

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



CARACTERIZACION EDAFOCLIMATICA DEL MPIO. DE AMECA,
JAL. EN LA DEFINICION DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS
SUELOS EN MAIZ TEMPORALERO

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
P R E S E N T A:
LUZ MARIA RODRIGUEZ VILLEGAS
Las Agujas Mpio. de Zapopan, Jal. 1995



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0563/93

18 de mayo de 1993

C. PROFESORES:

M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI, DIRECTOR
ING. J. PEDRO TOPEPE ANGEL, ASESOR
M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA, ASESOR

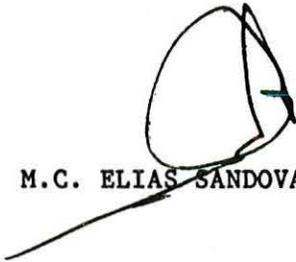
Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

CARACTERIZACION EDAFOCLIMATICA DEL MPIO. DE AMECA, JAL. EN LA
DEFINICION DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS SUELOS EN
MAIZ TEMPORALERO

presentado por el Pasante LUZ MARIA RODRIGUEZ VILLEGAS, han sido designados ustedes Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS



mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0563/93

18 de mayo de 1993

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante LUZ MARIA RODRIGUEZ -
VILLEGAS, titulada:

CARACTERIZACION EDAFOCLIMATICA DEL MPIO. DE AMECA, JAL. EN LA
DEFINICION DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LOS SUELOS EN
MAIZ TEMPORALERO

damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR



M.C. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI



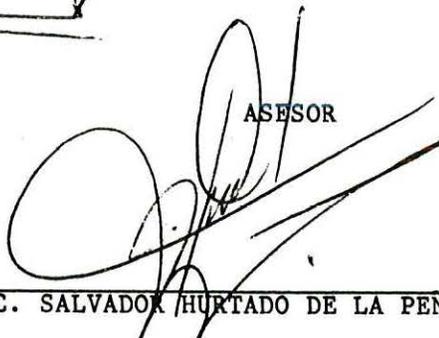
BIBLIOTECA CENTRAL

ASESOR



ING. J. PEDRO TOPETE ANGEL

ASESOR



M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA

DEDICATORIA

A mi mejor amigo inseparable: DIOS.

A la Universidad de Guadalajara por contribuir a terminar MI CARRERA PROFESIONAL.

A mi Director de Tesis, Ing. Leonel González Jauregui por su gran estímulo para lograr ser un profesionista.

A mi Asesor de Tesis, Ing. Jorge Pedro Topete Angel por su valiosa ayuda y apoyo en el trayecto de éste trabajo de Tesis.

A mi Asesor de Tesis, Ing. Salvador Hurtado de la Peña al tener sus consejos y por su contribución en ésta Tesis.

A toda mi familia pero especialmente a:

A mi Padre, Francisco Rodriguez Sevilla por su gran estímulo y apoyo de siempre para ser una mujer mejor preparada.

A mi Madre, Felipa Villegas de Rodriguez por su incansable preocupación para seguir el mejor camino de la vida.

A mis abuelos por su agradable recuerdo.

A mi hijo Pablo Francisco, que con su sonrisa le da a mi vida personal y profesional la razón de seguir adelante.

A mis hermanos: Teresa, Margarita, Martha, Rubén, Graciela, Catalina y Javier por su gran ayuda y estímulo incondicional.

A mis amigos: Livier, Luz Elena, Anabel, Melchor, José.....

A todas aquellas personas e instituciones que de alguna forma contribuyeron a la realización de éste trabajo.



CONTENIDO



	Página
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	v
I.- INTRODUCCION	1
II.- REVISION DE LITERATURA	3
2.1 CLASIFICACION RACIONAL DEL CLIMA SEGUN C.W THORNTHWAITE	3
2.2 PERIODOS DE CRECIMIENTO	4
2.3 REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO	6
2.3.1 Regímenes de humedad del suelo	6
2.3.2 Regímenes de temperatura del suelo	7
2.4 BALANCE HIDRICO DEL SUELO	9
2.5 CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN FAO (1970)	10
2.5.1 Clases según la textura	11
2.5.2 Clases según la pendiente	11
2.5.3 Horizontes genéticos y de diagnóstico	12
2.6 EROSION DEL SUELO	13
2.7 CLASIFICACION DEL SUELO POR SU CAPACIDAD DE USO	15
2.8 FENOLOGIA DEL MAIZ	18
2.9 ISOLINEAS DE PRODUCCION	20
2.9.1 La extensión de los límites climatológicos	21
2.10 APTITUD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS	22
2.11 SINTESIS BIBLIOGRAFICA	24
III.- OBJETIVOS	25
IV.- HIPOTESIS	25
V.- MATERIALES Y METODOS	26
5.1 LOCALIZACION	26
5.1.1 Extensión territorial, límites y colindancias	26
5.1.2 Fisiografía	28
5.2 MATERIALES DE CAMPO Y GABINETE	35
5.3 METODOLOGIA	36
5.3.1 Resumen del contenido metodológico	38
VI.- RESULTADOS	39
6.1 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS DEL MAIZ	39
6.1.1 Períodos de crecimiento de las estaciones de Ameca y La Vega Jal	40
6.2 REQUERIMIENTOS EDAFICOS DEL MAIZ	47
6.2.1 Descripción y ubicación de perfiles de suelo	49
6.2.2 Resultado de los análisis de suelo	63
6.2.3 Interpretación de resultados	65
6.3 DESCRIPCION DE PLANOS	67
6.3.1 Plano No. 1 Suelos del municipio de Ameca Jal	67
6.3.2 Plano No. 2 Erosión de los Suelos del Municipio de Ameca Jal	70
6.3.3 Plano No. 3 Isolíneas de Producción del Municipio de Ameca Jal	72
6.3.4 Subdivisión del régimen ústico	73
6.3.5 Plano No. 4 Regímenes de humedad y temperatura	76
6.3.6 Plano No. 5 Aptitud Productiva de los Suelos	82
6.4 RECOMENDACION DE VARIEDADES DE MAIZ	84
VII.- DISCUSION DE RESULTADOS	86
VIII.- CONCLUSIONES	88
BIBLIOGRAFIA	89

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		Página
1	PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL	5
2	REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA	8
3	REGIMENES ISOTERMICOS	9
4	SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA EROSION, FAO (1954)	14
5	CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO	16
6	RELACION ENTRE LAS CLASES DE USO POTENCIAL Y EL USO RACIONAL DE LA TIERRA	17
7	APTITUD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS	23
8	REGIONES Y SUBREGIONES DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL	31
9	CALCULO DE CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTWHAITE PARA AMECA, JAL	42
10	CALCULO DE CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTWHAITE PARA LA VEGA, JAL	43
11	PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE LOS MESES MAS LLUVIOSOS DE 1957 A 1992 EN LA ESTACION PRESA DE LA VEGA, JALISCO.	44
12	REQUERIMIENTOS EDAFICOS DEL CULTIVO DE MAIZ	49
13	CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO	63
14	NIVELES DE FERTILIDAD	64
15	CLASES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUELOS PREDOMINANTES EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL	67
16	ASOCIACION DE SUELOS SEGUN FAO/UNESCO (1979) DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL	69
17	SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA EROSION, FAO (1954)	70
18	CLASIFICACION POR EROSION DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL	71
19	ISOLINEAS DE PRODUCCION DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL. CICLO P.V.	73
20	REGIMEN CLIMATICO DEL SUELO DE ACUERDO AL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA AMECA JAL Y SU CALENDARIO DE HUMEDAD	77
21	REGIMEN CLIMATICO DEL SUELO DE ACUERDO AL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA LA VEGA JAL Y SU CALENDARIO DE HUMEDAD	79
22	REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL	82
23	APTITUD PRODUCTIVA PARA MAIZ DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL	83
24	VARIETADES RECOMENDADAS PARA EL MUNICIPIO DE AMECA JAL.	84

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	Página
1. PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL	5
2. PRINCIPALES FASES FENOLOGICAS DEL MAIZ	19
3. LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO	27
4. MAPA FISIOGRAFICO DEL ESTADO DE JALISCO	30
5. PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL DEL MAIZ EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL	41
6. CICLO AGRICOLA DEL CULTIVO DE MAIZ	46
7. UBICACION DE LOS PERFILES	50
8. PRECIPITACIONES Y EVAPOTRANSPIRACIONES POR EL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA AMECA, JAL	78
9. PRECIPITACIONES Y EVAPOTRANSPIRACIONES POR EL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA LA VEGA, JAL	80
10. DEFINICION DE AREAS DE MAYOR APTITUD EDAFOCLIMATICA Y VARIEDADES DE MAIZ RECOMENDADAS	85



INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIA No.	Página
1. Sedimentos marinos del Cuaternario	28
2. Zona montañosa de la Sierra Madre Occidental	32
3. Zona del Valle de Ameca (El Brillante)	33
4. Zona de Lomeríos de La Coronilla y la Huerta de San Javier, al Sur del Valle	34
5 y 6. Estereograma del Perfil 1 El Brillante, Suelos del Alto Valle	52
7. Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 1, El Brillante	53
8 y 9. Estereograma del Perfil 2, La Coronilla, Lomeríos ondulados	55
10. Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 2	56
11 y 12. Estereograma del Perfil 3. La Huerta de San Javier	58
13. Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 3	59
14. Perfil 4. La Esperanza	61
15. Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 4	62



BIBLIOTECA CENTRAL

I.

