

33
2oje



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

**Evaluación Preliminar de la Potencialidad
Agrícola del Municipio Felipe Carrillo
Puerto Q. Roo**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

LIM REY, ROSA GUADALUPE

ASESOR: ING. AGR. RAYMUNDO GOMEZ ORTA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX, 1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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 está 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.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES-CUAUTITLAN

UNIVERSIDAD NACIONAL
 AVENIDA DE
 MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JAIME KELLER TORRES
 DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
 P R E S E N T E .

DEPARTAMENTO DE
 EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Rafael Rodriguez Ceballos
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:
 "Evaluación Preliminar de la Potencialidad Agrícola del
 Municipio Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo"

que presenta la pasante Rosa Guadalupe Lim Rey
 con número de cuenta: 8419076-5 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 31 de Mayo de 1994

PRESIDENTE	<u>Ing. Raymundo Gómez Orta</u>
VOCAL	<u>Ing. Guillermo Basante Butrón</u>
SECRETARIO	<u>M.C. Otilio Acevedo Sandoval</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Lic. Juan Espinoza Fernández</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Adolfo Ochoa Ibarra</u>

[Firmas manuscritas de los miembros del tribunal]

D E D I C A T O R I A

A DIOS:

Por su maravillosa grandeza

A LA MEMORIA DE MI PADRE

A MI MADRE:

Ma. de Lourdes

Por su amor, paciencia y apoyo.

A MIS HERMANOS:

Martha Beatriz, José Luis y Jesús Alberto

Para que juntos sigamos superandonos

A MIS SOBRINOS:

Cecilia, Syanya y Manuel

Como un motivo más para seguir adelante

A MANOLO, LETICIA, DIEGO Y ANA:

Por su valiosa amistad

A LA LIC. LAURA CEDILLO ORTIZ:

Por todo lo que me ha enseñado

A MIS FAMILIARES:

Por su entusiasmo y apoyo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en particular a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, por haberme brindado una formación profesional.

Al Ing. Raymundo Gomez Orta Por su amistad empeño y el tiempo dedicado en la dirección de la presente tesis.

Al Ing. Julio Cesar Corzo Sosa por su amistad y sugerencias durante la realización del presente trabajo.

Al Arq. Miguel F. Vigil Garcia, Gerente General de la empresa "Grupo Promotor, Supervisor y Constructor Mexicano" S. A. de C. V. por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

Al personal del grupo Promotor y en especial al Ing. Lauro Lira, Agr. Alejandro Arreguin y C. Edmundo Díaz por su colaboración durante el desarrollo del trabajo.

A los integrantes del H. jurado por sus sugerencias y comentarios al trabajo

A mis compañeros y amigos del CCH (Ote.) y de la FES-C por todo lo que compartimos juntos.

A todas aquellas personas sin cuya valiosa ayuda no habría sido posible la culminación de la presente tesis.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1
METODOLOGIA	3
II MARCO DE REFERENCIA	8
3.1. CARACTERISTICAS DEL MPIO. FELIPE CARRILLO PUERTO	8
3.1.1. Localización geográfica	8
3.1.2. Climá	9
3.1.3. Suelo	9
3.1.4. Vegetación	9
3.2. CARACTERIZACION DE LOS ECOSISTEMAS TROPICALES	10
3.2.1. Ecosistema Tropical	10
3.2.2. Ecosistema Forestal	17
3.2.3. Ecosistema Costero	25
3.2.4. Ecosistema de Sabana	30
3.4. PERIODOS DE CRECIMIENTO	34
3.4.1. Definición del Periodo de Crecimiento	34
3.4.2. Período de Crecimiento por disponibilidad hídrica	36
3.4.3. Período de Crecimiento por disponibilidad de temperatura	39

IV REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DE LOS CULTIVOS	42
4.1. SANDIA	42
4.1.1. Requerimientos climáticos	42
4.1.2. Requerimientos térmicos	42
4.1.3. Requerimientos hídricos	44
4.1.4. Requerimientos edáficos	45
4.1.5. Vientos	45
4.1.5. Variedades	46
4.2. ARROZ	46
4.2.1. Requerimientos climáticos	46
4.2.2. Requerimientos térmicos	46
4.2.3. Requerimientos hídricos	50
4.2.4. Requerimientos edáficos	51
4.2.5. Vientos	52
4.2.6. Variedades	52
4.3. MAIZ	54
4.3.1. Requerimientos climáticos	54
4.3.2. Requerimientos térmicos	54
4.3.3. Requerimientos hídricos	57
4.3.4. Requerimientos edáficos	58
4.3.5. Vientos	59

4.3.6. Variedades	59
4.4. FRIJOL	60
4.4.1. Requerimientos climáticos	60
4.4.1.1. Requerimientos térmicos	60
4.4.1.2. Requerimientos hídricos	61
4.4.1.3. Requerimientos edáficos	63
4.4.2. Variedades	63
V FENOLOGIA DE LOS CULTIVOS	64
5.1. Etapas fenológicas de las Sandía	64
5.1.1. Crecimiento y desarrollo de la planta	64
5.1.2. Poda	65
5.2. Etapas fenológicas del Arroz	66
5.2.1. Etapa vegetativa.	66
5.2.2. Etapa reproductiva	67
5.2.3. Etapa de maduración.	69
5.3. Etapas fenológicas del maíz	71
5.4. Etapas fenológicas del Frijol	77
VI ANALISIS DE LOS RESULTADOS	81
6.1. POTENCIALIDAD DE LOS ECOSISTEMAS	81

6.1.1. Ecosistema Forestal	81
6.1.2. Ecosistema Costero	88
6.1.3. Ecosistema de Sabana	90
6.2. ESTACION DE CRECIMIENTO	91
6.2.1. Estación de Crecimiento por disponibilidad hídrica.	91
6.2.2. Comienzo del Período de Crecimiento	91
6.2.3. Final del Período de Crecimiento	92
6.2.4. Longitud del Período de Crecimiento	92
6.2.5. Duración de la Estación de Lluvias	93
6.2.6. Duración del Período de Crecimiento	94
VII CONCLUSIONES	99
VIII LITERATURA CONSULTADA	103
IX ANEXO	114

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	Unidades edafológicas del Municipio según la clasificación de Thorp y Smith	33
2	Características de producción de los grupos de Oryza sativa	53
3	Etapas de desarrollo del cultivo del arroz en tres diferentes ciclos	70
4	Etapas fenológicas de Maíz	76
5	Etapas de desarrollo de una planta de frijol común	80
6	Especies susceptibles de aprovecharse en el ecosistema forestal	87
7	Inicio, duración y final de la estación de crecimiento en tres estaciones climatológicas del Municipio Felipe carillo puerto	98

ANEXOS

1A	Calendario fenológico	114
2A	Datos utilizados en el cálculo de la estación de crecimiento en tres estaciones climatológicas del Municipio Felipe carillo Puerto	116

RESUMEN

Con la finalidad de ofrecer una abstracción y ampliar el panorama de las zonas tropicales y los recursos naturales con que cuentan, surgió el presente trabajo, el cual, se circunscribió al estudio del Municipio Felipe Carrillo Puerto entre otros factores por ser uno de los lugares visitados durante la práctica de campo VII "Sureste", a partir de donde nace la inquietud de avanzar sobre la situación de los recursos naturales, con el propósito de plantear el manejo y la práctica de diversas actividades económicas que contribuyan al crecimiento del Municipio, dentro del cual, bajo diferentes condiciones ambientales se desarrollan los ecosistemas forestal, costero y sabana.

En primera instancia la finalidad del trabajo era obtener una visión más cercana sobre la potencialidad agrícola dentro de la zona de estudio, sin embargo, dadas las características climáticas, edáficas y de vegetación, se obtuvo también la potencialidad pecuaria y silvícola y en menor escala se plantean algunas consideraciones turísticas y piscícolas, lo cual implica la diversificación de las actividades económicas de los pobladores del lugar con el fin de por una parte incrementar sus ingresos y por otra preservar el equilibrio de los ecosistemas y los recursos de estos.

I INTRODUCCION

Frecuentemente, por asociación de ideas, al hablar de l Estado de Quintana Roo, nos viene a la mente, la idea de una exuberante vegetación, fauna ex ótica y climas cálidos entre otros elementos que forman parte de la riqueza de los trópicos, los cuales, constituyen ecosistemas cuyo estructura y dinámica son fáciles de alterar e incluso romper.

En este sentido y con el propósito de ampliar en concepto sobre la abundancia de los trópicos, surge la inquietud de elaborar un estudio enfocado a la determinación de la potencialidad -básicamente agrícola- del Municipio Felipe Carrillo Puerto, por lo que hemos realizado un análisis de los ecosistemas presentes en el mismo, considerando su estructura y dinámica, con especial atención en factores tales como el suelo y el clima poe lo cual y de acuerdo a sus características de vegetación se dividió al Municipio en tres ecosistemas: a) Forestal, b) Costero y c) Sabana.

Por otro lado como apoyo para la determinación de la potencialidad agrícola del Municipio de estudio, elaboramos el diseño de la Estación de Crecimiento, para las tres estaciones climatológicas del Municipio (Felipe Carrillo Puerto, Tihosuco y Tampak-Chunhub) durante un periodo de 10 y 20 años en promedio, considerando básicamente cuatro cultivos adaptados climaticamente en la zona como maíz, frijol, arroz y sandía así mismo elaboramos una clasificación de uso de la tierra que contempla principalmente los factores que limitan la productividad agrícola.

Por último considerando las características del Municipio así como los factores que conforman a cada uno de los ecosistemas que en el se desarrollan, se obtuvo la potencialidad de los mismos, estableciendo que la mayor aptitud de la zona se enfoca al desarrollo de la actividad silvícola, considerando por otro lado la necesidad de implementar mecanismos de regeneración de las selvas.

Los objetivos planteados para el presente trabajo son:

Determinar los tipos de ecosistemas que se desarrollan en el Municipio Felipe Carrillo Puerto, sus principales características y su potencialidad agrícola.

Tomando como base las características climatológicas del Municipio, diseñar la Estación de Crecimiento a fin de obtener un máximo aprovechamiento a través del establecimiento de diversos cultivos cuyos requerimientos fenológicos respondan favorablemente a la distribución tanto de temperaturas como de precipitación, considerando así mismo los tipos de suelos en que se desarrollan.

II. METODOLOGIA

La realización del presente trabajo requirió la implementación de diversos procedimientos que comprenden las siguientes actividades:

Fase I: Delimitación y caracterización del Mpio. de Felipe Carrillo Puerto que comprende la ubicación geográfica y las características climáticas, edáficas y de vegetación, entre otras.

Fase II: Clasificación, delimitación y caracterización de los ecosistemas (Forestal, Costero y Sabana) que se desarrollan en el Municipio.

Con la finalidad de obtener un panorama sobre los recursos con que cuenta el Municipio Felipe Carrillo Puerto, se consultaron las cartas topográfica, edafológica y de uso del suelo y vegetación editadas por (INEGI 1981, 1983) a escala 1:1 000 000 y que sirvió de base para dividir al Municipio en 3 ecosistemas a) Forestal, b) Costero y c) Sabana

Para obtener una mayor información sobre los componentes de cada ecosistema, se consultaron las cartas de uso del suelo y vegetación y edafológica (INEGI 1984) a escala 1:250 000, así mismo se efectuó la revisión bibliográfica sobre la dinámica y los factores que influyen en el funcionamiento de los ecosistemas.

Fase III: Comprende la ubicación y delimitación en primera instancia del Municipio, los principales tipos de vegetación que se desarrolla en cada ecosistema, así como los suelos. Esta información se complementa con bibliografía a fin de conocer más ampliamente la dinámica de cada ecosistema, sus componentes, características y condicionantes, así como los factores que marcan la diferencia entre cada uno de ellos.

Fase IV: Determinación climática, se realizó considerando las estaciones climatológicas del Mpio. y que en este caso son tres Felipe Carrillo Puerto Tihosuco y Tampak-Chunbuhub. Para cada una se realizó un inventario de los datos del clima: precipitación, temperatura, evaporación y vientos.

Con los datos de precipitación y evaporación se diseñó la estación de crecimiento aplicando el método de la Frecuencia Acumulada al 80% de probabilidad de ocurrencia y el del Tanque evaporímetro tipo "A". (Ortiz 1987).

FRECUENCIA ACUMULADA

Los pasos involucrados en este método son los siguientes:

- a) Tabular los totales de lluvia por mes y año de la serie de datos de la estación climatológica.
- b) Ordenar las observaciones del valor más grande al más pequeño.
- c) Asignar un número de orden, empezando con el número uno para el valor más grande.

d) Calcular la frecuencia acumulada para cada observación, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Fa = \frac{m}{N + 1} \cdot 100$$

donde

Fa = Frecuencia acumulada

m = Número de orden

N = Número total de observaciones

TANQUE EVAPORIMETRO TIPO "A"

Este método utiliza la siguiente ecuación:

$$ETP = EV (0.8)$$

donde:

ETP = Evapotranspiración potencial en mm.

EV = Evaporación en mm.

0.8 = Factor de corrección.

Fase V: Para cada estación de crecimiento se obtuvieron los datos de inicio y final del periodo de crecimiento así como su duración (en días), promedios de evaporación y precipitación durante dicho periodo con la finalidad de obtener una base para establecer algunos cultivos en las mejores condiciones ambientales.

Fase VI: Selección de cultivos y determinación de sus exigencias climáticas, edáficas e hidrológicas así como de los efectos de los vientos durante cada una de sus etapas fenológicas a fin de obtener mejores rendimientos y productos de calidad, cabe señalar que únicamente se eligieron cuatro cultivos y que son el maíz, frijol, arroz y sandía, los primeros por constituir la base de la alimentación de los lugareños y los segundos por ser cultivos cuya producción implica entradas económicas para los productores.

En cuanto a las exigencias climáticas se determinaron las temperaturas mínima, máxima y óptimas para cada etapa fenológica por cultivo, así como el rango hídrico a lo largo del ciclo para cada uno de ellos, además se determinó el efecto sobre los cultivos de los vientos.

De acuerdo a las exigencias edáficas de los cultivos en cuestión, se realizó un inventario de los suelos con especial atención a su pH, profundidad y fertilidad estos datos se obtuvieron de las cartas edafológica escala 1:250,000 de acuerdo a la Clasificación Mundial de suelos FAO/UNESCO, así como de la Séptima Aproximación.

Fase VII: Elaboración de carta de regionalización del Mpio. Felipe Carrillo Puerto, escala 1: 250 000.

Considerando los resultados obtenidos sobre la dinámica de los ecosistemas y las características climáticas, edáficas y de vegetación de los mismos así como la longitud del periodo de crecimiento de los cultivos, se procedió a delimitar áreas con características apropiadas para el desarrollo agrícola, forestal e incluso turístico y pesquero en el Municipio de estudio.

III MARCO DE REFERENCIA

3.1. CARACTERISTICAS DEL MUNICIPIO FELIPE CARRILLO PUERTO

3.1.1. LOCALIZACION GEOGRAFICA

El Municipio Felipe Carrillo Puerto (F. C. P.) se situa entre los 20°30' y 19°04' Lat. Norte y 87°27' y 89°29' Long. Oeste. Colinda al Norte con el Mpio. de Cozumel y el Edo. de Yucatán, al Este con el Mar de las Antillas, al Sur con el Mpio. Othón P. Blanco y al Oeste con el Mpio. José Ma. Morelos. (mapa 1) La extensión superficial del Municipio es de 13,806 km². (los Mpios. de Q. Roo 1982).

De acuerdo con la subdivisión fisiográfica de la Península de Yucatán realizada por Miranda citado por Argüelles (1992), el Mpio. se ubica en la subregión Planicies del Caribe característica por ser una planada con leves ondulaciones constituida de rocas calizas altamente permeables debido a la presencia de escurrimientos superficiales que permiten la formación de algunos cuerpos de agua como lagunas y cenotes, además de algunas zonas pantanosas.

3.1.2. CLIMA

La ubicación de Felipe Carrillo Puerto al interior de la zona intertropical de convergencia condiciona la presencia de clima cálido subhúmedo con lluvias de verano con tres subtipos: el subtipo más húmedo que se presenta al Este del Mpio. y los subtipos menos húmedos localizados hacia la parte Occidental del territorio, esto debido principalmente a que durante la estación de lluvias, los centros de presión se hallan desplazados hacia el norte. afectando a la región los vientos alisios, predominantes del S y SE, procedentes de los mares adyacentes. La precipitación a lo largo del año varía entre 1,000 y 1,500 mm que se ve favorecida durante el temporal por la presencia de los ciclones que se forman en el mar Caribe y en el de las Antillas entre los meses de mayo y noviembre durante los cuales precipita la mayor parte de las lluvias. La temperatura media anual es de 25° a 27°C.

3.1.3. SUELO

Los suelos son de tipo calcáreo, jóvenes, sin evolución, muy similares a la roca madre, entre los que predominan las rendzinas a los que se asocian los litosoles, vertisoles y gleysoles con algunas posibilidades agrícolas.

3.1.4. VEGETACION

La vegetación que se presenta en el Municipio es de selva mediana subperennifolia, baja subperennifolia, mediana subcaducifolia y baja subcaducifolia así como de manglar y tular que encuentra las condiciones favorables para su desarrollo.

3.2. CARACTERIZACION DE LOS ECOSISTEMAS TROPICALES

3.2.1. ECOSISTEMA TROPICAL

El Municipio de Felipe Carrillo Puerto se encuentra situado en la denominada zona intertropical, constituida por una gran variabilidad de fenómenos meteorológicos tales como la humedad relativa, tensión del vapor de agua, nubosidad, insolación y precipitación cuya influencia se ve reflejada en los diferentes tipos de ecosistemas que se desarrollan en el área. tales como el Ecosistema Forestal, el Costero y la Sabana, aun cuando cabe señalar que dichos ecosistemas han sido menos estudiados que los de las zonas templadas, lo cual, se debe en parte a la importancia histórica de ambos ecosistemas y a la compleja naturaleza de las regiones tropicales y de cuyo estudio habrá de obtenerse un conocimiento mas concreto de la relación e interacción de sus recursos vegetales y animales, así como de todos los factores físicos, químicos, biológicos y sociales que atañen a dicho sistema ecológico. (Farnworth y Golley 1977).

Las regiones tropicales se caracterizan entre otros factores por la estacionalidad de sus temperaturas, las cuales suelen considerarse dentro de los límites de tolerancia de la mayor parte de los organismos, sin embargo, cabe señalar que entre un tipo de hábitat tropical y otro, las variaciones diarias de temperatura pueden ser de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de plantas y animales así como de plagas y enfermedades.

En términos generales los trópicos se caracterizan por presentar climas en los que la temperatura, el fotoperiodo y la radiación son relativamente estacionales factores, a lo que se une la disponibilidad de agua, elemento de vital

importancia en el desarrollo de los ecosistemas tropicales y cuyo patrón de distribución varía enormemente y que junto con los factores anteriores pueden incluso alterar el ordenamiento temporal de los procesos biológicos. cabe señalar que los patrones de distribución de la precipitación varían enormemente desde excesos a déficit de agua que incluso se ven afectados por su grado de predecibilidad ya que cada año puede tener una estación seca, pero la época de su comienzo así como su duración puede ser muy variable.

Por otra parte es importante mencionar que el comportamiento individual, así como la interacción de los factores del ambiente anteriores influyen incluso sobre los patrones de reproducción, fisiológicos y de movimiento de la biota que constituye la comunidad de dicho ecosistema.

El Ecosistema Tropical está constituido de otros factores los cuales interactúan y conforman un complejo sistema cuya riqueza en comparación con otros ecosistemas puede deberse a su a) mayor productividad; b) mayor heterogeneidad espacial; c) competencia más intensa; d) mayores tasas de predación y e) menores tasas de extinción unidas a mayores tasas de especiación. (Pianka y Baker citados por Farnworth y Golley 1977)

Los sistemas tropicales poseen además rasgos estructurales únicos. tales como la vegetación de las selvas que presentan estratos de hasta 90 m y contienen la mayor cantidad de biomasa que otros ecosistemas y la más abundante diversidad de especies, lo cual, en parte se debe a la mayor insolación, un ambiente generalmente favorable y la mayor duración de la estación de crecimiento, así como al corto lapso de tiempo en que alcanza su fase de estabilidad en comparación con el tiempo que emplean los sistemas de zonas templadas, intensamente perturbados o más jóvenes. Ewel y Snedaker citados por Farnworth y Golley(1977).

Así de las muchas características del trópico algunas de las más benéficas para el crecimiento de las plantas son la enorme cantidad anual de energía solar, adecuada humedad, espacio disponible para la expansión, una estación de crecimiento que dura hasta doce meses y suelos bien estructurados. Factores que si bien contribuyen a la alta productividad o biomasa, también oponen serios obstáculos al desarrollo de sistemas agrícolas racionales, tales como los problemas de control de plagas y enfermedades, los cuales se ven fomentados ante las vicisitudes del medio físico, tales como la sequía y las lluvias torrenciales que ejercen una poderosa influencia sobre los ciclos vitales de estos organismos que pueden reaccionar ante las variaciones estacionales con la migración estacional o la entrada en un estado de reposo.

Corbet y Janzen citados por Farnworth y Golley (1977), indican que en los trópicos, muchos grupos de insectos, como odonatos y ortópteros pasan el período desfavorable como adultos retirándose a regiones cada vez más elevadas, estos grupos pasan el período desfavorable en la fase de huevo. Además de la influencia de los insectos y enfermedades en el ciclo vital de los trópicos, cabe destacar la importancia de los animales dentro del control de procesos tales como la polinización, fructificación, floración, descomposición de los detritos y consumo de plantas verdes así como en la productividad y la circulación mineral y en el patrón de distribución de los minerales ya que algunos retiran y otros agregan nutrimentos, ya sea con la finalidad de cubrir sus propios requerimientos nutricionales o bien con fines sociales. (Farnworth y Golley 1977).

