro (6.3-7.0), textura de arenosa a migajón arenosa, baja capacidad de intercambio cationico (15-30 meg.) que da como consecuencia la presencia de arcillas caoliníticas, y de fósforo y nitrógeno variables estacionalmente.

De acuerdo a las condiciones de topografía de mayor y menor pendiente, podemos encontrar sitios donadores de material.

Con suelos someros (20 cm) textura gruesa arenosa, bajo contenido de M.O., alrededor del 2%, por lo cual su CICT será menor que en los suelos de pendientes menores, con suelos profundos (80 cm) y con mayor capacidad de retención de agua, donde aumentará el contenido de M.O. (hasta un 8%) y los coloides arcillosos.

Casas (1982) llevó a cabo muestreos alrededor de la estación de Chamela, para conocer las características físicas y químicas del suelo de acuerdo al relieve. En los lugares con selva mediana subperennifolia o cercanos a lechos de arroyos, los suelos

son oscuros, con pH neutro o cercano a la neutralidad, ricos en M.O., alto contenido de Potasio, Calcio y Magnesio. En suelos de selva baja caducifolia y con mayor pendiente que los anteriores, el color es castaño claro, amarillento o rojizo, es decir, pobres en M.O., presentan reacción ácida y su contenido de Potasio y Calcio es bajo, pero son ricos en Magnesio.

De esta manera podemos describir para la región, suelos enriquecidos periódicamente por sedimentos aluviales, propicios para la agricultura, a diferencia de los suelos someros y donadores de material, con buen drenaje capaz de lixiviar los elementos nutricionales y de promover la erosión en áreas donde la cobertura vegetal no es suficiente (Petterson, 1964).

La clasificación de los campesinos coincide con las anteriores, en donde encontraremos fundamentalmente dos tipos de suelo; "Los Barriolosos y los Arenosos"...El suelo barrioloso que el campesino identifica se encuentra "a orillas del río, en lo parejo, es prieto, negro, es tierra mejor, maciza, con 'más tierra' 'más profundo, más fuerte para sembrar, no emplaga, es más fresco y activa más a la planta...". El suelo arenoso en cambio "se dá más en el cerro, es blanco, la siembra en seco no se dá, tiene poca agua, se va rápido, en el cerro el suelo es seco, la pastura es reseca..."

Como casos extremos de infertilidad el campesino reconoce, el "tepetate", material consolidado proveniente de la roca madre intemperizada y suelos pedregosos, gravosos; el primero lo

describe como tierra parduzca, que ni para el pasto es buena, pues no retiene la raíz, y "los suelos gravosos con mucha 'piedrillita' que entretiene más el crecimiento de la planta".

Finalmente la Tabla 13 muestra la acción de los procesos edafogénicos, con mayor influencia sobre algunas características de fertilidad, desarrolladas para los Entisoles de la región.

La transformación de las condiciones naturales por la acción del hombre, ha modificado la influencia que estos factores ejercen en la capacidad productiva de estos suelos, acelerando la creciente pérdida de suelo, al desaparecer la cobertura vegetal que lo protege de la acción erosiva del viento y agua, así como la disminución de los aportes de material orgánico.

Tabla 13. Factores edafogénicos y su efecto en la fertilidad del suelo en la zona de estudio.

FACTORES EDAFOGENICOS	CARACTERISTICAS QUE LE CONFIEREN AL SUELO	EFECTO EN LA FERTILIDAD
Topografía Plana	Favorecerá la acumulación de materia orgánica y nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal.	Positivo
Pendiente	Mantiene suelos jóvenes y someros limitando la formación de un horizonte B, de acumulación.	Negativo
	Pérdida de nutrientes por arrastre y erosión.	
	Pérdida rápida de agua por infiltración, debido al buen drenaje (Textura arenosa).	
Clima	La temperatura alta y constante todo el año, favorece los procesos de descomposición de la materia orgánica, manteniendo una alta actividad hidrológicas que permite una rápida asimilación y disponibilidad de nutrientes para la planta.	Positivo
	La precipitación baja e irregular, provoca un déficit hídrico en la vegetación.	

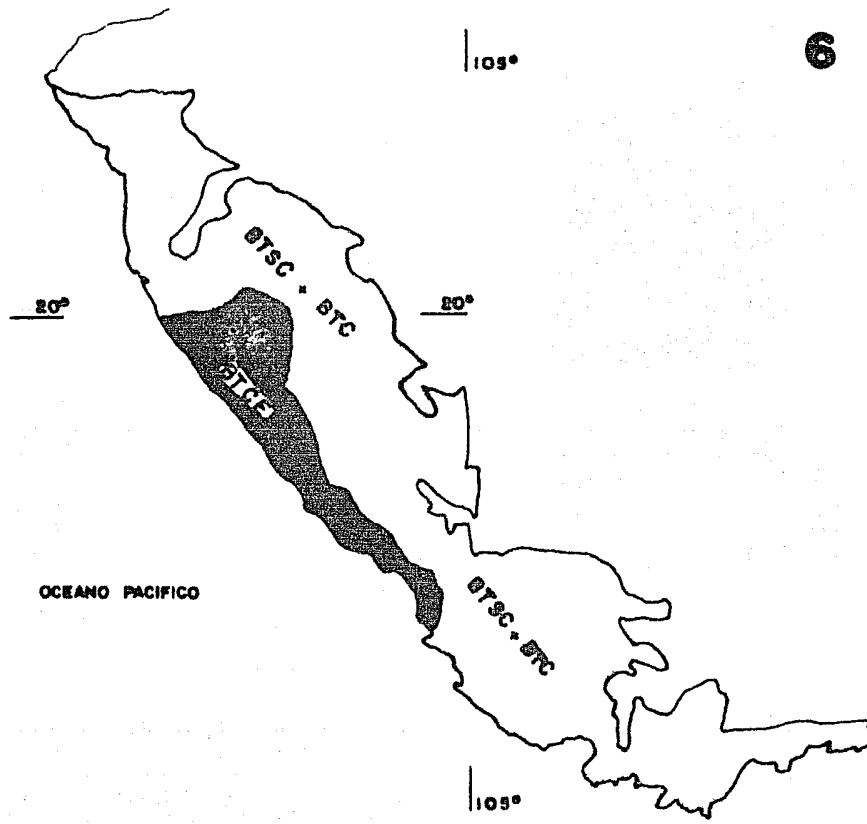
Tabla 13. Continuación.

FACTORES EDAFOGENICOS	CARACTERISTICAS QUE LE CONFIEREN AL SUELO	EFECTO EN LA FERTILIDAD
	La temperatura alta y la baja precipitación pluvial, promueven una mayor evaporación, que incrementa el déficit hídrico.	Negativo
Vegetación	<p>La cubierta vegetal densa evita la pérdida del suelo por erosión:</p> <p>a) Por intercepción de la lluvia por el follaje.</p> <p>b) Decrecimiento de la velocidad de escurrimiento del agua y de la energía cinética de caída.</p>	Positivo
	Promueve la formación del suelo por su aporte de materia orgánica y por la presencia de raíces que dan mayor cohesión y estructura al suelo.	Positivo

VEGETACION



La vegetación es el resultado de los factores ambientales. De acuerdo a la dicotomía que hemos venido analizando, en cuanto a tipos de relieve y suelo, bajo condiciones diferentes de humedad en función de la altitud y topografía, reconoceremos esencialmente dos tipos de vegetación que dan la fisonomía y la estacionalidad general de la zona: La Selva Baja Caducifolia (SBC) y Selva Mediana Subcaducifolia (SMSC), según Miranda y Hernández (1963), o el Bosque Tropical Subcaducifolio (BTSC) y Bosque Tropical Caducifolio (BTC), siguiendo la clasificación de Rzedowski (1966, 1978) (mapa 6).

La distribución de estos tipos de vegetación es difícil de interpretar y ubicar en el mapa, debido a que con frecuencia forman mosaicos en sitios donde diferencias de exposición, localización, topográfica y humedad, determinan la presencia de uno u otro tipo de vegetación; (Rzedowski y McVaugh, 1966., Rzedowski, 1978). La selva baja caducifolia se encuentra preferentemente en suelos someros, pedregosos, de buen drenaje, sobre las laderas de los cerros y en condiciones limitantes de humedad; La selva mediana subcaducifolia, se establece en las partes bajas de los lomeríos, siguiendo generalmente los cursos de los arroyos en condiciones más protegidas, que conservan mayor humedad, sobre suelos profundos de textura variable, desde arenosa hasta francamente arcillosa. Estos mosaicos resultan más fáciles de observar en los meses de Noviembre a Marzo, cuando



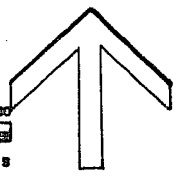
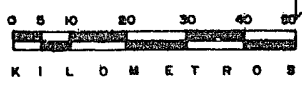
6 MAPA DE VEGETACION

S I M B O L O G I A

-  BTSC - BTC BOSQUE TROPICAL SUB CADUCIFOLIO MAS BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO
-  BTCE BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO ESPINOSO

NZENDOWSKI, 1991

ESCALA 1:1000000



el Bosque Subdeciduo permanece aún verde, en cambio el deciduo se encuentra totalmente desprovisto de follaje.

Además las condiciones mesoclimáticas de humedad entre zonas particulares de pendiente y planicies definen la presencia de vegetación de SBC o SMSC., encontraremos un gradiente altitudinal hacia tierra firme, con un incremento en la precipitación, teniendo así que en áreas en donde la precipitación media anual es superior a 1000 mm., el Bosque tropical deciduo es usualmente sustituido por una vegetación más exuberante de Bosque tropical subcaducifolio o Selva Mediana Subperennifolia.

La SBC o BTC, en estado natural o poco perturbado, suele ser una comunidad vegetal densa, dominada por árboles de 8 a 15 m. La característica más sobresaliente de ésta formación vegetal, la constituye la pérdida de sus hojas durante un período de 5 a 8 meses. Los elementos espinosos en las comunidades no perturbadas en general son muy importantes. En éste tipo de vegetación son muy comunes las cactáceas columnares y candelabroiformes (Pachycereus pecten-aboriginum, órgano). Las leguminosas son particularmente significativas (36% Solís, 1980), tanto por la cantidad de especies presentes, como por su importancia y frecuente dominancia en el estrato arbóreo.

En algunas localidades Lysiloma divaricata, es la especie dominante de la comunidad, sin embargo es más frecuente que varias especies compartan la preponderancia Amphipterygium

spp., Bursera spp., Ceiba aesculifolia, Cytocarpa procera, Jatropha cordata, Lonchocarpus spp., etc. (Pérez, 1970, Rzedowski, 1978), para la región de Chamela menciona además especies dominantes a Cordia elaeagnoides, Caesalpinia spp., entre otras.

El tipo de vegetación de SMSC se caracteriza por formas arbóreas con alturas que oscilan entre 20 y 30 m. (Rzedowski, 1978). La mitad o más de la mitad de los árboles son de hoja caduca, pero muchos lo son en forma facultativa, de manera que la intensidad y el largo de la sequía de un determinado año, se refleja en el grado de la defoliación y en la duración del período de carencia de hojas, es decir en años muy secos la defoliación es usualmente más pronunciada y más prolongada que en los húmedos.

Ambos tipos de vegetación, BTSC y BTC se encuentran en amplias extensiones en contacto directo con el mar. Sólo en áreas con terrenos aluviales, suelo fino y bien drenado, sin nivel freático elevado y sometidos a una precipitación media anual inferior a 800 mm, parece haber condiciones favorables para la existencia de un Bosque Espinoso de tipo litoral, que queda representado en una pequeña zona de la llanura costera próxima a la población de Tomatlán, en su límite norte y a la zona de Chamela en su límite sur. (Rzedowski y McVaugh, 1966). Como vimos en el apartado de climas este tipo de vegetación coincide con el tipo de clima más seco y con la isoyeta de 800 mm (mapa 4).

Este Bosque con elementos espinosos en su mayoría deciduos, parece más o menos denso, formado por un solo estrato arbóreo de 4 a 7 m. de altura, donde dominan árboles delgados con ramificaciones a niveles bajos y provistos de hojas o foliolos pequeños.

El impacto de las actividades humanas sobre la SMSC, ha sido considerablemente mayor, que en la SBC, dadas las condiciones accedibles de pendiente y fertilidad de suelos. En la actualidad quedan sólo algunos vestigios de Bosque Tropical Subdeciduo, sobre suelos profundos, de los cuales puede deducirse la composición florística uniforme, dominada por ricas especies de Ficus spp., Hura polyandra, Roseodendron donnell-Smithii, Swietenia humilis, Tabebuia palmeri, además de Orbignya cohune, Cordia elaeagnoides, que están más bien restringidas a localidades relativamente cercanas al mar y de latitud inferior a 300 m.

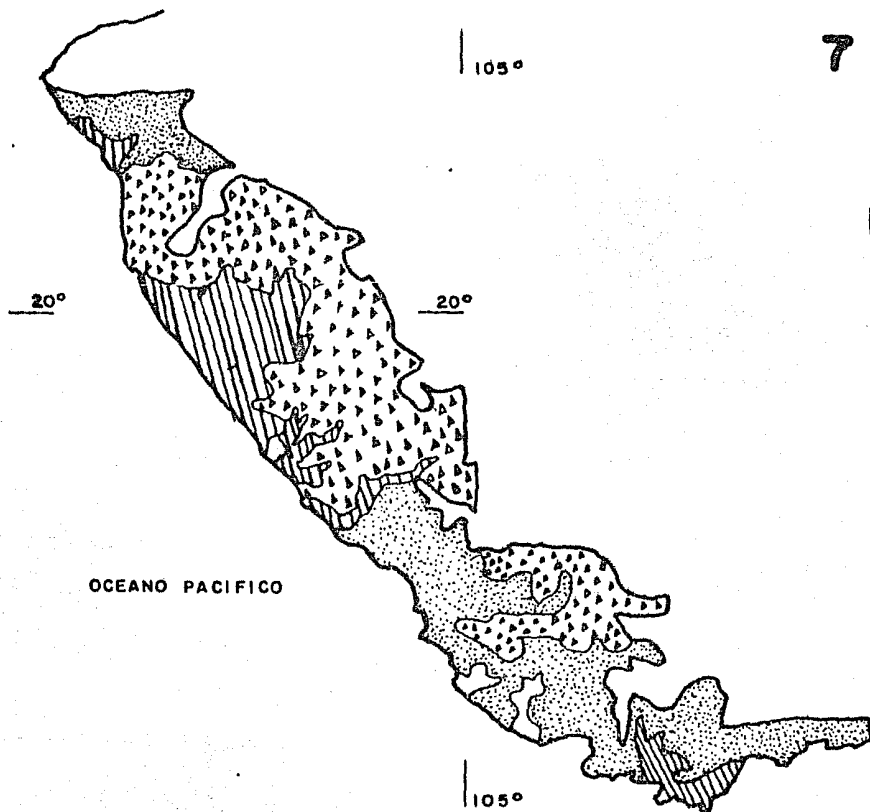
En algunas barrancas de la misma área Hura polyandra y Cnidoscolus sp., pueden ser los dominantes, y en la costa sur hacia los límites de Colima los componentes principales en muchos sitios son Bursera arbórea, Calaenodendron mexicanum, así como Hura polyandra (Rzedowski, 1978).

Como comunidades secundarias derivadas del Bosque Tropical Subcaducifolio, se han citado para Jalisco; Bosque de Tabebuia spp. y de Cordia spp. (Rzedowski y McVaugh, 1966).

En el caso de la SBC., los suelos someros y pedregosos, además de las fuertes pendientes han resultado desfavorables al desarrollo de la agricultura. No obstante a la fecha, grandes extensiones de ésta vegetación están siendo desmontadas para la implantación de nuevos cultivos y pastizales cul
tivados.


La sucesión secundaria en las áreas correspondientes al tipo de vegetación de BTC, varía notablemente de acuerdo al lugar y al tipo de disturbio que actúa. En partes donde se encuentran ampliamente representadas las prácticas ganaderas, se ven sometidas a incendios periódicos, para el mantenimien
to de las pasturas, de manera que la composición florística de muchas de las asociaciones de ésta selva se ven modificadas.

La región de la Costa de Jalisco, en la situación actual está siendo fuertemente perturbada por la destrucción masiva de la vegetación natural para la creación de pastizales indu
cidos, sin tomar en consideración las potencialidades forestales de la región (mapa 7).



7 MAPA DE USO POTENCIAL DEL SUELO
DE LA COSTA DE JALISCO

S I M B O L O G I A

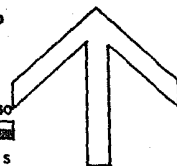
 **USO FORESTAL COMERCIAL**

 **USO DE AGRICULTURA
MÉCANIZADA CONTINUA**

 **USO FORESTAL DE CONSUMO
DOMESTICO**

ESCALA 1:1000000

0 5 10 20 30 40 50
K I L O M E T R O S



BOSQUEJO HISTORICO Y ALGUNOS ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA
REGION DE LA COSTA DE JALISCO.

Desde los tiempos prehispánicos el establecimiento de las primeras comunidades en la región fue preferencialmente en las zonas de planicies y llanuras costeras. (Sauer & Brand, 1932).

Las condiciones físicas de la Costa de Jalisco favorecieron los principales asentamientos humanos en los grandes valles ocupados por ríos o lagunas.

Las antiguas civilizaciones fueron probables tribus nahuas de tecos (guerreros salvajes) y cocas (agricultores), según la versión de Portillo y W. (1935) o de acuerdo a Nicolás León (1979) que señala, siguiendo al cronista Beaumont, que el límite norte del reino purépecha se extiende hasta la región de Chiametla (Nayarit).

"... de aquí comenzaba el límite oeste, que era toda la costa del mar Pacífico, hasta el punto de partida Norte, o sea junto a Chiametla".

Cualquiera que haya sido su origen, sus principales asentamientos los encontraremos en valles como el de Tomatlán y Cihuatlán (Mota y Escobar, 1940) y en importantes puertos como el de Barra de Navidad o el de Chamela (Sr. Cordero, comunicación personal), en donde se practicó el mercado por barco en Acapulco, para comerciar los productos provenientes de China, Filipinas, Chile y Perú (Brand, 1963).

En virtud de sus características orográficas se han considerado 2 tipos ecológicos que definen las estrategias de selección para implantar asentamientos humanos y desarrollar la agricultura.

a) La zona de planicies en la que encontramos tres variantes principales: valles cruzados por corrientes que humedecen y fertilizan el suelo, permitiendo el ejercicio de los cultivos de inundación. El desarrollo de sistemas de riego estuvo fuertemente limitado por el régimen de los ríos y la topografía, pero donde fue posible se obtuvieron dos cosechas anuales de maíz. Esta región parece haber sido, alternativamente, un área de "cultivadores marginales" que utilizaron técnicas de inundación y un área de "cultivadores avanzados" que introdujeron técnicas de regadío. Siempre y cuando las condiciones de integración socio-política lo permitieron.

Otras variantes de estas zonas planas serán los llanos costeros y pequeños valles intermontanos, de escaso desarrollo; en los primeros probablemente se practicaron cultivos de irrigación basada en manantiales procedentes de las sierras, o bien agricultura de temporal esporádica y aleatoria. En el segundo caso, los pequeños valles intermontanos con corrientes menores, fueron utilizados para cultivos de inundación y regadío. En estos lugares de planicie (que son escasos) la continuidad de las culturas avanzadas

Sauer & Brand (1932) mencionan que muchas poblaciones se establecieron en los sitios marginales de los valles, en la superficie de bajas terrazas (en posición de pie de monte) adyacentes a las tierras cultivables de las planicies aluviales, posición que resulta de importancia estratégica para evitar la inundación de los asentamientos.