INTRODUCCION.

Desde el momento en que estamos en una determinada zona, nos preguntamos si esas tierras son aptas para ciertos cultivos o cuál es el mejor uso de ellos. Al llevar a cabo el estudio nos damos cuenta de los alcances y limitaciones de dicho lugar, esta herramienta es un auxiliar para que de la manera más acertada posible podamos mantener un equilibrio de los factores de la producción y el cultivo que deseamos tener en esa zona, claro está, logrando los mejores rendimientos.

El manejo de los suelos de acuerdo a sus características como son: la topografía, la profundidad, el peligro a erosionarse, su humedad y temperatura entre otros, así como su clima, juegan un papel muy importante haciendo que una región sobresalga y se mantenga un mejor nivel de vida.

La asistencia técnica y la tecnología es el punto clave, para aquellos lugares donde no se logra obtener los rendimientos que deberían tener esos cultivos, en nuestro caso el Maíz de temporal.

Los precios de garantía cada vez más bajos y los insumos más caros, hacen que el productor decida un cambio de cultivo o vender sus tierras, por lo que este tipo de estudios tiene como finalidad proporcionar una mejor orientación para lograr mejores beneficios, siendo está una manera de obtener y mejorar las condiciones de vida de los productores.

Este trabajo cubre el Municipio de Ameca Jal, teniendo como objetivo la Caracterización Edafoclimática y va encaminado a señalar las partes más idóneas con potencialidad productiva para Maíz de temporal.

Al tener la Caracterización Edafoclimática del Municipio de Ameca Jal, se pueden lograr cambios, tales como: un mejor manejo de los suelos conociendo las condiciones climáticas de cada lugar, para obtener mayores rendimientos de las variedades de Maíz que mejor se adapten en las zonas Aptas o Muy Aptas o bien, un cambio de cultivo que sea redituable en esa región; este estudio se relaciona con otros trabajos referidos al inventario de recursos y a la recomendación de materiales genéticos para la producción de cultivos; sin embargo, ninguno integra los diversos factores de importancia para la producción y tampoco se le da la profundidad necesaria al recurso suelo como es este el caso.

Como limitaciones del trabajo, podemos decir que existe la necesidad de proponer y desarrollar proyectos productivos y diseños de experimentos a una escala de trabajo grande, es decir, de factibilidad o inversión, para así definir con precisión las diferentes áreas que muestren su idoneidad y potencialidad edafoclimática para sostener una productividad competitiva de mercado en base a un paquete tecnológico específico para cada área señalada.



II.

REVISION DE LITERATURA

2.1 CLASIFICACION RACIONAL DEL CLIMA SEGUN C.W. THORNTHWAITTE

Pérez (1967) realizando un resumen del Dr. C. W. Thornthwaite (1948) nos dice que su trabajo esta edificado sobre bases y consideraciones lógicamente expuestas; donde la precipitación, la temperatura y la evapotranspiración son factores climáticos importantes.

Menciona que cuando la precipitación excede a las necesidades de agua el clima es húmedo; cuando la deficiencia es grande en comparación con las necesidades de agua, el clima es seco; cuando la precipitación y las necesidades de agua son iguales o casi iguales, el clima no es húmedo ni seco.

También nos dice Thornthwaite que la evaporación combinada de la superficie del suelo y la transpiración de las plantas generan la "evapotranspiración", entonces la evapotranspiración potencial (ETP) es cuando la disponibilidad de agua aumenta, es decir, cuando las necesidades de agua son mayores a las precipitaciones que se tienen y éstas se satisfacen por ejemplo con un riego.

Jiménez (1972) citado por Ortiz (1981) indica que para México a temperaturas mayores de 26.5°C no hay influencia del índice de calor, por lo que la ETP es una función directa de la temperatura.

Según Ortiz (1987) el método de Thornthwaite para estimar la ETP es probablemente el más usado a nivel mundial, debido a que exige sólo el uso de dos variables meteorológicas: la temperatura y la lluvia.

Las determinaciones han demostrado que la evapotranspiración potencial varía con la latitud, siendo alta para las latitudes más hacia el sur y baja en las más septentrionales; así como que varía también del invierno al verano.

Para la determinación de la ETP Thornthwaite realiza diferentes ecuaciones y gráficas donde se observa que los datos de evapotranspiración mensual y temperatura media mensual varía de un lugar con clima cálido a un lugar con clima

frío y viceversa, el principal obstáculo es saber por qué la evapotranspiración potencial que corresponde a una temperatura dada no es la misma en todas partes, sin embargo su método hace posible llegar a valores de ETP que son aproximadamente correctos, disponiendo de valores medios mensuales de temperatura y conociendo la latitud de la estación.

La evapotranspiración potencial es un índice de eficiencia térmica. Tiene la virtud de ser una expresión de la longitud del día y también de la temperatura. No es precisamente un índice de crecimiento, pero expresa el crecimiento en términos del agua necesaria para éste.

Relacionado con la productividad y el mejor uso de la tierra, este sistema ha servido de base para la determinación de ciclos fenológicos de cultivos.

En síntesis es por eso que como clasificación racional, establece un balance hídrico donde la distribución, demasías y deficiencias de la humedad en el suelo, son de importancia relevante en el establecimiento de estos ciclos fenológicos.

2.2 PERIODOS DE CRECIMIENTO.

La FAO (1978) citado por Ortiz (1987) menciona que en su proyecto de Zonas Agroecológicas utiliza a la evapotranspiración potencial (ETP) en la definición de los períodos de crecimiento. Por período de crecimiento se considera el número de días durante el año en el que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de cultivos.

Para realizar los cálculos se basa en un modelo simple de balance de agua comparando la precipitación con la ETP, tomando como base el sistema de clasificación de climas de C.W. Thornthwaite.

Así mismo, por la disponibilidad de agua el período de crecimiento puede ser normal, intermedio, húmedo todo el año y período de crecimiento seco todo el año.

En el CUADRO No. 1 se muestra el período de crecimiento normal, que es el más común en México, para los climas semiáridos y subhúmedos.

CUADRO No. 1 PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL

CLAVE	DEFINICION	CONDICION
a.-Inicio	Comienzo de la estación lluviosa y del cultivo.	$P=0.5 \text{ ETP}$
b.-Período húmedo	Después del inicio de las lluvias y cuando...	$P > \text{ETP}$
b1.-Fin del período húmedo	Cuando llueve todavía, pero...	$P < \text{ETP}$
c.-Fin de la estación lluviosa	Después del período húmedo	$P=0.5 \text{ ETP}$
d.-Fin del período de crecimiento	Cuando se agota la reserva de humedad ó	$P=0.25 \text{ ETP}$

Cuando existe período húmedo la terminación del período de crecimiento va más allá de la terminación de la estación lluviosa, debido a la reserva de humedad del suelo. En la FIGURA No.1 se muestra el período de crecimiento normal.

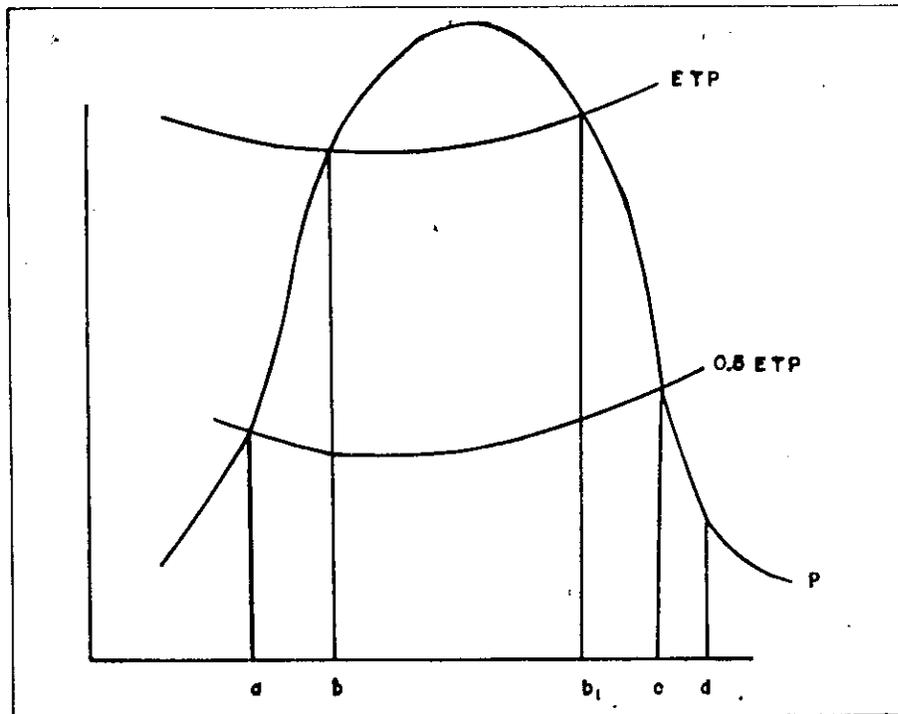


FIGURA No. 1 PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL

Los demás períodos de crecimiento se definen en forma sencilla a continuación:

El período de crecimiento intermedio no excede a la ETP pero sí a la mitad de ésta.

Período de crecimiento húmedo todo el año excede a la ETP, se consideran como períodos normales de 365 días.

Período de crecimiento seco todo el año, la precipitación media mensual para cada día del año nunca excede a 0.5 ETP.