Tradicionalmente se ha considerado que las regiones tropicales poseen una extraordinaria riqueza reflejada principalmente en la exuberancia de sus selvas que constituyen el abrigo natural de una gran variedad de especies, así como del suelo ya que, dichos ecosistemas presentan un ciclo cerrado que concentra los minerales mucho más en la vegetación que en los suelos, los cuales en primera instancia poseen un alto grado de alteración de su roca madre, así como de restos vegetales y organismos muertos procesos en los cuales la temperatura juega un papel importante ya que sirve como catalizadora de todas las reacciones químicas comprendidas en su descomposición y

transformación, una alta productividad y un bajo contenido mineral que conduce a una baja capacidad de absorción de cationes, los cuales se lixivian, así mismo, son generalmente ácidos y pobres en macrominerales, por lo que se puede señalar que la aparente alta fertilidad de los trópicos, se debe principalmente a sus rápidos ciclos y no a altos contenidos minerales en el ecosistemas ni en el suelo, aun cuando esto se modifica con la presencia del bosque, pues el horizonte superficial se enriquece en materia orgánica y bases, a causa de la descomposición de los restos vegetales. (Farnworth y Golley 1977; FAO 1980).

Desde este punto de vista, tales ecosistema resultan menos resistentes a las perturbaciones que los bosques de las regiones templadas, es decir, que los bosques tropicales, son estables solamente entre unos límites relativamente restringidos de variabilidad de los parámetros ambientales. (FAO 1980).

Farnworth y Golley (1977), indican que los ecosistemas tropicales gozan de una tasa relativamente elevada de productividad primaria neta de lo que se infiere que la rapidez del recambio mineral es así mismo, relativamente elevado, por ejemplo, las selvas tropicales sobretodo las de las tierras bajas poseen típicamente la capa de liter muy delgada, así mismo, este liter que cubre el suelo de la selva contiene una microfauna mixta y diversa compuesta de lombrices, hormigas, termites, moluscos y micro flora entre otros, que contribuyen en el proceso de degradación de la materia orgánica, la estructura y la porosidad del suelo, lo cual, al ser perturbado por la tala y quema del bosque, por ejemplo, altera la estabilidad estructural de dichos suelos provocando su erosión principalmente del tipo laminar, cabe señalar que después de la deforestación y el desarrollo agrícola, el suelo reduce su contenido mineral entre otros factores por la ausencia de raíces como las de los árboles quienes absorben agua y minerales de profundidades que pocas plantas más pequeñas pueden alcanzar y se lava con facilidad disminuyendo rápidamente su contenido en bases, de lo que se obtiene que la cubierta vegetal del suelo, es el factor que reduce y minimiza el efecto de la erosión, sobre todo bajo condiciones de precipitación muy alta, debido a que la lluvia arrastra los minerales de las capas superficiales los que si son absorbidos rápidamente por las raíces y devueltas a la superficie

en forma de desechos de plantas o animales, las aguas subterráneas las hacen desaparecer del sistema, sin embargo cabe señalar que, algunos suelos poseen aptitudes para resistir la erosión durante unas semanas por el contenido de materia orgánica (que depende mas de la cubierta vegetal y su manejo que de la intensidad de las lluvias y el aire Kirkby 1984), mientras se desarrolla la cubierta de vegetación protectora, producto del conjunto de especies que justo bajo tales condiciones, encuentran el momento idóneo para el crecimiento y desarrollo de un máximo de descendientes, lo cual quizá pueda deberse a la simple razón fisiológica, a cambios favorables de la temperatura, humedad del suelo, etc. que ejercen una poderosa influencia sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas y la proliferación de diversos microorganismos de diferentes edades dentro de una misma especie como gramíneas y leguminosas entre otras.

Actualmente como consecuencia del rápido crecimiento de la población, la demanda sin precedentes de alimentos y otros recursos es mayor por lo que en la región tropical, dada su riqueza, se ha propiciado un acelerado deterioro, dando como resultado la alteración del patrón de comportamiento de las diversas poblaciones que la constituyen, tales como la flora y la fauna, las cuales a su vez son producto y forman parte del clima y el suelo, los cuales al ser perturbados alteran las condiciones físicas, químicas y biológicas de los constituyentes del ecosistema, reflejado en el aumento y disminución de organismos malignos y benéficos respectivamente, en la propagación de malezas, así como en la declinación de la productividad y de la capacidad para el sustento humano y en la perturbación en general de los ecosistemas que a su vez se desarrollan en la región tropical y cuya conformación les confiere diferentes grados de resistencia a las perturbaciones, ya sean producto de la mano del hombre o de diversos fenómenos naturales, tal como sucede en la zona de estudio, en la cual se desarrolla bajo diferentes condiciones edáficas, climáticas, de flora, fauna, etc. los ecosistemas forestal, costero y sabana y que constituyen la base potencial del desarrollo de los habitantes del Municipio Felipe Carrillo Puerto, quienes están obligados a obtener una planificación de los recursos de dichos ecosistemas a través del estudio de sus principales componentes y el flujos de los mismos.

De acuerdo con la FAO (1980), la principal vía por la que circulan la mayoría de los elementos es, como ocurre en la mayor parte de los ecosistemas terrestres:

SUELO→VEGETACION→MANTILLO→DESCOMPONEDORES→SUELO

De acuerdo con lo cual, una parte del ciclo pasa directamente de la vegetación del suelo a través del lavado por la lluvia, otra va también por lavado del mantillo al suelo; existe desviación que va de la vegetación al mantillo a través de los consumidores. Las ganancias del ecosistema llegan de la atmósfera y el subsuelo y las pérdidas se van por el subsuelo y los arroyos.

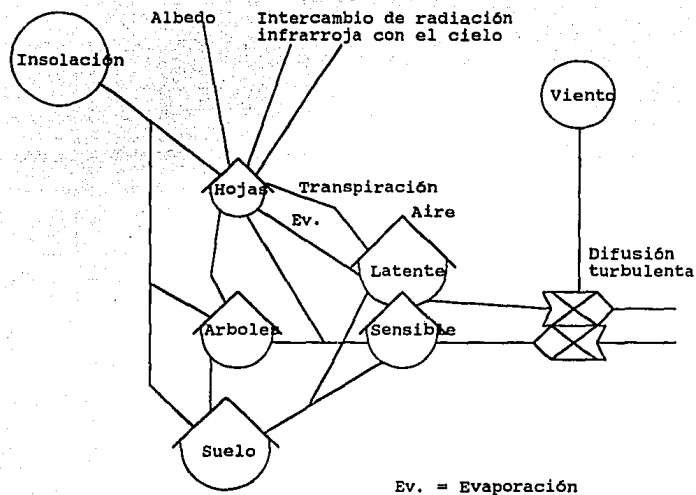


Fig. 1 Flujos de energía en un ecosistema tropical

3.2.2. ECOSISTEMA FORESTAL

Este ecosistema reviste una gran importancia ya que constituye una preponderante fuente de alimentos y recursos económicos, así como de otros beneficios directos e indirectos para el hombre. Potencialmente representan para el país una importante fuente de riqueza permanente. (Gill 1955)

El ecosistema forestal se puede definir como una comunidad de componentes bióticos y abióticos, cada uno de los cuales influye en los otros. lo que en ocasiones crea un frágil equilibrio ecológicos como en el caso de los bosques tropicales, comunidades característicamente muy complejas, con una extraordinaria riqueza de especies y formas de vida que sin embargo han sobrevivido en estado estable, tolerando factores climáticos, como los huracanes o las lluvias de alta intensidad y cuyo sistema de circulación mineral puede ser la causa de su fragilidad. (FAO 1980)

Por otra parte cabe señalar que el ecosistema forestal generalmente se desarrolla en suelos lixiviados por las lluvias continuas, factores que se encuentra íntimamente vinculados a través de complejos procesos biológicos, geológicos y geofísicos, los cuales aun cuando no se conocen con precisión dan lugar a la creación de mecanismos capaces de reducir el papel desempeñado por el suelo mineral a sistemas vegetales más aptos, de lo que se desprende que los bosques tropicales concentran los minerales mucho más en la vegetación que en los suelos (Contreras 1982)

Odum (1992), indica que una gran parte de la materia orgánica y los minerales disponibles está en la biomasa y se recicla dentro de la estructura orgánica del sistema y no del suelo.

Aun cuando en apariencia el ecosistema forestal es un sistema estable, la conformación de su estructura interna indica que es un conjunto altamente dinámico como producto de su diversidad florística y arquitectónica, de sus asociaciones de descomponedores y consumidores en los diferentes niveles tróficos que además se encuentran en diversos estados de madurez en un determinado tiempo y espacio, lo cual, le asigna un carácter mucho más complejo, sin embargo dicha característica constituye la base fundamental para las funciones de protección, regulación y producción que se traducen en factores de estabilidad del ecosistema y a la vez prestan al hombre diversos servicios: (FAO 1980).

PROTECCION:

- De los suelos, de las precipitaciones y los vientos;
- Mantenimiento de las concentraciones de CO₂ y de humedad;
- De las especies animales y vegetales;

REGULACION:

- Absorción, reserva y liberación de CO₂, O₂ y elementos minerales;
- Absorción de aerosoles y ruidos;
- Absorción, almacenamiento y emisión de agua;
- Absorción y transformación de energía luminosa y química;

PRODUCCION

- Almacenamiento de la energía para la fito y zoomasa;

- Procesos de regeneración y autoregulación de la producción de madera, corteza, frutos, hojas, compuestos en general.

entre los servicios que dichas funciones prestan al hombre se señalan:

PROTECCION:

- De los cultivos contra la aridez, los frios, vientos, radiaciones;
- conservación de los suelos y aguas y
- mantenimiento de la calidad del aire.

REGULACION:

- Mejora de las condiciones atmosféricas en zonas urbanas y recreativas;
- Mejora del régimen térmico;
- Mejora de la calidad de los biotipos y de la amenidad del paisaje.

PRODUCCION:

- De una gran cantidad de materias primas;
- De fuentes de trabajo con la consecuente prosperidad económica.

Como producto de la convergencia de los factores y funciones antes señaladas, es importante destacar que el ecosistema forestal en el Mpio. Felipe Carrillo Puerto, se encuentra constituido por una serie de factores que le dan particularidades específicas así, en dicha zona el ecosistema forestal se encuentra representado por la selva mediana subcaducifolia mediana subperennifolia, la baja superennifolia y la baja subcaducifolia, comunidades vegetales ricas en especies, nichos ecológicos y vida arbórea representada por especies preciosas tales como el cedro *Cedrela mexicana* y la Caoba *Swietenia macrophylla* y comunes tropicales como el ramón, zapote, zapotillo, etc. que se desarrollan bajo un clima Aw_0 (i') Cálido Subhúmedo con lluvias en verano, el más seco de los cálidos, con poca oscilación térmica; $Aw^*_1(x)$ i' cálido subhúmedo con lluvias en verano, intermedio entre los Aw_0 y Aw_2 con sequía intraestival y oscilación térmica isoterma y $Aw^*_2(i)g$ Cálido Subhúmedo con lluvias de verano y sequía intraestival, el más húmedo de los subhúmedos, oscilación térmica isoterma y marcha tipo ganges. (García 1977; FAO 1980 y Rzedowsky 1986).

En términos generales las temperaturas en los tres tipos de climas son superiores a los 20° C y precipitación de 1,000 a 1,500 mm anuales. (CEEMQRO 1987).

El tipo de terrenos en que se desarrolla este ecosistema son planos o ligeramente ondulados, relativamente bien drenados generalmente con relativa abundancia de materia orgánica y pH ácido o más frecuentemente cercanos a la neutralidad, así mismo se encuentran ligados a los suelos calizos poco profundos cuyo material parental está sujeto a un proceso de lenta disolución como consecuencia de la solubilización y lixiviación del carbonato de calcio por efecto de las lluvias

los suelos predominantes de este ecosistema son las rendzinas, los vertisoles, litosoles y gleysoles.

Los suelos de rendzinas de acuerdo con (Tamhane et al 1978; Hardy 1970) son utilizados para la producción de cultivos básicos, frutales, hortícolas y para pastoreo; aun cuando se le asocia a suelos fértiles, es necesaria la aplicación de fertilizantes pues entre otras cosas, posee una reducida aprovechabilidad del fósforo (P) como producto de la adsorción con el calcio, lo cual puede dar origen a plantas raquíticas, en leguminosas desprendimiento de hojas, acame en gramíneas, etc. Estos suelos se consideran además moderadamente ácidos lo cual influye en el crecimiento de la planta, debido a la disponibilidad de los minerales.

De acuerdo con la Séptima Aproximación las rendzinas equivalentes (Cuadro No. 1) a los molisoles que son suelos con horizonte superficial, suaves, con creciente contenido de materia orgánica de acuerdo con la profundidad, con un alto porcentaje de absorción de agua y cohesión. Son considerados suelos aptos para la agricultura y la ganadería por su grado de fertilidad, aun cuando deben aportar mayores contenidos de fertilizantes conforme son utilizados para continuar obteniendo buenos rendimientos.

Los vertisoles de acuerdo con la Séptima Aproximación (cuadro No. 1) son considerados suelos fértiles aun cuando su uso puede verse disminuido por la presencia de arcillas expansibles del tipo Montmorillonita que en los períodos secos producen efectos desfavorables como la ruptura de las raicillas absorbentes, desecación profunda del perfil, compactación y aumento de la densidad aparente que sin embargo desde el punto de vista agrícola tiene un gran potencial para la producción de cultivos que requieren retención del agua superficial, tales como el arroz así como de otras que exigen cierta humedad como el algodón, maíz, caña de azúcar, hortalizas de riego y temporal y algunos pastos con altos rendimientos; su uso con fines pecuarios no se recomienda ya que el ganado puede herirse o incluso perderse entre las grietas durante la estación seca. (Buol 1983; Ortiz 1984; Duchaufour 1984).

Los litosoles, en general no son suelos de significación agrícola, sus características son en esencia las de las rocas subyacentes, pobres en materia orgánica. (Hardy 1970).

En los gleysoles prospera vegetación natural de tipo pastizal y manglar, como cultivos agrícolas el maíz, arroz, caña de azúcar y girasol entre otros, así mismo se usan para la cría de bovinos con rendimientos moderados a altos.

Los litosoles y los gleysoles equivales a los entisoles de la Séptima Aproximación (Cuadro No. 1) y que son suelos muy recientes, caracterizados por su juventud y por carecer de horizontes genéticos naturales, el concepto básico de entisoles de acuerdo a Foth y Turk (1975), es el de suelos con regolita profunda o tierra con ningún horizonte, excepto tal vez la capa de arado, una característica de estos entisoles es que pueden estar usualmente secos, húmedos o saturados, tendiendo estos últimos a mantenerse fértiles por las inundaciones periódicas que llevan minerales frescos a estos suelos.

Frecuentemente los entisoles tienen un bajo contenido de materia orgánica y responden generalmente a la fertilización nitrogenada, de reacción neutra o calcárea en la superficie, poseen aptitudes agrícolas para el cultivo de árboles frutales y pastos, alfalfa y arroz.

Si bien el Ecosistema Forestal es el que prevalece en el área de estudio y es el que mayor beneficio proporciona (Gráfico No. 1) desde el punto de vista de los energéticos que proporciona, estos han sido objeto de constantes y mal planificadas explotaciones y manejo, pues en este ecosistema es muy común el desarrollo de la agricultura migratoria o nómada que consiste en practicar el sistema de "roza" o "quema" de la vegetación natural, para dedicar

este suelo calcinado momentáneamente enriquecido con las cenizas de las plantas a un magro y desventajoso monocultivo, (principalmente maíz) que muchas veces incluso con una simple alteración en el régimen de lluvias disminuye o incluso provoca la pérdida total de las cosechas, por otra parte dicho sistema tiende a romper el ciclo mineral pues los escasos minerales se concentran en las plantas que se extraen para el consumo humano y la transferencia de elementos de las capas más profundas a la superficie se reduce, así mismo, puede ocasionar pérdidas botánicas, ya que en algunas regiones la selva no llega a recuperarse en toda su extensión, dando origen al desarrollo de una vegetación secundaria de menor potencial que la original, así como las consiguientes pérdidas del suelo y modificaciones del microclima, de lo que se infiere que el bosque tropical es muy vulnerable a las perturbaciones inducidas por el hombre, así del caso anterior se puede observar que toda modificación que implique la destrucción o la sustracción de la vegetación ocasionará la pérdida considerable de minerales en forma de gases, líquidos o de partículas a lo cual habría de sumar la inducción del desarrollo de vegetación secundaria producto de la germinación de semillas con determinadas características competitivas hereditarias, tales como hábito de crecimiento, resistencia a factores adversos, etc. lo que conlleva a subsecuentes alteraciones tales como la eficacia o la intensidad de la intercepción de la radiación, de las precipitaciones y del viento factores que están directamente relacionados con la altura de la población vegetal, la superficie del espacio considerado, la biomasa y el número de individuos. (Farnworth y Golley 1977; FAO 1980; Arguelles 1992).

Por otra parte, en el caso de los suelos húmedos, la evaporación se incrementa y la superficie se enfria; en los suelos secos se calienta dando origen a la presencia de temperaturas letales y ciertos cambios en los procesos atmosféricos, lo cual, aumenta la velocidad de mineralización de la materia orgánica, disminuye la humedad de la capa superficial y por otra parte aumenta el riesgo de plagas y enfermedades y disminuye la diversidad de especies (Farnworth y Golley 1977).

LA FUNCION DE LOS BOSQUES

Efectos ecológicos	Protección de las aguas	Control de las escorrentías, suministro de agua, riego, fertilidad de los suelos, oxígeno
	Ecología y conservación de la fauna	Recreo, turismo, parques nacionales, protección de especies vulnerables de flora y fauna
	Control de la erosión de los suelos	Rompevientos, fajas protectoras, fijación de dunas, rescate de tierras erosionadas
	Leña y carbón	Cocción de los alimentos, calefacción y usos domésticos
Consumo local	Usos agrícolas	Cultivos nómadas, pastoreo forestal, fijación de nitrógeno, estiércol, frutas y nueces
	Maderas de construcción, etc.	Vivienda, construcción, vallas, mobiliario
	Aserraderos manuales y mecánicos	Carpintería, mobiliario, edificios agrícolas
	Textiles	Cordelería, cestas, muebles, accesorios
	Sericultura, apicultura, ericicultura	Seda, miel, cera, laca
	Maderas especiales y cenizas	Tallado de la madera, incienso, productos químicos, cristal
	Gomas, resinas y aceites	Accesorios navales, tanino, trementina, resinas destiladas, aceites esenciales
	Carbón	Agente de reducción para la siderurgia, productos químicos, cloruro de polivinilo, pilas secas
	Postes	Postes de transmisión, puntales
	Usos industriales	Trozas de aserrio
Chapas		Tableros de contrachapado, muebles, contenedores, construcción
Pasta de madera		Papel de periódico, cartón, papel de impresión y de escribir, envases, embalaje, pasta disolvente, destilados, textiles y vestuario
Residuos		Chapas de partículas y fibra, papel de deshecho

Fuente: Banco Mundial Citado por FAO, 1981

3.2.3. ECO SISTEMA COSTERO

El Ecosistema Costero es una comunidad biológica muy compleja, compuesto de una delicada y compacta secuencia de ambientes acuáticos considerados como un sistema crítico por sus características naturales que requieren un manejo especial, dada la fragilidad de sus componentes (biológicos, químicos y físicos) los cuales, bajo el desarrollo incontrolado de las actividades humanas, puede ocasionar impactos nocivos significativos. es un amplio espacio de interacciones del mar, la tierra, aguas epicontinentales y la atmósfera, así mismo tiene una gran variedad de usos y sirve para diversas actividades humanas relacionadas con la alimentación, la energía, el transporte, la recreación y el urbanismo, es decir que es un ecosistema en extremo valioso (FAO 1975; Yañez 1986; Fierros 1989).

Este ecosistema se caracteriza por ser un sistema en el que interactúan las propiedades y las características físicas y químicas de sus aguas, por las fuerzas y procesos que forman, mantienen y modifican áreas y sistemas de esa zona, por las relaciones entre el agua, los sedimentos, la línea de costa, el clima, los organismos vivientes de las aguas y tierras continentales próximas y del ambiente marino. (Yañez 1986).

Como integrante del ecosistema tropical en general, el ecosistema costero posee una muy intensa actividad microbiológica del suelo que depende a su vez de las características propias del ambiente y que en complicados ciclos de patrones energéticos, interactúan con sustancias minerales y materia orgánica que tienen un papel decisivo en la dinámica productiva del mismo. (Toledo s/f; Yañez 1986)

La vitalidad del ecosistema costero, también se encuentra ligada a otros factores tales como la luz solar, importante fuente de energía, los minerales necesarios para generar productos a la vida humana y animal, los gases y las unidades de almacenamiento. así mismo, en estos sistemas existe un gran intercambio de materiales biológicos y no biológicos con ecosistemas vecinos, esto incluye agua, sales, minerales, sedimentos, materia orgánica y organismos indispensables para el funcionamiento de la variada biota del mismo. (Toledo s/f).

El agua en el Ecosistema Costero es considerada como un recurso fundamental por su papel como factor ambiental unificador del mismo ya que constituye la liga esencial entre los elementos marinos y terrestres, transporta los minerales y materiales a través de sus diferentes componentes, controla la salinidad, limpia al sistema de contaminantes y transporta los minerales y materiales a través de sus diferentes componentes, desempeñando una gran variedad de actividades necesarias para el sostén de la vida así, se puede decir que prácticamente todas las unidades componentes del ecosistema dependen de los flujos regulares del agua para desarrollar sus funciones vitales, a tal punto que cualquier alteración al patrón natural de su circulación puede modificar, a veces de un modo radical, el carácter y la función de tales componentes y eliminar sus valores estratégicos en el funcionamiento del ecosistema. (Toledo s/f; Yañez 1986).