Del hallazgo de elementos culturales obtenidos de excavaciones hechas en la región (zona sur de Nayarit), ellos concluyen lo siguiente:

"... we were unable to find that people inhabited the 'cerros'..."

Los pocos asentamientos encontrados en los lomeríos se localizaban en las superficies planas de las cimas.

Este sector de la Costa del Pacífico vió limitadas sus posibilidades agrícolas por su escaso e irregular régimen pluvial y su topografía escarpada con estribaciones de la sierra que llegan hasta el mar.

Estas circunstancias explican, quizá, el relativo aislamiento y retardo de esta región, carente además de las rutas de comunicación con los centros de temprano desarrollo del Altiplano Central.

Desde el punto de vista ecológico Palerm y Wolf (1980), han definido para la Costa del Pacífico del Altiplano Central, zonas que jugaron un papel importante en el desenvolvimiento de las culturas prehispánicas.

parece ser mayor, aunque nunca se alcanzó el nivel de desarrollo urbano y sociopolítico del Altiplano.

- b) Un segundo tipo ecológico de la zona se caracteriza por una serie de elevaciones que en ocasiones llegan hasta el mar, formando acantilados en estos sitios.

Las posibilidades agrícolas fueron limitadas nuevamente por las condiciones naturales, desarrollándose cultivos en pequeña escala restringidos a las laderas de los cerros.

Los pobladores indígenas a la llegada de los españoles a la Nueva Galicia se encontraban asentados en comunidades organizadas en pequeños señoríos que poseían una economía relativamente compleja: Agricultura, pesca, explotación de las salinas laguneras, explotación de la madera, etc. (Schondube, 1973-1974; cf. Murió 1978).

En el proceso de colonización el indígena fue concentrado en tierras comunales, desde donde los funcionarios de la corona asumieron la función de controlar y canalizar la mano de obra indígena, para las haciendas españolas que se especializaron en la ganadería y la agricultura.

Surgen los hacendados españoles en cuyas propiedades prestaban sus servicios los "peones" indígenas. Las laderas, los valles intermontanos fueron poblándose de ganado, introducido a tierras americanas por los españoles, al tiempo que eran despobladas de vegetación. Además ocuparon y ampliaron las tierras de riego y humedad para producir trigo confinando las de temporal, para

el cultivo de maíz, rebasando el destino de la producción los límites regionales.

Los indígenas trabajaban en su grupo doméstico en tierras de temporal y en épocas de "sequía" en los trigales de las haciendas, en el cultivo de huertas de los conventos, o en la construcción de iglesias.

Con la conquista española, sobrevino una rápida transformación en la organización económica, política y cultural que reproducía a las comunidades indígenas obligándolas a transferir gran parte de su energía humana y de sus alimentos a las nuevas actividades productivas que dirigían los españoles. Esta modificación de sus antiguos modos de vida y de relación con la naturaleza resultó clave para su incorporación subordinada a la economía española.

Bajo esta dominación, la tierra, los recursos naturales y la fuerza de trabajo indígena dejaron de nutrir a la economía campesina para servir a la nueva organización que aceleradamente comenzaron a construir los españoles. De una economía de subsistencia, con escaso intercambio de productos entre las poblaciones y sin grandes divisiones entre el campo y los centros ceremoniales, se había pasado a una economía mercantil, dirigida a satisfacer las demandas de los centros urbanos y mineros (Florescano, 1980).

Así se constituyó la base de una sociedad heterogénea caracterizada por la existencia de dos estructuras de producción.

Comenzaron a definirse diferencias marcadas entre los niveles de desarrollo de los indígenas que trabajaban permanentemente en las empresas más avanzadas de la República de los españoles y los que continuaron en la comunidad tradicional: el minero indígena del norte y el comunero del sur vivían ya en el siglo XVI en mundos de diferente desarrollo económico.

En la mayoría de los casos la nueva técnica fue adquirida en el trabajo diario en las empresas del conquistador en donde el indio era esclavo mientras en la comunidad que mantenía la milpa y el metate, el indio era libre y su mundo espiritual seguía vivo (Semo, 1982).

Esta formación socio-económica predominante se mantendrá a lo largo del desenvolvimiento histórico de la región. Aún en el México independiente, y hasta principios de nuestro siglo, permanecerá una economía basada en las haciendas ganaderas, como lo indican las crónicas de la antigua comunidad indígena de Tomatlán, (Junta de Seguridad Pública, 1843, Sr. Cordero, comunicación personal):

"... En los terrenos de su comprensión hay bosques extensos bien cubiertos de árboles, regados abundantemente y provistos de pasturas propias para el ganado vacuno. La falta de industria de aquellos habitantes hace perder inútilmente las maderas exquisitas que también contienen, y a que no dan más destino que el del fuego..."

No obstante, hasta ahora las condiciones orográficas del área costera hicieron difícil su acceso y utilización, manteniéndola en su mayor parte incomunicada y sin explotar más allá

de los valles y laderas que los rodearon. La historia reciente de la explotación intensiva de la Costa, nos indica las dificultades para su penetración. A. Yáñez (1960), en su novela "La Tierra Pródiga" nos describe 'con gran fidelidad' la manera en que esta tierra fue recolonizándose en los primeros años de este siglo, repartiéndose entre unos cuantos dueños poseedores de grandes extensiones de tierra.

En el período precolombino no se dieron las condiciones favorables para el desarrollo de grandes centros de población. Su número relativamente pequeño de habitantes cultivaron básicamente para satisfacer sus propias necesidades, no interfirieron significativamente con la estructura y dinámica de los ecosistemas naturales.

Siguiendo a esta época, los comienzos de la colonización española y el establecimiento de haciendas, desarrollaron zonas agrícolas y ganaderas a los alrededores de los valles, manejadas bajo un sistema de roza-tumba y quema, con períodos espaciados de descanso o "barbecho", manteniéndose aún la capacidad de regeneración de la vegetación.

Hasta este período la vegetación natural, en la región de la Costa de Jalisco, no había sido tan afectada por las actividades humanas como la selva tropical húmeda de las regiones del SE de México.

Rzedowski y McVaugh (1966) en su estudio sobre la vegetación de Nueva Galicia, reconocen para la zona litoral del

Pacífico una densidad de población muy baja con escasa influencia sobre la vegetación; limitándose la agricultura a ocupar los suelos profundos de los valles y siendo la ganadería aún de poca importancia. Algunos sectores han sido sometidos a la explotación forestal principalmente de elementos de Bosque Tropical Subcaducifolio (Cedrela, Cybistax, Enterolobium, Tabebuia, Swietenia, Hura y Brosimum), aunque no de manera muy severa, ya que en áreas sometidas a baja presión demográfica muchas laderas aún se ven cubiertas por un manto ininterrumpido de bosque (Rzedowski y McVaugh, 1966).

A la situación histórica de incomunicación regional, correspondiente a una actividad económica de escasa tecnificación y dificultades de comercialización, y a la ruptura de la economía terrateniente de principios de siglo, por el desmembramiento de las haciendas para la formación de ejidos, le sucederá un período de modernización en la producción, con intentos de estructurar procesos cooperativos ejidales para el fomento agropecuario en la región.

Las verdaderas modificaciones del espacio regional de la Costa, se derán como resultado de la aplicación de políticas nacionales que producen cambios en su estructura socio-económica, principalmente a partir de los años 70's, con la creación de una cierta infraestructura que alterará las condiciones y destino de la producción: la construcción de la carretera costera, Barra de Navidad-Puerto Vallarta, incremento poblacional por la repartición de tierras ejidales y fomento de complejos turísticos, etc.

Los asentamientos humanos concentrados en la Costa, son la consecuencia en su mayoría, de procesos de migración de regiones naturales distintas, Michoacán, Los Altos de Jalisco, principalmente, por lo que constituye una población de poco arraigo, subordinada a los "Planes Nacionales de Desarrollo" implementados por el gobierno. (SARH, INIA, BANRURAL, etc.).

El campesino representa la vía natural para orientar la producción en función de las necesidades sociales, ya que cuenta con una organización capaz de diversificar las actividades productivas haciendo uso de los recursos disponibles, logrando una mayor "eficiencia energética y ecológica" en base al conocimiento que tiene de su ecosistema que se contrapone con la especialización y masificación de la producción para obtener una "eficiencia económica" ajena a la maximización del aprovechamiento de los recursos productivos (tecnológicos, humanos y naturales) y a las necesidades sociales.

Este medio de apropiación campesina tiende a ser absorbido por el capital a través de su incorporación al mercado nacional, que ha determinado la desaparición gradual de las formas directas y alternativas de utilización de la selva, impulsando la intensificación, extensión y especialización de las prácticas agrícolas.

Estas formas de explotación conducen necesariamente a la degradación irreversible del ecosistema y a la desarticulación de la forma de vida del campesino.

Las áreas de selva en las que antes se practicó la agricultura tradicional sufren en tiempos recientes, la introducción considerable de tecnologías modernas, promoviendo una serie de cambios en el uso de la tierra.

El cultivo de roza-tumba-quema, ha sido empleado en forma eficiente durante cientos de años, por los grupos indígenas y campesinos, sin amenazar la sobrevivencia de la selva con sus períodos prolongados de "barbecho".

Estos sistemas caracterizados por ser relativamente cerrados, pues el área ocupada por un cultivo en una unidad de tiempo dada es pequeña, y en virtud de que las relaciones sociales se dan entre un núcleo estrecho de población.

Con el tiempo se han producido innovaciones relevantes, al forzar este sistema de RTQ, por la incorporación de fuentes externas de energía, e insumos para mantener la productividad, tendiendo hacia un sistema más abierto, que ha provocado el desmembramiento de la cohesión de las relaciones internas y reducido la capacidad regenerativa del sistema.

La vía gubernamental que indujo al cambio tecnológico en las estrategias productivas, como respuesta estatal a la crisis agrícola iniciada a mediados de los 60's, fue la de asumir el control productivo de la agricultura ejidal (a través de la creación de aparatos económicos como BANRURAL) en cuyo proceso los campesinos han ido perdiendo la capacidad de regular su propia vida económica.

El régimen de Echeverría orientado a la creación de ejidos colectivos, aumentó la participación del Estado en el proceso de comercialización de la producción agrícola, incrementó el crédito agropecuario dirigido a fortalecer la producción para el mercado interno, combinado éste con una política de promoción, organización y asesoría (Bartra, 1979).

En el sexenio pasado (1980), se abordó esta problemática creando una reestructuración del agro mexicano con una nueva estrategia, el "Sistema Alimentario Mexicano". La propuesta de este programa es la de reorientar la producción y el consumo masivo y popular de alimentos hacia el mercado interno para sustituir sus propias importaciones y liberar divisas para inversiones productivas (Luiselli, 1980).

El SAM y la Ley de Fomento Agropecuario, coinciden en impulsar el sector agrícola imponiendo un único modelo tecnológico de desarrollo.

El estímulo dado por el BANRURAL y otras empresas crediticias privadas, han fomentado el abandono de la producción de cultivos básicos en el "temporal" orientándose hacia los forrajes y materias primas para alimentos balanceados inducidos por la expansión de la producción pecuaria intensiva.

La producción silvícola no ha satisfecho la demanda y se han tenido que importar derivados forestales, a pesar de que más de una quinta parte del territorio (44,000 ha.) está cubierta con recursos de este tipo. La carencia de infraestructura, la

falta de apoyo a los poseedores del bosque, el insuficiente respaldo a su organización, así como la concesión de explotaciones silvícolas, han contribuido al aprovechamiento irracional del recurso, a su falta de conservación y frecuentemente a su destrucción. Además la reforestación ha sido insuficiente.

En la región de la Costa nos enfrentamos pues, a un estilo "colectivista" de organización con un proceso de estructuración de la producción en el que la iniciativa manifiesta pertenece al Estado. Este se ocupa directamente de organizar la producción, colectivizándola por medio del crédito y homogenizándola por medio de "paquetes tecnológicos", tendiendo a operar como una estructura intermedia entre los campesinos y las empresas privadas que se ocupan de la fase final de procesamiento y comercialización de los productos agropecuarios a través de centros de recepción de CONASUPO (Compañía Nacional de Subsistencias Populares).

Los factores principales que han sido modificados por la dinámica de explotación actual del ejido en la región son:

- Incremento en la capacidad tecnológica.
- Especialización en la productividad agrícola.
- Disminución de las alternativas de aprovechamiento de los recursos.
- El crecimiento demográfico.
- Disminución en la capacidad de regeneración del ecosistema.

- Mayor número de relaciones económicas con el medio ambiente social.
- Alto flujo emigratorio.

Debe destacarse el sesgo ahistórico y tecnicista que ha sustentado a las políticas de desarrollo rural (Díaz Polanco, 1980) con el esfuerzo sistemático de modernizar al sector agrario por el proceso de la expansión capitalista, a un alto costo ecológico, social, económico, cultural y humano.

Los sistemas nacionales de investigación agrícola se adecuan a la aplicación de los principios de la "Revolución Verde" tales como el monocultivo de semillas mejoradas, tratamiento con insumos industriales, siguiendo las indicaciones de un "paquete tecnológico" definido que actúa sobre los efectos y no sobre las causas para lograr una producción mayor.

Esta tecnología no está al alcance de los ejidatarios y sobre todo está creando una dependencia cada vez mayor con relación a los países desarrollados al convertirnos en un país importador de tecnología, que no siempre es necesaria o conveniente a las condiciones especiales del trópico.

El desequilibrio en los ecosistemas es un reflejo del desequilibrio social. El éxito o fracaso de los programas rurales de desarrollo radican en la idea que se tiene acerca de cómo incrementar la producción agrícola.

El aprovechamiento pleno del potencial productivo y la autonomía alimentaria campesina y su autogestión, mejorando los

términos de intercambio económico de la población rural, deben ser los ejes de la transformación agraria de México. Esto implica permitir la coexistencia de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales entre sí, y con el sector industrial y comercial para elevar la productividad por la utilización global de los recursos, y basar la producción de alimentos en las fuerzas internas del desarrollo evitando que se encuentren vinculadas como hasta ahora, a insumos técnicos materiales o financieros del exterior que dan un carácter efímero e ilusorio a los esfuerzos de la autosubsistencia.

Dentro del programa del SAM, la creación de agroindustrias para que sean los propios campesinos quienes controlen el proceso productivo desde la producción misma, elaboración del producto y su distribución a las ciudades, crearían fuentes de trabajo que controlarían los flujos migratorios elevados en la región, hacia las ciudades o del "bracerismo" a los E.U. Sin embargo, estos esfuerzos para promover la industrialización de la producción rural han fracasado por errores de diseño y organización.

En suma, las estrategias alternativas sólo serán viables en la medida en que favorezcan la diversidad de los ecosistemas y de los seres vivos. Esta situación de especialización y tecnificación productiva corresponde a un estado de descomposición de la unidad de producción campesina. Conforme ésta es absorbida por el capitalismo los flujos naturales o de autosubsistencia tienden a perder importancia, ensanchándose en cambio, los flujos sociales, forzando la producción masiva de un sólo cultivo

dirigida fundamentalmente al mercado (Toledo, 1980).

La desaparición de una verdadera estrategia de "uso múltiple" como respuesta tecnológica a la heterogeneidad de la naturaleza (Toledo, 1981) afectará el rendimiento sostenido de los agrosistemas tropicales y con ésto los procesos de autoreproducción de la unidad campesina, al desarticularla de su medio natural por el aprovechamiento de un sólo tipo de estrategia productiva.

Esta situación se agudiza en condiciones drásticas de sequía, como las que existen en la región, por la impredecibilidad del rendimiento que puede dejar al campesino en años malos de cosecha, con una escasa o nula producción para autoconsumo, y mantenerlo al margen de la comercialización, requiriendo vender su fuerza de trabajo, aumentando el problema de la migración y la proletarización campesina.

El campesino al perder el control, tanto económico como ecológico de su proceso de producción, ante la imposibilidad para continuar reproduciendo sus condiciones materiales de subsistencia, sin acudir al mercado y ante la pérdida de un intercambio directo con la naturaleza que lo obligan a disponer de una serie de técnicas (maquinaria, insumos, etc.), se volverá cada vez más dependiente y más pobre.

Será necesario adquirir la independencia intelectual para alcanzar la independencia económica, pues no será libre aquel país que no asegure su autonomía científica y tecnológica, ya que "el primer deber del hombre es pensar por sí mismo"...

(José Martí, cf. Zea, 1981), la información generada debe partir de los ecosistemas y sociedades a las cuales será transmitida, con la participación real de la gente en las decisiones y en los procesos de estructuración de la producción.

El asistencialismo hace de quien lo recibe, un objeto pasivo, sin posibilidad de participar en el proceso de su propia transformación; el paternalismo es un caso de "almibarada" represión (Freire, 1981).

La actitud del extensionista, del agrónomo como especialista, del hombre como educador, será la de rehusar la "domesticación" del ser humano (Freire, 1982).

Porque lo importante ante todo es emancipar al hombre de su servidumbre y devolverle su jerarquía como creador de la cultura, destinada a mantener su libertad intrínseca, pues es propio del hombre poner en la vida un valor más alto que el económico (Zea, 1979).

PATRONES DE PRODUCCION AGRICOLA

La descripción de los factores físicos, y socioeconómicos del área estudiada, nos da un marco de referencia para evaluar las expresiones particulares de los patrones principales de uso de la región: La agricultura de temporal y la implantación de pastizales inducidos para la ganadería.

Los patrones productivos responden en gran medida a condiciones físicas de relieve y humedad y socioeconómicas de tenencia de la tierra (Tabla 14).

Encontramos en las zonas de lomeríos: Agricultura de temporal, Agricultura de humedad y pastizales cultivados y en las planicies: Agricultura de temporal, Agricultura de humedad y de riego básicamente. Las características diferenciales se dan en función del grado de tecnificación, diversidad de cultivos y producción, siendo en planicies generalmente mayor.

De acuerdo a la tenencia de la tierra, encontramos diferencias en cuanto al tipo e intensidad de utilización, teniendo en los ejidos Agricultura de temporal, fundamentalmente de auto-consumo; en cambio en la propiedad privada se le da más peso a la explotación forestal o prácticamente no se lleva a cabo una explotación de lomeríos, ya que por lo regular se cuenta con grandes extensiones de tierra por lo que se puede hacer un uso diferencial de ésta, aprovechando esencialmente las zonas planas, en donde se implementa una agricultura de riego mecanizada, y por lo general cultivos perennes (plantaciones de frutales:

Tabla 14. Uso del suelo en la Costa de Jalisco.

RELIEVE	PATRONES DE USO DEL SUELO	CARACTERISTICAS DE PATRONES DE USO	PATRONES DE USO POR TENENCIA DE LA TIERRA
Lomeríos	Agricultura de temporal A. humedad Pastizales cultivados	Baja tecnificación Baja diversidad de cultivos Baja producción/ha	P.P. Sin explotación Con explotación [forestal ganadero] E. A. temporal [autoconsumo] Ganadería extensiva
Planicies	A. temporal A. humedad A. riego	Alta tecnificación Alta diversidad de cultivos Alta producción/ha	P.P. Agricultura de riego cultivos perennes Complejos turísticos E. Cultivos anuales

mango, plátano, papaya, tamarindo, coco, palmares, que requieren de una mayor amortiguación económica; y por supuesto el desarrollo de complejos turísticos a todo lo largo de la zona litoral. En los ejidos se siembra comúnmente cultivos anuales (sandía, chile, frijol, forraje para ganado (maíz y sorgo) de aprovechamiento a corto plazo y que pueden variar año con año según la demanda comercial) (Tabla 14).