En el período de crecimiento por la disponibilidad de agua y temperatura FAO (1978) consideró a la temperatura media diaria (24 hrs) y Ortiz (1981) para México a la temperatura mínima media mensual, ambas con el valor de 6.5°C para establecer un límite de temperatura favorable para el desarrollo de cultivos. Así, los días que tienen menos de 6.5°C se restan al período con disponibilidad de agua.

2.3 REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO.

Siendo el suelo un elemento importante para la mayoría de los cultivos, es necesario conocer la humedad y temperatura de éste teniendo una gran relación con el clima, por lo que el estudio que realizó el Dr. C.W. Thornthwaite (1948) nos es de gran utilidad para comprenderlos.

Primero se verán los regímenes de humedad y enseguida los de temperatura:

2.3.1 Regímenes de humedad del suelo.

Los regímenes de humedad se definen según el Soil Taxonomy de USDA (1975) en términos del nivel del manto freático y en términos de la ausencia o presencia de agua retenida a una tensión de 15 atmósferas en la Sección de Control de la Humedad por períodos del año.

Las clases de regímenes de humedad son los siguientes:

1.- Régimen de humedad ácuico. Implica un régimen de reducción que está virtualmente sin oxígeno disuelto debido a que el suelo está saturado por un

nivel freático o por agua en ascenso capilar. Si la temperatura es menor que un grado centígrado, tal régimen no se considera ácuico.

2.- Régimen de humedad arídico y tórrico. (L. aridus, seco y L. torridus, caliente y seco) están normalmente en climas áridos, unos pocos se encuentran en climas semiáridos; existe poca o ninguna lixiviación y las sales solubles se acumulan en estos suelos si existe una fuente de ellas.

3.- Régimen de humedad údico. Es común en los suelos de climas húmedos que tienen una lluvia bien distribuida o que tienen suficiente lluvia en el verano, para que la cantidad de agua almacenada más la lluvia sea aproximadamente igual o exceda la cantidad de evapotranspiración.

4.- Régimen de humedad ústico. Es intermedio entre el régimen arídico y el údico. El concepto es el de un régimen de humedad limitada, pero esa humedad está presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas. Está tipificado por un clima monzónico que tiene al menos una estación lluviosa de tres meses o más.

En regiones templadas de climas subhúmedos o semiáridos, las estaciones de lluvias son usualmente de primavera y verano o de primavera y otoño, pero nunca en invierno.

5.- Régimen de humedad xérico. (Gr. Xeros, seco) es el que tipifica a los climas mediterráneos, donde los inviernos son húmedos y frescos y los veranos cálidos y secos. La humedad se produce en invierno, cuando la evapotranspiración potencial está en el mínimo es particularmente efectiva la lixiviación.

2.3.2 Regímenes de temperatura del suelo.

Los regímenes de temperatura del suelo al igual que los regímenes de humedad, consideran rangos para conocer si es posible de acuerdo a esas condiciones establecer determinados cultivos.

Clases :

Pergélico.- (L.per, a través del tiempo y el espacio y L. gelare, congelarse) indica congelamiento permanente. Suelos que tienen hielo permanente (permafrost) si son húmedos ó un congelamiento seco si no hay exceso de agua.

Cryico.- (Gr. Kryos, frío) indica suelos muy fríos. En este régimen la temperatura media anual de los suelos es $>0^{\circ}\text{C}$, pero es $<8^{\circ}\text{C}$; los suelos cryicos que tienen un régimen de humedad ácuico comunmente son removidos por el congelamiento. La mayoría de los suelos isofrígidos con una temperatura media anual del suelo sobre 0°C tienen un régimen de temperatura cryico.

Frígido.- En éste régimen el suelo es más cálido en verano que en un régimen cryico pero su temperatura media anual es $<8^{\circ}\text{C}$ y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es $>5^{\circ}\text{C}$, a 50 cm de profundidad.

Mésico.- La temperatura media anual del suelo es = ó $>8^{\circ}\text{C}$, pero $<15^{\circ}\text{C}$ y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es $>5^{\circ}\text{C}$, a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico o paralítico, lo que sea más superficial.

Térmico.- La temperatura media anual del suelo es = ó $>15^{\circ}\text{C}$ pero $<22^{\circ}\text{C}$ y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es $>5^{\circ}\text{C}$, a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico o paralítico, lo que sea más superficial.

Hipertérmico.- La temperatura media anual del suelo es = ó $>22^{\circ}\text{C}$ y la diferencia entre la temperatura media del suelo del verano y del invierno es $>5^{\circ}\text{C}$ a 50 cm de profundidad o a un contacto lítico o paralítico, lo que sea más superficial.

A partir del régimen frígido y algunos de los que se siguen se usan principalmente para definir clases de suelos en las categorías inferiores, estos se muestran con los anteriores en el CUADRO No. 2.

CUADRO No. 2 REGIMENES DE TEMPERATURA DEL SUELO.

REGIMEN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LOS SUELOS	PROFUNDIDAD
Pergélico	$< 0^{\circ}\text{C}$	
Cryico	$> 0^{\circ}\text{C}$ y $< 8^{\circ}\text{C}$	
Frígido	$< 8^{\circ}\text{C}$	50 cm
Mésico	= ó $> 8^{\circ}\text{C}$ y $< 15^{\circ}\text{C}$	50 cm
Térmico	= ó $> 15^{\circ}\text{C}$ y $< 22^{\circ}\text{C}$	50 cm
Hipertérmico	= ó $> 22^{\circ}\text{C}$	

Si el nombre de un régimen de temperatura tiene el prefijo ISO, la media del verano y la media del invierno para junio, julio y agosto y para diciembre, enero y febrero difiere en menos de 5°C a 50 cm de profundidad o hasta un contacto lítico, paralítico lo que sea más superficial (CUADRO No. 3).

CUADRO No. 3 REGIMENES ISOTERMICOS.

REGIMEN	TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE LOS SUELOS.
Isofrígido	< 8°C
Isomésico	= ó >8°C y <15°C
Isotérmico	= ó >15°C y <22°C
Isohipertérmico	= ó >22°C

2.4 BALANCE HIDRICO DEL SUELO.

El análisis del balance hídrico del suelo es de considerable apoyo en la planeación agrícola y en todas aquellas actividades encaminadas a incrementar la producción. Cuando se aplica a fines agroclimatológicos generales, deberá fundarse en los valores medios de los parámetros: evapotranspiración y lluvia (Frere, Rijks y Rea citados por Velázquez 1985).

Aidárov et al., citados por Ochoa (1991) definen el balance de humedad como la expresión cuantitativa del conjunto de formas de entrada de la humedad del suelo, su gasto y la variación de las reservas de humedad. El balance de la humedad del suelo se realiza para una capa de suelo determinada en un intervalo de tiempo determinado. Con frecuencia, dicho balance se realiza para una hectárea y se expresa en m³/Ha o en mm de la capa de agua.

Tres componentes básicos han sido utilizados por numerosos autores en el balance de humedad: a) la precipitación pluvial, b) la evapotranspiración y c) el almacenamiento de humedad por el suelo. Todos ellos caracterizados por un factor común, la gran tasa de agua que fluye a través de cada uno de ellos en la dinámica del balance hídrico.

Hay diferentes métodos para estimar el balance hídrico por lo que deberá ser el más indicado para la zona de interés, uno de ellos es el propuesto por la FAO y descrito por Villalpando (1985) el cual consiste en la utilización simultánea de datos reales sobre precipitación y de información climatológica para calcular las necesidades de agua de los cultivos. Su fundamento es el balance hídrico acumulativo registrado a lo largo de la estación de crecimiento completo de un cultivo dado, establecido por períodos sucesivos de 10 días, y no es más que la diferencia entre la precipitación que ha recibido el cultivo y la pérdida por éste y por el terreno.

Un punto de vista de Thompson y Troeh (1980) citados por Ochoa (1991) y que puntualizan al describir que cerca de una quinta parte de la precipitación que cae sobre una tierra de cultivo se pierde por evaporación. La evaporación a partir de la superficie del suelo suele ser efectiva hasta una profundidad de 5 a 8 cm. Por consiguiente una precipitación de 10 mm se perderá por evaporación en su mayor parte, si viene seguida de varios días secos.

Mediante la estimación del balance de humedad es posible obtener índices de sequía o de exceso de humedad, los cuales son parámetros valiosos en la caracterización del potencial agroclimático de una región.

Otra utilidad que presentan los balances hídricos, es que mediante su cálculo se pueden estimar las necesidades de agua de los cultivos, así también el momento más oportuno para aplicar los riegos.

2.5 CLASIFICACION DE SUELOS SEGUN FAO (1970).

Se necesita ahora conocer los suelos para hacer una relación con las características climáticas, para ello se tomó como base la clasificación de suelos de FAO, por ser reconocida internacionalmente y por la facilidad de utilización de su cartografía.

La distribución geográfica de los suelos en el municipio serán clasificados como ya se mencionó de acuerdo con la descripción de Unidades FAO/UNESCO (1970) modificada por la D.G.G. (Dirección General de Geografía) y están tomadas de las descripciones que en diferentes países se hacen de suelos típicos.

Para clasificar los suelos y encontrar a que grupo pertenecen se utiliza una clave de identificación, la cual está formada por 25 unidades de suelo cuyas características distintivas son las más importantes; por ejemplo, clima, desarrollo del suelo, material que lo forma, etc. Estas unidades se subdividen en 98 subunidades que abarcan características menos relevantes, como el color del suelo, la presencia de algún elemento químico, su saturación con el agua, etc.