Por otra parte, el potencial del Ecosistema Costero para generar bienes necesarios para el sostenimiento de la vida humana depende, en un alto grado del funcionamiento adecuado y de la protección de sus sistemas de almacenamiento de energía que se ven reflejadas en el tipo de vegetación que se desarrolla en dicho hábitat, siendo los más importantes los manglares, los tulares, los esteros y las tierras bajas inundables y semi inundables que desempeñan la estratégica función de almacenar los minerales del sistema y de liberarlos periódicamente. (Rzedowsky 1986).

En el área de estudio, se desarrollan algunas zonas pantanosas que cumplen una función estructural y son vitales para mantener la integridad del ecosistema que en general se desarrolla en condiciones climáticas cálidas húmedas, características del subtipo Aw₁ y Aw₂, aun cuando básicamente el tipo de vegetación que se desarrolla en la región costera es acuática, constituida de manglar, considerado como una comunidad vegetal arbórea de aguas salinas, rica en materia orgánica y minerales cuya fertilidad depende del volumen y calidad de la lama depositada; su productividad es elevada y forma una abundante biomasa que disminuye cuando el contenido de lécamo arrastrado por las aguas, también se ve reducido. así mismo este tipo de vegetación desempeña un papel decisivo en la capacidad del ecosistema para producir alimentos ya que una amplia gama de seres vivos que habitan las aguas costeras dependen de los manglares para su alimentación. (Romanini 1976; CIQRO 1982).

De acuerdo con Pannier y Pannier (1978), el manglar representa un sistema ecológico costero tropical anfíbio, es decir, ubicado en la interfase tierra firme/mar abierto, caracterizado por cierta diversidad taxonómica vegetal cuyo denominador común es la forma arbórea de vida, es un sistema ecológico abierto en relación al flujo de energía y materia, de los cuales depende.

El manglar se distingue por ser un sistema dinámico manifestado en su estructura florística y faunística (dinámica poblacional), en los continuos procesos de cambio de sus suelos (dinámica pedológica), en su capacidad de fijación de energía y síntesis de materia orgánica bajo la influencia de los factores particulares de su ambiente (dinámica productiva), se caracteriza por su capacidad para desarrollarse en suelos ricos en sales cuya capacidad mineral permite mantener una enorme variedad de especies cuyo desarrollo depende en última instancia del régimen de salinidad y de la existencia del sustrato adecuado al cual en su momento aportan biomasa. (Pannier y Pannier 1978).

Debido a la localización y complejidad del Ecosistema Costero, los manglares constituyen ambientes altamente vulnerables a las influencias del medio y del hombre, siendo entonces vital mantener el frágil equilibrio ecológico de dicho sistema ya que cualquier alteración en algún proceso o del aporte energético al sistema según Pannier y Pannier (1978), altera a su vez todos los demás componentes, entre las presiones que más perturban el equilibrio, está la canalización el drenaje y los rellenos. (Lugo y Snedaker citados por Coutinho 1974).

En los últimos años el Ecosistema Costero al igual que otros, ha sido objeto de la tala descontrolada del manglar sólo con el afán de explotar la cáscara y madera o intensificar el cultivo del camarón en cautiverio, lo cual plantea una sobre explotación de este recurso sin tomar en consideración que la regeneración del mismo no se puede realizar a corto o mediano plazo, lo cual altera el hábitat de innumerables especies, se propicia la erosión laminar del suelo, el aumento de temperatura del mismo por la penetración directa de los rayos solares, aumenta la salinidad en general, disminuye la fertilidad de los ya de por sí suelos pobres. (Horna 1978).

En la región de estudio los suelos sobre los que se desarrolla el Ecosistema Costero son los de gley asociados a regosoles y solonchak principalmente.

En el grupo de los azonales se encuentran los suelos regosoles, que se originan de un manto de material suelto que reposa sobre la roca dura subyacente, posee poco desarrollo a causa de su juventud extrema, difieren de los litosoles en que no son frecuentemente pedregosos, su uso más frecuente podría ser para la silvicultura o la ganadería ya que no posee características para la agricultura aun cuando se podría cultivar coco. (Hardy 1970).

Los suelos solonchak dentro de la Séptima Aproximación (Cuadro No. 1) equivalen a los aridisoles que son considerados suelos con una débil alteración química debido a las variaciones bruscas de humedad y temperatura, poco intemperizados en los que se observan efectos de lixiviación entre otras cosas por la distribución errática de las precipitaciones pluviales que presentan en un corto tiempo una alta pluviosidad durante el cual se produce una lixiviación profunda el contenido de materia orgánica del suelo es bajo igual que el de nitrógeno, en contraste, la existencia de microminerales suelen ser abundantes aunque no pueden estar disponibles por el pH elevado. (Buel 1983; Ortiz 1984; Duchaufour 1984).

El uso agrícola de los aridisoles está limitado principalmente por la escasez de agua sin embargo pueden emplearse para pastizales.

En el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, la presencia del ecosistema costero se establece dada la influencia de tres factores que determinan la distribución actual de los biotipos:

1.- La salinidad o el grado de presencia e influencia del agua marina que tiende a variar según el gradiente que depende de la distancia de la costa, así como el viento y la marea,

2.- El grado y frecuencia de inundación desde áreas permanentes cubiertas de agua hacia zonas inundables, hasta lugares muy frecuentemente inundados.

3.- El grado de modificación por las actividades del hombre. (Toledo, s/f).

3.2.4. ECOSISTEMA DE SABANA

La región tropical de acuerdo con su ubicación y las condiciones ambientales bajo las que se desarrolla, permite la presencia de diversos ecosistemas tales como el de sabana, caracterizado por una comunidad vegetal básicamente constituida de gramíneas, denominadas por algunos autores como pastizal o zacatal. Beard, (1953) citado por Rzedowski (1986), indica que la sabana es una comunidad vegetal determinada fundamentalmente por las características de topografía de formas seniles, de escaso relieve, donde abundan suelos de drenaje deficiente y no por el clima pues estas se pueden presentar bajo cualquier condición climática.

Miranda citado por Aguado (1987), indica la aparición de la Sabana a partir de una evolución paleo-ecológica como la etapa final de una hidroserie, la cual se origina por la emersión de un suelo pantanoso o lacustre.

Por otra parte, Fierros (1989), indica que el origen de las Sabanas puede ser de dos tipos:

- a) los que se deben a factores edafológicos inherentes a una región (incluyendo la topografía) y

b) los de origen biótico, debidos a actividades humanas como desmontes, pastoreo y principalmente incendios repetidos.

los pastizales o Sabanas, en general son agrupaciones constituidas por gramíneas ociperaceas y en ocasiones por arbustos dispersos que revisten gran importancia, pues constituyen el medio natural para el forrajeo animal o pastoreo que en ocasiones se realiza en exceso, impidiendo muchas veces el buen desarrollo y establecimiento de las especies nutritivas para el ganado, propiciando en cambio el establecimiento de plantas menos palatables e incluso venenosas y que con frecuencia reducen la cobertura del suelo exponiendolo a los efectos de la erosión (FAO 1975).

Los extensos terrenos en que se desarrolla la Sabana, por otro lado se caracterizan por su topografía en general plana o ligeramente ondulada, y por sus suelos profundos con deficiente drenaje que por una parte durante la época de lluvias se encuentra con el nivel superior del agua muy cerca de la superficie y en la época seca, demasiado profundo lo que constituye un serio problema en el manejo de los pastizales y el ganado por la falta de alimento y agua, tales condiciones de déficit y abundancia de agua por otra parte dan lugar a la formación de una capa laterítica en el suelo que en general presenta un bajo contenido de nitrógeno, Fósforo y materia orgánica como producto del reducido depósito o acumulación de hojarasca y alto contenido de óxido de fierro, con textura arcillosa y pH ácido, que constituyen las características de los suelos de tipo gley (Pascuas 1978, Biblioteca ganadera 1984).

De vital importancia para mantener la dinámica productiva de la Sabana es sin duda la presencia del estrato herbáceo inferior que, junto con el suelo permiten el desarrollo de diversos organismos y microorganismos que interactuan entre si para mantener sobre todo la textura del suelo en la que influye principalmente la intensa actividad de termitas y hormigas entre otros, en el acarreo hasta la superficie de material óxico y homogeinizan con la materia orgánica activando a la vez la formación del complejo arcillo-húmico, asi como en la rápida degradación

de los residuos vegetales y en la síntesis de compuestos húmicos, incrementando la fertilidad de los suelos que al mismo tiempo es aprovechado por las plantas que a la vez constituyen el abrigo y hábitat natural de diversos organismos y mantienen la productividad del ecosistema (FAO 1975; Farnworth y Golley 1977).

Las Sabanas en general, se desarrollan en regiones cuyo clima presenta algún período seco con altas temperaturas que fluctúan entre los 20 y 32°C y precipitaciones de hasta 2,000 mm o más durante la estación húmeda (Fierros 1989).

FAO (1975) indica que el desarrollo de la Sabana se encuentra fuertemente determinado por el clima y que en ningún lugar se considera que las temperaturas sean lo suficientemente bajas para limitar el desarrollo de la vegetación muestra de ello es la presencia en dicho ecosistema de muchas especies preadaptadas a soportar el fuego y con capacidad para explotar fácilmente los nuevos nichos que resultan de fuegos periódicos y que por otra parte constituyen una característica invariable de las Sabanas y que por otro lado dejan en claro que el suelo no es un factor básico en el establecimiento del Ecosistema Sabana.

Pese a que en ocasiones se considera a las sabanas como producto del fuego como naturales, o al mismo como elemento vital en el desarrollo de las mismas, este por otra parte constituyen un factor de perturbación, tanto del hábitat como de otros alcedaños, lo cual se refleja en la dinámica del ciclo biológico y de erosión del suelo ya que provoca una mineralización "explosiva" del material vegetal e incrementa las pérdidas de carbono y nitrógeno retenidos en el aire y en el agua almacenada en el suelo y que en el último caso puede pasar a formar parte del sistema de drenaje y por consiguiente perderse así como los elementos acumulados, que por otra parte disminuyen el poder nutritivo del humus. (Andreaux y Becerra 1975).

Considerando las características de la Sabana o pastizal, se puede observar que dicho ecosistema no es un sistema estático cerrado, sino que más bien mantiene un delicado equilibrio con el medio ambiente por lo que es importante planear las actividades a desarrollar en él, ya que el hombre respondiendo a diversos intereses, por ignorancia o necesidad contribuye en el proceso de establecimiento de sabanas al practicar el tradicional sistema "Roza-Tumba-Quema", y por otra parte al abandonar caminos y no reforestar las orillas de los ríos y las áreas cercanas a los poblados, cabe señalar que de acuerdo con FAO (1975), en un estudio realizado en la Sabana Africana, al borde de la zona de bosque húmedo, afirma que la sabana puede establecerse o ampliarse por aclareo y quema repetida.

Cuadro No. 1. Unidades edafológicas del Municipio según la clasificación de Thorp y Smith citado por Ortiz (1977)

		Rendzina
	Calcimórficos	
Suelos intrazonales		Vertisol o Grumosol
	Halomórficos	Solonchak
	Hidromórficos	Gley
		Litosoles
Suelos zonales		Regosoles

Clasificación de suelos de acuerdo con la Séptima Aproximación Ortiz (1977) y equivalentes de la clasificación Thorp y Smith.

Thorp y Smith	7a. Aproximación.	Significado
Rendzina	Mollisol	Suelo suave
Vertisol	Vertisol	Suelo invertido
Gleysol, Litosol, Regosol	Entisol	Suelo reciente
Solonchak	Aridisol	Suelo árido
Luvisol	Spodosol	

3.3 PERIODOS DE CRECIMIENTO

3.3.1 DEFINICION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

Dentro de los elementos del clima que mayor influencia tienen en relación a sus efectos sobre la mayoría de los procesos fisiológicos de desarrollo y crecimiento de las plantas lo constituyen sin duda la temperatura y la precipitación, elementos de vital importancia y cuya distribución a lo largo del año es fundamental para el establecimiento y adaptación de cultivos productivos en las épocas más oportunas para su mejor crecimiento desarrollo y rendimiento, por lo cual es necesario obtener un conocimiento más amplio sobre el comportamiento de las temperaturas máximas, mínimas y medias que junto con la distribución y cantidad de la lluvia precipitada aunada a los suelos constituyen las condiciones ambientales propicias o desfavorables para el desarrollo de cultivos productivos.

Considerando lo anterior, surge la necesidad de realizar el cálculo de la Estación de Crecimiento (E. C.) o Periodo de Crecimiento (P. C.) importante herramienta para tales fines y que de acuerdo a diferentes investigadores ha sido definida ya sea en función a la temperatura, la precipitación, las primeras y últimas heladas, etc.

Velázquez (1989) indica que de acuerdo con algunos investigadores el P. C. se entiende como la época en que los cultivos se desarrollan independientemente de la fecha de siembra o de la estación del año en que estos se encuentren, sin embargo dicha definición no es muy precisa.

Corzo, (1991) indica a la E. C. como el período disponible para las plantas que presenta condiciones favorables de humedad, temperatura, etc., para su desarrollo, crecimiento y rendimiento.

Reed citado por Grassi (1983) definió la E. C. como el período de tiempo comprendido entre la fecha de helada con razonable seguridad en primavera y la fecha con razonable seguridad en otoño, aun cuando este observó que el promedio de esos periodos no presentan el tiempo aprovechable para el cultivo de las plantas.

Por otra parte y de acuerdo con criterios de diversos investigadores (Reed; Pendleton y Benoit) citados por Grassi (1983) concluyen que la E. C. para un genotipo esta determinada por algún o algunos de los elementos ambientales como las heladas, la precipitación, la humedad del suelo y del aire, el fotoperíodo el granizo, el viento, la incidencia de plagas y enfermedades y otros cuya variación en el tiempo llega a niveles que limitan el rendimiento potencial del cultivo.

Velázquez citado por Corzo (1991) considerando los diversos criterios de E. C. concluye que este concepto ha sido definido tomando como característica principal el elemento climático de mayor importancia en el lugar, como temperatura umbral de desarrollo, humedad disponible y heladas, entre otros.

Finalmente y de acuerdo con estudios realizados por FAO citado por Velázquez (1989). La definición de la E. C. se entiende como "El número de días durante el año en el que la disponibilidad de agua y temperatura favorables permiten el mejor desarrollo de los cultivos" y cuya determinación según indica Aguilar (1987) es equivalente a un balance hídrico, comparando la precipitación con la evapotranspiración potencial.

3.3.2. PERIODO DE CRECIMIENTO POR DISPONIBILIDAD HIDRICA

La lluvia es la forma más importante de precipitación no tan sólo por la cantidad de agua que cae al suelo sino por su distribución y efecto sobre las plantas y animales sobre todo en las regiones de escasa precipitación donde la longitud de tiempo durante el cual hay suficiente humedad disponible para los cultivos se constituye en un factor para estimar las posibilidades agrícolas. Velázquez (1989).

Cocheme y Franquin junto con Brown citados por Velázquez (1989) mostraron que el potencial agrícola de una región se podía conocer a través de la longitud del P. C.

FAO citado por Aguilar (1987), indica que la determina el periodo de crecimiento como el equivalente a un balance hídrico, utilizando datos de precipitación y evaporación, esta última multiplicada por el factor 0.8 para obtener la estimación de evapotranspiración potencial (ETP), dato que se multiplica por 0.5 para obtener 0.5 ETP, así con los datos de precipitación, ETP y 0.5 ETP, se realiza un gráfico a partir del cual se determina el P. C.

Dancette y Hall citados por Corzo (1991) consideraron que la longitud de la E. C. para cultivos de secano en las zonas de Sudania y Sahelian frecuentemente se determinan por el tiempo entre la primera lluvia útil y el final de

la estación lluviosa útil, aunque sequías pueden ocurrir durante la mitad de este período. Definen como primera lluvia útil aquella que es suficiente para operaciones agrícolas específicas y el final de la estación lluviosa útil raras veces coincide con la última lluvia y que para determinarlo es necesario considerar las reservas de humedad en el suelo que están disponibles para las plantas después de la última lluvia.

Así mismo Oldeman citado por Corzo (1991) propone que la E. C. posible deberá ser expresada en términos de la precipitación y la define como el período continuo (en meses) cuando la precipitación es mayor de 100 mm por un mes, más un período de un mes en el inicio de la E. C. cuando la precipitación es por lo menos de 50 mm más un período no mayor de un mes en el final de la E. C. para permitir la evapotranspiración de 100 mm de agua supuestamente almacenada en el perfil del suelo. lo anterior se presenta en los trópicos húmedos, donde la temperatura generalmente no es un factor limitante y la E. C. depende más de la precipitación.

A este respecto, Villalpando citado por Velázquez (1989) indica que en regiones tropicales el P. C. está determinado por el período de tiempo en que existe humedad en el suelo para el desarrollo de cultivos.

Ortiz citado por Aguilar (1987) indica que para la evaluación del P. C. por la disponibilidad de agua se emplean los siguientes conceptos, definiciones y metodologías:

Inicio del Período de Crecimiento, basado en el comienzo de la estación lluviosa, se obtiene cuando $P = 0.5$ ETP fue determinado al considerar las necesidades de agua para la germinación de cultivos; cuando la precipitación es igual o mayor a $0.5ETP$ se satisface ese hecho.

Período húmedo. Corresponde al intervalo en el cual la precipitación es mayor a la ETP ($P > ETP$); cuando existe un período húmedo, además de satisfacer las demandas de la evapotranspiración de los cultivos a una completa o máxima cobertura, también se satisface el déficit de humedad en el perfil del suelo.

Terminación de la estación lluviosa.- Ocurre cuando después del período húmedo, la precipitación es menor o igual al 0.5 de ETP ($P \leq 0.5ETP$).

Terminación del Período de Crecimiento.- Cuando existe período húmedo, la terminación del P. C. va más allá de la terminación de la estación lluviosa; pues los cultivos frecuentemente maduran con las reservas de humedad almacenada en el perfil del suelo. Al carecer de período húmedo, la terminación del P. C. coincidirá con la finalización de la estación lluviosa.

En el modelo se consideró el valor de 100 mm como las reservas de humedad del suelo; entonces la terminación del P. C. excede un número en días a la terminación de la estación lluviosa tal que sea suficiente para evapotranspirar los 100 mm. Si se cuenta con información específica de la capacidad de almacenaje de un suelo, entonces el valor de 100 mm podrá modificarse.

A grandes rasgos, los tipos de Período de Crecimiento se pueden agrupar en cuatro:

Normal.- Se define cuando hay un período húmedo.

Intermedio.- Es aquel en que a través del año la precipitación promedio mensual no excede a la ETP, pero si excede a 0.5 ETP carece de período (s) húmedo (s).

Húmedo todo el año.- La precipitación media mensual, para cada mes del año excede a la ETP; se considera como periodo normal de 365 días.

Seco todo el año.- La precipitación media mensual, para cada año nunca excede a 0.5 ETP; tiene un P. C. de cero días.

3.3.3. PERIODO DE CRECIMIENTO POR DISPONIBILIDAD DE TEMPERATURA

La temperatura es un factor sobresaliente en la producción de cultivos por lo que es importante analizar las variaciones de esta a lo largo del año o más aun, durante el periodo de crecimiento de los cultivos con el fin de conocer las posibilidades de adaptación en las mejores condiciones y épocas más propicias de los mismos. Por lo que es conveniente realizar el cálculo de la estación de crecimiento.

De acuerdo con Corzo (1991) se designa como el período (en días) durante el cual nuestro cultivo se desarrolla sin ser afectado por bajas temperaturas (comúnmente llamadas heladas). Básicamente este tipo de E. C. depende de la disponibilidad de temperaturas, las cuales pueden afectar notablemente el desarrollo de cultivos.

En relación al establecimiento del P. C. en función de la temperatura, la FAO citado por Aguilar (1987) considero la temperatura media diaria y Ortiz citado por el mismo, para México señala a la temperatura media mensual, ambas con valor de 6.5°C., con ellas establecieron un limite de temperatura favorable para el desarrollo de cultivos, de esta forma la temperatura de 6.5°C es el limite inferior al cual la mayoría de los cultivos de importancia económica detienen su desarrollo.

Brown y Trield Citados por Corzo (1991) indican por su parte que el inicio de la E. C. para maíz en Canadá, es cuando la primera temperatura media diaria alcanza 12.8°C, el final se da si la temperatura mínima media diaria es de 3.6°C y al número de días comprendido entre estos dos datos constituyen la E. C. para maíz.

Taylor citado por Velázquez (1989) indica que cuando la temperatura es el factor decisivo en el P. C. es importante notar que diferentes especies y ambientes manifiestan diversas respuestas y valores umbrales ocurren por arriba y por abajo del valor umbral para cada cultivo o debe ser seleccionado en función de las necesidades de los mismos. Por su parte Neild y Greig citados por Corzo (1991) consideraron para la estimación del período de crecimiento como su inicio al tiempo cuando la temperatura media de un día es suficiente para inducir la germinación y sostener el crecimiento y que termina cuando la temperatura es lo bastante baja o alta para ocasionar un detrimento decisivo en el rendimiento.

Neild, Logan y Cárdenas citados por Corzo (1991), propusieron determinar la fecha y duración de la E. C. a partir de la curva estacional de la temperatura, el periodo comienza cuando la temperatura es lo suficientemente elevada para inducir germinación y propiciar un buen crecimiento en las plántulas, con respecto a las regiones tropicales utilizaron la metodología propuesta por la FAO (1975).

Velázquez (1989) menciona que la longitud del P. C. puede aumentar o disminuir su duración en días por la variación de la temperatura y como consecuencia afecta al desarrollo del cultivo.