En virtud de la extensión del área y del interés particular sobre las condiciones topográficas de la Estación de Biología en Chamela, nuestro trabajo se limitó al estudio detallado de las zonas de lomeríos por ser además de mayor importancia en la región, al representar el 85% del área y por sus dificultades de explotación. Dentro de éstas se consideraron a las de tierras ejidales por ser una forma de tenencia generalizada en la región, ocupando el 52% de las tierras de lomeríos (el 43.7% del total) y por ser el ejido aparentemente el que está ejerciendo una mayor presión en la desaparición de la selva.

Bajo las condiciones de lomeríos, separaremos a su vez zonas de pendiente suave (hasta de 6° ó 10%) y zonas de pendiente pronunciada (6-45° ó 10-100%) que determinan diferentes prácticas agrícolas, influyendo en el tiempo de cultivo, tipo de cultivo y mecanización utilizado.

Para el cultivo en terrenos de pendiente moderada lo más generalizado es la siembra de maíz de temporal durante varios

años sin rotación ni descanso. En ocasiones este cultivo se acompaña de la siembra de calabaza en pequeñas áreas de laderas. En áreas cercanas a arroyos o con manto freático superficial puede darse riego por pozo; en esta zona se aplica también la agricultura de humedad, esencialmente para forrajes (sorgo y maíz) y sólo en años de lluvia invernal.

Por el contrario en terrenos con pendiente pronunciada no se favorece el cultivo del maíz, pues éstas pendientes requieren de cultivos con una cubierta vegetal mayor, como es el caso de los pastos que disminuyen el riesgo de la erosión del suelo. No obstante siendo el maíz el principal medio de subsistencia de la población rural, las prácticas de desmonte se inician siempre con la siembra de este cereal; sólo en el primer año de desmonte es sembrado maíz más pasto guinea, manteniéndose posteriormente como pastizales indefinidamente sin un claro ciclo de "barbecho" o descanso de la tierra, abandonándose sólo en casos en que la vegetación natural surja impidiendo el crecimiento del pasto, lo que sucede principalmente cuando hay sobrepastoreo. En el primer caso, de pendientes moderadas, se favorece una mayor mecanización haciéndose uso del tractor y del arado de tiro; en zonas de pendientes pronunciadas en cambio, se utiliza el arado de mano o "coa" (Tabla 15).

Los cultígenos más utilizados en la región son las variedades mejoradas de maíz: H-503, H-507, H-509 enano, de ciclo intermedio y resistencia a la sequía, y la raza criolla blanca de 8 (INIA, 1981). De las gramíneas introducidas en los pastizales

Tabla 15. Caracterización del uso del suelo con base en la topografía y tenencia de la tierra.

	PENDIENTE	TIPO DE SUELO	PATRONES DE USO DEL SUELO	DIFERENCIAS DE MANEJO
Zona ejidal en lomeríos	Zonas de pendiente suave (hasta 6°)	Entisoles Mayor: Contenido M.O. Cont. nutrientes Profundidad Humedad	Agricultura Temporal - Maíz var. mejorada - Sorgo - Maíz + calabaza A. humedad Sólo en años con lluvia en invierno Maíz para forraje Sorgo	Arado de tiro Maquinaria Fertilizantes Herbicidas
	Zonas de pendiente pronunciada (6-40°)	Entisoles Someros Arenosos Colores claros	Agricultura temporal - Maíz-pasto Guinea - Pastizales cultivados: <u>Panicum maximum</u> Jacq. (Zacate Guinea) <u>Cenchrus ciliaris</u> L. (Zacate Buffel)	Arado manual (Coa) Sin fertilización Deshierbe manual

encontramos como representante principal al zacate guinea Panicum maximum Jacq. considerado como un pasto altamente palatable, y en menor proporción el zacate buffel Cenchrus ciliaris L. de introducción reciente y apreciado por su gran resistencia a la sequía

La tecnología aplicada en la región es una mezcla de conocimiento empírico como resultado de un largo proceso histórico y de un conocimiento "científico" debido a la presión ejercida por la tecnología moderna.

La agricultura que se desarrolla en estas condiciones es una agricultura de roza, tumba y quema, modificada por la creciente tecnificación y presión demográfica que sufre la región, lo cual ha disminuido los períodos de descanso de la tierra e incrementado las prácticas de desmonte, con la consecuente degradación del ecosistema.

Considerado un sistema intensivo en el sentido de que el ciclo de "barbecho" si es que lo hay, nunca es mayor que el ciclo de cosecha, no puede evaluarse como un sistema de cultivo trashumante característico, aunque la apertura de nuevas tierras año con año se dé por el proceso de roza, tumba y quema, para el cultivo de maíz de temporal.

El modo en que estas prácticas se llevan a cabo, en la región se esquematiza en la Tabla 16, lo expuesto en ella se fundamenta en la información recopilada para los seis ejidos estudiados en la zona.

Tabla 16. Prácticas agrícolas llevadas a cabo en el área de lomeríos en la Costa de Jalisco.

PRACTICAS AGRICOLAS	MEDIOS Y OBJETOS DE TRABAJO	CALENDARIO AGRICOLA
ROZA	Machete	Abril
TUMBA	Hacha y/o motosierra	Abril-Marzo
PICA	Machete	Abril-Marzo
QUEMA	Cerillo, petróleo	Mayo
PENDIENTE MODERADA:		
PREPARACION DEL TERRENO		
ARADO o ROTURADO	Barbecho Rastra	Junio-Julio
	Tractor-arado de disco (60 cm) Arado y tracción animal Tractor-arado de rastra (25 cm) Arado de tiro	
SIEMBRA	Surcado Sembrado	Junio-Julio
	Tractor Arado de tiro Tractor + sembradora Tractor a mano Arado de tiro "a tapa pie"	
PENDIENTE PRONUNCIADA:		
SIEMBRA	En seco En húmedo	Junio (en seco) Junio-Julio (en húmedo)
	Coa, Barretón o Espeque (maíz-pasto) Al "Voleo" (pasto)	

Tabla 16. Continuación.

PRACTICAS AGRICOLAS	MEDIOS Y OBJETOS DE TRABAJO	CALENDARIO AGRICOLA
PENDIENTE MODERADA:		Junio-Julio y Agosto
FERTILIZACION	"Mateado"	a) 1a. Cuando se siembra 2a. Cuando se da tierra
Facultativa:		
(Dependiendo de las condiciones de lluvia)		b) 1a. Cuando se da tierra 2a. Cuando el maíz está "espigando"
ESCARDA (dar tierra)	Arado de Tiro	Julio-Agosto 30 días después de la siembra. Una sola escarda
CONTROL QUIMICO Malezas y Plagas	Bomba de aspersión o a mano, (Mateado)	Julio-Agosto 30 días después de la siembra se da la primer limpia 15 días después de la escarda
CONTROL NATURAL (Malezas)	Deshierbe manual o "Chaponeo" con azadón para el deshierbe pequeño o con guadaña para el deshierbe grande.	Julio-Agosto 15 ó 20 días después de la escarda
DOBLA	Guadaña	Septiembre-Octubre

Tabla 16. Continuación.

PRACTICAS AGRICOLAS	MEDIOS Y OBJETOS DE TRABAJO	CALENDARIO AGRICOLA
COSECHA "pisca"	Guante Canasta de uña Piscador: de cuchara	Noviembre-Diciembre-Enero
SECADO (de la hoja)	En pie	Enero-Febrero

El número de personas que participan en las labores descritas es variable, dependerá del tamaño de la familia, del tiempo para llevarse a cabo y de la disponibilidad de fuerza de trabajo ajena a la familiar (asalariado o ayuda solidaria) y de la "tarea" que pueda desarrollar un individuo por unidad de tiempo señalada. La tarea puede ser medida en Kg, has., tiempo, etc.

La tumba, siembra y cosecha se reconocerán como las prácticas más pesadas en donde se requiere la colaboración de mano de obra o en su caso, ayuda tecnológica.

La siembra de humedad no se da en todos los años, sólo en aquellos en que hay presencia de "cabañuelas" y éstas resultan suficientes, por lo regular se realizan en pendientes moderadas. Este procedimiento de siembra se lleva a cabo de Enero a Abril, sin obtener producción de grano, aprovechándose sólo el "rastrajo" como forraje, que es almacenado al aire libre para repartirse al ganado en tiempo de sequía. El proceso de dobla no se lleva a cabo.

La preparación del área que se va a desmontar, es decir, que se va a sembrar por primera vez, toma lugar durante la estación seca.

La tala de la vegetación es hecha manualmente por los campesinos con ayuda del hacha o motosierra abriendo una cantidad pequeña de has. (alrededor de 4 has./año/ejidatario). Dirigidos por la Comisión Nacional de Desmontes, sin embargo, se llevan a cabo anualmente en cierto número de ejidos, cortes masivos de la vegetación natural entre 300 y 700 has. por medio de "Bulldozers" y tractores que arrasan con la capa superficial y fértil del suelo y con la vegetación, desperdiciando un número considerable de maderas que son amontonadas y quemadas en las partes bajas de los lomeríos, lo que representa además una pérdida enorme de nutrientes.

En el desmante de la vegetación natural con fines ganaderos o agrícolas, es usual cortar y quemar el estrato herbáceo y arbustivo y los árboles de tamaño pequeño y medio, dejando en pie sólo algunos árboles grandes para ser utilizados como sombra o para servicio posterior en la construcción. Se acostumbra dejar algunos individuos de especies maderables, como el Barcino, Cordia elaeagnoides; Parota, Enterolobium cyclocarpum; Tepemezquite, Lysiloma divaricata; Primavera, Tabebuia chrysantha; rosa morada Tabebuia rosea; Habillo, Hura polyandra; ésta última además con características forrajeras (hoja seca), que serán utilizados paulativamente como "maderas de servicio", en la construcción de potreros, corrales, casas, muebles, etc.

Individuos aislados de Enterolobium cyclocarpum y de Ficus spp. son apreciados además por su copa ancha que proporciona una sombra agradable para el ganado y el campesino, en los momentos de sol intenso.

Cuando el terreno es perturbado en forma más o menos permanente y sometido a incendios, suele haber muchos espacios abiertos, abundando las gramíneas y otras plantas herbáceas.

Por el contrario si después del desmonte se abandona la parcela sin intervenir posteriormente, un matorral denso se establece en poco tiempo y persiste durante muchos años, mientras que se recupera el bosque y sus árboles característicos logran volver a adueñarse del terreno (Rzedowski y McVaugh, 1966).

En base a este proceso regenerativo el campesino reconoce ciertas dificultades de explotación, por un lado, en terrenos que sufren quemas constantes, donde habrá una mayor invasión de malezas se requiere de un cuidado más intenso para el mantenimiento del pastizal, y por otro, en dos estados sucesionales de la vegetación: en el "monte viejo" con vegetación de selva primaria que resulta difícil de talar por la cantidad de árboles gruesos y el "monte nuevo" que aunque tiene menor número de árboles grandes es difícil su acceso por la cantidad de arbustos espinosos.

La quema resulta esencial para remover la masa vegetal del ecosistema que se regenera y permitir la liberación de nutrientes y su incorporación al suelo aumentando su fertilidad para lograr

un mayor rendimiento del cultivo. En el caso de desmontes nuevos se delimita la guardarraya, para evitar incendios, que mide por lo general 2 m. La quema se llevará a cabo cada 1, 2 ó 3 años, el objetivo de esta quema es estimular el crecimiento, reducir la acumulación de materia seca y controlar la invasión de otras hierbas, árboles y arbustos que limitan la productividad de la especie forrajera deseada.

La quema se realiza cuando la madera está seca (1 ó 2 meses después de cortada) prendiendo fuego a pequeños montículos de ramas y hierbas secas, ayudándose con petróleo para que el tronco de los árboles arda con facilidad.

Después de un prolongado período de sequía, la humedad del suelo será nula y el suelo duro y difícil de trabajar.

Los agricultores deben esperar a que llueva para trabajar la tierra (después de 2 tormentas = 30 mm) y tener la humedad accesible para la germinación de las semillas. Se reconoce que un retardo en la lluvia de 1 ó 2 semanas puede acabar con la esperanza de la cosecha normal (Oliver, 1969) (cf. Jackson, 1979).

En áreas de cultivo permanente (en pendiente moderada), la preparación de la tierra se efectúa comúnmente con arado o tractor, barbechándose en forma cruzada, es decir, removiendo la tierra en ambos sentidos con un barbecho y una rastra; dependiendo del suelo que esté trabajando el agricultor, se da un barbecho con arado de disco (60 cm) y una rastra en forma de cruz para suelos profundos y para suelos delgados.

con una rastra (25 cm) será suficiente.

Aunque el uso del tractor se ha generalizado recientemente en la región, la tracción animal con arado de tiro sigue siendo la más común, por ser más adecuada a las condiciones económicas del campesino y a la localización y pequeña extensión de las áreas planas con las que cuenta. Los arados pueden ser de 2 tipos: de madera, fabricados por el propio campesino y deben ser renovados cada temporada y los arados de fierro, más frecuentes en la zona a pesar de ser más pesados o menos accesibles económicamente.

El tipo de cultivo, de mecanización, y de labor agrícola que se emplee para la siembra, estará en función de la pendiente.

En las pendientes moderadas se permite la mecanización con tractor y arado de tiro, requiriéndose usualmente la presencia de un "sembrador", que en el primer caso va sentado detrás de la máquina, aventando la semilla a una cierta distancia, o bien siguiendo el arado depositando la semilla y tapándola con el pie. Si la limpia del suelo ha dejado muchos tocones o un terreno irregular, se usará arado o coa en el primer año.

Como ya hemos mencionado, estas condiciones permiten la siembra por muchos años, sin rotación ni descanso de la tierra.

En pendientes pronunciadas el único instrumento de labranza es la "coa", "barretón", "espeque" o arado manual; este proceso de siembra es individual pues el mismo individuo que va haciendo el hoyo con la coa, para enterrar la semilla, al dar el paso

para hacer el siguiente orificio, tapa con el pie izquierdo el anterior.

En esta situación se siembra exclusivamente maíz más pasto guinea el primer año, permaneciendo, este último, por tiempo indefinido. Generalmente siembran híbridos mejorados (H-503, H-507), aunque también utilizan variedades "criollas". La compra de la semilla se hace cada año, pero también puede utilizarse de la cosecha anterior.

Las labores "culturales" de escarda y deshierbe se realizan entre los 15 y 20 días después de la siembra.

Para el cultivo del maíz en terreno plano es común el uso de herbicidas, ayudado por el control manual de las arvenses con "azadón y guadaña".

Cuando el deshierbe no se lleva a cabo a tiempo, dejándose crecer mucho la maleza, éste se realiza con la mano y la ayuda de la guadaña o machete curvo.

La escarda se efectúa con el arado de tiro y un sólo caballo, para no lastimar la "milpa". Se requiere de un trabajador que lleve el tiro y de otro que vaya levantando la plantita. La escarda servirá además de "dar tierra" para remover plagas.

El control de malezas y plagas en los pastizales de pendientes pronunciadas, se hará cada año o cada dos años por medio de la quema.

Los insumos aplicados para la siembra; variedades de semillas mejoradas, fertilizantes, control químico de malezas y plagas,

en la región, se basan en las recomendaciones del INIA expresadas en las Tablas (17 a 20).

Las recomendaciones dadas para la zona en cuanto a densidad de siembra, aplicación de fertilizantes, herbicidas, etc., están fundamentadas en condiciones muy diversas a las de la región. Las investigaciones del INIA llevadas a cabo en los campos experimentales de la Huerta, Jalisco, manejan condiciones óptimas de humedad, suelo, relieve, etc., que una vez traspasadas a las áreas de topografía y precipitación limitantes de la costa, pierden su validez.

Sin embargo, el campesino sigue de manera general los lineamientos elaborados por esta institución, siempre que las condiciones se lo permiten y por supuesto los resultados no son los mismos. Siguiendo los datos de las tablas de insumos sugeridos por el INIA, y comparándolos con los de los campesinos, podremos encontrar algunas contradicciones. Estos últimos no reconocen producciones diferentes entre variedades y criollos a excepción de la var. 509 enano (Tabla 17), que paradójicamente el INIA considera con la mayor producción y los campesinos señalan producciones tan bajas como de 400 y 500 Kg/ha.

Los ejidatarios reconocen esencialmente dos tipos de rendimientos para todas las variedades en función de la pendiente, obteniendo de 1 a 1.5 ton/ha., en pendientes pronunciadas y de 2 a 2.5 ton/ha., en pendientes moderadas, que no son de ningún modo comparables a las que el INIA reporta para estas mismas variedades en sus campos experimentales (Tabla 17).

El número de plantas por unidad de área sembrada está bajo el control de los métodos de cultivo.

La densidad de siembra recomendada de 50,000 pl/ha., para la mayoría de las variedades (Tabla 17), en el caso de los campesinos, depende del tipo de mecanización utilizada.

Al usar tractor se requiere de un gasto mayor de semilla, pues hay un menor control del número de semillas y la distancia a la que se depositan en virtud de la velocidad y rapidez de la siembra.

La distancia entre surcos es aproximadamente de 25 cm x 20 cm, entre planta y planta, teniéndose un total de 117.6 surcos distribuidos cada 100 m, en donde se aplican alrededor de 3 a 5 semillas por metro (1 cada 20 cm) existiendo por lo regular un desperdicio que según algunas campesinas es como de un 20%.

Con arado de tiro, la distancia teórica es de 80 cm x 25 cm con una semilla cada 25 cm, sin embargo, el campesino para abreviar en ocasiones deposita las 4 semillas cada metro. Es muy común que la siembra con tiro la hagan los niños o jóvenes, pues su paso coincide más con los 25 cm requeridos y por considerarla una tarea relativamente sencilla.

Finalmente con el uso de la "coa" la densidad de siembra es menor, aplicando de 3 a 4 semillas por m², alcanzando aproximadamente 35,000 pl/ha; la distancia de 1 m x 1 m con la siembra de coa es mayor porque entre esta distancia se intercala la siembra de zacate guinea (Panicum maximum Jacq.).

Tabla 17. Características del cultivo de maíz criollo y variedades mejoradas de Zea mays utilizados en la Costa de Jalisco.

Cultígeno	Variedad	Ciclo de Crecimiento (días)	Rendimiento Kg/ha	Densidad de Siembra sem/ha
Maíz (<u>Zea mays</u>)	Criollo blanco de 8'	Intermedio	5026	50 000 (80,85 x 25 cm)
	H - 503	125 - 135	6250	50 000 (80,85 x 25 cm)
	H - 507	135 - 140	6518	50 000 (80,85 x 25 cm)
	H - 509 (enano)	140 - 150	7216	60 000 (80 x 20 cm)

' Datos de investigaciones del Centro Experimental, La Huerta Jalisco. INIA.