Este sistema, considera como elementos para la clasificación a las características morfológicas, físicas y químicas de los suelos (denominados fases), las primeras apreciables en campo y las segundas susceptibles de determinarse en el laboratorio. Estas fases se clasifican en físicas y químicas.

Las fases físicas indican la presencia de fragmentos de roca o materiales cementados que limiten el uso de la maquinaria agrícola y la penetración de las raíces en el suelo. Estas se dividen en superficiales y de profundidad.

Las fases químicas se refieren a la presencia de sustancias químicas en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de los cultivos, comprenden las fases salina y sódica.

2.5.1 Clases según la textura.

la clase textural, se refiere al contenido en los 30 cm. superficiales del suelo, de partículas de diferentes tamaños. Para su clasificación se utilizan números del 1 al 3.

El número uno representa a suelos de textura gruesa, el número dos se refiere a suelos con textura media y el número tres representa suelos arcillosos de textura fina.

2.5.2 Clases según la pendiente.

De acuerdo con la pendiente se distinguen tres clases:

- 1.- Plano a ligeramente ondulado: las pendientes dominantes varían entre 0% al 8%.
- 2.- Ondulado y con colinas: las pendientes dominantes varían del 8% al 30%.
- 3.- Muy quebrado a montañoso: las pendientes dominantes mayores del 30%.

Para la clasificación de horizontes, recientemente el USDA (1975) ha intervenido para que se acepte que el suelo pueda clasificarse según el tipo y número de horizontes presentes en la unidad pedológica, por tanto la identificación de los mismos es de extrema importancia.

2.5.3 Horizontes genéticos y de diagnóstico.

Los símbolos que se utilizan para identificar a los horizontes genéticos son como sigue:

Se utilizan las letras: H, O, A, E, B, C, R indicando horizontes maestros o tipos dominantes de desviación del supuesto material materno. Estrictamente a C y R no se les debe llamar "horizontes del suelo" sino "capas", puesto que sus características no son producidas por factores formadores del suelo.

Los horizontes del suelo que tienen un grupo de propiedades definidas cuantitativamente y que se utilizan para identificar unidades del suelo se les llama unidades de diagnóstico, y se les considera de mayor importancia que otros, por lo cual se pueden usar como auxiliares para definir las clases en forma más precisa.

Según FitzPatrick (1984) nos dice que esa idea fue aceptada con rapidez por numerosos investigadores y en algunos casos ha sido introducida a sus sistemas de clasificación, como el de Avery (1973) y el de la FAO (1974). Los horizontes de diagnóstico son:

- 1) Horizonte mólico.
- 2) Horizonte úmbrico.
- 3) Horizonte hístico.
- 4) Horizonte ócrico.
- 5) Horizonte antrópico.
- 6) Horizonte plaggen.

2.6 EROSION DEL SUELO.

Al estudiar una determinada zona y conocer su clima, el suelo, el clima del suelo y querer establecer un determinado cultivo sabiendo con esto el período de crecimiento y la fenología del mismo; nos atañe saber el grado de erosión para poder manejar estas clases de suelos.

Para llegar a este punto es necesario conocer qué es la erosión y las formas en que se manifiesta.

La erosión según Torres (1984) puede definirse como la remoción y pérdida del suelo de su lugar de origen y es ocasionada por la acción de los siguientes agentes: el agua, viento, temperatura y agentes biológicos. La erosión puede ser geológica e inducida.

Erosión geológica.- Es ocasionada por la acción constante de los diversos fenómenos del intemperismo natural.

Erosión inducida.- Es causada por la intervención del hombre que modifica la erosión natural acelerando el proceso de la pérdida del suelo.

Así también los tipos de erosión son : hídrica y eólica.

Erosión hídrica.- Tal vez el tipo más importante de erosión, se debe a la acción dispersa y al poder de transporte del agua que cae y escapa del suelo en forma de escurrimiento superficial. Estos efectos dependen de los factores siguientes: clima, topografía, cubierta vegetal, naturaleza del suelo, permeabilidad del suelo.

Ortiz (1987) nos menciona que la erosión hídrica podemos considerarla teóricamente como sigue:

$$\text{Erosión} = f(\text{erosividad, erodabilidad}).$$

Por lo que la erosividad es la capacidad potencial de la lluvia para causar erosión y la erodabilidad es la susceptibilidad del suelo a erosionarse.

La erosión hídrica puede ocurrir en tres formas principales: laminar, vertical y acanalada.

Erosión eólica.- Es la erosión producida por el viento, las principales formas son: erosión superficial, por tolvaneras, formación de dunas o médanos.

Grados de erosión.- Es un factor determinante en la clasificación de los suelos, ya que la clase de suelos está en función del grado de riqueza o pobreza de nutrientes para los cultivos y la mayor cantidad de éstos se localizan en la capa superficial del suelo que es la más expuesta a la erosión.

Es importante conocer el perfil vírgen del suelo, sin disturbio, para hacer comparaciones con los perfiles del suelo encontrados en las áreas erosionadas que fueron desprovistas de la vegetación y trabajadas.

Cuantificación de las pérdidas de suelo por erosión.

La medición de la cantidad de suelo perdido requiere la presencia de algunos puntos de referencia y bajo condiciones naturales, tales puntos son difíciles de detectar. Los principales métodos para detectar la capa del suelo que se ha perdido por erosión son: transectos de cárcavas, clavos con rondanas, corcholatas de botella y lotes de escurrimiento. En el CUADRO No. 4 se presenta el sistema de clasificación de la erosión de FAO (1954) cuyo método se basa en la media ponderada de pérdidas de suelo (cm).

CUADRO No. 4 SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA EROSION, FAO (1954).

CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	DEFINICION DE LA CLASE
A	Erosión no manifiesta	La capa superficial del suelo se ha perdido en menos del 25%, pero se admite un 10% de la superficie del área con grado de erosión B ó C.
A/B	Erosión leve	La capa superficial del suelo se ha perdido en menos del 25% pero se tiene de un 10% a un 25% de la superficie del área con erosión B ó C.
B	Erosión moderada	La capa superficial del suelo se ha perdido de un 25% a un 75% pero se admite de un 10% de la superficie del área con erosión A ó C.
B/C	Erosión severa	La capa superficial del suelo se ha perdido de un 25% al 75% pero se tienen de un 10% a un 25% de la superficie del área con erosión A ó C.
C	Erosión muy severa	La capa superficial del suelo se ha perdido en un 75 % y se admite un 25 % del área con erosión A ó B.

2.7 CLASIFICACION DEL SUELO POR SU CAPACIDAD DE USO.

La clasificación por capacidad de uso de la tierra es uno de los numerosos agrupamientos interpretativos, hechos principalmente para fines agrícolas.

Topete (1979) menciona que la potencialidad productiva del suelo de una región puede determinarse por medio de un levantamiento agrológico, los cuales, toman en cuenta las zonas bajo riego, como aquellas que se dedican a la agricultura de temporal, así como los bosques y otros tipos de aprovechamiento.

Por lo tanto, en nuestro caso, el estudiar los suelos según su capacidad de uso nos ayuda a interpretar la zona del municipio, después de revisar las Unidades de Suelo de FAO, la Erosión y la Fenología del cultivo que nos interesa.

Entonces veremos que la clasificación por capacidad de uso (Klingebiel y Montgomery 1961) incluye tres categorías principales de agrupamientos de suelo, las cuales se encuentran en el CUADRO No. 5 y son:

1) Unidad de capacidad.- Agrupamiento de suelos que responden en forma similar a los sistemas de manejo de los cultivos comunes y de las plantas forrajeras.

2) Subclase de capacidad.- La cual es un grupo de unidades de capacidad que tiene limitaciones y peligros similares como: a) Peligro de erosión, humedad, limitación de la zona radicular y clima.

3) Clase de capacidad.- Es la más amplia categoría y agrupa a los suelos en ocho clases de capacidad, las cuales se muestran en el CUADRO No. 6.

Menciona Ortiz (1984) que la clasificación de capacidad de uso muestra la aptitud relativa de los suelos para los cultivos, el pastoreo u otros propósitos. Se basa en las necesidades y limitaciones de los suelos, el peligro de dañarlos y sus respuestas al manejo.

Si se observa en el CUADRO No. 6, los suelos agrupados dentro de las primeras cuatro clases bajo un buen manejo son capaces de producir plantas que se adapten a la zona; de la clase V a la VII son adecuados para el desarrollo de las plantas nativas que también se adapten a la zona. Algunos suelos de la clase V y VII son capaces de producir cultivos especializados, tales como ciertos frutales y por último los suelos de la clase VIII no reditúan beneficios locales y directos al mejorarlos y se restringe su uso para recreación, vida silvestre, recarga de acuíferos, protección de cuencas o propósitos estéticos.