IV REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS DE LOS CULTIVOS

4.1. SANDIA

4.1.1. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

La sandía prospera en climas tropicales a cálidos, donde el periodo libre de heladas es largo, dado que es susceptible a estas, aun cuando esta especie es resistente a la sequía. Prospera mejor bajo riego aun cuando un exceso de humedad puede repercutir en la proliferación de enfermedades. (Castañeda y Gallardo 1990).

4.1.2. REQUERIMIENTOS TERMICOS

Reche (1988) indica que la temperatura y la humedad, constituyen el complejo climático favorable o desfavorable para la sandía, así mismo indica que se deben distinguir las temperaturas del aire y del suelo, ya que las primeras ejercen su influencia en las etapas iniciales del cultivo, anulando o favoreciendo la germinación, la segunda ejerce su acción sobre las plantas, a partir del momento en que comienzan a realizar la función clorofiliana, interviene en el crecimiento y desarrollo de la planta, y regula las actividades vitales y la velocidad de las reacciones.

Así, según este autor, la temperatura óptima del suelo para la germinación es de 20°C. por debajo de ésta, se dificulta o anula dicho proceso, así mismo, indica que la temperatura óptima del aire es a partir de los 18°C, teniendo en cuenta que la temperatura del aire y el suelo, van estrechamente unidas, pues normalmente la temperatura del suelo es unos grados superior a la del aire.

Gonzalez (1982); indica que la germinación de las semillas de sandía inicia a temperatura de 14° a 16° C, siendo la óptima alrededor de 20°C; cuando esto ocurre, las plantas nacen entre los 5 y 7 días después de la siembra, advierte, por otra parte que la temperatura óptima para el crecimiento de la planta es aproximadamente de 25° C \pm 7° y que las temperaturas inferiores a 12°C y las superiores a 40°C, afectan significativamente el balance mineral de la planta. Por arriba de los 32°C el desarrollo del tubo polínico se demora y por lo tanto, la fecundación de algunos óvulos, sobre todo los del lado del pedúnculo, no se lleva a cabo.

Por otro lado el mismo autor indica que la germinación de la semilla es más rápida cuando prevalecen temperaturas entre los 21° y 32°C y que las temperaturas nocturnas bajas pueden ocasionar mermas en la producción y daños en el crecimiento de los frutos.

Fernández, Garza y Valdéz, citados por Guerrero (1987) indican que para la germinación de la sandía la temperatura mínima es de 15.4°C, la óptima de 34.6°C y la máxima de 40.1°C.

Lozano (1976) menciona que las temperaturas medias favorables para el cultivo son las superiores a 20°C, teniendo un rango de 11° a 38°C y siendo la floración más eficiente entre los 24° y los 27°C.

4.1.3. REQUERIMIENTOS HIDRICOS

Hay dos clases de humedad que influyen en el desarrollo y producción de la sandía: la humedad del aire y la del suelo. la primera al conjuntarse con altas temperaturas propician la aparición de mildiu o cenicilla vellosa en la sandía.

A diferencia de la humedad del aire, la humedad del suelo ejerce una gran influencia durante todo el ciclo del cultivo de la sandía, así se tiene que en las primeras etapas de crecimiento la sandía requiere de agua suficiente para su germinación y buen desarrollo, aun cuando no debe ser excesiva pues dificultaría el aporte de oxígeno a la semilla y afectaría el desarrollo, elongación y robustecimiento de las raíces, siendo las cantidades óptimas en suelos ligeros de 500 mm y de 800 mm en suelos de textura media (Reche 1988).

Ware y Mc Collum citados por Guerrero (1987) señalan la importancia del agua en las fases vegetativa y reproductiva de las especies hortícolas. De acuerdo con ellos es necesaria para la división y alargamiento celular y el mantenimiento de la turgencia, siendo así, que un suministro de agua abundante favorece la fase de crecimiento vegetativo.

Durante las fases tempranas del cultivo, el agua puede ser de vital importancia para el crecimiento y desarrollo normal de la planta, mientras que después de completarse el crecimiento de las plantas y que el sistema de raíces se haya formado, extendido y situado profundamente, la necesidad de agua se reduce a tal punto que en los periodos inmediatos a la maduración y cosecha del fruto, los elevados contenidos de humedad del suelo pueden reducir los azúcares del fruto y su agrietamiento (Guenko, 1969 y Gonzalez 1982).

4.1.4. REQUERIMIENTOS EDAFICOS

Requieren de suelos fértiles, sueltos, aireados, profundos y bien drenados, ya que no soporta excesos de humedad o encharcamiento, sin embargo, dichos suelos deben ser capaces de retener humedad en épocas de sequías.

Los suelos propicios para el desarrollo de la sandía son de textura media específicamente los de migajón arcillo-arenoso o los areno-arcillosos de origen aluvial o volcánico. ésta hortaliza se desarrolla bien en suelos ácidos, pudiendo tolerar un pH de 5, siendo el 6 considerado como el óptimo.

4.1.5. VIENTOS

De acuerdo con Gonzalez (1982) el desarrollo y crecimiento de la sandía puede verse afectado en diferentes formas por efecto de los vientos, tales daños se ponen de manifiesto a través de la alteración de los procesos fisiológicos del cultivo o mediante daños mecánicos.

Mecánicamente los fuertes vientos pueden desplazar las guías al ser sacudidas violentamente, lo que a su vez ocasiona que se resientan las flores y el cuajado de los frutos

4.1.6. VARIEDADES

"Charleston Gray" variedad de buena calidad, cultivada principalmente en los Estados Unidos, México y América del Sur. Es una variedad muy resistente a las quemaduras del sol.

Es una planta que se desarrolla mejor en altitudes de 1,000 m.s.n.m. y con temperaturas de 30°C su ciclo oscila de 70 a 100 días dependiendo de las situaciones geográficas. El fruto es de peso variable, alrededor de 10 a 15 Kg.

4.2. ARROZ

4.2.1. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

El cultivo de arroz, es posible efectuarlo en regiones desde el nivel del mar, hasta los 2,500 m.s.n.m., siendo los factores más importantes para su buen crecimiento y desarrollo la humedad, la temperatura, el fotoperíodo y la radiación solar.

4.2.2. REQUERIMIENTOS TERMICOS

La planta de arroz se adapta a una amplia variación de temperaturas que pueden oscilar de 12 a 34°C. Las temperaturas

de 12 a 20°C sin embargo, hacen que la germinación y el crecimiento sean lentos.

Grist (1982), indica que el arroz está adaptado a temperaturas elevadas y de insolación prolongada. La temperatura promedio requerida durante la vida de la planta tiene un rango de 20 a 37.7°C, así mismo apunta que el total de la temperatura requerida durante el período de crecimiento es entre 1,130 y 1,500°C, en Hungría (uno de los países productores de arroz) se considera que el límite inferior para el cultivo exitoso del arroz es de 2,073°C y 1,200 horas de sol.

De acuerdo con Angladette (1969), el arroz exige para vegetar una cantidad total de calor proporcional a la duración de su ciclo vegetativo. Las estimaciones de la cantidad de calor necesaria para la conclusión de dicho ciclo varía muy sensiblemente desde los 20°C de media diaria en Portugal a los 21° y 35°C en la India, es decir de 3,000° a 3,500°C para las variedades tempranas y de 4,400° a 6,600°C para las variedades tardías, cabe señalar que las cantidades óptimas mínimas y máximas necesarias, varían en el curso de las distintas fases de la vegetación así por ejemplo a 13°C, la velocidad de germinación aumenta, la temperatura óptima se sitúa entre los 30 y 35°C; por arriba de los 40°C la germinación disminuye progresivamente e incluso se puede anular.

León, (1988), indica que el arroz para germinar requiere temperaturas mínimas de 10 a 13°C, siendo las óptimas de 30 a 35°C, por otra parte, temperaturas por arriba de los 40°C inhiben dicho proceso.

La variación en el rango de temperatura que se presentan a lo largo del ciclo vegetativo del arroz, afecta tanto al crecimiento como al desarrollo de dicha planta.

Rubio (1989) indica que 20°C son los adecuados para que se lleve a cabo la germinación, por otra parte el INIA citado por Alvarez (1993) indica que temperaturas entre 12 y 20°C tornan lenta la germinación y el crecimiento, si estas bajas temperaturas se presentaran durante la floración, de vería afectada la polinización, ocasionando cierta esterilidad y por lo tanto una baja en el rendimiento, al no haber formación de grano.

Angladette. (1969), indica que la acción de la temperatura durante la fase vegetativa es de suma importancia pues, afecta el crecimiento, la altura de la planta y la duración de la fase vegetativa. Por otra parte, menciona que la velocidad del ahijamiento se acelera notablemente en función de la temperatura entre los 15 y 30°C, a mayor temperatura se acorta. En cuanto al número máximo de tallos, disminuye cuando la temperatura aumenta por encima de una media situada entre los 32 y los 34°C.

León, (1988), indica que el crecimiento de tallos, hojas y raíces, tiene un mínimo de 7°C, considerándose su óptimo entre los 23°C, por otra parte menciona que la temperatura mínima para la floración es de 15°C y el óptimo de 30°C. Robles mencionado por él mismo, indicó de 22 a 23°C para la realización de dicho proceso.

Angladette, (1969), apunta que la iniciación de los órganos florales pueden acelerarse de 2 a 4 días por grado suplementario de temperatura y que entre los 27 y 29°C por encima o debajo de estas, la iniciación disminuye por otra parte los efectos de las bajas temperaturas durante el periodo iniciación-fecundación, actúan desfavorablemente entre los días 20 y 24 antes de la espigación, afectando la formación primaria de las glumas, pistilo, y estambres

que se traduce en un porcentaje de hasta 35% de espigas estériles; de uno a doce días antes de la espigación. las bajas temperaturas afectan la reducción de las células madre de los granos de polen y del saco embrionario que se refleja en la pérdida del peso de las espinillas hasta en un 45%.

La polinización se lleva a cabo con temperaturas entre 26 y 37°C, siendo la óptima de 30°C. Durante esta fase o unos segundos después, se realiza la apertura de las flores, a temperaturas mas bajas que la anterior fase (de 22° a 32°C).

Nishiyama et. al., mencionado por De Datta, (1981), indica que la temperatura crítica más baja para inducir esterilidad es entre 15 y 17°C en variedades tolerantes y de 17 a 19°C en variedades sensibles al frío, de la misma forma, estudios realizados por estos, sugieren que las temperaturas críticas para inducir esterilidad varían entre los 15 y los 20°C.

Grist (1982), apunta por su parte que la producción de grano depende del balance entre la fotosíntesis y la respiración, teniendo por lo tanto una gran importancia en el crecimiento de la planta las variaciones de las temperaturas diurnas, las que al ser más bajas que las de la noche resultan ventajosas, pues estas diferencias estimulan la maduración de los granos.

4.2.3. REQUERIMIENTOS HIDRICOS

El crecimiento y desarrollo del arroz puede desarrollarse bajo condiciones aeróbicas y anaerobias, aun cuando diversas investigaciones realizadas han comprobado que prospera mejor bajo condiciones de riego, por lo que es catalogado como una planta hidrófita facultativa (Angladette; De Datta mencionados por Sánchez, 1991).

Grillo citado por Sánchez, (1991), indica que el arroz como cultivo demanda de 10,000 a 30,000 m³/Ha./cosecha de agua, de acuerdo con la superficie de riego. Esto, refleja una alta exigencia de agua que no en todos los países arroceros es posible cubrir, de donde surge la necesidad de maximizar en lo mayor posible los volúmenes de agua que se presenten a lo largo del año, a través de un mejor aprovechamiento y eficientización de dicho recurso por medio del manejo de fechas de siembra, variedades mejoradas, etc.

De Datta; Yoshida y Robertson mencionados por Sánchez (1991) determinaron que las necesidades de agua para que el cultivo de arroz obtenga buenos rendimientos difiere con el ciclo de la variedad, así, variedades de ciclo intermedio (125-140 días) demandan 1,200 mm para la obtención de óptimos rendimientos, de los cuales 200 mm son utilizados para la preparación del suelo y el resto durante todo el ciclo del cultivo en una distribución de 200 mm mensuales para las variedades precoces y tardías el consumo es de 800 mm y 1,300 mm respectivamente, de acuerdo a la época de crecimiento ya que durante la estación seca, la demanda se incrementa de 1,000 a 3,000 mm y en el período húmedo disminuye de 750 a 2,500 mm, manteniendo un consumo diario de 6 a 10 mm en 130 días, de la siembra a la cosecha.

En función con la etapas fenológicas para la realización de la germinación, la semilla necesita una cantidad moderada de agua que disminuye después de la nacencia de las plántulas, durante la etapa de germinación, se requiere que el suelo presente de un 70% a 90% de humedad, lo cual permite crear las mejores condiciones desde el punto de vista hídrico, térmico y mineral, durante el amacollamiento el consumo de agua aumenta siendo aun moderado, aun cuando incluso una inundación durante esta fase y el inicio de la floración no afecta en nada, pues estas son una de las etapas fenológicas más sensibles a los déficit de agua.

El periodo de panojamiento a la floración alcanza el máximo valor de consumo de agua y que una ausencia de esta, puede tener efectos reductores sobre el rendimiento (Tavita, De Datta, Aleman y Polon citados por Sánchez, 1991).

4.2.4. REQUERIMIENTOS EDAPICOS

El arroz tanto de temporal como de inundación se cultiva en diversos tipos de suelos, siendo realmente la limitante para su cultivo el descenso de las temperaturas, aun cuando el agua es muy importante, y que está íntimamente ligada al suelo sobre todo en el caso del arroz de riego, característico de suelos con alta capacidad de retención del agua.

En términos generales el arroz prospera en suelos fértiles con pH de 5.5 a 6.5 para el arroz de secano y entre 7.0 y 7.2 para el arroz acuático.

4.2.5. VIENTOS

En el cultivo del arroz, los vientos fuertes y de gran duración tiene un efecto adverso sobre el rendimiento del grano, así mismo, los vientos secos fuertes y continuados ocasionan una reducción de la fotosíntesis y favorece la diseminación de las enfermedades bacterianas de las hojas de arroz. (Grist, 1982).

Angladette, (1969), señala que el viento además de causar el vuelco de las plantas, sobre todo en las variedades de porte alto, provoca daños en la panícula en el momento de la espigación y el deterioro de los granos sumergidos en el agua del arrozal.

Grist, (1982), indica que el daño debido al viento no solo se manifiesta en el acame y el desgrane de las panojas pues si este se produce antes de la floración, se reduce el número de espiguillas; en la floración, aumenta el número de glumas vacías o provoca la formación de granos de color pardo debido a la falta de fertilización. Los vientos fuertes resultan muy perjudiciales cuando se presentan de 5 a 10 días después de la floración debido a que aumenta el número de endospermas que abortan.

4.2.6. VARIEDADES

Las variedades de arroz aptas para la región son la Campeche A-80 y Novalato A-71 con períodos de crecimiento de 135 días.

Cuadro No. 2 Características de producción de los grupos de Oryza sativa (Anónimo, mencionado por León, 1989).

CARACTER	INDICA	JAPONICA	JAVICA (BULU)
Ciclo vegetativo	Largo	Corto	Muy largo
Tolerancia a contra tiempos	Alta	Moderada	Baja
Acame	Susceptible	Resistente	Resistente
Respuesta a fertilización	Baja	Alta	Baja
Color de la planta	Verde claro	Verde oscuro	Verde claro
Macollos	Numerosos	Algunas	Pocas
Grano	Largo/delgado	Corto/grueso	Ancho/grueso
Peso de panoja	Ligero	Pesado	Pesado
Rendimiento	Medio	Alto	Bajo

4.3. MAIZ

4.3.1. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

En México es posible encontrar cultivos de maíz desde las costas de ambos océanos, hasta más de 3,000 m.s.n.m., con temperaturas medias mensuales durante su ciclo vegetativo de 28°C en las zonas más cálidas, hasta 12°C o menos de promedio mensual en las más frías.

4.3.3. REQUERIMIENTOS TERMICOS

De acuerdo con Aldrich (1974), el maíz requiere temperaturas de moderadas a calientes. El límite inferior para su crecimiento está entre los 10 y 12°C. el límite superior más favorable para el crecimiento depende de la humedad disponible. cuando ésta es abundante, el maíz crece bien a temperaturas arriba de 35°C, pero en condiciones normales de campo, las temperaturas máximas entre 30 y 32°C son cercanas a lo óptimo. Cuando la humedad es escasa, las bajas temperaturas ayudan a la planta a tolerar la tensión de la humedad.

Flint citado por Basante, (1984), indica que en un estudio de germinación de semillas de maíz incubadas a diferentes rangos indica que a temperaturas entre 15 y 20°C el crecimiento es lento, así como el alargamiento del mesocótilo mientras que a 30-35°C se produce un rápido incremento en la longitud del mesocótilo y plúmula.

Con temperaturas en el suelo superiores a los 12°C, la germinación y el crecimiento de las plántulas es muy lento y con temperaturas de 16-18°C la emergencia de las plantitas es bastante rápida (10-12 días). Al principio del ciclo vegetativo, el crecimiento del maíz depende linealmente de la temperatura en el suelo, si ésta varía entre 15 y 27°C, temperaturas más altas reducen la velocidad de crecimiento de las plantas.

Robles mencionado por Rivera (1986), indica que en general, la temperatura media óptima durante el ciclo vegetativo del maíz es de 25 a 30°C. Temperaturas medias máximas de 40°C son perjudiciales, en especial durante el periodo de la polinización en regiones con alta humedad relativa, de manera que al hacer dehiscencia las anteras, los granos de polen germinan y mueren antes de que se realice la fecundación, lo cual origina disminución del número de granos por mazorca y bajos rendimientos por unidad de superficie.

Warrigton y Kanemasu mencionados por Peña (1986), coincide junto con otros investigadores que a temperaturas altas (30°C), se presenta una disminución de la duración del periodo entre la siembra y la emergencia, así mismo plantean que las temperaturas altas (35-30°C) provocan una rápida iniciación floral, una disminución en la duración del periodo a diferencia de la mazorca y también del periodo entre ésta y la floración, sin embargo mencionan que al incrementarse la temperatura de 33 a 38°C se presentó un retraso tanto en el tiempo a iniciación de la espiga como en el tiempo a antesis.

Allison y Daynard mencionados por Peña (1986) establecen que para el caso de la última etapa fenológica de floración a madurez del grano, la respuesta promedio de plantas normales a un incremento de temperatura de 20 a 25°C, fue la reducción del número de días en el intervalo entre floración y formación de la capa negra.

De acuerdo con Corzo (1991), el crecimiento del maíz se caracteriza por una fase de calor durante todo el periodo de crecimiento activo, con la salvedad de que cada etapa del crecimiento tiene un requerimiento específico de temperatura, así menciona que la germinación es óptima cuando la temperatura alcanza unos 18°C, en tal caso, el nacimiento tarda unos seis días. Si prolongan unos 20 días, con un mayor riesgo de pudrición y enfermedades. Por otra parte señala que entre 8 y 28°C las tasas de crecimiento se duplican por cada aumento de temperatura de unos 6°C aproximadamente, después, comienza un periodo de rápido crecimiento, acompañado con un fuerte desarrollo del sistema de raíces que tiene que proveer grandes cantidades de agua y minerales, a una temperatura óptima de 28°C, si la humedad no falta, temperaturas ambientales superiores a 30°C pueden provocar en esta etapa un desequilibrio entre la absorción de agua a nivel de las raíces y la transpiración a nivel de las hojas, y también una disminución en la tasa de crecimiento.

Durante la formación del grano son favorables las temperaturas cálidas y, en condiciones en que todos los factores son óptimos, se alcanza un máximo neto de actividad fotosintética de 35-40°C finalmente, el tiempo seco ayuda a reducir la humedad del grano durante la maduración. Muchos estudios sobre este tema indican un umbral de 10°C para el maíz, que es unos 5°C más alto que para el trigo

4.3.4. REQUERIMIENTOS HIDRICOS

Se considera que en la región tropical húmeda de México, la distribución de la lluvia es un factor limitante de los rendimientos de maíz ya que los extremos causan siniestros.

Turrent (1986), señala que puede haber también daños asociados con los excesos de agua, tanto de siembra de temporal como de riego y que el daño causado por éste evento climático junto con las heladas y sequía, está afectado por la condición edáfica.

Velázquez (1989), de acuerdo con algunos investigadores, indica que si la humedad del suelo desciende drásticamente alrededor de la fecha de espigamiento, el rendimiento del maíz puede verse afectado hasta en un 50%. La importancia de ello es que en ésta etapa según Denmead y Shaw citados por Aguilar (1987) ocurre el máximo cociente entre la evapotranspiración potencial y la evaporación y se mantiene así hasta por 16 días después de la fecha de espigamiento.

Doorenbos y Kasam citados por Velázquez (1989) coinciden con lo anterior e indican que en las etapas vegetativa y de madurez el efecto de déficit hídrico parece ser menor. Ortiz (1986), por su parte como resultado de un experimento realizado en Chapingo, Méx. sobre la distribución de la lluvia y el rendimiento máximo experimental del maíz, indica que es posible definir periodos crítico a nivel mensual y quincenal (a partir de la siembra), pero que el periodo más crítico lo constituye la precipitación de los 45 días después de la fecha de espigamiento.

Robins y Domingo citados por Cortéz (1984) indican que la mayor parte del período crítico por tensiones de humedad en maíz ocurre durante la floración, lo cual puede resultar en un atraso en la floración, pobre polinización y fertilización de los jilotes expuestos.

4.3.5. REQUERIMIENTOS EDAFICOS

El maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas utilizando variedades adecuadas y técnicas de cultivo apropiadas aun cuando hay que tener cuidado con los suelos excesivamente pesados (arcillosos) por su facilidad para inundarse y que pueden retrasar la penetración de la raíz y están pobremente aireados en su interior, lo que fuerza un enraizamiento superficial y favorece el desarrollo de hongos. Así mismo, habrá de tenerse cuidado con los suelos muy sueltos (arenosos) por su propensión a secarse excesivamente, su alta permeabilidad obliga a las raíces a penetrar en el suelo en busca de agua.