En cuanto a los fertilizantes no se dispone de recomendaciones locales de aplicación. Las dosis óptimas de éstos, como de los demás insumos se obtuvieron bajo condiciones muy diferentes de humedad, suelo y topografía por lo que en la zona estudiada con suelos de productividad y humedad diferente, estas aplicaciones no son las más adecuadas (Tabla 18).

La baja precipitación de esta región es un factor limitante para la aplicación de fertilizantes. Prueba de ello es la correlación encontrada entre la localización de los ejidos, su distribución de lluvias y la aplicación de fertilizante. Los ejidos de el Rincón, Teocintle, Nacastillo y Lázaro Cárdenas, cercanos a la precipitación de 1000 mm, aplican fertilizantes, mientras que los ejidos de San Mateo y Juan Gil no lo hacen, pues sus condiciones de humedad (isoyeta de 800 mm) no lo permiten (ver Mapa 4).

Aún en los ejidos donde se aplica fertilizante, en este año especialmente seco (1982), hubo reportes de parcelas que fueron quemadas por éste:

"Este año, el fertilizante quemó la "milpa"
fue necesario resembrar con barretón"
(Ejido Nacastillo, Sr. Denis).

En los lugares en que se aplica el fertilizante puede hacerse de 2 maneras: inmediatamente después de la siembra y en la primera escarda, aproximadamente 15 ó 20 días después, según las recomendaciones, sin embargo, en el ejido de Teocintle y Nacastillo, la primera aplicación se hace durante la escarda,

I N S U M O S A P L I C A D O S

Tabla 18. Fertilizantes aplicados a la producción de maíz (Zea mayz) de acuerdo a las recomendaciones del INIA* para la región de la Costa de Jalisco.

Tipo de Fertilizante	Dosis Kg/ha	Proporciones (elemento puro) Kg/ha	Tiempo de aplicación
Sulfato de amonio	585	120 N	- A mitad de la siembra - A mitad de la escarda
Superfosfato de Calcio Triple	87	40 P	Siembra
Nitrato de Amonio	358	120 N	- A mitad de la siembra - A mitad de la escarda
Superfosfato de Calcio Simple	205	40 P	Siembra

*Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

es decir, cuando "se da tierra a la milpa" y la segunda, en el inicio de la etapa reproductiva de la planta, cuando el maíz va a "espigar", pues el agricultor reconoce que la planta "necesita fuerza para dar flor".

Esta tendencia no es muy común en la región pues parece ser que la aplicación de fertilizante, en fechas cercanas a la floración no es tan efectiva; existe la hipótesis de que una buena floración y por tanto un buen rendimiento de la semilla requiere de un buen crecimiento vegetativo. (Cornelius, Russel y Wooley, 1961; Mach, 1965; cf. Tanaka and Yamaguchi, 1981). Diversos autores experimentaron con la eliminación de hojas en el ciclo de la planta de maíz, conforme más temprano se llevó a cabo esta práctica, menor fue el rendimiento del grano del maíz.

El fertilizante no es usado en las áreas de pendiente pronunciada ni en el cultivo de pastizales. En los cultivos de pendiente suave la aplicación comienza en el segundo o tercer año consecutivo de siembra.

El tipo de fertilización es en "mateado" es decir, se deposita un puñado de fertilizante alrededor de la planta sin tocarla directamente, para no quemarla ("Se aplica un puñito al macollito").

El empleo de plaguicidas (insecticidas) y herbicidas, es generalizado en la región, pero carece de un fundamento en investigaciones agrícolas, sobre formas específicas de ataque,

en base al conocimiento biológico de los ciclos de las especies que se combaten, etc., ésto hace que se consuman una serie de productos químicos sugeridos por el mercado.

El campesino sabe que hay herbicidas para atacar malezas de hoja delgada y ancha. La maleza más difundida es el quelite (Amaranthus palmeri, S. Watson), que es atacada con esterón 47 (1 dl/15 lt H₂O/ha).

A pesar de ser el quelite una de las principales malezas, no es muy apreciada como alimento humano, dándosele generalmente al ganado. El campesino reconoce un mayor número de arvenses conforme una parcela tiene mayor tiempo de cultivo. Las plagas (insectos) más comunes para el maíz detectadas por el campesino (Tabla 20) son: El Medidor o falso medidor, cogollero, y barrenador que atacan respectivamente, la hoja cuando la planta tiene 15 cm, el "cogollo" o maristemo apical, dañando la espiga, cuando tiene 1 m, y la "cañita", fraquis o tallo, cuando va a espigar la planta.

Los insecticidas y herbicidas recomendados para el ataque de las plagas del maíz (Tablas 19 y 20) no son los mismos que utiliza el campesino; la información con la que este cuenta al respecto no parece ser muy clara, ni existe alguna predilección por algún producto que consideren más eficiente. La proporción y tipo de producto aplicado varía mucho en función de la que ofrece el mercado.

La aplicación tanto de herbicidas como plaguicidas es en forma líquida con bombas de aspersion manual y generalmente

Tabla 19. Control químico de arvenses en el cultivo de Zea mays, para la región de acuerdo a las recomendaciones del INIA, para la Región de la Costa de Jalisco.

ARVENSES	HERBICIDA	DOSIS	EPOCA DE APLICACION
Maleza de hoja ancha y zacate	Gesaprim-50	1.5Kg/ha	Post-emergente
	2, 4 D Amina	1.0 Lt/ha	8 a 10 días de nacida la planta

* Antes de ser aplicado el herbicida, se diluye en 200 ó 300 lt. de agua.

Tabla 20. Control químico de plagas en el cultivo Zea mays, para la Región de la Costa de Jalisco, de acuerdo a las recomendaciones del INIA.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	PARTE DE LA PLANTA QUE ATACA	PLAGUICIDA*	DOSIS	APLICACION	MODO DE COMBATE
Gusano falso medidor	<u>Pseudoplusia includens</u> (Walker)	Hoja	Thiodan Lannate Damarón	1.5 Kg/ha 0.3-0.4 Kg/ha 1.0-1.5 Kg/ha	8 a 10 días de nacido el maíz	Bombas de aspersión
Gusano cogollero	<u>Psodoptera frugiperda</u> (J.E. Smith)	Tallo	Servin 5% Deptorex 4%	10 Kg 10 Kg	8 a 10 días de nacido el maíz	
Gusano Barrenador	<u>Zeodistraea</u> sp. (Dyar)	Tallo	Servin 5% Diptorex 4%	10 Kg 10 Kg	8 a 10 días de nacido el maíz	

* Diluir el plaguicida en 300 Lts. de agua.

una vez que surgen los primeros brotes de la infección o de la maleza.

Finalmente las prácticas agrícolas de doblado, cosecha y secado se llevan a cabo de la siguiente manera.

La primera puede o no realizarse pues tiene una ventaja y una desventaja. Por un lado tiende a reducir la infestación de insectos o pájaros en la mazorca, pero por el otro, si se lleva a cabo en etapas tempranas disminuye los rendimientos, acelerando el proceso de secado de la mazorca.

Una vez efectuado el doblado se procede a la "pisca" o cosecha. Aunque existe en septiembre, a los 80 días más o menos después de la siembra, una pequeña cosecha del elote (grano tierno) para autoconsumo en la elaboración de alimentos como tamales y toqueras, la verdadera cosecha se considera en noviembre-diciembre, cuando se pisca la mazorca (grano maduro). Regularmente se hace a mano o con la ayuda de un piscador o pequeña espátula de metal.

En la siembra de temporal la hoja de maíz se deja en pie a que se seque para dársela posteriormente al ganado como forraje; en esta temporada el pastizal no sufre ningún corte siendo el forraje obtenido por el ganado "in situ", reduciéndose de esta manera la posibilidad de erosión de suelo por la permanencia de los residuos de maíz. Por el contrario en la siembra de humedad el rastrojo es cortado y almacenado en corrales al aire libre para ser distribuido en la temporada de sequía.

Para el almacenamiento existen pequeños graneros contruidos de madera o ladrillo a un lado de las casas en donde se almacena una pequeña porción de maíz que se utiliza para el consumo y en ocasiones para la próxima siembra de temporal. Aunque esta práctica se está perdiendo por la compra generalmente de semilla mejorada.

No se utiliza ninguna sustancia química para su conservación y el resto del grano es entregado a las bodegas de CONASUPO para su comercialización.

EL MANEJO DE PASTIZALES

Para la región podemos definir un tipo de ganadería extensiva (Tabla 21) de praderas inducidas fundamentalmente de pasto Guinea Panicum maximum Jacq. y de pasto Buffel, de introducción reciente, Cenchrus ciliaris L. ambos perennes y amacollados y aunque este último es más resistente a la sequía e incrementa el contenido de proteína en el pastizal (Tabla 22), el primero se considera más palatable y por tanto es preferido por el ejidatario.

Los pastizales de la zona son sembrados para contrarrestar los procesos erosivos de pendientes pronunciadas y son utilizados para el pastoreo de ganado fundamentalmente de carne, obteniéndose tan sólo una producción de leche para autoconsumo o venta local.

La raza de ganado bovino más generalizada en la región es el "Cebú" de gran resistencia a la sequía, que ha desplazado

Tabla 21. Prácticas Ganaderas llevadas a cabo en áreas de lomeríos en la Costa de Jalisco.

ACTIVIDADES GANADERAS	MEDIOS Y OBJETOS DE TRABAJO	CALENDARIO DE ACTIVIDADES
GANADO ENGORDA		
Compra	Vehículos Beceros (1 ó 2 años, 180 Kg)	Abril-Julio
Manejo de animales (marcaje, herraje, guardado, arreo)	Corral Navaja Fierro	
Control de enfermedades:	Instalaciones del corral: canal para baño, bomba- pozo.	
Baño garrapaticida	Asuntol: 1-10 Lt/1000 Lt agua/200 cab. prom. (reemplazo cada 3 meses)	Cada mes
Desparasitación Septicemia Fiebre carbonosa	Guayacol Bacterina Bacterina	Cada 6 meses. Cuando se presenta la enfermedad.
Pastoreo	Cuatro potreros: 2 crías y 2 de engorda	Julio-Noviembre (rotación cada 15 ó 20 días y variable el número de cab./ha.)

Tabla 21. Continuación.

ACTIVIDADES GANADERAS	MEDIOS Y OBJETOS DE TRABAJO	CALENDARIO DE ACTIVIDADES
Tipo de alimentación:		
Forraje inducido	Pasto Guinea (<u>Panicum maximum</u> Jacq.) Pasto Buffel (<u>Cenchrus ciliaris</u> L.)	
Forraje natural (ramoneo).	Huizache - <u>Acacia</u> sp. Habillo - <u>Hura polyandra</u> Parota - <u>Enterolobium cyclocarpum</u> Mojo, Mojoto o Capomo - <u>Brosimum alicastrum</u> Cascalote - <u>Caesalpinia coriaria</u> Cuastecomate - <u>Crecentia alata</u>	
Alimento balanceado	Maíz molido Sorgo molido Alimento mejorado 2-4 Kg/cab./día Paca de arroz Grano de hoja de maíz	Marzo, Abril y Mayo (finales de sequía) Y en ocasiones 3 meses antes de su venta, para incre- mentar el costo/Kg.
Obtención de agua:		
Epoca de lluvia	Ojos de agua Pozos Represas o bordos	Junio-Marzo
A finales de sequía	Pozos Agua acarreada por pipas	Abril-Mayo

Tabla 21. Continuación.

ACTIVIDADES GANADERAS	MEDIOS Y OBJETIVOS DE TRABAJO	CALENDARIO DE ACTIVIDADES
Venta	Vehículo para transportación Animales (de 3,4 años, después de 18 meses de engorda, 450 Kg.)	Diciembre-Febrero
GANADO CRIA		
Apareamiento o Empadre "Carga o Corrida"	Un semental para 20 ó 25 cab. (vacas de 2 años mínimo)	Julio-Octubre
Nacimiento o Parición	Vacas (con 1 ó 1 1/2 entre parto Corral Veterinario	Mayo, Junio-Noviembre, Diciembre
Ordeña	Entre 1 y 1.8 Lts/vaca/día	Enero-Mayo
Destete	Becerros Corral pequeño "Chiquero"	6 ó 7 meses después del parto.

Tabla 22. Composición de proteínas y fibras crudas en los pastizales de la Costa de Jalisco.

	PROTEINA CRUDA g/kg	FIBRA CRUDA g/kg
<u>Cenchrus ciliaris</u> L. "Zacate Buffel"	36.0	86.0
<u>Panicum maximum</u> Jacq. "Zacate Guinea"	19.0	70.8

Fuente: Departamento de Aprovechamiento Forrajero, INIP.

casi totalmente a las razas "criollas" que existieron anteriormente en la costa. Actualmente se está introduciendo la raza "Suiza" (pardo suiza), apreciada por su aspecto masivo y por su capacidad para medrar en zonas que no están consideradas como ideales para ganado lechero por lo que no requieren de los cuidados especiales que requeriría cualquier otra raza lechera. (Ortiz, 1981).

El pastoreo en la región se efectúa en forma directa de las praderas y especies forrajeras, "de ramoneo", es decir, el forraje es consumido directamente del pastizal reduciendo los costos de explotación referentes a corte y almacenamiento.

El tipo de pastoreo determina el estado del pastizal. Se recomienda que cuando la semilla empieza a emerger, el pastoreo sea aplazado para proteger a las plantas jóvenes. El primer año que se siembra el pasto no debe ser introducido el ganado, conviene esperar al año siguiente para hacerlo, ya que con el pisoteo de las reses la semilla se pierde si no está bien implantada.

Una vez que "el potrero" se encuentra establecido, se recomienda pastorearlo cuando alcanza una altura de 80 cm, a 1 m, alrededor de las 7 ó 9 semanas, que es cuando hay un equilibrio entre producción forrajera por hectárea y contenido de proteína (INIA, 1972).

Los pastos tropicales son bajos en proteínas y altos en fibras crudas, comparados con pastos de lugares templados,

cortados en una misma estación de crecimiento (McIlroy, 1972).

El valor nutritivo de la planta está ampliamente determinado por el estado de crecimiento en el que se encuentre el pasto. Durante el proceso de desarrollo hacia la madurez, la calidad forrajera de la planta va decreciendo por aumentar la cantidad de fibra y disminuir el contenido de nutrientes.

El mejor tiempo de cosecha o pastoreo es en el estado cercano a la floración, pues cuando se corta en un estado de crecimiento temprano, aunque su valor nutritivo es alto, su rendimiento en biomasa es bajo y cuando se corta después de la floración, el rendimiento incrementa, pero no compensa el decrecimiento del valor nutritivo y la palatabilidad. (McIlroy, 1972).

De estudios hechos en Nigeria, por Oyenura, (1960a, cf. McIlroy, 1972) se encontró que el pasto guinea tiene una tasa de crecimiento más alta y el rendimiento de forraje verde mayor de 70 ton/ha/año, cuando se le permite un ciclo de crecimiento de 12 semanas, cortándose cada 3 semanas, en cambio, el rendimiento disminuye a un total de 50 ton/ha/año. Sin embargo, el porcentaje de proteína cruda a las 3 semanas es de 11.6 declinando a 6.4 a las 12 semanas.

En general los pastizales de la región no son fertilizados y están sujetos a un pastoreo intensivo y a un mal manejo, ya que el ganado comienza a pastorear cuando los pastos son aún pequeños y su rendimiento es bajo, o bien cuando los pastos han

producido semilla y su calidad nutritiva disminuye, aunque por lo regular se evita que el pasto "espigue" hasta el final de la temporada de lluvias (octubre) para aprovechar su contenido nutricional haciendo rotaciones cada 15 ó 20 días. Entre menor sea la cantidad de lluvia, más grande será la necesidad de algún sistema de rotación. Entre más seguido se muevan los animales, más grande será la respuesta de la vegetación, pero más baja la respuesta de éstos (COTECOCA, 1979a).

En virtud de la estacionalidad climática de la zona, la disponibilidad de forraje, tanto natural como inducido, es tan sólo en los meses de julio a noviembre, enfrentándose la ganadería a una carencia de pasturas en la época de sequía y al sobrepastoreo.

Estas condiciones en la época de estiaje, aunadas a las de pendiente pronunciada y suelos someros que favorecen la erosión, a la alteración de la estructura del suelo al compactarse el terreno por el pisoteo del ganado, y la falta de abrevaderos para éste, originan un empobrecimiento del recurso (suelo, pastos, vegetación, ganado, etc.), que da lugar a una baja productividad de los pastizales y una alimentación precaria del ganado, con el resultado de bajos índices de agostadero.

La Comisión Técnica Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA), calcula los coeficientes de agostadero para la zona en base a vegetación natural y a pastizales standares de P. maximum, tomando como valores constantes a la unidad animal de 450 Kg, con un consumo

diario de 13.5 Kg de materia seca (COTECOCA, 1979b).

Para una vegetación de SMSC de lomeríos y cerriles, transformada en praderas cultivadas de P. maximum, se obtuvo un C.A. promedio de 5.7 ± 0.65 Ha/U.A. y para la selva baja caducifolia con base en la vegetación natural de lomeríos, cerriles y cañadas se reportaron C.A. de 5.9, 8.9 y 11 respectivamente, con un promedio de 7.7 ± 2.04 .

Considerando estos datos de C.A. y de consumo anual, podemos estimar datos de la producción de un pastizal de la región en condiciones "buenas" de acuerdo a los datos manejados por COTECOCA (1979a) (Tabla 23).

El campesino maneja valores mucho más altos de C.A. hasta de 2 Ha/cab. de ganado; ésto puede deberse a que no toma en cuenta para definir este índice, la pastura que debe comprar, la renta de potreros complementarios, el alimento balanceado necesario en los últimos meses de sequía, el ramoneo, etc., sino solamente el número de hectáreas que tiene dedicadas a pastizal.

En los meses últimos de la sequía (Mayo-junio), especialmente en años malos de lluvia (como 1982), se hace necesario el consumo de esquilmos agrícolas, para complementar la alimentación del ganado. Entre los más utilizados en la región son: Rastrojo de maíz, paja de sorgo, cascarilla de arroz. Además de estos esquilmos con altos niveles de fibra y bajos de proteína, los animales más afectados por el hambre son ayudados con grano

Tabla 23. Datos de producción en función del consumo y C.A. de un pastizal en condiciones "buenas" de la Costa de Jalisco.

CONDICIONES BUENAS DE PASTIZAL	PRODUCCION** Kg de M.S. aprovechable por ha/año.	CONSUMO Kg de M.S. por U.A./ año.	C.A. PROMEDIO* Ha/U.A.
SMSC	864.47	4,927.50	5.70
SBC	638.27	4,927.50	7.72

* C.A. = $\frac{\text{Consumo}}{\text{Producción}}$

** Producción = $\frac{\text{Consumo}}{\text{C.A.}}$

de maíz y alimento balanceado con productos agro-industriales como: la pasta de linaza, de harinolina, soya, ajonjolí, melaza, etc.

Serfa conveniente disponer de una reserva forrajera para suministrar alimento a los animales en la época de sequía, cuando disminuye la calidad y cantidad de los pastos, por medio del almacenamiento en silos, lo que evita el descenso de peso de los animales y el sobrepastoreo. La presencia de lluvias intermedias en la época de sequía, contribuye también al mantenimiento de pasturas en este período. Otro mecanismo es la adquisición de "parcelas empastadas" que son negociadas por medio de la renta mensual del potrero (con un valor de \$3,000.00/ha, en el año de 1982).