CUADRO NO. 5 CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO: FACTORES Y PARAMETROS PARA CLASIFICAR TIERRAS

SARH-INIA-FRODERITH

Dic. 1986

SUELOS DE TIERRAS		FACTORES DE CLASIFICACION		CLASES DE TIERRAS								
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
				LIGERO	Moderado	Moderad.alto	Alto	Ligero	Muy alto	Muy alto	Areas no capaces de producir plantas comerciales	
				LIGERA	Moderada	Moderad.Severa	Severa	Ligera	Muy severa	Muy severa	Ejemplos: Afloraciones de roca,playas.	
				MEDIO	Lento o medio	Lento a rapido	Encharcado a rapido	Sin limite	Sin limite	Sin limite		
				NINGUNA	<3 veces; Solo en temporal <24 Hr.	<3 veces; Solo en temporal <24 Hr.	Solo en temporal Sin limite	Sin limite	<7 meses	<7 meses	Sin limite	
EROSION	E	RIESGO DE EROSION	E1									
		EROSION ACTUAL	E2									
DRENAJE	D	ESCURRIMIENTO SUPERFIC	D1									
		INUNDACION-FRECUEN/AZO	D2									
		---DURACION										
		MANTO FRENTICO TEMPORAL-PROF. (CM)	D3		>150	>150	>100	>0	Sin limite	Sin limite	Sin limite	
		DURACION (MESES)		<3	<3	<6	<8 meses	<7 meses	Sin limite			
		ESTIAJE PROF. (CM)		>150	>150	>100	>50	>50	>0			
		PERMEABILIDAD	D4	Mod.lenta a mod. rapida	Lenta a mod.rapida	Muy lenta a mod.rapida	Muy lenta a rapida	Sin limite	Sin limite	Sin limite		
TOPOGRAFIA	T	PENDIENTE (X)	T1	<2	<4	<7	<15	<2	<30	Sin limite		
		RELIEVE	T2	Casi plano	Ligeramente onduado	Moderadamente onduado	Fuertemente onduado	Casi plano	Muy fuerte onduado	Escarpado		
SUELO	S	TEXTURA 1/ (EN TODO EL PERFIL)	S1	C, Ca, Cl Cra, Cri, L Arcillas no plasticas	C, Ca, Cl Cr,Cra,Cri L, Ra,Rl R<60%; no Vertisoles	Todas excepto Ac y A	Todas excepto A	Todas	Todas	Todas	Todas	
		PROFUNDIDAD (CM) 2/	S2	>100	>100	>50	>50	>100	>25	Sin limite		
		SALINIDAD 0-20 CM (MMHOS/CH)	S3	<4	<4	<4	<4	<8	<8	<8	Sin limite	
				20-40 CM	<4	<4	<4	<8	<8	<16	Sin limite	
				20-100CM	<4	<4	<8	<16	<16	<16	Sin limite	
		SODICIDAD 0-20 CM (PSI)	S4	<4	<4	<4	<15	<15	<20	<20	Sin limite	
				20-75 CM	<4	<15	<20	<60	<20	<100	Sin limite	
		PEDREG.EN EL PERFIL (X)	S5	<15	<25	<60	<60	<80	<85	<90	<90	
		PEDREGOSIDAD SUPERF. (%) S6 GRAVA (2-7.5 CM DIAMETRO)		<15	<20	<35	<35	<60	<60	<60	<90	
				GUIJARRO (7.5-25 CM DIAMETRO)	<5	<10	<20	<35	<60	<60	<90	
		PIEDRAS (>25 CM DIAMETRO)	0	<0.1	<2	<10	<25	<25	<90			
		ROCOSIDAD (X)	S7	0	<0.1	<2	<10	0	<25	<85		
		FERTILIDAD POTENCIAL (CID EN MED/100 GR.) 3/	S8	>24	16	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite	Sin limite		
CLIMA	C	REGIMEN DE HUMEDAD 4/	C1	Udico	Ustico 5/		Acuico		Aridico 5/			
		REGIMEN DE TEMPERAT 4/	C2	(iso)mesico (iso)termico (iso)hipertermico	Frigico Isofrigico		Ustico					

1/ Claves para texturas:
A, a - Arena, arenoso
C, c - Franco, francoso
L, l - Limo, limoso
R, r - Arcilla, arcilloso

2/ Material no penetrable
por raices
3/ For estado 1.0 N NH40Ac
4/ Soil Taxonomy, USDA-SCS
5/ Con riego estos suelos
pueden pasar a clases
menos restrictivas.

2.8 FENOLOGIA DEL MAIZ.

La fenología del maíz nos lleva a entablar una relación de acuerdo con la zona de estudio, para tener datos que nos conformen los lugares de más adaptabilidad.

El criterio tomado para declarar el momento oportuno en que una fase fenológica se presenta, es cuando la población expone el 50% de la fase fenológica por observar. Ver la FIGURA No. 2.

Por lo que según Tanaka y Yamaguchi (1972) dividen el proceso de crecimiento de las plantas de maíz en cuatro fases:

Fase vegetativa inicial.- Brotan las hojas y posteriormente se desarrollan en sucesión acrópeta (de abajo hacia arriba). La producción de materia seca es lenta. Esta fase termina al iniciarse ya sea la diferenciación de los órganos reproductivos, o la elongación de los entrenudos, o bien en ambos casos.

Fase vegetativa activa.- Se desarrollan las hojas, el culmo (tallo articulado de las gramíneas) y el primordio de los órganos reproductivos. Primeramente ocurre un incremento activo del peso de las hojas, y posteriormente del culmo. Esta fase termina con la emisión de los estigmas.

Fase inicial de llenado del grano.- El peso de las hojas y del culmo continúa incrementándose a una velocidad menor. Continúa el aumento en el peso de las espatas y del raquis, y el peso de los granos se incrementa lentamente. Esta puede ser considerada como una fase transitoria entre la vegetativa y la de llenado del grano.

Fase de llenado activo de grano.- Se presenta un rápido incremento en el peso de los granos, que va acompañado por un ligero abatimiento del peso en hojas, culmo, espatas y raquis.

En el capítulo de resultados se presenta la fenología del cultivo de maíz de temporal para el municipio de Ameca Jal.

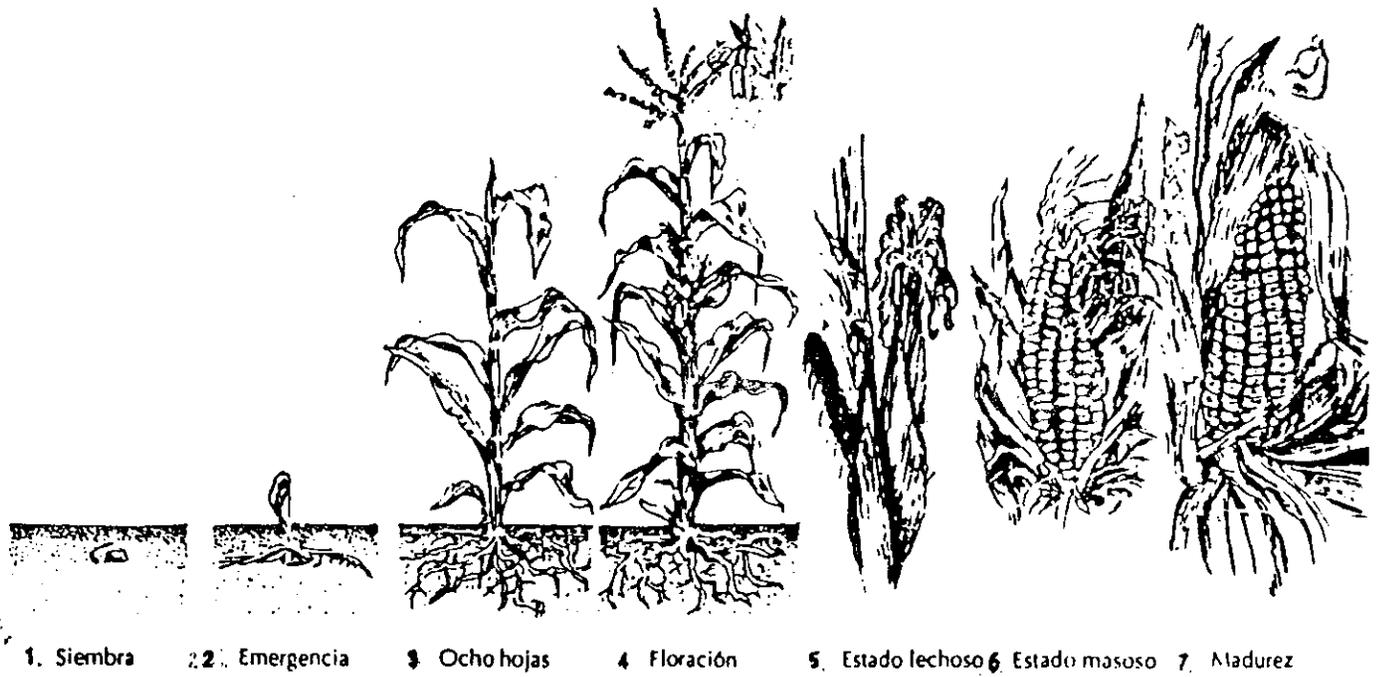


FIGURA No. 2 PRINCIPALES FASES FENOLOGICAS DEL MAIZ
(*Zea mays* L.)

- 1 Fecha en que se realiza la siembra.
- 2 Fecha en que aparece la primera hoja sobre la superficie del suelo.
- 3 Fecha en que el maíz presenta ocho hojas liguladas.
- 4 Fecha en que la mitad de la espiga presenta anteras al descubierto.
- 5 Fecha en que aparece el jilote.
- 6 Momento en que el grano desprende líquido de apariencia lechosa al ser presionado con la uña.
- 7 Fecha en que el grano presenta una consistencia masosa, ya no desprende líquido lechoso al ser presionado con la uña.