En términos generales, el maíz prospera mejor en suelos fértiles bien drenados, profundos, de textura media, tiene comparado con otros cultivos un amplio margen de adaptación al pH. estudios de campo realizados por Aldrich, indican que los máximos rendimientos se obtuvieron con pH de 6.0 ó mayor.

4.3.6. VIENTOS

Los vientos fuertes que se presentan en el verano y esporádicamente los ciclones, producen el "Acame" de las plantas de maíz de temporal y en las de "Tonalmit" los nortes, que a veces sus vientos llegan a adquirir velocidades de más de 100 Km/hr, también acaman a las plantas de maíz. Además, en las siembras de "Tonalmit" durante los meses de marzo y abril se presentan vientos secos del sur, llamados "Suradas", que llegan a persistir por varias semanas, y que causan la pérdida de agua del suelo y la deshidratación consecuente de las plantas de maíz (Baldovianos y Ramos, 1980).

4.3.7. VARIEDADES

A través de la evaluación del germoplasma criollo, tropical y subtropical realizada por INIA se han obtenido rendimientos de 5.3 ton./Ha. con los híbridos H-452 y H-510 y de 5.4 Ton./Ha. con la variedad Tuxpeño-Caribe 2 y bajo riego el H-412 y la Asgrow A-667 han rendido 5.1 Ton./Ha.

Para maíces criollos bajo el sistema "Roza-Tumba-Quema" el X'nucnal amarillo de olate delgado ha mostrado los mayores rendimientos con hasta 2.41 Ton./Ha.

4.4. FRIJOL

4.4.1. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

4.4.1.1. REQUERIMIENTOS TERMICOS

Guenko citado por Reyes (1985) indica que la temperatura a la que empiezan a germinar las semillas de frijol es de 10°C siendo la óptima de 18° a 22°C. Con temperaturas óptimas entre 20 y 25°C y una humedad apropiada el frijol ejotero germina en 4 ó 6 días, mientras que con temperaturas entre 20° y 30°C el frijol común germina en 2 ó 3 días después de la siembra.

Por otra parte la temperatura óptima para la formación y crecimiento de las vainas oscila entre 22-25°C, Guazelli y Coertze citados por Aguirre, (1984), indican que para obtener rendimientos favorables en frijol, es necesario contar con temperaturas diarias de 16 a 21°C.

Aun cuando el frijol se considera como una planta termófila, es decir que no prospera con temperaturas bajas, sus semillas requieren para germinar por lo menos 10°C. así mismo es muy tolerante a temperaturas altas, siempre y cuando la humedad del suelo no sea escasa ya que en este caso hay abscisión de flores y el polen se daña disminuyendo por tanto la fecundación de la flores y consecuentemente el rendimiento de semilla (Ros, 1983)

Guenko citado por Reyes (1985), indica por su parte que cuando la temperatura es superior a 30°C y se presenta en combinación con baja humedad atmosférica y sequía, cae un gran porcentaje de flores o el polen se daña y no se puede realizar la fecundación o, en caso de hacerse, es incompleta, debido a lo cual las vainas resultan deformadas.

Resultados obtenidos por el CIAT citados por Aguirre (1984), donde se estudió el comportamiento de materiales de frijol en dos regímenes de temperatura (12 a 18°C y 25 a 37°C), se encontró que el inicio de floración y madurez fisiológica se retardaron con las temperaturas bajas y aumentaron su rendimiento, al compararse con los materiales sembrados en el rango alto de temperatura.

Escalante citado por Aguirre (1984) y de acuerdo con varios investigadores señala que el periodo de floración no es afectado por la temperatura, no así la fenología y el rendimiento de la planta, encontrando que a mayor temperatura menor número de días de desarrollo de la planta y menos rendimiento.

4.4.1.2. REQUERIMIENTOS HIDRICOS

El frijol requiere de una buena disponibilidad de agua para prosperar pues éste elemento es uno de los factores de mayor importancia para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Kramer y Kozłowski citados por Lope (1985), consideran que los déficit de agua afectan cada aspecto del crecimiento modificando la anatomía, morfología y metabolismo de las plantas. El efecto depende del grado de duración de la tensión, así mismo del estado fenológico de la planta.

El déficit hídrico en la etapa vegetativa, afecta directamente el tamaño de la fuente fotosintética laminar con lo que se desencadenan otros efectos que se traducen en la disminución de la acumulación de materia seca de la planta, cabe señalar que la sequía tiene un mayor efecto en la etapa reproductiva que en la vegetativa pues al presentarse alguna deficiencia en una etapa temprana del cultivo, los efectos adversos pueden ser superados o disminuidos posteriormente, siempre y cuando la planta encuentre las condiciones propicias. (Kramer, Turner y Begg citados por Caicedo, 1990).

La etapa de floración, es la más crítica para el frijol, ya que la falta de humedad en el suelo "propicia el aborto de las flores y de las vainas recién formadas". Las variedades con hábito de crecimiento determinado son muy sensibles al déficit hídrico en la etapa de iniciación floral y de floración; así mismo, la sensibilidad tiende a disminuir durante la etapa de desarrollo del fruto y semilla. (Kohashi citado por Ros 1986 y Begg y Turner citados por Caicedo 1990).

Si el déficit hídrico ocurre al inicio de la floración, que es cuando se está determinando el número potencial de granos, éste número puede ser reducido a través de una alta proporción de aborto de sacos embrionarios, ahora bien si ocurre durante la polinización, momento cuando se define al número real de granos, el número de ellos a maduración, puede ser gravemente abatido debido a que el polen pierde su viabilidad. (Quezada; Yañez; Hernández y Muñoz citados por Caicedo, 1990).

Durante la etapa de llenado de grano, el déficit hídrico, induce una aceleración de la senescencia foliar y maduración de las plantas, reduciendo la tasa de acumulación de materia seca que da como resultado un menor peso de semilla y reducción del rendimiento de grano ya que éste es producto del número de semillas y su peso individual. (Clarke Durlcy; Flores-Lui citados por Caicedo 1990).

4.4.1.3. REQUERIMIENTOS EDAPICOS

Los suelos mas adecuados para el cultivo del frijol son los de texturas francas con pH cercanos a la neutralidad (6 a 7.5) y con un contenido de sales moderado o bajo. punto en que la mayoría de los minerales se encuentran disponibles para la planta.

4.4.2. VARIEDADES

Se sugiere utilizar las variedades Jamapa y Canario pues alcanzan su madurez a los 90 días y presentan buena calidad de producción.

V FENOLOGIA DE LOS CULTIVOS

5.1. ETAPAS FENOLOGICAS DE LA SANDIA

La sandía al igual que otras hortalizas para llevar a cabo cada una de sus etapas fenológicas, tales como germinación, crecimiento, desarrollo, reproducción y maduración demandan especiales condiciones ambientales como la temperatura que junto con el agua favorecen en el momento de la siembra la germinación de las semillas en un lapso de 7 a 10 días y de hasta 6 cuando el clima es mas benigno. Cabe señalar que condiciones de exceso de humedad, pueden causar el ahogamiento de la planta por falta de oxígeno o por endurecimiento superficial del suelo impedir a la plúmula y a los cotiledones emerger al exterior.

5.1.1. CRECIMIENTO Y DEBARROLLO DE LA PLANTA

El crecimiento de la planta de sandía inicia en la etapa de germinación, con la aparición de los cotiledones que a los 10 ó 1 días de emergidos comienzan a marchitarse, dejando en su lugar una yema terminal formada que inicia su brotación, durante esta etapa, se debe tener cuidado con la humedad ya que un exceso puede causar la marchitez de la plantita por necrosis de las hojas.

En un lapso de 40 días posteriores a la siembra, la sandía comienza a extenderse por el suelo y desarrolla sus tallos

rastreros los cuales parten del cuello de la planta dando inicio a la brotaciones que posteriormente producirán los frutos cuajados en las flores femeninas de la planta, los cuales en variedades tempranas podran notarse a los 45 días después de la siembra, a los dos meses pueden tener ya el tamaño de un huevo de gallina.

A partir del momento en que se empiezan a desarrollar los frutos y a madurar, la planta requiere de un período cálido prolongado, la madurez de los frutos dependiendo de las variedades y la zona de cultivo culmina entre los 80 y 120 días de la siembra (Reche, 1988).

5.1.2. PODA

La práctica de esta labor no es muy común aun cuando es muy recomendable realizarla a fin de mantener la vegetación necesaria para el desarrollo de los frutos eliminando órganos improductivos. En siembras de temporal, la poda se basa en dirigir desde el principio el desarrollo de sólo tres ramas principales, de las cuales se realiza posteriormente el castrado de frutos y que es la supresión de algunos de estos cuando tiene aproximadamente una longitud de 8 cm a fin de obtener frutos vigorosos y bien desarrollados.

5.2. ETAPAS FENOLOGICAS DEL ARROZ

5.2.1. ETAPA VEGETATIVA

La fenología del arroz, de acuerdo con Tanaka y Cols citados por Cruz (1991), se ha dividido en tres fases de desarrollo: 1) la fase vegetativa; 2) la fase reproductiva y 3) la de maduración del grano.

De Datta (1986), también divide el desarrollo de la planta del arroz en tres fases:

- a) La fase vegetativa, que va de la germinación hasta el inicio de la formación de la panícula.

- b) La fase reproductiva, que va del inicio de la formación de la panícula a la floración.

- c) La fase de maduración, que va de la floración a la madurez completa.

Comprende la germinación de la semilla que se hincha e inicia el desarrollo del embrión y la aparición de la plúmula protegida por el colóptilo, durante ésta fase es importante mantener una buena humedad ya que de lo contrario la plántula puede deshidratarse y morir.

El trasplante de variedades pre-germinadas se realiza 30 a 45 días después de la emergencia .

Posterior a la germinación, sigue la etapa de plántula que termina después de que brota el último macolito, en ésta etapa se desarrollan raíces seminales, para el décimo día, se han formado completamente dos hojas, el resto de las hojas se desarrollan a un ritmo de 3 a 4 días durante las primeras etapas. En los Trópicos, la primera hoja emerge por lo menos 3 días después de la siembra de semillas pregerminadas.

Posterior a la etapa de plántula se inicia la aparición del primer vástago a a partir de la yema axilar en uno de los nudos inferiores, luego de la emergencia de los vástagos primarios se forman los secundarios lo que ocurre casi a los 30 días de vida de la planta, en esta etapa la planta aumenta rápidamente hasta llegar a un máximo, después decrece por la mortalidad y finalmente se estabiliza.

5.2.2. FASE REPRODUCTIVA

Comprende desde la emisión del máximo número de hijuelos, hasta la iniciación de la panícula, que inicia con la formación de un primordio de la panícula 40 días después de la siembra y puede observarse 11 días después (inicio visual de la panícula) como un cono blanco emplumado de 1.0 a 1.5 mm de longitud, dura aproximadamente unos 35 días, lo cual puede variar de acuerdo con el ciclo vegetativo, de la variedad, la época de siembra, temperatura y humedad.

Durante la diferenciación de la panícula, los entrenudos superiores empiezan a elongarse, el nudo superior y el raquis comienzan a tener forma, después los raquis secundarios, las espiguillas y finalmente, la diferenciación de estambres y ovario, por lo que es de vital importancia que en éste lapso no incidan bajas temperaturas (menos de 20 °C) pues inhiben el desarrollo de algunos órganos reproductivos y se reduce el rendimiento de grano por la esterilidad de las florecillas o espiguillas, las temperaturas óptimas durante esta fase es de 23 a 30°C , así mismo el agua no debe faltar dado que si se presentan altas temperaturas y vientos calientes deshidratan los órganos reproductivos y tampoco podrá absorber sus nutrimentos por deficiencia de humedad en el suelo. (Cruz 1991).

La etapa de elongación de los entrenudos de acuerdo con De Datta (1986) va seguida por la emergencia de la panícula (espigamiento) fuera de la vaina del estandarte, en esta etapa al aumentar la temperatura por la mañana, las glumas, lema y pálea dejan salir las antenas, pero han soltado su polen sobre los estigmas y ya se ha realizado la polinización.

Floración: empieza con la proyección de los entrenudos y panículas dehiscentes en las espiguillas terminales, básicamente dicha fase inicia cuando las espiguillas del ápice del raquis principal empiezan a soltar su polen y termina con las espiguillas de la base de la panícula.

En general, Las etapa de espigamiento y floración se traslapan y durante este traslape se efectúa la polinización y fecundación que tarda aproximadamente unas 10 horas, dichos procesos dependen de la temperatura que debe ser superior a 20°C así como de la humedad que no debe ser muy alta ya que esto perjudica la apertura de las anteras y la emisión de polen es lenta.

Angladette (1969) indica que el nacimiento de los órganos florales pueden acelerarse de 2 a 4 días por grado suplementario de temperatura y que entre los 27 y 29° C por encima o debajo de estas la iniciación disminuye.

5.2.3. FASE DE MADURACION

El grano de arroz se desarrolla después de la polinización y la fecundación, tan pronto que el grano de polen fecunda al óvulo y termina cuando el grano de arroz deje de crecer y empieza a perder agua que es el momento cuando se dice que el grano ha llegado a su madurez fisiológica, esta fase puede durar de 30 a 40 días, en los trópicos la etapa de maduración dura de 25 a 35 días, sin importar la variedad.

La maduración del grano de arroz comprende tres etapas a) grano lechoso, b) grano masoso y c) grano maduro, esta última etapa concluye cuando del 90 al 100% de las espiguillas llenas se han tornado amarillas.

En los trópicos por ejemplo, donde la temperatura es favorable para el cultivo durante todo el año, parece haber una duración óptima de crecimiento para altos rendimientos de grano con menos de 100 días para llegar a la madurez.

Por otra parte Vergara citado por De Datta (1986), indica que en ciertas condiciones ambientales, los mejores rendimientos son los de variedades que maduran entre 130 y 140 días.

Cuadro No. 3 Etapas de desarrollo del cultivo del arroz en tres ciclos diferentes

FASE	ETAPAS	P	DIAS
VEGETATIVA	GERMINACION Y EMERGENCIA	0	3
	PLANTULA	1	
	AHIJAMIENTO		
	AHIJAMIENTO MAXIMO	2	18
	DESARROLLO DEL TALLO		55
		3	
REPRODUCTIVA	DIFERENCIACION DEL		
	PRIMORDIO DE LA PANICULA	4	66
	DESARROLLO DE LA PANICULA	5	85
	FLORACION	6	100
DE MADURACION	FASE LECHOSA DEL GRANO	7	110
	FASE PASTOSA DEL GRANO	8	122
	MADURACION		
	COSECHA	9	135

P= periodo

Fuente: CIAT Citado por Rubio R. F. 1989.

5.3. ETAPAS FENOLOGICAS DEL MAIZ

Actualmente existe una amplia diversidad de criterios para definir y delimitar cada una de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de la planta del maíz, sin embargo existen dos categorías para agrupar dichas etapas fenológicas que tiene como base apariencias externas del desarrollo y aquellas que se basan en observaciones.

Hanway citado por Malaver (1973), basa su clasificación de las etapas fenológicas en características morfológicas y no en un orden cronológico. En 1963, establece para híbridos adaptados en Iowa, 11 estados numerándolos de 0 a 10, posteriormente los subdivide y así se tienen los siguientes:

Estado 0.0. Emergencia del coleóptilo, generalmente entre 8 y 10 días después de la siembra, pero puede durar más o menos tiempo según las condiciones de humedad y temperatura del suelo.

Estado 0.5. Segunda hoja totalmente expuesta. Hay elongación del mesocótilo y desarrollo de raíces en el nudo del coleóptilo. Una semana después de la emergencia.

Estado 1.0. Cuarta hoja totalmente expuesta. Hay crecimiento de raíces en el segundo nudo. Se inicia la diferenciación de la panícula, no obstante que el ápice del tallo aun está por debajo de la superficie del suelo. Dos semanas después de la emergencia.

Estado 2.0. totalmente expuesta. hay un rápido crecimiento. tallo y panícula. El ápice del tallo tiene de 5 a 8 cm sobre la superficie del suelo. Las dos primeras hojas ya han muerto. Cuatro semanas después de la emergencia.

Estado 2.5. Decimo hoja totalmente expuesta, hay crecimiento de la inflorescencia femenina; los entrenudos por debajo de la 9a. hoja están totalmente elongados. La absorción de nutrimentos minerales principalmente N-P-K es rápida. Cinco semanas después de la emergencia.

Estado 3.0 Decimo segunda hoja totalmente expuesta. hay una tasa rápida y constante de acumulación de materia seca. que continua prácticamente sin variar hasta cerca de la madurez. Las inflorescencias femeninas superiores se desarrollan rápidamente, quedando determinado el número potencial de futuros granos, un déficit de agua o minerales afectarían adversamente a la futura mazorca. Seis semanas después de la emergencia.

Estado 3.5. Decimocuarta hoja expuesta. inicia el crecimiento de los estigmas y continua el crecimiento de las inflorescencias femeninas. Siete semanas después de la emergencia.

Estado 4.0. Decimo sexta hoja totalmente expuesta, la panícula emerge y los ápices de las brácteas se hacen visibles. Ocho semanas después de la emergencia.

Estado 5.0. Aparición de los estigmas. 66 días después de la emergencia, se realiza la dehiscencia del polen. Un déficit de humedad y altas temperaturas perjudican la polinización y fecundación.

Estado 6.0. Doce días después de la aparición de los estigmas, los granos inician la acumulación de materia seca. En el embrión se ha iniciado la diferenciación del coleóptilo, primera hoja y radícula.

Estado 7.0. 24 días después de la aparición de los estigmas. El grano presenta textura pastosa; hay acumulación de almidones en el endospermo.

Estado 8.0. 36 días después de la aparición de los estigmas. Se inicia la característica de granos dentados y el endospermo continúa aumentando de tamaño.

Estado 9.0. 48 días después de la aparición de los estigmas. La tasa de acumulación de materia seca ha comenzado a declinar. Todos los granos están dentados y el embrión morfológicamente maduro con 5 hojas diferenciadas.

Estado 10.0. Madurez fisiológica. 60 días después de la aparición de los estigmas. La acumulación de materia seca ha cesado y se inicia la pérdida de humedad tanto de la mazorca como del resto de la planta.

Shaw y Loomis citados por Malaver (1986) de acuerdo a estudios realizados con varios híbridos de maíz especifican que la producción final de estos está dada por 5 periodos del crecimiento, cada una con su propia respuesta tanto al clima, como en relación al rendimiento final. Indican que esos periodos pueden describirse de la manera siguiente:

El primer período o de crecimiento inicial, que comprende desde la germinación hasta la diferenciación de las inflorescencias. Tiene una duración de 3 a 4 semanas. Durante éste período ocurre la diferenciación e iniciación del crecimiento del número total de hojas de la planta.

El segundo período se cumple de las 4 a las 6 semanas siguientes, caracterizado por un rápido crecimiento vegetativo que comienza cuando la planta tiene una altura de 50 cm y continúa hasta la aparición de los estigmas.

En el tercer período se efectúa la polinización y fecundación, por lo tanto las condiciones climáticas son muy importantes, pues las deficiencias de agua en la planta y altas temperaturas del ambiente afectan al polen y la fecundación. Después de 2-3 días de la fecundación, el desarrollo de la planta se orienta hacia la diferenciación y crecimiento del embrión a través de una rápida división celular, la cual conlleva aumento del tamaño del grano.

El cuarto período se caracteriza por la traslocación de sustancias hacia el grano, en el cual hay aumento del tamaño celular pero la división es prácticamente nula. El máximo tamaño y peso seco de la mazorca se alcanzan respectivamente a la seis y media semanas y siete y media semanas después de la polinización.

El quinto período se caracteriza por la pérdida de humedad tanto del grano como de la planta en general, por lo cual las actividades fisiológicas se abaten

Una de las clasificaciones más comunes respecto a las etapas fenológicas para maíz es sin duda la de Tanaka y Yamagushi (1972) quienes dividen el proceso del crecimiento de la planta de maíz en cuatro fases:

1) Vegetativa inicial, en la que emergen las hojas y la producción de materia seca es lenta y que termina al iniciarse la diferenciación de los órganos reproductivos. su duración es aproximadamente de 40 días.

2) vegetativa activa, en la que se desarrollan las hojas, el tallo y los primordios de los órganos reproductivos y que finaliza con la emisión de los estigmas, se realiza entre los 40 a los 82 días;

3) Inicial, de llenado de grano, en la que el peso de las hojas, del tallo y de los órganos reproductivos, aumenta lentamente esta fase dura de los 82 días a los 110 días;

4) De llenado activo del grano, en la que se presenta un aumento rápido en el peso de los órganos, acompañado por una reducción lenta en el peso de las hojas, del tallo, espigas y raquis, se efectúa de los 110 días en adelante, caracterizándose por la acumulación de materia seca en el grano

Cuadro No. 4. Etapas Fenológicas de Maíz.

CRECIMIENTO	CARACTER	No. DE ESTADIO	TIEMPO (Semanas.)
Pre-emergencia	Siembra de semilla	0.0	--
Emergencia	Coleótilo arriba del suelo	0.1	0
Dos hojas	2-3 hojas abiertas	0.5	1
Cogollo inicial	4-6 hojas emergidas	1.0	2-3
Cogollo Activo	8-10 hojas emergidas	2.0	4-5
Cogollo tardío	12-14 hojas emergidas	3.0	6-7
Espiga	16 hojas emergidas	4.0	8
Jiloteo	Estilos emergiendo y polen dehisciente	5.0	66 días
	Polinización. Estilos con tendencia a secarse	6.0	12 días del jiloteo
Madurez	Estilos oscuros. desarrollo incipiente de granos	7.0	24 días del jiloteo
	Granos lechosos	8.0	36 días del jiloteo
	Estado masoso del grano	9.0	48 días del jiloteo
	Grano maduro secando	10.0	60 días del jiloteo

Fuente: Reyes C. P. 1990. El maíz y su cultivo.