Las condiciones de escasez de lluvia y por tanto de pastura, determinan a su vez las prácticas ganaderas de comercialización, nacimiento y época de apareamiento (Tabla 21).

La extensión reducida de las parcelas conferidas a los ejidatarios (entre 20 y 100 has.) hace que la organización ganadera para obtener crédito del BANRURAL, se realice a través de la participación asociada de los ejidatarios.

DETERMINANTES ECOLOGICOS DE LA PRODUCCION

Dada la particular combinación de condiciones topográficas y climáticas, la región posee un limitado potencial agrícola. Con base en estos factores naturales, se definen patrones de producción estacional de cultivo de maíz de temporal y de gramíneas perennes que protegen al suelo de la erosión.

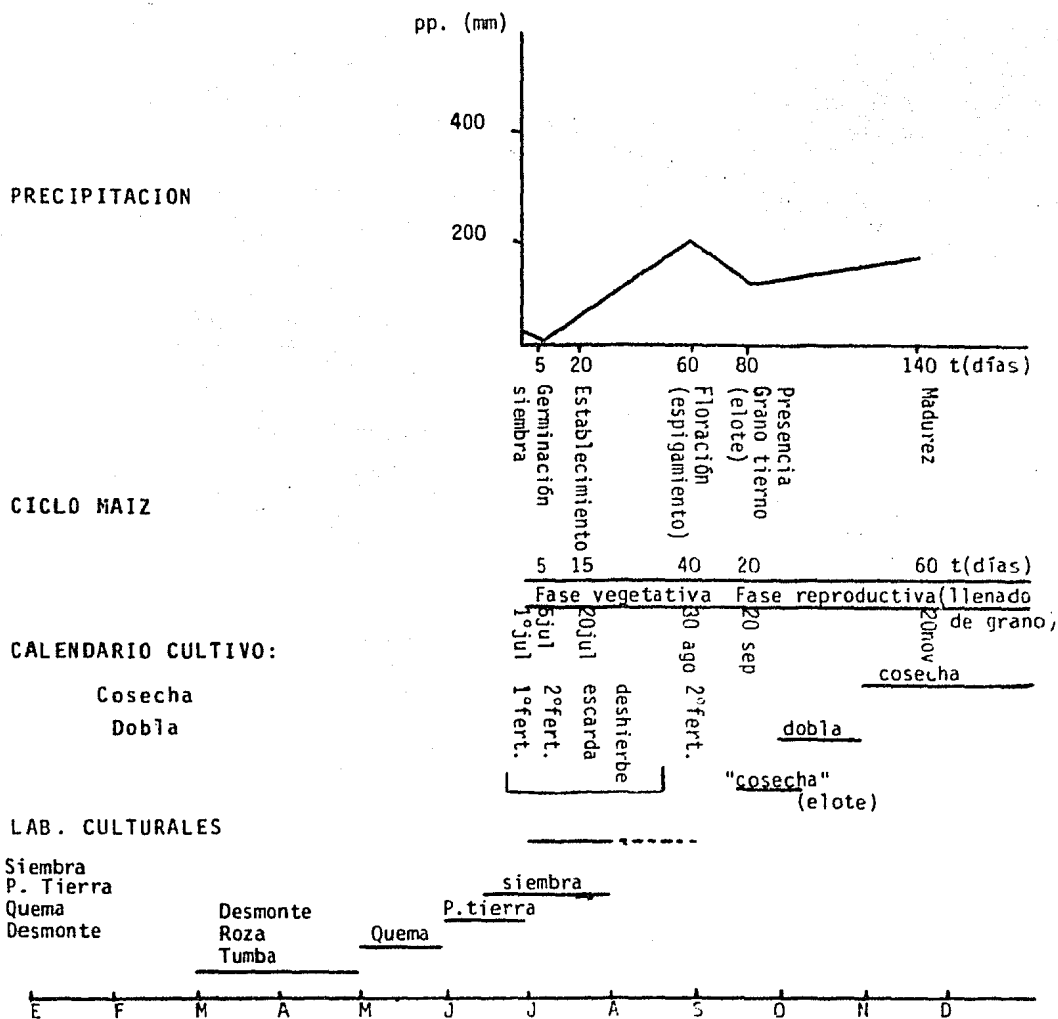
Las prácticas agrícolas y el calendario de cultivo están supeditados a un régimen estacional de precipitación, que define un patrón de producción con disponibilidad de humedad y nutrientes en sólo una época del año, como se expresa en la figura 6, con el ciclo del cultivo anual de maíz.

El éxito agrícola en zonas tropicales, es directamente proporcional a la longitud y severidad de la estación seca, siendo el límite un punto donde no hay una estación húmeda suficiente, para permitir el crecimiento de un cultivo (Janzen, 1970).

La existencia de una estación seca limita la producción a sólo una parte del año y la duración de la estación húmeda, la cantidad, distribución y disponibilidad de la lluvia, el crecimiento y rendimiento final del cultivo.

Las condiciones de lluvia con un largo período de sequía alcanzando un rango entre 650 y 1 500 mm, son usualmente adecuados para cultivos anuales y cultivos perennes deciduos,

Fig. 6 Prácticas Agrícolas y calendario de cultivo, en relación a la precipitación de la Estación Chamela, para el año de 1982 en las Costas de Jalisco.



con un marcado período de latencia. Cuando la lluvia es del orden de 1 300 mm, hay ligeras modificaciones de clima, debidas a la altitud y pequeñas caídas de agua en la estación seca, que dan mayores posibilidades para éstos cultivos (Jackson, 1979).

Como hemos analizado la siembra del maíz se da fundamentalmente por su significado cultural en la dieta básica del campesino, no obstante que bajo las condiciones de predecibilidad del régimen pluvial de patrón variable, no se tenga la certeza de obtener una buena producción.

El maíz requiere, según diversos autores, (Reyna, 1967) de un mínimo de precipitación anual, 300 a 400 mm por lo que parece que no es tanto la escasez de la cantidad de agua, como su disponibilidad en los períodos críticos de crecimiento, el factor limitante en la zona.

Como ya hemos visto, el patrón de precipitación puede sufrir un atraso considerable de las primeras lluvias, haciendo impredecible la época de siembra, o que la germinación de la semilla, no siempre se lleve a cabo con una cantidad considerable de humedad.

La presencia en la mayoría de los años de la sequía intraestival tiene fuertes repercusiones en la producción, al actuar sobre las etapas del desarrollo del cultivo de mayor requerimiento de agua, que en el maíz resulta en la época reproductiva del llenado del grano.

Ochse, et. al (1961) (c.f. Jackson, 1979) considera que las condiciones óptimas para el maíz, en términos generales, son de pequeñas lluvias al principio del período de crecimiento, requiriendo de mayor cantidad de agua al finalizar el primer mes y hasta tres semanas después de la floración, comenzando desde entonces una disminución gradual hasta la cosecha.

Existen evidencias de que incluso cultivos resistentes a la sequía no producen rendimiento alguno, si ocurre una prolongada sequía de 3 a 4 semanas, en el lapso en que los cultivos están formando su rendimiento (Jackson, 1979).

Para que los rendimientos no se vean afectados por falta de humedad, el grano debe encontrarse en "estado mososo", al retiro de las lluvias, estado que se alcanza entre los 80 y 100 días, según la variedad de maíz utilizada (INIA, 1981).

Birch (1960) discute ampliamente que el bajo rendimiento del maíz sembrado tardíamente, se da como resultado de una limitante de agua, así como del inadecuado suplemento de nutrientes, principalmente de nitrógeno.

Gray (1970) encuentra que la aplicación de nitrógeno previene una caída drástica en el rendimiento del grano de maíz, debido a la siembra en épocas tardías. Debemos considerar que en la región es muy probable un retraso de la lluvia, que obliga a sembrar fuera de tiempo dando con esto lugar a un bajo rendimiento.

Si bien éste puede ser aminorado por la fertilización de nitrógeno, ésta práctica ecológica y económicamente no es muy recomendable en la región, por lo que la presencia de un gran número de leguminosas en la zona, podrían ser objeto de estudio para conocer sus posibilidades de actuar como portadoras de éste elemento.

La combinación de temperatura alta y baja humedad puede afectar al maíz, matando las hojas y la espiga, evitando la polinización. El maíz parece ser mas susceptible al daño por altas temperaturas en la etapa de espigamiento. Jugenheimer (1976), estudio los factores que afectan el llenado de la ma zorca de maíz, obteniendo correlaciones negativas entre la temperatura y el llenado del grano, que entre otras cosas tiene que ver con la pérdida más rápida de receptividad de los estigmas en condiciones de sequía y altas temperaturas.

Relacionando el ciclo fenológico del maíz, con la canti dad de lluvia disponible en cada etapa de crecimiento (figura 6) podemos interpretar la manera en que la precipitación está influyendo en el rendimiento de éste cereal.

Según los datos de precipitación media para cinco años de la Estación de Chamela, se observó que para las etapas iniciales de germinación y establecimiento en la fase del crecimiento vegetativo, la planta cuenta con poca agua, pero sus requerimien tos también son bajos. Posteriormente en la etapa de floración y espigamiento, que señala el principio de la fase reproductiva

se alcanza un máximo para comenzar a decrecer hacia el llenado del grano y la madurez (figura 7a).

El ciclo de crecimiento se inició con una fecha teórica promedio, en base al rango posible definido por los campesinos, de finales de Junio a principios de Julio (1° de Julio + 10 días).

En el desarrollo de la planta, la etapa del llenado del grano, representa, como ya se mencionó, el mayor requerimiento de agua, fecha que coincide con una disminución en la precipitación, para la región que puede tener repercusiones en el rendimiento.

La figura 7b, de la precipitación acumulada en relación al ciclo fenológico del maíz, indica que la precipitación comienza a declinar después del inicio del llenado de grano. Sin embargo las condiciones de la zona en cuanto a la alta evaporación que produce un deficit hídrico negativo, y un suelo de textura arenosa de gran permeabilidad que no le permite retener por mucho tiempo la humedad, hace suponer que ésta no sera suficiente para los requerimientos del maíz en este período.

No obstante debemos tomar en consideración el papel que puede estar jugando la humedad relativa, que parece ser alta en la zona (Rzedowski, 1981).

La figura 8, que expresa la precipitación en relación a los estados fenológicos particulares y más importantes del

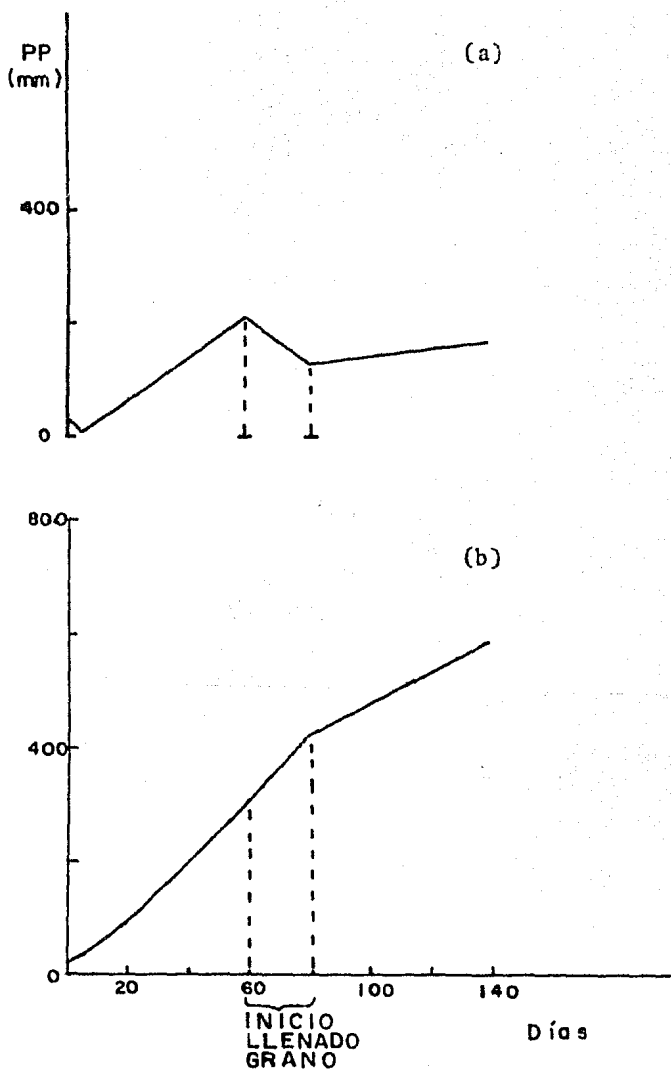


Figura 7. Precipitación media (a) y acumulada (b) considerando datos de la Estación Meteorológica por 5 años (1978-82) en función del ciclo fenológico del maíz (Zea mays) de ciclo intermedio cultivado en la región de la Costa de Jalisco.

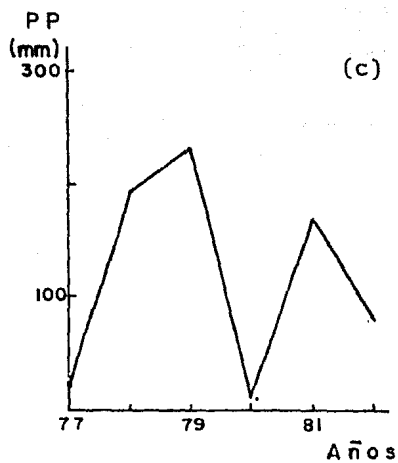
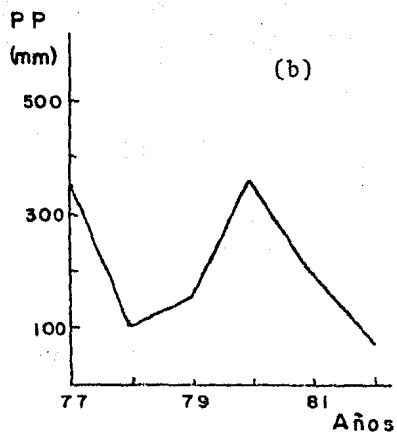
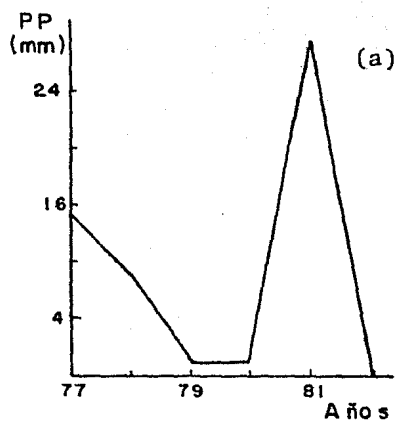


Figura 8. Diferentes estados fenológicos del maíz (*Zea mays*). Germinación (a) Floración (b), llenado de grano (c) en relación a la precipitación considerando 5 años para la estación meteorológica de Chamela, en la región de la Costa de Jalisco.

maíz, nos indican lo irregular de la precipitación para cada año.

El caso concreto del año 1982. fue especialmente seco, (figura 9) con consecuencias lamentables en varios aspectos:

El inicio de lluvias tuvo un retraso considerable, cerca de un mes por lo cual la siembra se efectuó tardíamente a finales de Julio.

A pesar de éste retraso, se esperaba que la planta aún podría recuperar su crecimiento y dar una producción satisfactoria, con la ayuda de fertilizantes.

Sin embargo las condiciones de lluvia no mejoraron (figura 9) pues el período de floración en el que se esperaba la máxima precipitación para éste año fue solamente de 78.4 mm, muy por debajo de la media de los años 1978-1982, en los que se alcanzó una cantidad de 208.5 mm, para éste mismo período.

Esto agravó la situación pues el fertilizante que como la "milpa" y el ataque masivo de plagas, afectó, gran número de cosechas, provocando la pérdida total de ésta o la producción alrededor de 0.5 ton/ha, que en ocasiones no fue suficiente ni para el autoconsumo familiar (2-4 ton/ha).

El conocimiento de la frecuencia con que se repite este fenómeno nos ayudaría a predecir sus consecuencias y planear favorablemente las actividades productivas. Además de éste conocimiento, sería conveniente particularizar sobre la in-

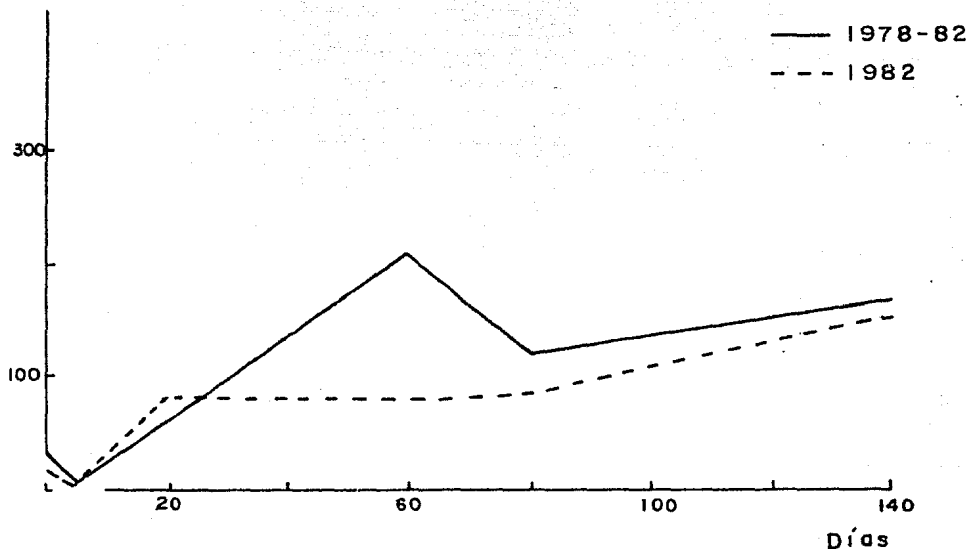


Figura 9. Diferencias entre la precipitación media de los años 1978-1982 y el año 1982 para la Estación Meteorológica de Chamela en la Costa de Jalisco.

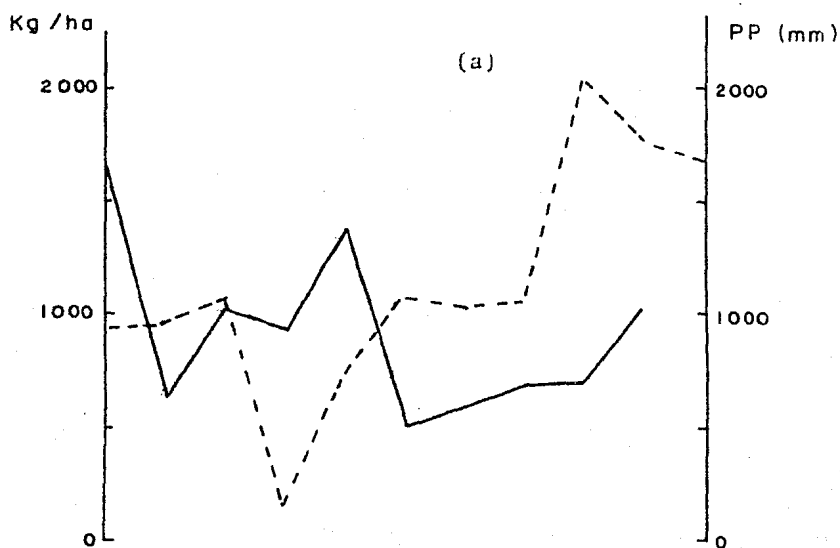
tensidad, duración y frecuencia anual de precipitación, como aspectos que modifican la acción erosiva del suelo.