2.9 ISOLINEAS DE PRODUCCION.

Cuando se tienen las características del clima de un determinado lugar se logra con más seguridad establecer un cultivo, así también el período de crecimiento de éste; enseguida se consideran algunos de los diferentes factores para el establecimientos de isolíneas de producción.

Segun Oliver (1973) un sistema agrícola es fundamentalmente un ecosistema que funciona mediante un flujo de energía como cualquier sistema natural. Hay un gran contraste entre el sistema agrícola y la variedad de un sistema ecológico de climax a otro regulado. Para mantener tales condiciones se requieren muchas aportaciones por parte del hombre; aun así, a veces éstas resultan insuficientes.

La isolínea de producción nos encierra e involucra una extensión de tierra en donde se produce en promedio las mismas cantidades de un producto o cultivo de acuerdo a diferentes factores.

Algunos de los diferentes factores son los siguientes:

Se ha observado que los requerimientos de *luz y calor* de las plantas varían durante sus etapas de desarrollo y crecimiento.

Las relaciones entre la luz y la planta están concentradas en problemas relacionados con la fijación de la energía durante la fotosíntesis, siendo ésta más efectiva en determinadas longitudes de onda.

En áreas de latitud media se observó que las plantas perennes empiezan sus actividades de desarrollo tan pronto se alcanza una *temperatura* dada, el conocer los eventos fenológicos de la planta es importante para relacionarlo con todos estos factores.

En relación con el factor *agua* al haber una deficiencia no solo modifica los patrones de crecimiento de las plantas, sino que también afecta su producción bruta; la planta se verá afectada en la fotosíntesis y la transpiración.

El insumo de tecnología a menudo causa un alza en la producción, a pesar de las condiciones adversas de clima que puedan existir. Chagnon y Neil (1968) han demostrado cómo la tecnología ha repercutido en un alza de los rendimientos de un cultivo de maíz entre 1955 y 1963.

El establecimiento de isolíneas de producción está determinado además del clima por el rendimiento, siendo probablemente un factor decisivo para determinar si ese cultivo será producido comercialmente o no.

Los aspectos del clima en la relación insumo-producto, están enfocados principalmente a la determinación de condiciones óptimas que producirán rendimientos máximos.

Actualmente, se cultivan muchas plantas donde antes no crecían en forma natural. Hay dos razones para esto: Primero en su localización nativa, las plantas eran susceptibles a las plagas y la competencia de otras plantas de la región.

Al transportarlas a otras regiones, se dejan atrás muchos de los factores de limitación natural. Segundo, las plantas que son transportadas por el hombre para propósitos de producción reciben mucha atención especial.

Es evidente que el clima tiene un papel de primera importancia en determinar los cultivos más apropiados para cualquier región.

2.9.1 La extensión de los límites climatológicos.

La forma en que el hombre interviene para solucionar problemas en regiones donde no es propicia o es difícil la agricultura lo lleva a extender estos límites climatológicos.

Se pueden citar dos casos: el de las heladas y el de la irrigación. La protección contra las heladas consiste, principalmente en mezclar el aire en el suelo para que la inversión se debilite, existiendo para ello diferentes métodos.

La irrigación es llevada a cabo en regiones donde las sequías pueden ser: permanentes, estacionales o periódicas. Sin embargo en relación con la climatología hay muchos estudios sobre cómo los sistemas de riego han repercutido en el clima local.

2.10 APTITUD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS.

La aptitud productiva, toma como base el grado y nivel de comportamiento de los suelos según sus características físicas, químicas y biológicas. En nuestro caso lo analizaremos para el cultivo de maíz.

Contreras (1991) dice en su tesis profesional que esta basado en el proyecto de zonas agroecológicas de la FAO/UNESCO (1976) aplicado por Miramontes Lau (1989).

Al analizar la tipología de suelos ó idoneidad edáfica, la eficiencia productiva y la potencialidad productiva se involucran los factores climáticos, edáficos y humanos.

La idoneidad edáfica, define a los suelos en base a la ausencia o presencia de características morfológicas y propiedades físicas, químicas y biológicas, que a su vez son responsables de su comportamiento.

Una clase de eficiencia productiva para el cultivo de maíz, no es otra cosa que un agrupamiento de una o más unidades cartográficas individuales de tierra que presentan un potencial o limitación similar.

Las tierras de una clase de eficiencia es lo más uniformemente posible para que en la producción de maíz se permita:

- a) Prácticas de manejo similares
- b) Requieren un similar tratamiento de conservación y mejoramiento y
- c) Tienen un mismo nivel de rendimiento.

Contreras (1991) indica, que la clase de eficiencia tiene su razón, ya que ella condensa y simplifica la información de la tierra, para la planeación de la asistencia técnica en áreas individuales, permitiendo establecer a su vez las bases técnicas para la producción de cosechas a costos razonables.

También la potencialidad productiva, considera factores físicos de la naturaleza pero toma en cuenta las condiciones bajo las cuales se desarrolla el cultivo por parte de los agricultores para lograr incrementar substancialmente la producción.

Enseguida se da en el CUADRO No. 7 el significado de las clases que intervienen en las claves para la aptitud productiva.

CUADRO No.7 APTITUD PRODUCTIVA DE LOS SUELOS.

POTENCIALIDAD PRODUCTIVA

CLASE	CONCEPTO
P1 Potencialmente alta	Se refiere a las características y limitantes permanentes de las tierras.
P2 Potencialidad moderadamente alta	
P3 Potencialidad moderadamente baja	
P4 Potencialidad baja	
P5 Potencialidad extremadamente baja	

EFICIENCIA PRODUCTIVA

CLASE	CONCEPTO
S1 Eficiencia productiva alta	Se refiere a las características físico-químicas, biológicas y morfológicas de los suelos para la producción.
S2 Eficiencia productiva moderada	
S3 Eficiencia productiva baja	
S4 Eficiencia productiva muy baja	
S5 No aptos productivamente	

IDONEIDAD EDAFICA

CLASE	CONCEPTO
MA Muy apto	Combinación de características edafoclimáticas y de tecnología de las tierras.
A Apto	
mA Medianamente apto	
NA No apto	

2.11 SINTESIS BIBLIOGRAFICA

El conocimiento necesario para estudiar una determinada zona en relación a un cultivo nos hace basarnos en diferentes estudios, donde la región nos da primero las características propias de la misma, siendo el factor climático de importancia relevante y los tipos de suelo con los cambios que la misma naturaleza y el hombre puedan generar.

Enseguida sí nos adentramos propiamente al cultivo que en nuestro caso es el maíz de temporal y observamos su fenología principalmente, tenemos que analizar las necesidades Edafoclimáticas que tiene durante su ciclo para llegar a desarrollarse y producir en buenas condiciones un máximo de rendimiento.

Ahora al analizar todos estos conceptos a través del período de crecimiento, el cual, como ya se dijo esta basado en un balance simple de agua, sabremos entonces si éste cultivo se adapta perfectamente o no en determinado lugar.

Al añadir la tecnología del hombre podemos obtener resultados diferentes, debido a que los suelos tienen diferente capacidad y su manejo modifica su aptitud productiva. Los cambios se ven dominados por todos estos factores que deben equilibrarse, dando como resultado zonas cuyas producciones pueden representarse con Isolíneas de Producción definidas para las diferentes áreas de una región determinada.

Por todo lo anterior se observa la necesidad de hacer un estudio de integración Edafoclimática, para el municipio de Ameca, Jal., con la finalidad de encontrar las áreas de mayor potencial productivo para el cultivo de maíz temporalero.

II.

OBJETIVOS

GENERALES

- 1.- Realizar la Caracterización Edafoclimática del Municipio de Ameca estableciendo Regímenes de humedad y temperatura de los suelos.

PARTICULARES

- 1.- Delimitar áreas con características similares, para analizar las que permitan el cultivo de Maíz con buen rendimiento, en base a variedades adaptadas a la región.
- 2.- Diagnosticar y señalar la Idoneidad y Potencialidad Edafoclimática para Maíz de temporal de los Valles Agrícolas del Municipio de Ameca Jal.

III.

HIPOTESIS

La Caracterización Edafoclimática permite una adecuada definición del potencial productivo para Maíz de temporal, de los suelos agrícolas del Municipio de Ameca Jal.