5.4. ETAPAS FENOLOGICAS DEL FRIJOL

De acuerdo con el Programa de frijol del INIFAP mencionado por Alvarez, (1993), las diferentes etapas fenológicas en el cultivo del frijol son las siguientes, aun cuando es necesario señalar que para que se den cada una de estas es necesario reunir ciertos requisitos tales como las necesidades de temperaturas entre otras:

- 1.- Emergencia; cuando más del 50% de las semillas sembradas han germinado y las plántulas se pueden ver sobre la superficie,

- 2.- Inicio de la floración; cuando por lo menos el 10% de las plantas presentan una o más flores.

- 3.- Plena floración; momento en que las plantas presentan flores y más del 50% de estas muestran una floración abundante,

- 4.- Fin de la floración; es considerada cuando solamente el 10% de las plantas muestra flores bien desarrolladas.

- 5.- Periodo de floración. se denomina así al periodo durante el cual la planta permanece floreado y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin y el inicio de la floración.

6.- Madurez fisiológica: ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla.

Tapia citado por Alvarez (1993) indica que las etapas fenológicas en el frijol se suceden de la siguiente forma:

1.- Siembra, depósito de la semilla en el suelo.

2.- Emergencia, aparición de la plántula sobre el nivel del suelo,

3.- Crecimiento vegetativo; elongación de nudos e inicio de ramificación del tallo,

4.- Flor y vainas; aumento de peso del grano.

5.- Madurez fisiológica; en el grano ocurre la mayor acumulación de materia seca: distribución completa y fijación del calor de la testa.

Fernández citado por Gaica (1987), indica que el ciclo biológico del frijol cambia según el genotipo y los factores del clima, así mismo indica que durante el desarrollo de la planta se presentan cambios morfológicos y fisiológicos que sirven de base para identificar las etapas de la escala de desarrollo del cultivo, durante dicho desarrollo se presentan dos fases: la fase vegetativa y la fase reproductiva.

La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones de humedad para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las plantas de hábito de crecimiento determinado y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado. A esta fase le sigue la reproductiva que comprende desde el término de la fase vegetativa hasta la madurez de cosecha. Con base en los cambios morfológicos, fisiológicos y las fases de desarrollo se han identificado 10 etapas, las cuales en su conjunto conforman la escala de desarrollo de la planta de frijol.

Con temperaturas óptimas entre 20° y 25°C y humedad apropiada, el frijol ejotero germina 4 ó 6 días después de la siembra, a una temperatura de 20 a 30°C, el frijol común germina en 2 ó 3 días después de la siembra.

A los 4 días después de la siembra los cotiledones están a punto de salir a la superficie, a los 3 ó 6 días de la siembra aparecen las hojas-cotiledoneas y a los 10 ó 15 días de nacida, se observan las primeras hojas verdaderas.

Niujto citado por Aguirre (1988), en ensayos de campo en frijol, encontró que la producción de este cultivo es altamente afectado por la temperatura. debido a que con temperaturas diarias de 15°C el periodo de siembra a cosecha fue de 70 días, mientras que con temperaturas medias de 22°C el ciclo fue de 53 días, teniendo mayor efecto la temperatura sobre la germinación y floración que en la maduración.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Cuadro No. 5 Etapas de desarrollo de una planta de frijol común.

	FASE	P	ETAPAS
	VEGETATIVA	V ₀	GERMINACION
		V ₁	EMERGENCIA
		V ₂	HOJAS PRIMARIAS
		V ₃	1a. HOJA TRIFOLIADA
		V ₄	3a. HOJA TRIFOLIADA
FORMACION DE	REPRODUCTIVA	R ₅	PRE-FLORACION
ESTRUCTURAS	(FORMACION DE ESTRUC-	R ₆	FLORACION
VEGETATIVAS	TURAS VEGETATIVAS)	R ₇	FORMACION DE VAINAS
		R ₈	LLENADO DE GRANO
		R ₉	MADURACION

Fuente: Gatica V. M. 1987. Descripción varietal de 3 genotipos de frijol (D. V. L.) de la Mesa Central

VI ANALISIS DE LOS RESULTADOS

6.1. POTENCIALIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

De acuerdo con la ubicación geográfica del Municipio Felipe Carrillo Puerto, dentro de la denominada zona tropical, se observa la convergencia de una serie de factores tales como la temperatura, precipitación, vientos, suelos y vegetación entre otros, que en conjunto constituyen los elementos determinantes y formativos de los ecosistemas que en dicho Municipio se encuentran: ecosistema Forestal, Costero y de Sabana, cada uno de los cuales se diferencia del otro por la cantidad, intensidad y capacidad para aprovechar los elementos del medio cuyo equilibrio es fácil romper.

6.1.1. ECOSISTEMA FORESTAL

El ecosistema forestal, dentro del Municipio de estudio es el hábitat de mayor importancia, tanto desde el punto de vista de la superficie que abarca, como por la extraordinaria gama de organismos y microorganismos consumidores y desintegradores que se interrelacionan entre sí y constituyen la base y el fundamento de dicho hábitat, el cual, posee una rica y variada vegetación constituida de selvas o bosque tropical cuya composición florística y estructura varía en función del régimen de lluvias y obviamente del clima en general y que en el presente caso está constituido por los tres subtipos del clima cálido subhúmedo (Aw₀, Aw₁, Aw₂) y que son el más húmedo de los cálidos

subhúmedos, el más seco de los cálidos subhúmedos y el intermedio entre ambos, con un promedio de precipitación anual entre 1.100 y 1.300 mm la distribución de la precipitación a lo largo del año marca un período de menor intensidad pluvial entre los meses de julio y agosto (Cuadro No.) período de sequía intraestival o canícula, así como marcados períodos de baja e incluso nula precipitación pluvial entre marzo y abril, situación que contribuye al desarrollo tanto de la vegetación inducida como de la natural

Dentro del Municipio de estudio, el ecosistema forestal sobresale por sus valiosos recursos naturales principalmente reflejados en su tipo de vegetación de selvas o bosques perennifolios y subperennifolios constituidos de una amplia gama de especies animales y vegetales, cabe señalar que, cada una de las formaciones de bosques tropicales dentro del ecosistema, poseen su propio conjunto característico de tipos de flora y fauna, sin embargo poseen componentes similares tales como especies de maderas denominadas "preciosas" y comunes o corrientes tropicales entre las que destacan el cedro, la caoba, el zapote, zapotillo y ramón entre otras, que por su valor económico han sido sobre explotadas (cedro y caoba principalmente) tal como lo refleja un estudio realizado en 50 ha del ejido Nohbec posterior al término del período de concesión de la explotación de las selvas quintanarroenses por parte de la Empresa Maderas Industriales de Quintana Roo (MIQRO) quien desde 1957 y durante 30 años explotó los recursos madereros de Estado, sin conceder atención a las necesidades de reforestación de los sitios talados a fin de preservar tanto los recursos madereros como la estabilidad del ecosistema dando como resultado un decremento de especies preciosas, mayor proporción de corrientes tropicales y un grave deterioro del entorno. El estudio "Evaluación del potencial de producción silvícola en 50 ha. del ejido Nohbec, Q. Roo" como resultado del inventario silvícola arrojó una relación de 4 árboles de caoba dentro de los 20 sitios muestreados, de 20 de reserva y 8 cotables fuera de los sitios de muestreo, no se encontró ningún árbol de cedro, en cambio predominaron las especies comunes tropicales como el zapote del que se encontraron 66 árboles, 59 de botan, 48 de ramón y 39 de palo de sol entre otros (Cuadro No. 6), (Lim y Acevedo 1993).

Otro de los efectos causados durante la concesión a la MIQRO es el crecimiento de nuevas especies con menor valor a las anteriores, tal como lo refleja el desarrollo de la vegetación secundaria que, además de interrumpir el ciclo natural de regeneración de las especies arbóreas, acaban con muchas especies epífitas como las orquídeas, bromeliáceas, lianas, helechos y musgo entre otras, que se desarrollan en diversos niveles dentro de los bosques, cabe señalar, sin embargo que en las condiciones del clima tropical húmedo, el bosque se restablece por sí sólo rápidamente recuperándose los ciclos minerales, lo que permite que en 10 ó 20 años pueda aclararse el bosque y plantar nuevos cultivos (FAO 1981).

El ecosistema forestal por otra parte, se desenvuelve en zonas donde la precipitación y la temperatura cálida a lo largo del año favorecen una alta actividad reflejada además en los tipos de suelos los cuales según la clasificación edafológica de Thorp y Smith citados por Ortiz (1977), se encuentran dominados por las rendzinas, seguidos de vertisoles, litosoles y gleysoles que de acuerdo con la 7a. Aproximación (Cuadro No. 1), son considerados suelos con aptitud agrícola y pecuaria, en los cuales es posible establecer cultivos básicos tales como el maíz, que se caracteriza por su adaptabilidad a los suelos y el aprovechamiento íntegro de todas sus partes, el frijol que además de ser un cultivo rico en proteínas y carbohidratos, sus raíces poseen la capacidad de asociarse a bacterias simbióticas que enriquecen a los suelos de sustancias nitrogenadas, capacidad fertilizante que permite ya sea realizar cultivos rotatorios o asociados con maíz, y el arroz considerado como un cultivo moderno prioritario ya que forma parte del proceso de Agroindustrias del Estado.

Otros cultivos susceptibles de desarrollarse en este conjunto de suelos y condiciones ambientales dentro del ecosistema forestal son algunas hortalizas tales como sandía, melón, jitomate, tomate, papa chile y cebolla además de frutales como mango, naranja, papaya, plátano, limón, tamarindo, toronja y coco así como pastos para el sostén de la actividad ganadera, caña de azúcar para las agroindustrias, soya como forraje o alimento, etc.

Aun cuando la agricultura es una actividad vital en el desarrollo económico de la población dentro del Municipio, sólo se practica en un 8% de la superficie del mismo en cambio, el 75% (655 272 ha) de la superficie total es destinada a selvas con un 59% de ejidos dedicados a la actividad silvícola la cual, reviste una mayor importancia por los altos precios que pueden alcanzar algunas de las maderas que allí se producen tal como el caso del cedro y la caoba y algunas maderas tropicales y que son destinadas principalmente a la producción de tablas, tablonés, chapas, triplay y durmientes, aunado a la extracción de chicle que aun cuando no es considerada una actividad forestal maderable, representa una entrada más para los trabajadores madereros así como la apicultura, actividad altamente productiva y remunerativa y cuya producción depende en alto grado de la plantas existentes en el bosque por lo que debe tenerse en cuenta la calidad del néctar.

De acuerdo con el estudio realizado del ecosistema forestal, se observa que su propia naturaleza condiciona la presencia de diversos niveles productivos que constituyen y mantienen el equilibrio del mismo, aportando al hombre diversos beneficios cuya demanda ha crecido en forma tal, que este, se ha visto en la necesidad de obtenerlos dejando a lado los tiempos de regeneración y sucesión del bosque con lo cual su equilibrio ecológico se ha perturbado.

Como estrategia para la recuperación y/o mantenimiento del equilibrio ecológico del ecosistema forestal con los subsecuentes beneficios para la población, es necesaria la diversificación de las actividades económicas rurales que combinen la producción arbórea, los cultivos anuales y la ganadería tomando en cuenta la capacidad de la tierra y las poblaciones así como, su productividad actual y a largo plazo, entre otras.

En primera instancia las comunidades que se desarrollan dentro del área de influencia del ecosistema forestal, pueden obtener diversos beneficios con la recolección de hongos, semillas, nueces, frutos, hojas y tallos, ya sean para consumo en el hogar o para la alimentación del ganado. Por otra parte pueden practicar la agrosilvicultura estableciendo asociaciones mixtas o de múltiples niveles de árboles con frutales o arroz o árboles con pastos y leguminosas de corte para el pastoreo, con lo cual se obtienen diversos beneficios ya que por una parte el ciclo mineral permite mantener la productividad de los suelos, pues las raíces de los árboles extraen minerales de las zonas más profundas, aumentan la fijación de nitrógeno y las condiciones físicas del suelo, los árboles constituyen una protección contra las lluvias y el sol, minimizan los efectos de las plagas y enfermedades, dan sombra al ganado, producen leña, postes, forraje, alimentos, medicinas, etc. en plantaciones de café y cacao, los árboles forestales proporcionan sombra y materia orgánica y con su sistema radicular movilizan los minerales del suelo, de lo que se deduce que su presencia mejora los rendimientos agrícolas. (FAO 1981).

En los terrenos de labranza donde no es posible el cultivo de árboles, se pueden establecer en las franjas sirviendo de cercas naturales, en zanjas, orillas de caminos, etc. obteniendo igualmente múltiples utilidades.

En las áreas donde tradicionalmente se ha desarrollado la silvicultura es importante seguir promoviendo dicha actividad por medio de la implementación de mecanismos que por una parte promuevan el uso y beneficio de las especies corrientes tropicales y por otro permitan incrementar la población de las especies preciosas, cabe señalar que la madera de ambas, principalmente la de las especies preciosas, constituyen la materia prima de una gran variedad de industrias, incluido el aserradero y la fabricación de contra chapados, pasta, papel, cartón, fibras, resinas, goma, taninos, etc. (Cuadro No. 6, Gráfico No. 1) (FAO 1991).

La organización e intensificación de la actividad silvícola en Felipe Carrillo Puerto requiere de la aplicación del inventario forestal realizado en el Municipio durante la implementación del "Plan Piloto Forestal" ahora "Plan Estatal Forestal" cuyos resultados permiten conocer la disponibilidad de tierras y especies aprovechables y susceptibles de aprovecharse así como de especies a establecer, técnicas de cultivo y beneficios futuros para lo que importante contar con la participación de los campesinos del lugar, técnicos especialistas y del gobierno en general.

La aplicación de técnicas forestales como parte esencial e integral del desarrollo rural debe contemplar programas de manejo y aprovechamiento integrado y planificado de los recursos del bosque que contemplen áreas de reforestación continua y contigua a fin de proveer el plan de cortas y regeneración escalonada de las especies por lo que indispensable contar con viveros cuya producción abastezca de suficiente material vegetativo, mano de obra, implementos necesarios así como la infraestructura adecuada para realizar tal actividad.

Es importante destacar que aun cuando el aprovechamiento forestal ha sido inmoderado, aunado a la mínima reforestación ocurrida en años anteriores y que la superficie arbolada ha disminuido al igual que la explotación, actualmente se están llevando a cabo planes de reforestación en algunas zonas del Municipio, acciones que además aseguran los ciclos biológicos de organismos y microorganismos que constituyen una importante base en el desarrollo y mantenimiento de tan importante ecosistema.

Cuadro No. 6 Especies susceptibles de aprovecharse en el Ecosistema Forestal.

CLASIF./ESPECIE	NOMBRE	ARBOLES	CLASIF.	PRODUCTO
Preciosa	Cedro	0	Dura	Tablas, chapas, madera serrada
Preciosa	Caoba	24	Dura	Madera aserrada o terciada, muy apreciada en ebanistería
Común tropical	Zapotillo	68	Dura	Postes
Común tropical	Sacchaca	12	Suave	Chapa para centros de madera terciada
Común tropical	Chechen negro	12	Dura	Chapas de madera terciada decorativa, duelas, lambrines, etc.
Común tropical	Pasac	13	Dura	Chapa para centros y vistas de madera terciada
Común tropical	Copal	15	Dura	Mangos de herramientas o potes de casas, resina
Común tropical	Zapote	66	Suave	Goma y frutos
Común tropical	Botan	59	Dura	Aglomerados
Común tropical	Ramón	48	Suave	Forraje
Común tropical	Palo de sol	39	Dura	Tablas, mangos para herramientas
Común tropical	Chactecoc	36	Dura	Tablas, postes
Común tropical	Kanixte	21	Dura	Tablas, vigas para la construcción

Fuente: Lim R. R. y Acevedo S. O. 1993. Evaluación de la potencialidad silvícola de 50 ha. del ejido Nohec Mpio.

Felipe Carrillo Puerto

6.1.2. ECOSISTEMA COSTERO

Después del ecosistema forestal, el ecosistema costero reviste una gran importancia en el Municipio de estudio, no sólo por la superficie que abarca, ya que este además se distingue por ser un hábitat sumamente complejo, rico en sistemas biológicos altamente dinámicos de los que depende en buen grado la estabilidad del mismo.

El ecosistema costero colinda al NE con el ecosistema de sabana, al N, S y W con el ecosistema forestal, al E colinda con el Mar de Las Antillas, el cual influye de manera determinante en el comportamiento del hábitat, tal como en el caso del tipo climático el cual, se clasifica como el más húmedo de los cálidos subhúmedos (Aw_2) con un promedio de precipitación pluvial anual de 1.300 mm, siendo los meses más lluviosos de junio a octubre es decir con lluvias de verano y sequía intraestival, en términos generales durante el resto del año se presentan algunas lluvias de menor intensidad, lo cual afirma el carácter húmedo del lugar que se refleja en el crecimiento y desarrollo de plantas y animales que habitan dicho ecosistema.

Debido a las altas precipitaciones pluviales y temperaturas imperantes en el ecosistema, la fertilidad del suelo tiende a disminuir principalmente por el lavado que las lluvias hacen de las sustancias nutritivas que contienen y una rápida destrucción de su materia orgánica, sin embargo, en estos suelos de tipo entisol de acuerdo con la Séptima aproximación (Ortíz 1977), se mantienen importantes tipos de vegetación entre los que predominan los manglares comunidad vegetal que crece en medios ricos y fértiles con una gran riqueza florística y faunística con una gran capacidad de síntesis de materia orgánica aun cuando cabe señalar que este ecosistema también se caracteriza por su alta vulnerabilidad tanto a cambios propios de su naturaleza o por la influencia del hombre quien encuentra en

esta una inmensa riqueza maderera, pesquera y de arrecifes coralinos entre otros. los cuales han sido explotados de manera irracional lo que da como consecuencia la perturbación del medio y una menor productividad del mismo.

Los suelos en este ecosistema en términos generales presenta algunas cualidades propias para el desarrollo de la agricultura principalmente de algunos cultivos que requieren una alta humedad para desarrollarse tal como en el caso del arroz, cultivo susceptible de establecerse en algunos terrenos cuya deficiencia en el drenaje los mantiene inundados o semi-inundados todo el año o parte de él, además se puede cultivar alfalfa y pastos.

Considerando las condiciones bajo las que se desarrolla el ecosistema costero y de su gran vulnerabilidad ante diversos trastornos se puede observar que la mayor potencialidad del ecosistema se cifra en el manejo y explotación racional de sus propios recursos tales como los pesqueros, constituyendo la pesca una actividad altamente remunerativa ya que por su cercanía con el mar de las Antillas este ofrece una gran abundancia de especies de alto valor comercial como el mero, sierra, robalo, langosta, camarón y caracol (INEGI, 1987). así como en los forestales, pues estos básicamente constituyen la estabilidad del ecosistema por lo que es indispensable elaborar programas que proporcionen beneficios al hombre y al mismo tiempo aporten alimento, espacio y refugio a múltiples organismos de valor tanto ecológico como económico.

Por otra parte el ecosistema costero cuenta con atractivas playas con arenas finas y blancas, aguas cristalinas en las que se pueden practicar diversos deportes, cenotes, lagunas y su increíble riqueza vegetal y animal que adecuadamente apreciados y aprovechados representan un gran potencial turístico

6.1.3. ECOSISTEMA DE SABANA

El ecosistema sabana se encuentra en una muy reducida superficie dentro del Municipio Felipe Carrillo Puerto (27.95 ha) dicho ecosistema colinda al Este con el Mar de las Antillas lo cual, condiciona la presencia de un clima Aw₂ (i) g. que es el tipo más húmedo de los cálidos subhúmedos con un promedio de 1.260 mm anuales de precipitación.

En el ecosistema de sabana de acuerdo con la clasificación edafológica de Thorp y Smith citados por Ortiz (1977) predominan los gleysoles, que de acuerdo con la Séptima Aproximación en del tipo entisol, es decir que el presente es un suelo de desarrollo superficial y reciente, debido entre otros factores a la saturación de agua durante largos períodos y por la manipulación del hombre de los suelos, lo cual, favorece la erosión y por lo tanto afecta drásticamente la productividad de los mismos que en términos generales permanece más de tres meses inundados y con un alto porcentaje de humedad, lo cual, limita el desarrollo tanto de la vegetación natural como de la inducida, cabe señalar que todo es al mismo tiempo reflejo de la intensidad y capacidad de intercepción y transformación de la radiación, de la precipitación y el viento que por otro lado son elementos vitales en el desarrollo y proliferación de microorganismos benéficos y desfavorables, tales como aquellos que participan en la degradación y transformación del mantillo o aquellos que producen enfermedades sobre todo del tipo fungoso, entre otros.

Por otra parte cabe señalar las dificultades de mecanización de la actividad agrícola debido entre otras razones a la profundidad del suelo y su drenaje así como la estructura y textura del mismo que limita su productividad al cultivo tradicional da alfalfa y algunas gramíneas como arroz y pastos.

6.2. ESTACION DE CRECIMIENTO

6.2.1. ESTACION DE CRECIMIENTO POR DISPONIBILIDAD HIDRICA

Considerando los recursos climáticos del Municipio Felipe Carrillo Puerto, se definió el P. C. por disponibilidad hídrica al 80% de probabilidad de ocurrencia de la precipitación pluvial, así como el cálculo de la evapotranspiración potencial.