A pesar de la influencia del patrón estacional de lluvia en la producción y el tipo de agricultura que se desarrolla en la zona, no es posible encontrar una correlación significativa entre la precipitación y el rendimiento (figura 10), por lo que debemos buscar explicación en factores tecnológicos y económicos o en otros factores físicos (topográficos).

Desde el punto de vista topográfico, un relieve accidentado típico del área analizada, favorece la siembra de leguminosas y gramíneas perennes, como una práctica de conservación del suelo. La creación de pastizales para evitar la erosión en pendientes pronunciadas, ha sido una práctica común al caracterizarse los pastos por un tipo de crecimiento que constituye una cobertura uniforme y un sistema radicular bien desarrollado que confiere estabilidad al suelo y lo restituye de la materia orgánica.

En las áreas de cultivos anuales las fuentes principales de ingreso de materia orgánica, provienen de la rotación de cultivos y de la interacción con otras especies de leguminosas como cultivos de cobertura (Gliessman, et. al, 1978).

La plantación de cultivos anuales sobre pendientes, donde previamente encontramos selva, aumenta considerablemente la pérdida de suelo.



— PP (mm)
 - - - Prod. (Kg/ha)

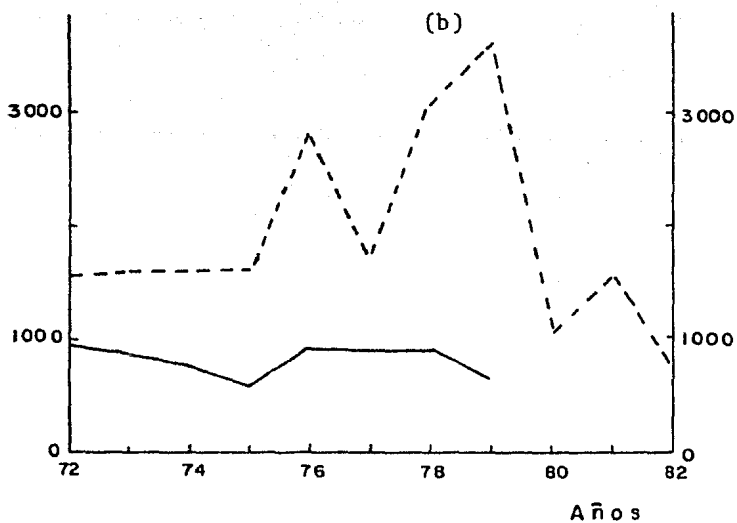


Figura 10. Precipitación media anual (mm) en relación al rendimiento de maíz (Kg/ha) de 10 años para los sitios de Cihuatlán (a) y Tomatlán (b).

Tabla 24. Datos de producción y precipitación para dos sitios localizados en la región de la Costa de Jalisco.

		PRODUCCION (Ton/ha)									
MUNICIPIO	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Cihuatlán	0.95	0.96	1.11	0.17	0.70	1.10	1.03	1.07	2.05	1.79	1.60
Tomatlán	1.60	1.62	1.62	1.63	2.89	1.72	3.08	3.69	1.06	1.51	0.73

		PRECIPITACION (mm)									
ESTACION	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
Cihuatlán	1660.7	665.7	1011.5	955.9	1319.1	509.4	675.9	697.6	697.6	1050.0	
Tomatlán	987.0	871.9	743.9	588.1	923.7	807.9	937.8	683.5			

Una reducción de ésta, atribuida a la acción protectora de una cubierta vegetal de pastos y leguminosas, en combinación con un tratamiento de fertilización, mejora ampliamente la productividad del suelo, (Pettersen, 1964).

Al respecto se ha encontrado que el pasto protege más que las leguminosas y éstas a su vez más que un cultivo anual, siendo el primero mucho más efectivo que el maíz, en reducir la tasa de escorrentia, (Pettersen, 1964, Maass, 1983 para la región de Chamela).

Bajo estas condiciones un cultivo, incrementa su rendimiento y a su vez la cantidad de materia orgánica, además de que apresura el crecimiento temprano de la planta, acortando el período durante el cual el suelo se encuentra expuesto y susceptible a ser erosionado.

La situación de los pastizales en la región no cumple con éstas cualidades. Si bien la siembra de pasto guinea, intercalado con maíz representa una ventaja en la conservación de la productividad del suelo, con respecto a la siembra del maíz como monocultivo anual, también es cierto que no se cuenta, con otras condiciones necesarias para lograr el rendimiento sostenido del pastizal.

Por un lado la fertilización requerida para mantener productiva la pradera, resulta incosteable económica y productivamente.

Por otra parte las leguminosas arbóreas elementos importantes desde el punto de vista forrajero, como estabilizadores del suelo y como portadoras de nitrógeno necesario para elevar la fertilidad, no son conservados dentro del pastizal.

Otro factor limitante es la precipitación estacional que puede a su vez afectar la productividad del suelo actuando de manera impredecible, en forma de tormentas ocasionales de alta intensidad, durante períodos críticos (terreno desmontado, siembra) en que el suelo es susceptible a ser erosionado.

Finalmente la productividad del pastizal se ve disminuida por el manejo que se hace de éste: La mecanización y el sobrepastoreo.

Las medidas adoptadas por el campesino para la apertura de tierras para pastizal, favorecen el mantenimiento del suelo y en un momento dado permiten una más rápida regeneración de la vegetación. Con la entrada de la mecanización, promovida por el gobierno (Productora Nacional de Desmonte), grandes extensiones de vegetación son arrasadas, desperdiciándose alto número de maderas y gran cantidad de nutrientes, al ser removida la capa fértil superficial del suelo, haciéndose a la larga necesaria la utilización del tratamiento de fertilizantes químicos.

Las condiciones en las que se desarrollan las praderas de la costa de Jalisco, en pendientes pronunciadas, suelos someros y lluvias precarías y erráticas, da como resultado

bajos coeficientes de agostadero, que provocan en muchas ocasiones un sobrepastoreo y con ésto un decremento en la productividad del pastizal, por un lado, por la compactación del suelo por pisoteo, limitando el crecimiento de la vegetación, y por otro, la formación de cárcavas como consecuencia de la erosión, al quedar al descubierto el suelo por la remoción de la cubierta vegetal.

En áreas con más de 750 mm de lluvia por año se logra el establecimiento de pastos lo suficientemente productivos durante la estación de lluvia, pero que en el período de sequía, finalizan su crecimiento, restringiendo la capacidad de carga animal (Webster y Wilson, 1966).

La presencia de lluvias en invierno, es de gran importancia en el mantenimiento y producción de pasturas; su escasa representación, menos del 5% de la lluvia total, no permite un nuevo período de siembra, sin embargo su continuación con las últimas lluvias de la temporada, por la acción ciclónica, como sucedió en el año de 1982, favorece el cultivo de maíz y sorgo forrajeros, que incrementan la pastura para el tiempo de sequía.

Una práctica común en la zona es dejar "el rastrojo" de maíz sin cosechar, para que el ganado lo consuma directamente después de la cosecha.

Smith (1950) (c.f. Petterson, 1976), evaluó la importan

cia de los residuos del cultivo, como cubierta vegetal protectora, encontrando que la erosión se reduce a la mitad, en éste caso, a diferencia de cuando es cosechada.

La explotación actual de la zona fomenta el desmonte indiscriminado, destinado a la agricultura y ganadería, sin el aprovechamiento de la riqueza forestal de la zona, de poca importancia económica, a pesar de la gran diversidad de las especies de la selva tropical.

La ley forestal, respecto a los desmontes de ésta naturaleza, menciona (en su Art. 44), que para abrir nuevas tierras de cultivo agrícola y explotación ganadera, los desmontes en los terrenos cubiertos con vegetación arbórea o arbustiva, sólo se autorizarán por la autoridad forestal, cuando la pendiente en el terreno sea inferior a 15% y los suelos por su espesor y calidad, permitan el uso que se pretende (Gutiérrez, 1977).

A su vez los criterios de clasificación agrológica, no aconsejan cultivar las tierras con pendientes mayores de 12% debido a la dificultad para controlar la erosión (Laird, 1977).

Siguiendo la clasificación elegida para la región, definiremos las zonas de pendiente suave, hasta 6° a 10%, que de acuerdo a los criterios agrológicos, permitira una agricultura moderada y fertilidad media.

Las zonas con pendientes pronunciadas de 6° a 45° o de

10 a 100%, tienen diferentes criterios de utilización; en pendientes entre 6° y 12° o 10 y 20%, puede darse una agricultura restringida. Pendientes de 12° a 25° o de 20 a 40%, son consideradas de agostadero y de 25° a 30° o 45 a 57% forestal, del 57% en adelante serán tierras para la vida silvestre.

En la región este tipo de señalamientos no son observados, donde todas las pendientes fuertes se transforman en pastizales.

Las pendientes de 6° a 12° (10-20%) podemos considerarlas como áreas transicionales, en las que dependiendo de las condiciones locales de suelo, humedad, extensión, etc., podrá ser sembrada con agricultura de temporal por 2 o 3 años con maíz, o con la asociación de maíz+calabaza; de no permitirlo las condiciones, se sembrará tradicionalmente maíz+guinea desde el primer año.

Existe en ocasiones, un criterio de perturbación de tipo especial y temporal, es decir, siempre se comenzará a talar "el cerro" para las partes más accesibles, dejando de lado las zonas de pendientes abruptas, que con el tiempo éstas podrán ser o no respetadas, dependiendo si el ganado puede introducirse en ellas.

Como ya se analizó los suelos desarrollan características íntimamente ligadas al relieve. Así tendremos suelos de pendiente moderada o nula, enriquecidos periódicamente por

sedimentos aluviales, lo que da como resultado un suelo propicio para la agricultura, a diferencia de los suelos someros y donadores de material, con buen drenaje, capaz de lixiviar los elementos nutricionales y de promover la erosión en áreas donde la cobertura vegetal no es suficiente.

El campesino distingue diferente producción según el tipo de suelo "barrioloso", es decir con mayor contenido de materia orgánica y arcilla y el suelo "arenoso", delgado, con menor contenido de materia orgánica, generalmente en partes de pendiente pronunciada, en la que se obtienen de 2 a 2.5 ton/ha, y de 1 a 1.5 ton/ha, respectivamente.

Sin embargo la producción en esta región es difícil de cuantificar por lo impredecible del clima que la determina en gran medida. Los factores de humedad y tiempo pueden jugar un papel importante, pues en años de precipitación normal la producción en una área desmontada por primera vez y la producción en una área de pendiente suave trabajada por varios años podrá igualarse.

El establecimiento de cultivos bajo condiciones climáticas marginales da lugar a rendimientos por debajo de la capacidad potencial de los suelos.

Otro factor limitante para la producción será el manejo de pendientes mayores de 10% que sufren efectos ocasionados por la erosión, por lo que requieren para su uso adecuado de

cultivos especiales que involucran prácticas de conservación que no son contempladas en la región.

Diferencias litológicas, en la geometría de la pendiente (cóncava o convexa), posición (efecto de ladera), etc. parecen no corresponder a diferentes modalidades de los patrones productivos.

DETERMINANTES SOCIO-ECONOMICOS DE LA PRODUCCION

Los sistemas tradicionales de roza, tumba y quema del trópico incluyen prácticas de conservación natural del ecosistema por medio de procesos de barbecho o descanso, abriendo áreas de cultivo que son abandonadas para la debida regeneración de la vegetación y recuperación de su productividad.

El uso intensivo de la selva actualmente ha desarticulado los procesos de regeneración, convirtiendo en pastizales gran parte de las áreas desmontadas.

De acuerdo a su "tipo de rotación", siguiendo a Ruthenberg, (1976), el patrón de producción agrícola definido bajo estas circunstancias es un sistema donde se establecen pastizales, que permanecen indefinidamente en tierras que inicialmente soportaron por un tiempo algún tipo de cultivo. ("Ley systems").

La desaparición de los ciclos de descanso en los cuales el sistema basa el mantenimiento de su fertilidad, exige el aporte de gran cantidad de insumos elevando el costo económico y ecológico de la producción.

La adaptación de la agricultura a los cambios sucedidos en la región durante los últimos diez años, el incremento demográfico, la tendencia a la "ganaderización" con la creación masiva de praderas cultivadas y la introducción especializada de cultivos forrajeros costeables económicamente, han promovido la tendencia a una mayor tecnificación incrementando la

utilización de insumos industriales para elevar la producción destinada al mercado trayendo consigo una más rápida destrucción del ecosistema.

En la región hay una clara tendencia, por aquéllos que buscan incrementar la producción alimentaria, de cultivar el suelo sin un entendimiento de la vulnerabilidad del sistema ecológico .

El afán de abrir grandes extensiones de pastizales y la construcción de bordos para aumentar la capacidad de carga de la tierra promoviendo desmontes masivos, trae la necesidad de introducir maquinaria, que incrementa los daños en el ecosistema, desperdiciando maderas útiles, favoreciendo la pérdida de suelo al arrasar la capa superficial arable del suelo, promoviendo mayor erosión por la destrucción de tocones que en otro momento podrían ser obstáculo para evitar el deslave del suelo. Todo esto acarrea como consecuencia la necesidad de utilizar fertilizantes y otros insumos que ayuden a sostener o aumentar la producción.

Esta tendencia a incrementar la aplicación de insumos parece no ir acorde con las limitantes ecológicas y económicas de la zona.

Algunas estadísticas para el estado de Jalisco evidencian la creciente tecnificación y ganaderización que ha sufrido la región.

De las tierras ejidales en la región que la Secretaría de la Reforma Agraria (1982), reconoce (306 202 has), el 53% se consideran aptas para agostadero y sólo el 14.5% serán adecuadas para la agricultura de temporal, lo cual define a la zona como esencialmente ganadera.

De acuerdo a los datos de economía agrícola del Gobierno del Estado de Jalisco (1975) (Dirección General de Economía Agrícola del D.F., 1980), podemos observar el incremento negativo, de menos 7.9% en la superficie destinada al maíz de temporal contra el aumento sorprendente de la superficie dedicada a pastizales, de 5 948.23% en el período de los años 1972 a 1980 (Tabla 25). El incremento en insumos fué de 92.4% vs 70.1% en el rendimiento de éste período (Figura 11a,b).

Nuestras Instituciones de Investigación Agrícola, han tratado de generar paquetes tecnológicos partiendo de condiciones ideales de suelo, clima, riego, fertilizante, control de plagas, mecanización y sin limitantes económicos que restringen la adquisición de insumos de producción. Estas recomendaciones agrícolas abarcan áreas geográficas muy amplias y heterogéneas por lo que resultan inadecuadas para la región. Para normar una correcta investigación agrícola debemos partir de las condiciones que imperan en las parcelas de nuestros ejidatarios que practican una agricultura racional y de subsistencia.

Tabla 25. Cambio en la producción, rendimiento y superficie de maíz de temporal y en la superficie de pastizales. Período 72-80.

Maíz de Temporal

Incremento en la Producción	960 338 ton	56.7%
Incremento en superficie	-64 156 has	-7.9%
Incremento en el rendimiento	1 463 Kg/ha	70.1%

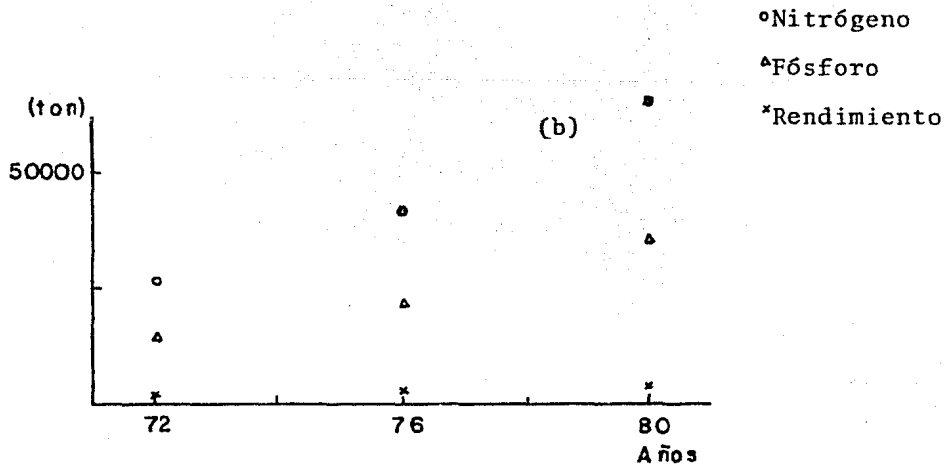
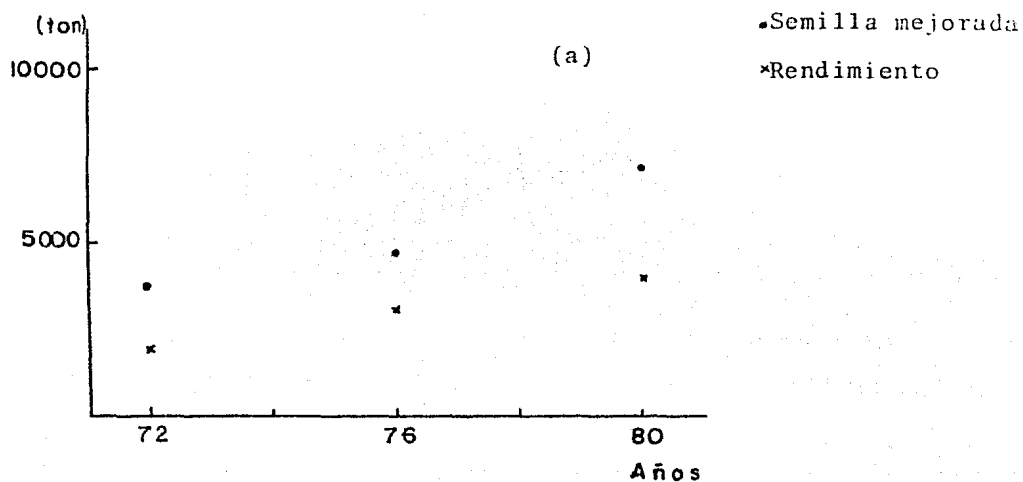


Figura 11. Incremento de insumos en relación a la producción, para el Estado de Jalisco, en el período 1972-80.
a) Semilla mejorada (Ton) vs. Rendimiento (Kg/ha);
b) Fertilizantes (Ton) vs. Rendimiento (Kg/ha).

El uso de insumos representa para el campesino una serie de desventajas:

1. El uso de variedades mejoradas implica una dependencia del campesino al mercado de este insumo, dado que para evitar la degeneración de los híbridos es necesario efectuar cruzas constantes. Esto ha hecho desaparecer la costumbre de sembrar la semilla (criolla) del año anterior.
2. Las semillas utilizadas para la zona han sido seleccionadas en condiciones muy diferentes a las prevalecientes en la región, siendo en ocasiones las "criollas" más resistentes localmente. Los fitomejoradores requieren de información detallada de las variedades de cultivos y las prácticas de producción que emplean los agricultores de subsistencia. En la evaluación del rendimiento promedio de algunas variedades de maíz bajo condiciones ambientales diferentes, elaborado por Ibarra y Mejía (1981), en el sur de Tamaulipas, se concluyó que los híbridos tropicales H-503 y H-507, (los más usuales en la costa) crecen mejor en ambientes favorables.
3. Este tipo de híbridos requieren para su adecuada expresión de la ayuda de una gran cantidad de insumos: fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, buen requerimiento de agua, etc.