V

MATERIALES Y METODOS

5.1 LOCALIZACION

El territorio municipal de Ameca se encuentra en la parte Centro-Oeste del Estado de Jalisco, con coordenadas extremas de:

Latitud N :20 21'45" y 20 38'52"

Longitud W:103 52'07" y 104 16'49"

Altitud media: 1750 m.s.n.m

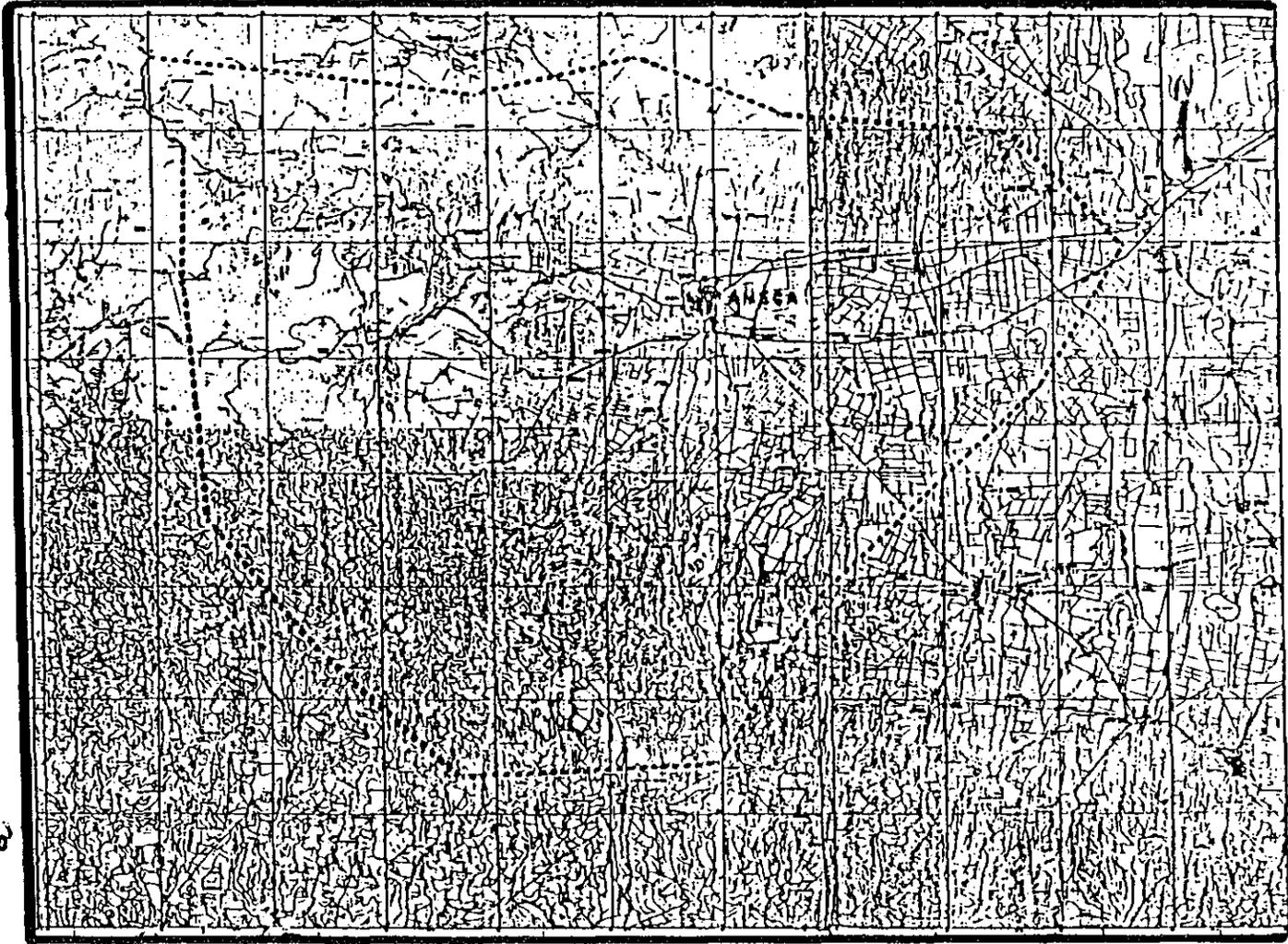
Su territorio se asemeja a la figura de un trapecio invertido. Se ubica en la región del Eje Neovolcánico, donde resultan variaciones de altura sobre el nivel medio del mar, que van desde los 900 hasta los 2600 metros.

5.1.1 Extensión territorial, límites y colindancias.

La definición de estos aspectos constituye un problema aún no resuelto, este dato fue tomado del documento : Estudio básico para la planeación del desarrollo municipal de Ameca (1986) el cual se hizo basado en el documento, Síntesis Geográfica del Estado de Jalisco y la versión del Instituto de Geografía y Estadística de la Universidad de Guadalajara (IGE, U. de G.), donde se reporta que el Municipio de Ameca colinda con siete Municipios: Etzatlán y Ahualulco al N, Teuchitlán al NE, San Martín Hidalgo al SE, Tecolotlán al S, Atengo al SO y Guachinango al O. Los linderos en su mayoría son artificiales a excepción de un tramo de 6 Kms a lo largo del río Ameca en el extremo N de la colindancia de este municipio con el de Guachinango. De acuerdo a la delimitación que realizó esta institución, resulta que el municipio cuenta con 938.8 kilómetros cuadrados de extensión territorial, lo cual representa el 1.15% de la superficie total estatal (80,137 kilómetros cuadrados según DEPRODE). En la FIGURA No. 3 se encuentra la localización de la zona de estudio.

MUNICIPIO DE AMECA JAL

20° 40'



20° 20'

104° 15'

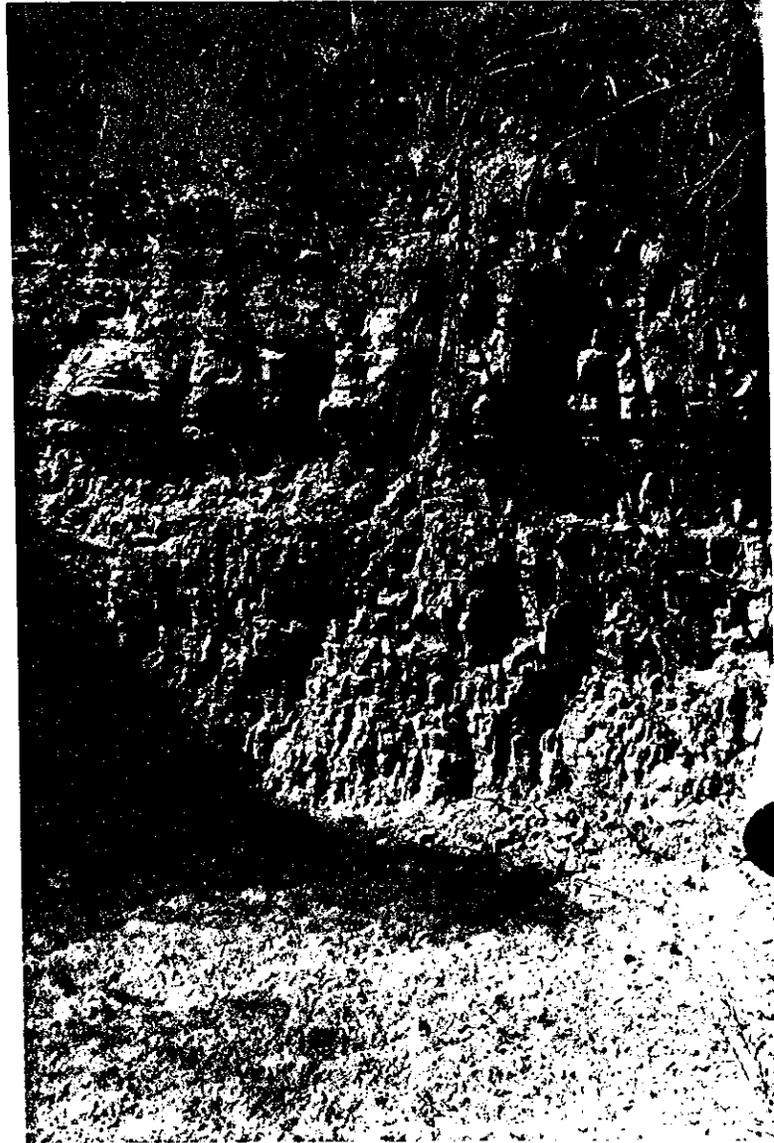
103° 50'



FIGURA No. 3 LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

5.1.2 Fisiografía.

Dentro de su fisiografía, el estado de Jalisco está dominado geológicamente por materiales más o menos recientes, en su mayoría rocas ígneas extrusivas del Terciario, teniendo importancia la gran área intrusiva de la región de la Sierra Madre del Sur, y los sedimentos cuaternarios distribuidos a través de casi todo el territorio, (Ver Fotografía No. 1).



Fotografía No.1 Sedimentos marinos del Cuaternario.

En el Estado de Jalisco se localizan cuatro Provincias, diez y seis Regiones y veintisiete Subregiones, de acuerdo con la nomenclatura y límites fijados en la publicación "Provincias, Regiones y Subregiones Terrestres de México" del Colegio de Postgraduados de Chapingo (1980).

Las Provincias Terrestres son:

- E. Provincia Sierra Madre del Sur.
- G. Provincia Sudserranense.
- H. Provincia del Eje Neovolcánico.
- L. Provincia Sierra Madre Occidental.

La Provincia del Eje Neovolcánico la cual nos atañe para el Municipio de Ameca, es una zona de numerosos aparatos volcánicos recientes, constituida por materiales andesíticos y basálticos.

En la FIGURA No. 4 se presenta el mapa fisiográfico del Estado de Jalisco, encerrando con línea más marcada el Municipio de Ameca.

También en el CUADRO No. 8 están en forma más detallada las regiones y subregiones del Municipio de Ameca Jal.