6.2.2. COMIENZO DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

La determinación del comienzo del P. C. se basa en el inicio de la estación lluviosa al 80% de probabilidad que específicamente se obtiene en el momento en que la precipitación es igual a la mitad de la evapotranspiración potencial ($P = 0.5 \text{ ETP}$).

En la Estación Fpe. C. Pto. el inicio del período de crecimiento se marca el día fenológico 122 (2 de mayo) en la Estación Tampak-Chunhub, el día fenológico 125 (5 de mayo) y en la Estación Tihosuco el día fenológico 127 (7 de mayo). (Cuadro No. 7).

6.2.3. FINAL DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

Se considera el final del período de crecimiento cuando la precipitación pluvial es igual a la mitad de la evapotranspiración potencial ($P = 0.5 \text{ ETP}$).

Para la Estación Fpe. C. Pto. el final del período de crecimiento es el día fenológico 312 (8 de nov.), para Tampak-Chunhub, el día fenológico 263 (20 de oct.) y para Tihosuco el día fenológico 269, (26 de sep.).

6.2.4. LONGITUD DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

Se entiende como el intervalo de tiempo (días) durante el cual las precipitaciones son superiores a la evapotranspiración potencial. además constituye la base para definir el o los cultivos susceptibles de producirse bajo tales circunstancias.

La Estación Fpe. C. Pto. tiene una duración de 190 días, la Estación Tampak-Chunhub abarca un período de 138 días; la Estación Tihosuco dura en promedio días 142 días.

6.2.5. DURACION DE LA ESTACION DE LLUVIAS

Sin duda alguna, otro de los aspectos de gran importancia para la planeación de las actividades agrícolas de temporal de cualquier región, requiere de la precisión del tiempo en que inicia y da fin la temporada de lluvias a lo largo del año con el propósito de definir los distintos cultivos que según su idoneidad climática se pueden establecer en el Municipio de estudio.

De acuerdo con los resultados obtenidos para cada estación climatológica en el Municipio Felipe Carrillo Puerto, la estación lluviosa al 80% de probabilidad de ocurrencia no presenta periodos de sequía aun cuando cabe señalar que los meses de febrero a abril son los que presentan un menor índice de precipitación, en las tres estaciones climatológicas analizadas en este trabajo. (Anexo).

En cuanto a la estación climatológica de Fpe. C. Pto., en los meses de junio a julio, se presenta un marcado período de sequía intraestival o canícula, para luego llegar a un máximo en el mes de septiembre que luego se va reduciendo sin llegar realmente a presentarse un período seco.

El comportamiento de la precipitación pluvial en la estación climatológica de Tampak-Chunhuhub, es muy similar al de la estación anterior aun cuando la canícula en ésta se presenta durante los meses de julio y agosto, cabe señalar que este período de sequía es relativo ya que la precipitación supera al 0.5 de evapotranspiración potencial.

La estación climatológica de Tibosuco a diferencia de las anteriores, no presenta canícula y la precipitación durante el período de duración de la E. C. es superior al 0.5 de ETP y al 0.8 de ETP.

6.2.6. DURACION DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

En todas las regiones con vocación agrícola, es importante definir la duración del P. C. con la finalidad de producir cosechas de determinados cultivos en el tiempo y las condiciones ambientales mas propicias por lo que también es importante definir las mejores épocas para establecer dichos cultivos.

La E. C. de Felipe Carrillo Puerto, tiene una duración de 190 días, contado a partir del 7 de mayo, hasta el 8 de noviembre, con un total de precipitación de 479.1 mm, oscilación térmica de 24 a 30°C y viento ligeros que permiten producir en el área de influencia de dicha estación cultivos como maíz, frijol, arroz y sandía entre otros.

En la estación de estudio es posible cultivar variedades de maíz de ciclo precoz (100 días), intermedias (140 días) y tardías (hasta 180 días) cuya siembra es conveniente realizarla a partir de la segunda semana de mayo, durante aproximadamente un mes, ya que siembras tardías corren el riesgo de ser atacadas por plagas y enfermedades, así como a coincidir con el período de sequía que se presenta entre julio y agosto y que podría coincidir con la etapa de espigamiento. Por otra parte, este período coincide con el establecimiento de las lluvias que en cantidad son suficientes para llevar a cabo las etapas de germinación, emergencia y crecimiento de las plántulas, al que sigue el crecimiento foliar en que los requerimientos hídricos disminuyen hasta la etapa de espigamiento cuando las demandas de humedad aumentan ya que se inicia la floración, polinización y fertilización de los jilotes, hasta la

formación del grano etapa a partir de la que el índice de humedad decrece para realizar adecuadamente la madurez del grano.

En el área de influencia de la E. C. de Tampak-Chunhuhub , también es posible cultivar maíz ya sean variedades intermedias o de ciclo precoz ya que además de tener una duración menor a la anterior (138 días), el régimen pluviométrico sólo es de 298.0 mm, sin embargo, bajo dichas condiciones se considera como fecha conveniente de siembra la primera semana de mayo que de acuerdo con el comportamiento del temporal es el momento en que propiamente se han establecido las lluvias, favoreciendo el desarrollo de las primeras etapas fenológicas del cultivo, por otra parte la fase reproductiva coincide con un buen índice de humedad que permite llevar a cabo todas las fases fenológicas del cultivo.

La E. C. de Tihosuco igual que la anterior presenta condiciones para la producción de variedades de ciclo corto e intermedio de maíz ya que la duración de ésta es de 142 días, sin embargo es posible cultivar variedades tardías ya que el monto de las lluvias a lo largo del ciclo es de 479.1 mm y en los meses de octubre y noviembre de 130.8 mm, suficientes para el desarrollo, crecimiento y madurez de dichas variedades. (Cuadro No. 7).

El frijol representa otro de los cultivos susceptibles de producirse en el Municipio Felipe Carrillo Puerto, entre otros factores por la duración de su ciclo vital que se lleva a cabo en un periodo de 60 a 80-90 días, ya sea que se cultive como legumbre o como grano respectivamente, así como por sus requerimientos hídricos; prospera con cantidades de agua de 300 a 500 mm por ciclo, aun cuando puede soportar al inicio de su ciclo fenológico algún déficit de agua, siempre y cuando en la fase reproductiva no se presente deficiencia alguna.

Para las tres E. C. del Municipio se considera como periodo óptimo de siembra del cultivo a la segunda semana de septiembre ya que las siembras realizadas antes de esta época pueden presentar problemas de enfermedades si las siembras se retardan más de un mes. presentan por otra parte altos porcentajes de plagas con lo que se reduce considerablemente el rendimiento.

La mayor demanda de agua para el desarrollo del cultivo se presenta al inicio de la floración y cuando las vainas comienzan a llenarse y si bien el temporal comienza a disminuir, la humedad relativa junto con las precipitaciones registradas en noviembre que es cuando se presentan dicha etapas, permiten su realización, por otra parte el uso de la tierra resulta mas eficiente ya que se obtienen dos cultivos en un sólo ciclo. Este uso eficiente de la tierra se puede también efectuar al establecer una asociación entre maíz y frijol, con el subsecuente beneficio para el maíz por la cualidad del frijol de fijar nitrógeno al suelo a través de bacterias simbióticas como *Rhizobium*. Se considera que la siembra de ambos cultivos se efectúe a partir de la segunda semana de mayo.

De acuerdo a las exigencias climáticas requeridas para la producción de arroz en el Municipio de estudio, es posible realizar su cultivo ya que este género tiene variedades de ciclo precoz (90 días), intermedio (125-140 días) y tardías (más de 150 días) cuyas exigencias hídricas son de 350 a 700 mm de agua por periodo de cultivo, siendo las etapas de crecimiento vegetativo que inician con la germinación cuando la planta absorbe una gran cantidad de agua al igual que durante la fase reproductiva, hasta la de grano sazón que corresponde a la fase de maduración del grano. (anexo Cuadro No. 3)

Las fechas propicias para la siembra de arroz se ubican a partir de la segunda semana de junio para la E. C. de Felipe Carrillo Puerto y Tampak-Chunhubub ya que la humedad es este periodo favorece la germinación y emergencia de las plántulas. así mismo en ambas estaciones se presenta un periodo de bajas precipitaciones que

favorecen el desarrollo de la fase de amacollamiento, etapa que requiere de un menor índice de humedad para llevarse a cabo, por otra parte posterior a esta "sequía" se restablece el temporal que a su vez coincide con la etapa reproductiva cubriendo por lo tanto las exigencias del cultivo el cual, puede mantenerse en suelo lodoso sin tener que llegar a estar inundado y que en comparación puede tener buenos rendimientos lo que en consideración permite establecer el cultivo en la Estación de Crecimiento de Tihosuco, la cual, si bien no presenta un época de sequía, ofrece una precipitación adecuada, dentro del rango de las exigencias de dicho cultivo en cuyo caso se puede establecer el cultivo a partir de la última semana de abril.

La sandía por ser un fruto cálido tropical de ciclo corto, constituye otro de los cultivos propicios de producirse en el Municipio ya que para obtener buenos frutos se requiere de agua suficiente para su desarrollo principalmente durante las primeras etapas de su ciclo fenológico aun cuando no debe ser excesivo y menos aun en los periodos posteriores a la maduración y cosecha del fruto, en cuanto a las exigencias térmicas, las temperaturas óptimas mínimas son de 16°C mientras que las máximas son del orden de 38°C, si bien la sandía requiere de buena humedad para prosperar, ésta no debe ser excesiva por lo que su establecimiento se realiza durante el mes de diciembre a fin de iniciar la cosecha durante el mes de febrero cuando las lluvias y las temperaturas no son muy altas ni nocivas para la cosecha del fruto. (anexo Cuadro No. 2.A)

Cuadro No. 7 Inicio, Duración y final de la Estación de Crecimiento en tres estaciones climatológicas del Municipio Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo.

ESTACION DE CRECIMIENTO	INICIO	FINAL	LONGITUD (Días)	Pp. TOTAL
Fpe. C. Pto.	2 de Mayo.	8 de Nov.	190	479.1
Tampak-Chunhub	5 de Mayo.	20 de Sep.	138	298.0
Tihosuco	7 de Mayo.	26 de Sep.	142	479.0

VII CONCLUSIONES

ECOSISTEMA FORESTAL:

El ecosistema forestal se caracteriza por desarrollarse bajo la influencia de tres subtipos de clima cálido subhúmedo Aw_0 , Aw_1 y Aw_2 , entre los que destaca por la superficie que abarca el Aw_2 , correspondiente al más húmedo de los climas cálidos subhúmedos con una estación de crecimiento de 190 días y una precipitación de 479.1 mm, el subtipo Aw_0 tiene una estación de crecimiento de 138 días y 298.0 mm, el Aw_1 de 142 días y 479.0 mm.

Climáticamente, el ecosistema forestal reúne condiciones de precipitación y temperaturas óptimas para el desarrollo agrícola incluso en dos ciclos de cultivo P-V y O-I, de la mayor parte de los cultivos adaptados a la zona entre los que se incluyen a 1 maíz, frijol, arroz y sandía.

En la mayor parte de la superficie que comprende al ecosistema forestal, las rendzinas son los suelos predominantes, considerados Clase U_1 , que son suelos productivos, que con un mínimo manejo: fertilización y en conjunción con las condiciones del clima pueden producir cosechas de altos rendimientos.

Aun cuando las rendzinas poseen aptitud agrícola, tradicionalmente en este ecosistema la actividad agrícola se desarrolla bajo el sistema de Roza-tumba-quema, método que ocupa pequeñas áreas con cultivos como maíz y frijol, durante 1 ó 2 años como máximo, para luego dar lugar al crecimiento de la vegetación natural y el desarrollo de la silvicultura, actividad con mayores posibilidades para el progreso económico del Municipio y que dan a esta zona una doble aptitud agrícola-forestal (U_1-U_{111})

Dentro de la clase U_I, se incluye a los vertisoles, considerados suelos fértiles y en los que aun cuando presentan arcillas expandibles, se pueden establecer algunos cultivos como sandía, melón, maíz y frijol, pues el clima a lo largo del año junto con la estación de crecimiento (138 días y 298.0 mm), favorecen la actividad agrícola.

Las áreas en las que se desarrollan suelos de gley, se ubican dentro de la clase de uso U_{II}, entre otros factores por ser estos, suelos con drenaje deficiente, inundados y presentar problemas de salinidad que restringe su uso al desarrollo de pastizales tolerantes a estas condiciones.

En cuanto corresponde a la clase de uso U_{III}, se ubican básicamente a los litosoles, característicos por presentar serias restricciones para su explotación con fines agrícolas tales como su escaso espesor y grado de desarrollo así como problemas de pedregosidad, siendo más productivos bajo el desarrollo de la vegetación natural constituida de selva mediana subcaducifolia en la que predominan especies como ramón y zapote.

En términos generales, podemos afirmar que la capacidad productiva en el ecosistema forestal, de acuerdo con los suelos es para el desarrollo de la actividad silvícola, la cual puede implementarse siguiendo algunas técnicas de manejo y conservación tanto del suelo como de la vegetación que incluyen prácticas mecánicas y vegetativas.

ECOSISTEMA COSTERO

El ecosistema costero se desarrolla bajo la influencia del subtipo más húmedo de los climas cálido subhúmedos y una estación de crecimiento de 190 días y 479.1 mm de precipitación, siendo ésta la estación más amplia y

abundante del Municipio, facultad que ubica a la zona en que se desarrolla este ecosistema dentro de la Clase U_I, debido a que bajo estas condiciones se pueden producir cosechas con altos rendimientos en la mayor parte de los cultivos climáticamente adaptados a la zona.

Considerando la calidad de los suelos en que se desarrolla el ecosistema costero, la potencialidad agrícola disminuye en gran medida debido principalmente a que estos son suelos poco evolucionados, con problemas de lixiviación y bajo contenido de materia orgánica, característica de los suelos solonchak y regosol, siendo este último el predominante del ecosistema que además presenta problemas de salinidad y sodicidad producto de la influencia marina, condiciones que únicamente permiten el uso del suelo para el desarrollo de la vegetación natural Clase U_{III} constituida de manglar y tular.

En algunas otras áreas del ecosistema se encuentran suelos de gley, los cuales si bien poseen una aceptable fertilidad, poseen un deficiente drenaje tornandolos casi siempre inundados, lo cual se ve favorecido por su cercanía con el mar, lo cual limita su productividad al desarrollo de la vegetación natural (manglar) que por otra parte constituye el hábitat de múltiples organismos tales como peces, corales, crustáceos, etc.

ECOSISTEMA SABANA

La sabana en el Municipio de estudio se desarrolla bajo la influencia del más húmedo de los climas cálidos subhúmedos que si bien permiten el desarrollo agrícola, por el tipo de suelos que se presentan en esta zona, constituidos de gleysoles que presentan problemas de drenaje deficiente y largos periodos de inundación entre otros,

limitan la potencialidad al cultivo de prederas con pastos como el estrella africana, jaragua y guinea o al cultivo de arroz el cual se desarrolla bajo condiciones de alta humedad. Es decir que se ubican dentro de la Clase U_{II}

VIII LITERATURA CONSULTADA

- AGUADO L. G. 1987. La problemática de acidez en algunos suelos de sabana de Tabasco. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo. México.
- AGUILAR G. R. 1987. Regionalización y estimación agrometeorológica del riesgo para cuatro cultivos de la zona central de Tamaulipas. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- AGUIRRE G. J. A. 1984. Efecto de la acumulación de calor y humedad del suelo en el crecimiento, rendimiento de grano y sus componentes en 4 cultivares de *Panicum dpo.* Tesis para M. C., UANL.
- ALVAREZ J. M. E. 1993. Madurez fisiológica en 4 variedades de frijol *Phaseolus vulgaris* L. y su relación con la calidad fisiológica de la semilla. Tesis de Licenciatura. FES-C UNAM.
- ALDRICH S. R. y LENG E. R. 1974. Producción y maduración del maíz. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina.
- ANDREAUX F. y BECERRA P. S. 1975. Fraccionamiento y caracterización del material húmico en algunos suelos de sabana de la Orinoquía Colombiana. In: Revista interamericana de Ciencias Agrícolas Vol. 25, (2). Turrialba, Costa Rica.
- ANGLADETTE A. 1969. El arroz. Barcelona, España Ed. Blume. 1a ed.

- ARGUELLES S. L.A. 1992. Plan de manejo forestal del bosque tropical de la Empresa ejidal Nohbec. Cancún. Q. Roo.
- BALDOVINOS de la P. G. y RAMOS S. A. 1980. Memoria concentrada de la reunión de trabajo sobre producción de maíz en el trópico húmedo. 23-25 abril. DGA, SARH.
- BASANTE B. G. 1984 Efecto de la edad en el vigor en semillas de maíz. Tesis de Licenciatura. FES-C UNAM.
- BIBLIOTECA Ganadera. 1984. Agricultura y ganadería en los trópicos. E. AEDOS.
- BUOL S. W.; HOLE F. D. y Mc CRAKEN R. J. 1983. Génesis y clasificación de suelo. Ed. Trillas, México.
- CAICEDO G. S. 1990. Efecto de la tensión hídrica en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en la simbiosis *Glomus leguminosarum* B. V. Thum en tres etapas fenológicas así como en el rendimiento.
- CASTAÑEDA T., GALLARDO S. 1990. Estudio de la fertilidad natural del suelo para el establecimiento de sandía. Tesis de licenciatura. FES-C UNAM.
- CENTRO Estatal de Estudios Municipales de Quintana Roo, CEEMQRO. 1987. Monografía Municipal de Felipe Carrillo Puerto. Cancún. Quintana Roo.
- CENTRO de Investigaciones Agrarias. 1980. El cultivo del maíz en México.
- CENTRO de Investigaciones de Quintana Roo. CIQRO. 1982. Imágenes de la flora quintanarroense.

- CENTRO de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán, CIAPY. 1969. Guía para la asistencia técnica agrícola en el Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán. INIA, SAG.
- CENTRO de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán, CIAPY. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola área de influencia del campo experimental Chetumal. INIA, CIAPY, SARH., Chetumal Q. Roo.
- CONTRERAS F. 1982. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo. Ed. AGT México.
- CORTEZ L. M. de los A. 1984. Evaluación de cruces simples de maíz para valles altos que se integraron con una fuente de precocidad-prolificidad braquismo. Tesis de Licenciatura. FES-C UNAM.
- CORZO S. J. C. 1991. Estación de crecimiento y potencial térmico para cultivos básicos en el Estado de México. Tesis de Licenciatura. FES-C UNAM.
- COUTINHO N. P. 1978. Los manglares de la planicie costera de arrecife. In: Estudio Científico e Impacto Humano en el ecosistema de manglares. Memorias del Seminario Organizado por UNESCO.
- DE ANDA M. J. 1987. Almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas en México. Tesis de Licenciatura. FES-C UNAM.
- DE DATTA S. K. 1981. Principles and practices of rice production. Ed. Jhon Wiley and Sons Inc.
- DE FINA, L.A. y RAVELO, C. A. 1979. Climatología y Fenología Agrícolas. Ed. Universitaria de Buenos Aires, Argentina.

- DONAHUE R. L.; MILLER R. W.; SHICKLUNA C. J... 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas.
- DUCAHUFOR Ph. 1984. Edafología y clasificación. Ed. Masson, París.
- FAO/PNUMA/UNESCO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales.
- FAO. 1981. Metodología y resultados para América del sur y Central In: Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas, Vol. 3.
- FARNWORTH E. G. y GOLLEY F. B. 1977. Ecosistemas frágiles. Ed. Fondo de Cultura Económica.
- FERRER G. J. del C. 1979. Acerca de la agricultura de subsistencia en la zona Maya. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM.
- FIERROS G. A. 1989. Reforestación en sabanas. Boletín técnico No. 14, Chapingo, México.
- FIRA-Banco de México. 1991. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencias técnica. Serie Agricultura, Cultivos Básicos, México.
- FOTH H. D. y TURK L. M. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. Continental, España.
- GARCIA A. M. 1988. Observación preliminar de var. mejoradas de maíz bajo el sistema de roza-tumba y quema en el estado de Querétaro. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM.
- GARCIA M. E. 1980. Apuntes de climatología 3a. ed. México D. F.

- GARZA M. R. 1986. Fenología y comparación de métodos de cálculo de unidades calor en girasol *Helianthus annuus* L. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.
- GATICA V. M. 1987. Descripción varietal de 3 genotipos de frijol (D. V. L.) de la Mesa Central de México. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.
- GILL T. 1955. Los bosques tropicales de México In: Mesas Redondas sobre Problemas del Trópico Mexicano. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables.
- GOBIERNO Constitucional del Estado de Quintana Roo. 1982. Los Municipios de Quintana Roo. Q. Roo.
- GONZALEZ C. M. 1982. El cultivo de la sandía *Citrullus lanatus* (Thunb) bajo condiciones de "sereno" en la región Valles de Iguala Guerrero. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.
- GRASSI, C. B. 1983. Riesgo de primeras y últimas heladas en Puebla y Tlaxcala respecto a los cultivos básicos. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- GRIS D. H. 1982. Arroz. C.E.C.S.A. 1a. Ed. México.
- GUENKO G. 1969. Fundamentos de la horticultura Cubana. Instituto del Libro Ciencia Y tecnología, La Habana, Cuba.
- GUERRERO P. H. 1987. El cultivo de la sandía *Citrullus lanatus* (thunb) Matsu y Nakal en la cuenca baja del Río Papaloapan. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.