La creciente utilización de herbicidas ha disminuído la práctica de cultivos intercalados, pues generalmente el

cultivo acompañante es afectado por el herbicida empleado. En el caso concreto de la región, la práctica del cultivo asociado más común es maíz-calabaza, presente actualmente solo en pequeñas áreas, ya que el herbicida Esterón 47, el más utilizado en la región, afecta por igual a la maleza más abundante (de hoja ancha) Amaranthus palmeri, W. (quelite) y a la calabaza (Cucurbita sp.).

La elección del herbicida correcto empleado en el control de arvenses, debe basarse en el conocimiento ecológico de la maleza que va a combatirse: su dinámica, fenología, fisiología, utilidad, etc., y no sólo por su presencia en el mercado.

La aplicación de fertilizantes puede modificar las condiciones y químicas del suelo, como en el caso del sulfato de amonio que provoca acidez de los suelos afectando la disponibilidad de los nutrientes, además de que las condiciones de precipitación no son las correctas para su aplicación. La preocupación actual por la conservación de la energía, y el incremento en los costos de los fertilizantes, ha conducido a enfatizar sobre el valor de las leguminosas como un recurso de nitrógeno. (Drolsom y Smith, 1976).

Se ha encontrado que la producción de pastos incrementa 3 ó 4 veces por la adición de grandes cantidades de fertilizante nitrogenado, o 2 ó 3 veces al ser sembrados éstos intercalados junto con las leguminosas (Whitney, 1970, cf. Borman 1979). En virtud de la abundancia de leguminosas

en la región y de su capacidad fijadora de nitrógeno deben considerarse como un aporte importante de éste elemento.

Los plaguicidas son usados muchas veces, sin un conocimiento ecológico de la plaga que se desea atacar, pues se carece de información sobre su taxonomía, sobre las etapas de su ciclo biológico, lo que limita un ataque más eficiente de la sustancia química empleada e incluso alternativas de control biológico.

La ampliación de las superficies de pastizales intensifica el ataque de las plagas, en particular la del "falso medidor" con una gran capacidad de devastar el cultivo de maíz (Centro de Ecodesarrollo, 1982). Después de una estación seca severa los ataques son más graves especialmente cuando la estación lluviosa comienza lentamente con precipitaciones inferiores al promedio (año de 1982) (CIAT, 1980).

Cualquier recomendación al agricultor para observar el uso de uno o más insumos en el cultivo o sistema debe caer dentro de ciertos límites económicos y biológicos. (Hindebrand, 1976).

La relación bio-económica, entre la cantidad y el valor de los insumos y la cantidad y el valor de la producción, basada en la conservación del ecosistema define un rango racional de uso de éstos.

El conjunto de insumos usados en la región aunado a las condiciones ambientales (topografía y precipitación) desfavorables para la agricultura, hacen de ésta un sistema ineficiente y poco productivo desde el punto de vista económico.

Ejemplo de ello es el costo mínimo que un ejidatario re quiere hacer para sembrar una ha de pendiente pronunciada (Tabla 26), y una ha de pendiente moderada (Tabla 27).

El uso de maquinaria pesada para desmontar acarrea mayo res problemas de erosión con la necesidad de hacer un uso más intensivo de los insumos.

Por lo regular los "mozos" forman parte de la familia, desde el padre y los hijos mayores, que trabajan para las ac tividades más pesadas de desmonte, y "pisca" hasta las mujeres y los niños más pequeños, incluyendo las niñas, en la siembra (exclusivamente en la colocación de la semilla).

Esto disminuye enormemente los costos, pues no se toma en consideración el trabajo humano, sólo entonces se puede hablar de una cierta "ganancia".

No debemos olvidar además que parte de la producción es dedicada al autoconsumo (entre 2 y 4 ton), además de la escasez e impredecibilidad de lluvia que hacen que la producción no siempre sea la esperada, como sucedió el año de 1982, en que se perdió gran número de cosechas o éstas resultaron muy malas del orden de 500 Kg/ha como consecuencia de la

Tabla 26. Costo mínimo de producción que un ejidatario de la región de la Costa de Jalisco, requiere hacer para sembrar 1 ha. de maíz + pasto guinea en pendiente pronunciada.

PRACTICAS AGRICOLAS E INSUMOS	COSTO ECONOMICO (\$)	TIEMPO EMPLEADO (días)	NUMERO DE PERSONAS ("Mozos")
DESMONTE	10,000.00	25	1
QUEMA	300.00	1	1
SIEMBRA	1,200.00	1	4
SEMILLA			
Maíz (1 bolsa 25 Kg)	500.00		
P. Guinea	500.00		
DOBLA	600.00	1	2
PISCA	<u>2,100.00</u>	<u>1</u>	<u>7</u>
TOTAL	15,200.00	29	15
PROD/HA	1.25		
PRECIO DE GARANTIA PARA 1982. \$ (Kg)	8.50		
GANANCIA BRUTA (\$)	10,625.00		
GANANCIA NETA	4,595.00		

Nota: En esta tabla se consideraron sólo los insumos industriales utilizados en el primer año de siembra, en áreas de pendiente pronunciada y el pago de salarios para el año de 1982.

Tabla 27. Incremento en el costo de la producción que un ejidatario de la región de la Costa de Jalisco, requiere hacer para sembrar 1 ha. de maíz + pasto guinea en pendiente moderada, en relación a la producción en pendiente pronunciada.

PREPARACION DE LA TIERRA	1,200.00	1	1
RENTA TRACTOR	300.00		
CONTROL QUIMICO DE MALEZAS ESTERON 47 1 Lt/ha.	300.00	1	1
LIMPIA	<u>1,200.00</u>	<u>1</u>	<u>4</u>
	3,000.00	3	6
TOTAL	17,700.00		
PROD. (Ton/ha)	2.25		
G.B.	19,125.00		
G.N.*	1,425.00		

Nota: Esta pequeña ganancia* no incluye el gasto de plaguicidas y fertilizantes por considerarse el primer año de desmonte en que las condiciones de producción son óptimas, por lo que no ha sido necesaria su aplicación, y por ser difícil de cuantificar su gasto promedio.

sequía y por la presencia arrasadora de la plaga del gusano Medidor o Falso Medidor.

Bajo estas condiciones de relieve y humedad inadecuados para la agricultura el uso de insumos que encarecen más la producción, debiera restringirse.

Pimentel y colab., (1980), señalan que el rendimiento en nutrientes digeribles totales de un pastizal de manejo extensivo, en regiones de alta precipitación en el SE de EUA puede incrementar con la adición de 180 Kg de calcio, 57 Kg de nitrógeno y 22 Kg de cada uno de los elementos: potasio y fósforo, mientras que en las regiones de baja precipitación en el SO, solo 13 Kg de nitrógeno y fósforo y 9 Kg de potasio serán económicamente factibles.

Además si sabemos que los pastos tropicales son más bajos en proteínas cruda y más altos en fibra cruda comparados con los pastos templados, (McIlroy, 1972), el gasto para obtener la misma cantidad de nutrientes digeribles, probablemente tendrá que ser mayor.

Con base en estimaciones del INIA (Wellhausen, 1976), es posible comparar la producción en diferentes regímenes pluviales y lo que podría ser producido en cada uno con la ayuda de tecnología moderna.

La conclusión general que se deriva de éstas estadísticas es que las recomendaciones (que la aplicación) del paquete tecnológico, en su forma actual no son económicamente

viabiles en regímenes con precipitaciones anuales menores de 700 mm y una sequía probable de 35%.

Como ya hemos analizado, en las condiciones de la Costa de Jalisco, el rango de precipitación va de 600 mm (HB) a 1 400 (CP), con una probabilidad y predecibilidad de sequía de alrededor del 50%.

De acuerdo a ésta en la región no debe ser aplicada esta tecnología indiscriminadamente por presentar condiciones de probabilidad de sequía mayores al 35% y con respecto a la precipitación podria ser aplicada con algún éxito sólo en áreas fuera de la isoyeta de 800 mm (mapa 4).

Esto coincide con la información de los ejidos estudiados para el caso de la aplicación de fertilizantes, en donde no se fertiliza por la limitante de agua en Juan Gil y San Mateo que caen dentro de la isoyeta de 800 mm (mapa 4).

Se requiere de más investigación práctica en el campo para determinar con precisión las cantidades necesarias de fertilizantes y otros insumos, así como los métodos más económicos para las diferentes situaciones ecológicas, que permitan cultivar con eficiencia el maíz, principal producto en la región, o cualquier otro producto que adapte su crecimiento a éstas condiciones.

La mayoría de las investigaciones sobre tecnologías de producción agrícola son diseñadas con idea de generar recomendaciones para las actividades de la agricultura comercial.

Los datos preliminares obtenidos de los campesinos nos indican que ésta no es costeable.

El conocimiento actual sobre la forma en que los campesinos entienden el proceso de producción es muy limitado, Por lo tanto para tratar de entender lo que constituye una tecnología adecuada para este sector agrícola, es necesario interpretar y definir, en primer lugar, cuales son en realidad las metas de producción de los propios campesinos.

Esta tarea tendrá que ser combinada con estudios de economía agrícola y de ciencias sociales que conduzcan a entender mejor los problemas y racionalidad ecológica del campesino tradicional, dándole a éste la opción de decidir su situación actual y no de crearle una conciencia "productivista" a través del proceso de ganaderización en el que se le ha enmarcado.

CONSECUENCIAS ECOLOGICAS DE LA PRODUCCION

EFFECTO DE LA CONVERSION DE LOS ECOSISTEMAS TROPICALES EN PRADERAS.

La conservación del trópico a praderas puede ser una de las prácticas de mayor efecto sobre la función y productividad del ecosistema. Como hemos analizado en el apartado anterior, mientras un cultivo trashumante incorpora un período de regeneración para reemplazar los niveles nutricionales del sistema, el establecimiento de praderas representa la pérdida completa y en ocasiones irreversible de la potencialidad regenerativa del ecosistema.

La destrucción del bosque tropical y su reemplazamiento por un pastizal da como resultado una serie de cambios ecológicos que alteran ampliamente la dinámica del ecosistema.

Dependiendo de la magnitud de esos cambios y de la capacidad del ecosistema para responder a ellos, el resultado neto del proceso de conversión puede dar lugar a un pastizal productivo o a un progresivo deterioro del ambiente.

El efecto de ésta transformación sobre la estructura de la vegetación es la disminución en la diversidad y cantidad de biomasa en plantas y animales.

Se calcula (Toledo, 1983) que para cada ha del trópico cálido húmedo dedicada a producir de 0.5 a 1.0 cabezas de ganado al año. (En el caso de la Costa de Jalisco, 1.0 ha para

producir 0.17 cabezas de ganado) se pierden alrededor de 250 especies de plantas y unas 200 de animales, cuya potencialidad forestal, alimenticia, forrajera, etc., es desaprovechada.

La estructura vertical se ve modificada por el reemplazamiento de la vegetación arbórea por una comunidad dominada por pastos de menor altura y complejidad que la de la selva con diversos estratos, alternando además la captación y aprovechamiento de la energía y la naturaleza y dirección de los flujos del ecosistema entre los diferentes compartimientos. (Odum, 1970, Jordan, 1972).

Al no haber una vegetación en el dosel superior que intercepte la energía para su transformación fotosintética, ésta será mayor en el suelo, incrementando su temperatura y afectando el régimen de humedad y el déficit hídrico de la vegetación.

Una vez que el bosque es destruido por la conversión de pastizales, el ciclo de nutrientes a través del sistema es alterado drásticamente.

Un efecto inicial, es el incremento en el flujo de transferencias de nutrientes de la vegetación hacia el suelo seguido de la quema de ésta.

La vegetación que representa el compartimiento principal de conservación de los nutrientes en un sistema tropical,

hará a estos más susceptibles de ser lixiviados.

El clima, el suelo, la pendiente y la naturaleza del proceso de conversión mismo influye en el grado en que el eco-sistema es reestructurado.

Las tasas de descomposición de materia orgánica en un pastizal, son más bajas que las tasas de entrada anual, como lo indica la necesidad de hacer quemas periódicas para remover la biomasa muerta.

Se ha estimado que aproximadamente el 51% de la biomasa total de un pastizal tropical (9.6 tm/ha), es removida por el pastoreo del ganado y sólo el 40% del material ingerido por éste es reciclado al suelo; el 60% es anualmente inmobilizado en el tejido del animal y se pierde totalmente del sistema cuando el ganado es sacado del pastizal. (Borman, 1979).

Es interesante ver que el manejo intensivo del pastizal incrementa la salida de nutrientes del ecosistema, debido a una mayor digestibilidad del forraje y un nivel más alto de pastoreo.

La magnitud de éstas pérdidas es mayor si tomamos en consideración las condiciones particulares de la región, en cuanto al tipo de suelo de textura arenosa con muy buen drenaje y las pendientes pronunciadas, que hacen más importante la pérdida de nutrientes por lixiviación y erosión.

El resultado neto del sobrepastoreo, lixiviación y erosión del ecosistema tropical, es una reducción en la estabilidad del ciclo de nutrientes. La lixiviación de los nutrientes motivada por la quema y la ineficiencia de la transferencia de materiales a través del ciclo de pastoreo, resultan en la creación de un ciclo de nutrientes, más lento, más abierto y por lo tanto menos eficiente.

Aún cuando la pérdida de nutrientes puede ser compensada por la aplicación de fertilizantes, la disminución en la cantidad de materia orgánica y la creciente pérdida de suelo declina finalmente el pastizal. (Borman, 1979).

Aunque ya mencionamos que el potencial regenerativo del ecosistema natural parece ser severamente limitado por la transformación a praderas, la magnitud de éste efecto dependerá de la fertilidad del suelo, frecuencia de quemado, y la longitud del tiempo que sea mantenido el pastizal.

La compactación del terreno por el uso de equipo pesado en el proceso de remoción de la vegetación y el pastoreo, tiene un efecto adicional sobre las propiedades físicas del suelo: Un drástico incremento en su densidad real con el decrecimiento en la capacidad de infiltración y aireación, que a su vez aumentan el flujo superficial de agua incrementando la erosión y reduciendo el manto freático, necesario para la época de sequía.

Una alternativa para lograr mantener la productividad

sostenida del pastizal es la de hacer por un lado un uso menos intensivo de éste y por el otro aprovechar el potencial forrajero que el ecosistema natural de selva baja caducifolia nos ofrece, como es el caso de las leguminosas.

POTENCIAL FORRAJERO DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Las leguminosas se encuentran por su abundancia entre las primeras familias del reino vegetal, con 650 géneros y 18 000 especies divididos en 3 subfamilias. Pueden crecer frecuentemente en sitios con suelos someros y fuertes pendientes, donde tanto los pastizales como la producción de cultivos convencionales promueven la erosión. El reporte para la Estación de Biología de Chamela por Solís (1980), menciona un número de 108 especies contenidas en 51 géneros y 57 familias, representando el 36.24% de la zona estudiada, encontrándose repartidas el 83% de las subfamilias en la selva baja caducifolia y sólo el 17% en la selva mediana subperennifolia; nuevas colectas han señalado la presencia de 6 especies más en el área (Emily Lott, comunicación personal).

Es ampliamente conocida la importancia de las leguminosas como origen de alimentación humana y animal, siendo superadas solamente por los cereales; sin embargo, nutricionalmente son 2 o 3 veces más ricas en proteínas que éstos últimos.

A pesar de la deficiencia crónica de proteínas en el tercer mundo la "Revolución Verde", ha fomentado el incremento

en la producción de cereales a costa de la disminución de leguminosas.

Otros usos caracterizan a esta familia, como es el caso de diversas especies de Pterocarpus consideradas maderas de valor para la construcción.

Naturalmente resultan de gran importancia por sus características fisiológicas y adaptativas. Su capacidad fijadora de nitrógeno, aporta este elemento al suelo en cantidades suficientes para el desarrollo adecuado de las plantas; un cultivo de leguminosas puede suministrar al suelo hasta 500 Kg de nitrógeno/ha/año, siendo incluso mayor que con la aplicación de fertilizantes. (Nal. Acad. of Science, 1979).

Esto será de gran trascendencia para el mantenimiento de la productividad del suelo a largo plazo, beneficiando la cobertura vegetal que crece en ellos; permitiendo a su vez el crecimiento de leguminosas en terrenos estériles y al mismo tiempo su extenso sistema de raíces puede estabilizar el suelo y protegerlo de la erosión por la acción de lluvias torrenciales (ciclones).

Conociendo la importancia que las leguminosas han representado como alimento y otros usos, y dada su abundancia en la selva baja caducifolia, debemos considerar su adecuada utilización.

Las plantas leñosas de leguminosas, que proveen de

alimento al ganado son actualmente ignoradas en programas de investigación y desarrollo de aprovechamiento de forrajes para las regiones tropicales. Las especies de leguminosas requieren de un reconocimiento y atención mayor.

En un ecosistema estacional como es el caso de la selva baja caducifolia o la sabana el ganado puede sobrevivir gracias a las leguminosas nativas que permiten el ramoneo de árboles y arbustos forrajeros.

El ramoneo de árboles y arbustos complementario a las especies de pasturas herbáceas, resulta crucial para la nutrición e inclusive la supervivencia de los animales, especialmente en época de sequía, cuando las raíces superficiales pueden ser almacenadas como paja.

Durante los seis meses de estación seca, en la sabana brasileña por ejemplo, el ganado obtiene hasta el 60% de su forraje de las leguminosas arbóreas.

Los arbustos y árboles pueden ser intercalados con los pastos, incrementando la capacidad de carga del área de pastizal y frecuentemente supliendo a éste durante la sequía o el período del año en el que un alimento es escaso. Además estos árboles proveen de sombra al ganado durante las horas calurosas del día, pudiendo tener a su vez otros usos, como leña, carbón, alimento (frutos, semillas), etc.

Lo anterior nos demuestra que las leguminosas representan un gran potencial de la selva baja caducifolia esperando

ser conocido y utilizado. Su capacidad de enriquecer al suelo con nitrógeno y de mejorar su estructura con sus raíces, ramas, hojas, frutos y semillas con alto contenido proteínico, etc., las hacen candidatas adecuadas para su explotación y aprovechamiento generalizado en el futuro.

La investigación a este respecto es aún muy escasa. En México el INIA está llevando actualmente investigaciones sobre Leucaena leucocephala, cuyo estudio ha dilucidado importantes características forrajeras. Especie nativa de América Central es un arbusto de casi 2 m de altura con follaje vigoroso de rápido crecimiento; su contenido nutricional y proteínico, es comparable al de la alfalfa y particularmente palatable; bajo condiciones naturales una ha de Leucaena puede producir de 10 - 20 toneladas de materia seca comestible comparada con 8 - 9 toneladas para la alfalfa.

Sin embargo, tiene un inconveniente: la presencia de minosina, un aminoácido constituyente del 5% de la proteína de la hoja que actúa como inhibidor de una hormona de la tiroides, provocando bocio y debilidad en el animal cuando es consumido en exceso; para evitar este resultado Leucaena debe ser administrada en combinación con pastos u otro alimento balanceado, constituyendo no más de un tercio de la dieta del animal.

Existen además numerosos ejemplos de especies de

leguminosas que podrían ser aprovechadas; muchas especies del género Cassia, Prosopis, Desmodium y otros géneros de rápido crecimiento como: Albizia, Dalbergia, Calliandra, Enterolobium cyclocarpum (Skerman, 1977), presentes en la región de la Costa de Jalisco (Solís, 1980).