- GUTIERREZ P. D. 1979. Comportamiento, adaptación y rendimiento de cinco variedades de Sandía *Citrullus vulgaris* en siembra directa y trasplante en Apodaca, N. L. Tesis de Licenciatura I. T. S. M.
- HARDY F. 1970. Suelos tropicales. Ed. Herrero, México.
- HERNANDEZ, L. A. 1988. Caracterización de genotipos de maíz *Zea Mays* L. de Valles Altos por sus requerimientos de Unidades Calor. Tesis de Licenciatura UACH. Chapíingo. México.
- HORNA Z. 1978. Relación suelo y mangle. Estudio Científico e Impacto Humano en el ecosistema de manglares. In: Memorias del Seminario Organizado por UNESCO.
- INEGI. 1987. Quintana Roo, Cuaderno de información para la planeación, Quintana Roo, México.
- JUGENHEINER R. M. 1981. Maíz variedades mejoradas de cultivo y producción de semilla. 1a. Ed. México. Ed. Limusa.
- KIRKBY M. J. y MORGAN R. P. C. 1984. Erosión del suelo. Ed. Limusa.
- LEON A. R. 1984. Nueva edafología en regiones tropicales y templadas de México. Ed. Gpo. Gaceta.
- LEON H. B. L. 1988. Evaluación de herbicidas en arroz bajo condiciones de riego y siembra directa en San Gabriel las Palmas, Mor. Tesis de licenciatura FES-C. UNAM.
- LIM R. R. G. y ACEVEDO S. O. A. 1993. Evaluación del potencial de producción silvícola en 50 ha. del ejido Nohbec, Q. Roo In. VII Foro interno de investigación. FES-C. UNAM.

- LOPE M. C. 1985. Respuesta del frijol tepari (*Phaseolus vulgaris* Gray Var. *Latisilius* Freeman) a dos regímenes de humedad en el suelo. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- LOZANO G. R. 1976. Comportamiento y adaptación del cultivo de la sandía *Citrullus vulgaris* Var. Improved Peacock en 19 fechas de siembra durante el período Feb-Jul. en Apodaca, N. L. Tesis de Licenciatura I. T. S. M.
- LLANOS C. M. 1984. El maíz su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.
- MALAYER H. J. 1973. Estudio preparatorio sobre mejor fecha de siembra de maíz en el Estado de México. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo. México.
- MAROTO B. J. V. 1986. Horticultura herbácea especial Ed. Mundi-Prensa, 2a. edición. España.
- MAS P. J. y BORJA L. G. S/F. Bol. Téc. Inst. Nal. Invest. For. 39. México. ¿Es posible mediante el sistema Taungya aumentar la productividad de los bosques tropicales en México? FAO/IUFRO.
- MENESES G. A. 1992. Respuesta del maíz de humedad residual a la fertilización química orgánica y encalado en el Mpio. de Acaxochitlán, Hgo.. Tesis de Licenciatura FES-C. UNAM.
- MORALES C. N. 1983. Estimación de la metodología de zonas agroecológicas (FAO) para la evaluación de la aptitud de producción de maíz, frijol y trigo en la parte sur del Estado de Zacatecas. Tesis de Licenciatura. UACH. Chapingo, México.
- NELSON M. 1984. Planificación del desarrollo forestal. La dimensión en el análisis de proyectos forestales. Estudio FAO-Montes.

- ODUM E. P. 1992. Ecología: El vínculo entre las ciencias naturales y las sociales. C.E.C.S.A., México.
- ORTIZ, T. C. 1987. Requerimientos térmicos de ocho variedades de trigo *Triticum aestivum* L. en Valles Altos. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.
- ORTIZ S. C. A. 1987. Elementos de agrometeorología cuantitativa con aplicación a la República Mexicana. UACH, México. 3a. Ed.
- ORTIZ V. B. 1977. Edafología. Chapingo México.
- ORTIZ V., ORTIZ S. 1984. Edafología. 4a. Ed. Chapingo, México.
- PANNIER R. PANNIER F., 1978. Estructura y dinámica de manglar: un enfoque global de la problemática. Estudio Científico e Impacto Humano en el ecosistema de manglares. In: Memorias del Seminario Organizado por UNESCO.
- PASCUAS N. B. 1978. Estudio Científico e Impacto Humano en el ecosistema de manglares. In: Memorias del Seminario Organizado por UNESCO.
- PEÑA O. M. G. 1986. Caracterización y selección de líneas precoces de maíz en base a mínima duración de etapas fenológicas. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- RECHE M. J. 1988. La sandía. Ed. Mundi-Prensa, 3a. Ed.
- REYES C. P. 1990. El maíz y su cultivo. AGT editor. 1a. ed.

- RIVERA A. J. 1960. Los recursos naturales de Yucatán. Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- RIVERA G. J. C. 1986. Comparación de rendimiento de 18 variedades de maíz de temporal en el Mpio. de Jacala, Hgo. Tesis de Licenciatura FES-C UNAM.
- ROCHA A. J. L. 1987. Crecimiento y desarrollo de dos variedades de maíz *Zea mays* L. sometidas a sequía en diferentes etapas fenológicas. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- ROMANINI C. 1976. Ecotécnicas para el trópico húmedo. CIRED-CECODES. 1a. Edición.
- RUBIO R. F. 1989. Causas y efectos de los siniestros en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) con énfasis en humedad, en la Chontalpa, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura UACH. Chapingo, México.
- RZEDOWSKI J. 1986. Vegetación de México. Ed, LIMUSA, México.
- SARH. 1982. Documento Técnico para el desarrollo agrícola. Diagnóstico agroindustrial, Quintana Roo 25.
- SEP/TRILLAS. 1986. Manuales para la educación agropecuaria, Frijol y Chícharo. SEP/TRILLAS, México.
- SOLORZANO V. E. 1989. Comparación de dos métodos de cómputo para determinar unidades calor. Memorias de la Segunda Reunión Nacional de Agroclimatología. UACH. Dpto. de Irrigación. México.
- REYES F. M. E. 1985. Inducción de la floración por luz roja en plantas de día corto, frijol, soya (*Glycine max* L.) de día largo, rabanito (*Raphanus sativus* L.) y de día neutro, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Licenciatura FES-C. UNAM.

- ROS T. C. J. 1986. Ensayo de campo para evaluar la fitotoxicidad del herbicida FOMESAFEN sobre 7 variedades de frijol. Tesis de Licenciatura FES-C. UNAM.
- TANAKA A. Y YAMAGUCHI J. 1972. Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento del grano en maíz. del Journal of the Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japón.
- TAMEZ M. J. C. 1976. El cultivo de la sandía en suelos no mecanizables del sur de Yucatán. Folletín para extensionistas No. 10. Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), Chapingo, México.
- TAMHANE R. V.; MOTIRAMANI D. P. y BALI Y. P. 1978. Suelos su química y fertilidad en -zonas tropicales. Ed. Diana. México.
- TINARELLI A. 1989. El arroz. Ed. Mundi-Prensa. Barcelona, España.
- TOLEDO A. S/F. Petroleo y ecodesarrollo en el sureste de México. Centro de Ecodesarrollo.
- TORRES R. E. 1983. Agrometeorología. 1a. Edición Ed. Diana, México.
- TURRENT F. A. 1986. Estimación del potencial productivo actual de maíz y frijol en la República Mexicana. Colegio de Postgraduados Chapingo México.
- VELAZQUEZ G. J. de J. 1989. Evaluación del periodo de crecimiento climático y su relación con la producción de Maíz (Zea mays L.) en Valles Altos de México. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

VILLANUEVA M. A. 1991. "Cultivo y procesamiento de la sandía". Estudio de factibilidad de una planta procesadora en el estado de Chiapas. Tesis de Licenciatura FES-C. UNAM.

WILHELMUS L. P. 1973. Suelos y ecosistemas del trópico húmedo, In: Reunión técnica de programación sobre investigación ecológica para el trópico americano. Maracaibo, Venezuela. Abril 1973. Rev. de la Fac. de Agronomía Vol. 2 No. 3 Ene-Dic.

YAÑEZ-ARANCIBIA A. 1986. Ecología de la zona costera, análisis de 7 tópicos. AGT editor. México.

IX. ANEXO

Cuadro 1 A CALENDARIO FENOLOGICO

DIA	ENE	FEB	MAR	ARR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	1	32	60	91	121	152	183	213	244	274	305	335
2	2	33	61	92	122	153	183	214	245	275	306	336
3	3	34	62	93	123	154	184	215	246	276	307	337
4	4	35	63	94	124	155	185	216	247	277	308	338
5	5	36	64	95	125	156	186	217	248	278	309	339
6	6	37	65	96	126	157	187	218	249	279	310	340
7	7	38	66	97	127	158	188	219	250	280	311	341
8	8	39	67	98	128	159	189	220	251	281	312	342
9	9	40	68	99	129	160	190	221	252	282	313	343
10	10	41	69	100	130	161	191	222	253	283	314	344
11	11	42	70	101	131	162	192	223	254	284	315	345
12	12	43	71	102	132	163	193	224	255	285	316	346
13	13	44	72	103	133	164	194	225	256	286	317	347
14	14	45	73	104	134	165	195	226	257	287	318	348
15	15	46	74	105	135	166	196	227	258	288	319	349
16	16	47	75	106	136	167	197	228	259	289	320	350
17	17	48	76	107	137	168	198	229	260	290	321	351
18	18	49	77	108	138	169	199	230	261	291	322	352
19	19	50	78	109	139	170	200	231	262	292	323	353
20	20	51	79	110	140	171	201	232	263	293	324	354
21	21	52	80	111	141	172	202	233	264	294	325	355
22	22	53	81	112	142	173	203	234	265	295	326	356
23	23	54	82	113	143	174	204	235	266	296	327	357
24	24	55	83	114	144	175	205	236	267	297	328	358
25	25	56	84	115	145	176	206	237	268	298	329	359
26	26	57	85	116	146	177	207	238	269	299	330	360
27	27	58	86	117	147	178	208	239	270	300	331	361
28	28	59	87	118	148	179	209	240	271	3001	332	362
29	29	50	88	119	149	180	210	241	272	302	333	363
30	30	52	89	120	150	181	211	242	273	303	334	364
31	31	51	90	121	151	182	212	243	274	304	335	365

Cuadro No.2A Datos utilizados en el cálculo de la estación de crecimiento en tres estaciones climatológicas del Municipio Felipe Carrillo Puerto.

Estación: Felipe Carrillo Puerto (20 años).

Elemento	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC
Pp*	21.2	13.7	3.9	11.4	23.9	87.9	28.1	113.1	136.1	94.3	33.1	3.0
0.8 ETP	28.0	76.0	5.6	5.6	54.4	88.8	76.0	80.0	60.0	40.0	28.0	24.0
0.5 ETP	14.0	38.0	2.8	2.8	27.2	44.4	38.0	40.0	30.0	20.0	14.0	12.0

Estación: Tihosuco (14 años)

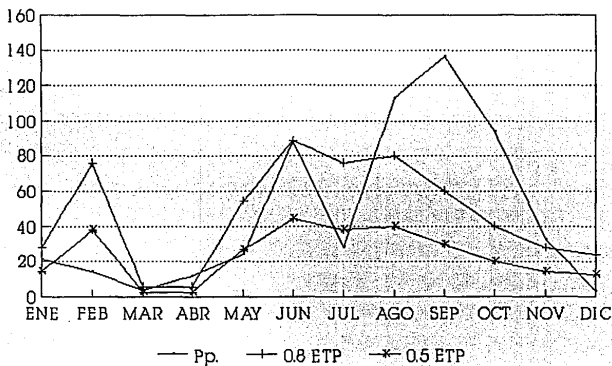
Elemento	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC
Pp*	24.5	16.0	16.0	1.8	26.9	124.0	122.4	116.4	110.2	75.7	40.4	37.1
0.8 ETP	51.5	48.1	78.6	66.5	88.0	97.4	104.4	100.3	74.7	76.2	62.0	46.1
0.5 ETP	25.8	24.0	39.3	33.1	44.0	48.7	52.2	50.2	37.4	38.1	31.0	23.1

Estación: Tampak-Chunhuhub (14 años)

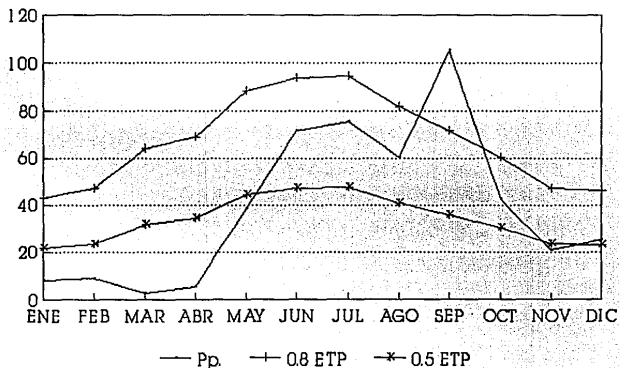
Elemento	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGS	SEP	OCT	NOV	DIC
Pp*	8.0	9.3	2.7	5.7	38.7	71.6	75.3	60.2	105.2	42.7	20.5	25.3
0.8 ETP	43.0	46.8	63.9	68.8	88.6	93.7	94.6	81.5	71.7	60.56	46.8	46.1
0.5 ETP	21.5	23.4	31.9	34.4	44.3	46.8	47.3	40.8	35.8	30.3	23.4	23.0

*Pp = Fa. al 80% de probabilidad de ocurrencia

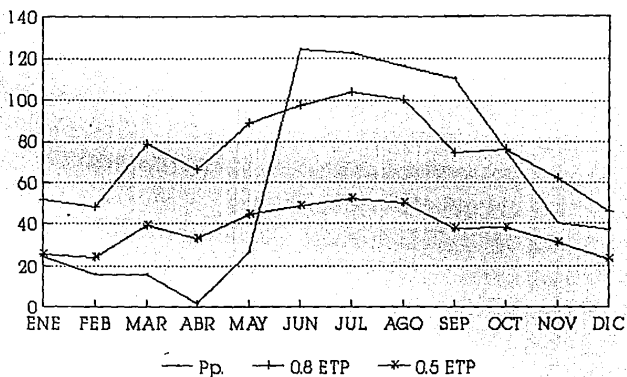
ESTACION DE CRECIMIENTO FELIPE CARRILLO PUERTO



ESTACION DE CRECIMIENTO TAMPAK-CHUNHUHUB



ESTACION DE CRECIMIENTO TIHOSUCO





ESTADO DE YUCATAN

COZUMEL

JOSE MARIA MORELOS

BAUT CARRE

OTHON POMPEYO BLANCO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ENVOLUCO

1. CUANTOS VOTOS
 2. RESULTADO DE LOS VOTOS
 3. CUANTOS DE VOTOS

ENVOLUCO GENERAL

- VOTOS VÁLIDOS
 ● VOTOS INVÁLIDOS
 ● VOTOS EN BLANCO
 ● VOTOS EN NEGRO
 ● VOTOS EN ROJO
 ● VOTOS EN AZUL

CUADRO DE SUPERFICIES

USO	Superficie m ²	%
Agua	1,170,000	11.70
Terreno	1,170,000	11.70
Edificios	11,700,000	117.00
Carreteras	11,700,000	117.00
Superficie de agua	1,170,000	11.70
Superficie de terreno	1,170,000	11.70
TOTAL	11,700,000	117.00

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES
 INSTITUTO VOTALE

TESIS PROFESIONAL

FRANCISCO VILLALBA DE LA TORRE
 FOLIO ESPECIAL NÚMERO 1000

CLASIFICACION DE ECOSISTEMAS

UN FLY ROSA GUADALUPE

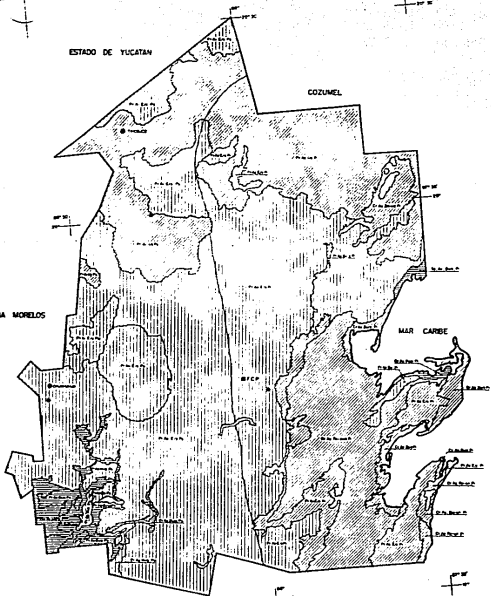
1



ESTADO DE YUCATAN

COZUMEL

JOSE MARIA MORELOS



OTHON POMPEYO BLANCO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SIMBOLOGÍA

EDIFICIOS

- M. MUSEO
- C. CATEDRAL
- H. HOSPITAL

ELABO

- 1. EL TERCER PERIODO DE LOS QUINCE SIGLOS
- 2. QUINTOS PERIODO DE LOS QUINCE SIGLOS
- 3. EL TERCER PERIODO DE LOS CINCO SIGLOS

TIPO DE

- A. AREOLAS
- B. BARRIO
- C. CATEDRAL
- D. CATEDRAL
- E. CATEDRAL
- F. CATEDRAL
- G. CATEDRAL
- H. CATEDRAL
- I. CATEDRAL
- J. CATEDRAL
- K. CATEDRAL
- L. CATEDRAL
- M. CATEDRAL
- N. CATEDRAL
- O. CATEDRAL
- P. CATEDRAL
- Q. CATEDRAL
- R. CATEDRAL
- S. CATEDRAL
- T. CATEDRAL
- U. CATEDRAL
- V. CATEDRAL
- W. CATEDRAL
- X. CATEDRAL
- Y. CATEDRAL
- Z. CATEDRAL

PERIODO DE CONSTRUCCIÓN

- 1. 1500-1600
- 2. 1600-1700
- 3. 1700-1800

CLASIFICACION

- 1. ELABORACION DE LOS DATOS Y EL DISEÑO DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 2. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 3. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 4. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 5. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 6. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 7. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 8. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 9. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 10. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 11. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 12. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 13. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 14. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 15. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 16. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 17. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 18. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 19. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 20. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 21. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 22. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 23. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 24. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 25. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 26. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 27. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 28. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 29. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 30. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 31. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 32. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 33. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 34. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 35. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 36. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 37. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 38. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 39. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 40. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 41. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 42. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 43. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 44. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 45. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 46. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 47. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 48. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 49. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS
- 50. ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS

SIMBOLOGIA GENERAL

- 1. CANTON
- 2. MUNICIPIO
- 3. LINEA NACIONAL
- 4. LINEA DE ESTACION
- 5. LINEA DE FERROVIA
- 6. LINEA DE TELEFONO
- 7. LINEA DE TELEFONO
- 8. LINEA DE TELEFONO
- 9. LINEA DE TELEFONO
- 10. LINEA DE TELEFONO
- 11. LINEA DE TELEFONO
- 12. LINEA DE TELEFONO
- 13. LINEA DE TELEFONO
- 14. LINEA DE TELEFONO
- 15. LINEA DE TELEFONO
- 16. LINEA DE TELEFONO
- 17. LINEA DE TELEFONO
- 18. LINEA DE TELEFONO
- 19. LINEA DE TELEFONO
- 20. LINEA DE TELEFONO
- 21. LINEA DE TELEFONO
- 22. LINEA DE TELEFONO
- 23. LINEA DE TELEFONO
- 24. LINEA DE TELEFONO
- 25. LINEA DE TELEFONO
- 26. LINEA DE TELEFONO
- 27. LINEA DE TELEFONO
- 28. LINEA DE TELEFONO
- 29. LINEA DE TELEFONO
- 30. LINEA DE TELEFONO
- 31. LINEA DE TELEFONO
- 32. LINEA DE TELEFONO
- 33. LINEA DE TELEFONO
- 34. LINEA DE TELEFONO
- 35. LINEA DE TELEFONO
- 36. LINEA DE TELEFONO
- 37. LINEA DE TELEFONO
- 38. LINEA DE TELEFONO
- 39. LINEA DE TELEFONO
- 40. LINEA DE TELEFONO
- 41. LINEA DE TELEFONO
- 42. LINEA DE TELEFONO
- 43. LINEA DE TELEFONO
- 44. LINEA DE TELEFONO
- 45. LINEA DE TELEFONO
- 46. LINEA DE TELEFONO
- 47. LINEA DE TELEFONO
- 48. LINEA DE TELEFONO
- 49. LINEA DE TELEFONO
- 50. LINEA DE TELEFONO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FÍSICAS
INSTITUTO DE QUÍMICA

TESIS PROFESIONAL
PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS

CLASIFICACION DE USO DE LOS EDIFICIOS	2
ELABORACION DEL PLAN DE LA CIUDAD DE GUAYMAS	



ESTADO DE YUCATAN

COZUMEL

JOSE MARIA MORELOS

MAR CARIBE

OTHON POMPEYO BLANCO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

BIÓLOGOS

- 1. PANTANO
- 2. MANGLAZAL DE MAR
- 3. MANGLAZAL DE TIERRA
- 4. MESA DE NEOTROPICAL FORESTAL
- 5. MESA DE LAS SUPERFICIES
- 6. MESA VERDE MEXICANIZADA
- 7. MESA VERDE SUPERFICIAL
- 8. PLANICIE DE CULTIVO FORESTAL

CULTIVOS

- 1. MAÍZ
- 2. FRUTAL
- 3. JARDINERÍA
- 4. CAÑA
- 5. CACAO
- 6. CEBADA
- 7. CAFE
- 8. CACAO
- 9. CACAO
- 10. CACAO
- 11. CACAO
- 12. ESTIERRA MEXICANA
- 13. JARDINERÍA
- 14. JARDINERÍA

BIÓLOGOS GENERAL

- 1. CANTON GENERAL
- 2. PANTANO
- 3. LAGO GENERAL
- 4. LAGO DE ESCOMBROS
- 5. MESA DE MAR
- 6. ESTIERRA MEXICANA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES QUIMICA
 QUIMICA ANALITICA

TESIS PROFESIONAL
 TITULACION PROFESIONAL DE LA ESPECIALIDAD QUIMICA DEL BIOMAPA
 FELIPE CAMARILLO MARTINEZ SCS

POTENCIALIDAD DE LOS ECOSISTEMAS DEL BLANQUIPO

LM. REY ROSA GUADALUPE

3