ALTERNATIVAS Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACION

En la actualidad no existen alternativas de manejo de la Selva Baja Caducifolia en la costa de Jalisco que contemplen la utilización directa de la selva, aprovechando su potencial que aún en muchos niveles desconocemos.

Es evidente que investigaciones sobre la productividad del ecosistema, su dinámica sucesional que nos indiquen su capacidad de regeneración, o el análisis detallado de diferentes asociaciones vegetales y su relación con factores físicos, capacidad forrajera y forestal de algunas de sus especies que nos permitan conocer y aprovechar la potencial utilizable de la selva, y otros estudios de etnobotánica y de la racionalidad ecológica de los sistemas tradicionales, de la eficiencia de los agroecosistemas tropicales, de la medición del rendimiento de policultivos en relación a monocultivos, etc., darán posibilidades de generar estrategias diversificadas de producción, con el aprovechamiento integral de los recursos, definiendo así el mejor manejo de los ecosistemas tropicales.

Sin embargo, para aquellos que pretendemos hacer ciencia a largo plazo, un cálculo a "grosso modo" de la destrucción del ecosistema tropical de la costa de Jalisco, en las tierras ejidales de lomeríos, que constituyen el 51% del área de lomeríos equivalente a 3036 Km^2 , nos indica que debemos darnos prisa para obtener esta información, pues de seguir con la tasa

de explotación del año 1982, de 283 Km², (considerando 6692 ejidatarios (SRA., 1982) explotando 4 has/ejidatario/año), más los desmontes masivos anuales encabezados por el gobierno (3 ejidos/año/500 has), la vegetación natural en ésta zona desaparecerá en aproximadamente 10.7 años.

Aunque este dato no es real puesto que se reduce a la observación del año 1982, sin tomar en consideración la historia anterior de utilización de la zona o el incremento de la tasa de explotación futura, el crecimiento poblacional, la degradación del suelo, el abandono de tierras para su regeneración, etc., es válido en el sentido de que nos ilustra sobre la tasa intensa a la cual está desapareciendo este ecosistema.

No es sino a través del conocimiento de nuestra realidad ecológica y social que transformaremos nuestra relación con la naturaleza logrando reivindicar al hombre con el mundo objetivo. Sólo entonces, conservación y producción, dos términos dis-tanciados en la actualidad podrán llegar a constituir elementos dialécticos en la relación Sociedad-Naturaleza.

BIBLIOGRAFIA

- Anónimo. 1955. Apuntes históricos de Tomatlán.
- Bailey, H.P. 1968. Toward a unified concept of the temperate climate. *The Geographical Review*. 54(4):516-545.
- Bartre, A. 1979. Notas sobre la cuestión campesina (México 1970-76). Ed. Macehual, S.A. México, D.F.
- Birch, H.F. 1960. Soil drying and soil fertility. *Tropical Agriculture*, 37:3-10.
- Biswas, K.A. and M.R. Biswas. 1976. Energy and food production. *Agroecosystems*, 2:195-210.
- Black, J.N. 1971. Energy relations in crop production a preliminary survey. *Ann. Appl. Biol.*, 67:272-278.
- Borman, F.H. 1979. Regeneration and growth strategies of Brosimum alicastrum, Swartz, in the moist tropical forests of Mexico. Research proposal submitted to the consortium for the study of mans relationship with the global environment.
- Brand Donal, D. 1963. Geographical explorations by the spaniards and the portuguese. *Inst. of Latin American Studies offprint Series No. 43*. University of Texas.
- Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. McCracken. 1981. Genesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas, 1a. ed. español. México, 417 p.
- Caballero, J. 1976. El costo ecológico del uso de la tierra en un ejido del trópico de México. Tesis, Fac. de Ciencias, UNAM.
- Caballero, J. 1978. El uso agrícola de la selva. *Biótica*, 3:63-83.
- Casas, A.G. 1982. Anfibios y Reptiles de la Costa Suroeste del Estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral, Fac. Ciencias, UNAM, Depto. de Biología. México, D.F.
- Casco, M.R. 1980. Los planes de desarrollo del trópico: el caso de Balancán, Tabasco. Centro de Ecodesarrollo. México.

- CIAT. 1980. Informe del programa de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Cisneros, I.R. 1975. Estudio de dos perfiles de suelo en la Estación Experimental de Chamela, Jalisco. Seminario de investigación: Química Avanzada de Suelo II. Fac. Ciencias, UNAM. México. (Manuscrito).
- Colwell, K.R. 1974. Precipitability, constancy and contingency of periodic phenomena. Ecology, Vol. 55, No. 5. 1143-1148.
- COTECOCA. 1979a. Sistemas de Pastoreo para Agostadero. COTECOCA. SARH. Subsecretaría de Ganadería. México.
- COTECOCA. 1979b. Coeficientes de Agostadero. Jalisco. Tomo I y II. SARH. Subsecretaría de Ganadería.
- Daniel, W.W. 1978. Applied nonparametric statistics. Houghton Mifflin Company Boston.
- Deleage, J.P., J.M. Julian et al. 1979. Ecoenergetics analysis of and agricultural system: the french case in 1970. Agroecosystems, 5:345-365.
- Dengo, G. 1967. Estructura Geológica, Historia Tectónica y Morfológica de America Central. Inst. Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), Guatemala. Centro Regional de Ayuda Técnica, agencia para el desarrollo internacional (AID), México.
- Detenal. 1971. Cartas de uso del suelo, geología, suelos, topografía, uso potencial escala 1:50,000. Claves E-13 A-18 La Gloria; A-19 Tomatlán; A-29 Bahía Chamela; B-31 Miguel Hidalgo; B-41 San Patricio; B-42 Cihuatlán.
- Detenal-Inst. Geog., UNAM. 1971. Carta de climas. Escala 1:250,000
- Díaz Planco, H. 1980. El desarrollo rural en América Latina. Notas sobre el caso mexicano. Boletín de Antropología Americana Vol. 2 Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 47-59.
- Drolsom, P.N. y D. Smith. 1976. Adapting Species for Forage Mixtures. In: Multiple Cropping. American Society of Agronomy. Special Publication No. 27.
- Esteva, C. 1983. El modelo estalló en mil pedazos. Agricultura: del auge a la dependencia, suplemento especial del XXI ANIE, El Día.

- FAO/UNESCO. 1970. Clasificación de suelos. Cetenal.
- FAO/UNESCO. 1973. Definiciones de las unidades de suelos para el mapa de suelos del mundo. SRH. Dirección de Agrología. México, D.F.
- Florescano, Enrique. 1980. Una historia olvidada: La sequía en México. Nexos 32.
- Faster, M.G. 1980. Las culturas tradicionales y los cambios técnicos. F.C.E. México. 318 p.
- Freire, P. 1982. La educación como práctica de la libertad. Siglo XXI ed. 29 Edición. México.
- Freire, P. 1981. ¿Extensión o Comunicación? La conscientización en el medio rural. Siglo XXI ed. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, Instituto de Geografía, UNAM.
- García, E., R. Vidal. 1981. La tendencia de la precipitación en la parte central de México en los últimos 50 años. Biotica, Vol. 6 No. 1.
- Gliessman, S.R., R.G. Espinosa y M.A. Rincón. 1978. Base ecológica de la tecnología agrícola tradicional y su aplicación en el manejo de los agroecosistemas tropicales. II Congreso Internacional de Ecología, Israel.
- Gobierno del Estado de Jalisco. 1975. Estrategia de Desarrollo. Plan Agrícola. Gobierno del Edo., Depto. de Economía. 3a. Edición.
- Gourou, P. 1959. Los países tropicales. Univ. Veracruzana. Biblioteca de la Fac. Filosofía y Letras. 242 p. Jal., Ver., México.
- Gutiérrez de MacGregor, M.T. 1968. Geodemografía del Estado de Jalisco. Inst. de Geog. UNAM, México.
- Gutiérrez, P.A. 1977. Texto guía forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. 3a. Edición, Depto. de Divulgación, México.
- Heichel, G.H. 1976. Agricultural production and energy resources. American Scientist. Vol. 64. No. 1:64-72.
- Hernández, X.E. y A.R. Rodríguez. 1981. Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. In: Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Efraín Hernández Xolocotzi, (ed. y coord.) 2a. edición. C.P. Chapingo, México.

- Ibarra, R.M. y A.H. Mejía. 1981. Evaluación Regional de Genotipos de Maíz en el Sur de Tamaulipas y Cálculo de los Parámetros de Estabilidad. Rev. Chapingo. Nva. Epoca. Nos. 27-28.
- INIA. 1972. Manejo y Aprovechamiento de Plantas Forrajeras Tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México.
- Instituto de Geografía-Cetenal. 1974. Probabilidad de precipitación en la Rep. Mex. Edo. de Jalisco.
- Jackson, I.J. 1979. Climate, water and agriculture in the tropics Longman, N.Y.
- Janzen, H.D. 1970. The unexploited tropics. Bull. Ecol. Soc. Ann. 51:47.
- Janzen, D.H. 1973. Tropical Agroecosystems Science, 182:1212-1219.
- Jordan, C.F. y Jerry R. Kline. 1972. Mineral cycling: some basic concepts and their application in a tropical rain forest. Ann. Rev. Ecol. Syst.
- Jordan, C.F. y R. Herrera. 1981. Tropical Rain Forests: Are Nutrients Really Critical? Am. Nat. 117:167-180.
- Jugenheimer, W.R. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa, 1a. edición..
- Junta de Seguridad Pública. 1843. Noticias Geográficas y Estadísticas del Departamento de Jalisco. Guadalajara, Jal.
- Laird, R.J. 1977. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. C.P. E.N.CH. Chapingo, México.
- Larios, J.F. 1979. Uso de nergía en los sistemas de cultivo de maíz y frijol en El Salvador. Turrialba Vol. 29. No. 2:129-137.
- Lee, R.B., 1969. Kung Bushman subsistence: input-output analysis. In: Vayda (Ed.) Environment and Cultural Behavior. Natural History, Press. N.Y.
- León, N. (1903).1979. Los Tarascos. Ed. Innovación, S.A. México.
- Linton, R. 1977. Estudio del Hombre. F.C.E., México 486p.
- López Portillo y W.J. 1935. La conquista de la Nueva Galicia. Talleres gráficos de la nación, SEP. México.

- Luiselli, F. C. 1980. ¿Por qué el SAM? Objetivos y programas del Sistema Alimentario Mexicano. Nexos 32, 25-34.
- Lugo, H.J., M.A. Ortíz-Pérez. 1980. Análisis geomorfológico-estructural del conjunto montañoso de la Región de Cabo Corrientes, Jalisco.
- Martínez-Alfaro, M.A. 1970. Ecología Humana del Ejido Benito Juárez o Sebastopol, Tuxtepec, Oaxaca. Bol. Esp. Inst. Nal. Invest. Forest. México 7:1-156.
- Martínez, Y.A. 1980. Tasas de descomposición de materia orgánica foliar de especies arbóreas de selvas en clima estacional. Tesis Fac. Ciencias, UNAM, México.
- McIlroy, R.J. 1972. An Introduction to Tropical Grassland Husbandry. Oxford University Press, 2nd. Edition. London.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación, sobretiro del Boletín de la Sociedad Botánica de México. No. 28.
- Mosiño, A.P. y E. García. 1966. Evaluación de la sequía intra-estival en la Rep. Mex. Unión Geográfica Internacional, Conf. Reg. Lat. Amer. Tomo III.
- Mosiño, A.P. 1977. La sequía en México. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Mota y Escobar. 1940. Descripción Geográfica de los Reinos de la Nueva Galicia. Ed. P. Robredo. México.
- Muriá, J.M. 1978. La historia de Jalisco y la historiografía Jalisciense del Siglo XX. Centro Regional de Occidente, INAH. SEP.
- Murphy, P.G. 1975. Net Primary Productivity in Tropical Terrestrial Ecosystems. Primary productivity of the Biosphere, A. Lieth and R.H. Whittaker, eds. Springer-Verlag. N.Y. pp. 217-231.
- National Academy of Sciences, eds. 1979. Tropical Legumes: Resources for the Future. Washington, D.C.
- Nye, P.H. 1961. Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. Plant and Soil 13:333-346.
- Nye, P.H. y D.J. Greenland. 1965. The soil under shifting cultivation. Commonwealth agricultural bureaux, England. 156 p.

- Odum, H.T. 1970. A tropical rain forest. A study of irradiation and Ecology at El Verde, Puerto Rico, Book 3H. Office of Information. Services U.S. Atomic Energy Commission.
- Ortiz, G.O. 1981. El aprovechamiento del potencial forrajero para el desarrollo de la Ganadería Bovina en México. Tesis Economía, IPN. Escuela Superior de Economía, México, D.F.
- Ortiz-Villanueva y C.A. Ortiz Solares. 1980. Edafología. U.A. Chapingo. México. 331 p.
- Paterm, A. y E. Wolf. 1980. Agricultura y civilización en Mesoamérica. Ed. Sepsetenta. Diana. México. 22p.
- Pérez - Siliceo E. 1963. Algunas características de la precipitación pluvial en laderas de la Sierra Madre Oriental. III. Conferencia Técnica sobre Huracanes y Meteorología Tropical. Geofísica Internacional 5(2). México.
- Petterson, J.B. 1964. The relation of soil fertility to soil erosion. Journal of soil erosion. Journal of soil and water conservation.
- Pimentel, D., L.E. Hurd, A.C. Bellotti, M.J. Forster, I.N. Oka, O.D. Sholes, R.J. Whitman. 1973. Food Production and the Energy Crisis. Science 182:443-449.
- Pimentel, D., M. Pimentel. 1979. Food, Energy and Society Edward Arnold, London. 165 p.
- Pimentel, D., P.A. Oltenacu, M.C. Nesheim, H. Krummel, M.S. Allen, S. Chick. 1980. The potential for Grass-Fed Livestock: Resource Constraints. Science, Vol. 207.
- Piñero, D.D. 1982. Correlations between enzyme phenotypes and physical environment in California. Populations of Avena barbata and Avena fava. Univ. of Calif., Davis.
- Rappaport, A.R. 1971. The flow of energy in an agricultural society. Scientific American 225:116-132.
- Reyna, T.T. 1967. Relaciones entre la sequía intraestival y la producción de maíz, frijol y cebada en la República Mexicana. Tesis. Fac. Ciencias, UNAM. México.
- Romanini, C. 1976. Trópico Húmedo. CECODE. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Ruthenberg, H. 1976. Farming Systems in the Tropics. 2nd. Edition. Oxford University Press.
- Rzedowski, J., R. McVaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. University Herbarium, University of Michigan. Ann. Arbor. Michigan.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México.
- Sánchez, P.A., y S.W. Boul. 1975. Soils of the tropics and the World Food Crisis. Science. 188:598-603.
- Sánchez, P.A. 1976. Properties and Management of soils in the tropics. Wiley, New York, 618 p.
- SARH-INIA. 1977. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del campo agrícola experimental. Costa de Jalisco, CIAB. México.
- SARH-INIA. 1981. Guía para la asistencia técnica agrícola. Area de influencia del campo agrícola experimental. Tecomán, Colima, México.
- SARH. 1982. Datos climatológicos. Archivo de la Div. de Hidrología.
- Sarukhán, K.J. 1967-68. Análisis sinecológico de las selvas de Termiralia amazonia en la planicie costera del Golfo de México. V Informe. Comisión de Estudios sobre la Ecología de Dioscoreas. INIF. SAG. México.
- Sarukhán, K.J. 1976. Bases agroecológicas para una filosofía de Ecodesarrollo. In: Memorias I Simposio sobre ecodesarrollo. Asoc. Mex. Epistemología 34-51.
- Sauer, C. y D. Brand. 1932. Aztatlán. Prehistoric Mexican Frontier on the Pacific Coast. Ibero-America: 1. Univ. of Calif. Press Berkeley, California.
- Semo, E. 1982. Historia del Capitalismo en México. Los orígenes 1521-1763. Ediciones Era, S.A. El Hombre y su Tiempo.
- Servicio Meteorológico Nacional. 1972. Boletín Climatológico. Direc. Gral. de Geog. y Meteorología. México.
- Sioli, H. 1973. Recent Human Activities in the Brazilian Amazon Region and their Ecological Effects. Tropical Forest Ecosystem in African and South America: A comparative Review, B.J. Meggers, E.S. Ayensu, and W.D. Duckworth, eds. Smithsonian Institution, Press, Washington, D.C. 321-334 p. In: Tropical Ecology, C. Jordan (ed.) Hutchinson Ross. Publ. Co. 1981.

- Skerman, P.J. 1977. Tropical Forage Legumes. FAO. Plant Production and Protection. Series No. 2, Rome, 1977.
- Solís, V.J. 1961. Bosquejo Geológico General de una parte de los Edos. de Jalisco y Colima. Tesis. Fac. Ingeniería, UNAM. México.
- Solís Magallanes, J.A. 1980. Leguminosas de "Chamela", Jal. Tesis. Fac. Ciencias. UNAM. México.
- Tamayo, J.L. 1962. Geografía General de México. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México.
- Tanaca, A. y J. Yamaguchi. 1981. Producción de materia seca componentes del rendimiento del grano en maíz. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Centro de Botánica. México.
- Toledo, V.M. 1976. El ejido y la selva tropical húmeda: una contribución ecológica y social. En: A. Gómez-Pompa, et al. (Eds.). Regeneración de selvas. CECSA. México.
- Toledo, V.M. 1978. Uxpanapa. Ecocidio y Capitalismo en el Trópico. Nexos 11:15-19.
- Toledo, V.M., J. Caballero, A. Argueta, et al. 1978. Estudio Botánico y Ecológico de la Región del Río Uxpanapa, Ver. No. 7. El uso múltiple de la selva basado en el conocimiento tradicional. Biotica, 3(2):85-101.
- Toledo, V.M., J. Caballero, C. Mapes, et al. 1980. Los purépechas de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. América Indígena. Vol. XL, No. 1:17-55.
- Toledo, V.M. 1980b. Intercambio ecológico e intercambio económico en el proceso productivo primario. En: E. Leff. (Ed.) Problemas de Biosociología. México.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Mapes y C. Toledo. 1981. Crítica de la Ecología Política. Nexos 47:17-23.
- Toledo, V.M. 1983. La cuestión ecológica: la nación entre el capitalismo y la naturaleza. En: Ecología y Recursos Naturales. Ediciones Comité Central. 17-52 pp.
- Webster, C.C. y P.N. Wilson. 1966. Agriculture in the Tropics.
- Wellhausen, E.J. 1976. The Agricultural México. Scientific American No. 9, 129-141 pp.

- Wilken, G.C. 1977. Integrating Forest and Small-Scale Farm Systems in Middle America. *Agroecosystems* 3:291-302.
- Wolf, R.E. 1978. *Los campesinos*, Ed. Labor, S.A. NCL. Nueva Colección Labor. 3a. Edición. Barcelona, España:
- Yañez, A. 1960. *La Tierra Pródiga*. FCE. México.
- Zar, H.J. 1974. *Bioestatalical Analysis*. Pretice-Hall, Inc. USA.
- Zea, L. 1979. *Precursores del pensamiento latinoamericano contemporáneo*. SepSetentaDiana 14, México.
- Zea, L. 1981. *Latinoamérica en la encricijada de la historia. Nuestra América. 1*. UNAM. México.