ESTADO DE JALISCO
PROVINCIAS Y SUBREGIONES

LIMITE DE PROVINCIA ———
LIMITE DE SUBREGION - - - - -

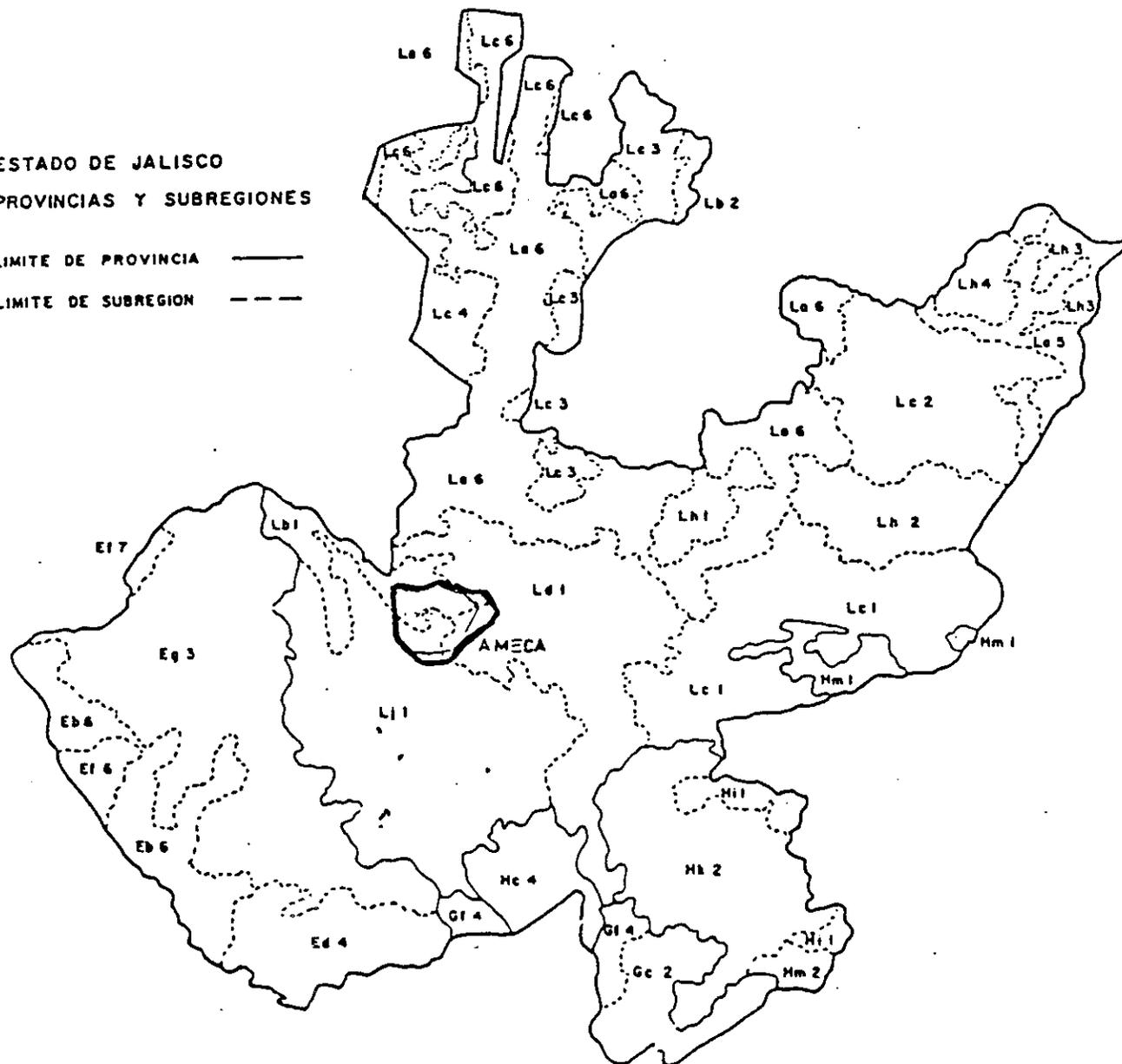


FIGURA No. 4 MAPA FISIOGRAFICO DEL ESTADO DE JALISCO

CUADRO No. 8 REGIONES Y SUBREGIONES DEL MUNICIPIO DE AMECA, JAL.

REGION/SUBREGION	GEOLOGIA SUPERFICIAL	CLIMA	FORMAS	SUELOS	VEGETACION Y USO ACTUAL
Lb/Lb1 Sur de Ahuacatlan	Rocas: Igneas. 100% (Tobas, brechas, andesitas, dacitas, basaltos, riolitas, granitos, granodioritas, porfidos).	T.M.A. -15.20 F.T.A. -880.4 mm Clima: Semisecco Calido y semicalido	Cuestas, montañas disectadas, barrancas, cañadas y algunos valles. Altitud: 300-3000 m snm Dominan: 900-2700 m snm	Texturas medias profundas.	Bosques de pino-encino y bosque de encino, selva - baja caducifolia. Agricultura de temporal y de riego y pastizal.
Lj/Lj1 Atemajac	Rocas: Igneas, 90% (Tobas, brechas, areniscas, dacitas, basaltos, riolitas, diabasas, - dioritas, granodioritas, traquitas). Sedimentarias: Calizas 3%. Materiales detriticos, 5%. Metamorficas, 2% (Esquistos, - anfipoles, filitas y pizarras)	T.M.A. -15.0-22.70 F.T.A. -621.8-1043 mm Clima: Semisecco y Seco: Semicallido y Templado.	Mesetas cordilleras - disectadas, montañas, - cuestas y valles estrechos. Altitud: 600-3000 m snm Dominan: 900-2100 m snm	Profundos de texturas gruesas.	Agricultura de riego y - de temporal, pastizal, - bosque de encino, encino-pino, matorral inerme, subinorme y espinoso, áreas erosionadas.
Ld/Ld1 Guadalajara	Rocas: Igneas, 47% (Tobas, brechas, areniscas, dacitas, basaltos, riolitas granitos, - granodioritas, mesedimentarias), 50% (Materiales detriticos). Metamorficas, 3% (Esquistos, - anfipoles, filitas y pizarras)	T.M.A. -19.2-23.60 P.T.A. -775.4-1038.1 mm Clima: Humedo Semicallido y Templado.	Planicies con algunas cordilleras, conos volcanicos y mesetas. Dominan: 1200-1500 m snm	Texturas medias y gruesas, profundas.	Agricultura de temporal y de riego, pastizal, bosque de pino encino, encino y encino-pino. Matorral inerme, subinorme y espinoso. Selva baja caducifolia, cuerpos de agua. Áreas desprovistas de - vegetacion y con presencia de erosion.

Observando la fisiografía del Municipio, se da como resultado tres zonas bien definidas:

Una zona elevada y accidentada compuesta por tres bloques montañosos, una zona de valle y una zona de lomeríos y pie de monte.

Zona montañosa.- Es el resultado de los tres bloques elevados de origen volcánico, cada uno de estos bloques dieron origen a una estructura montañosa que en su conjunto ocupa el 60.1% del territorio municipal, alcanzando 561.6 Km² de superficie. Para facilitar su identificación se denominan: a) Sierra de Ameca, b) Sierra los Pericos y c) Sierra la Tetilla.

a) Sierra de Ameca. Se ubica en la parte Noreste del municipio, con alturas absolutas (a.s.n.m.) que van desde los 1400 a los 2600 mts, y ocupa el 20% de la zona montañosa. En su estructura predominan las rocas ígneas, riolíticas y graníticas, es de relieve muy accidentado con pendientes de forma rectilínea y convexa. (Ver Fotografía No.2).

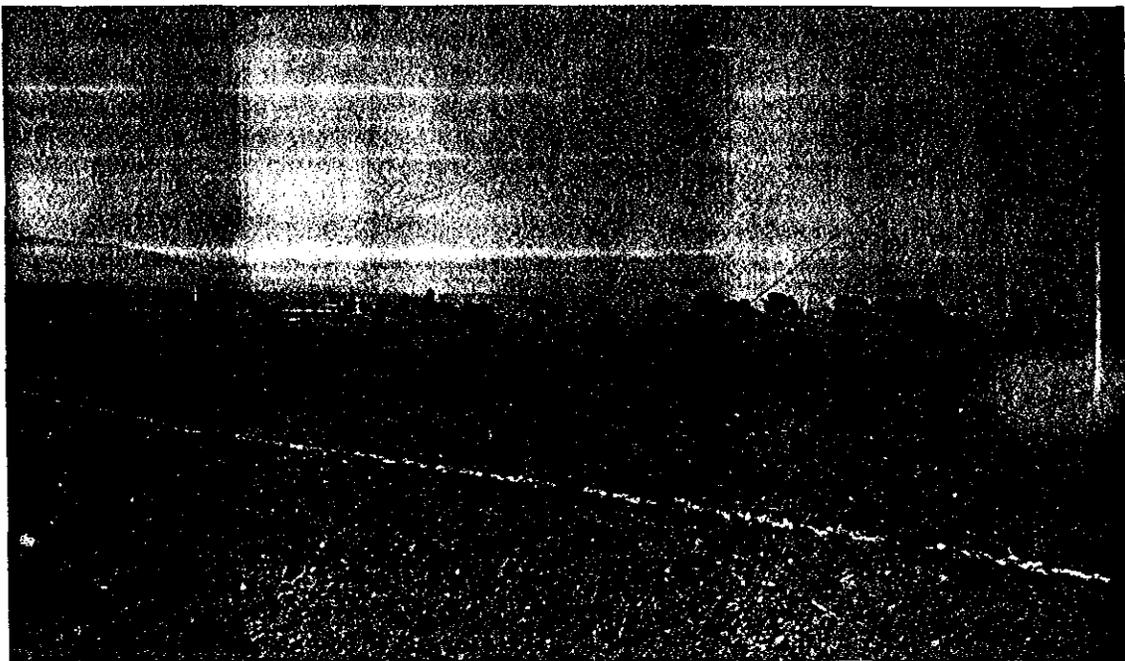


Fotografía No. 2 Zona montañosa de la Sierra Madre Occidental.

b) Sierra de los Pericos se encuentra en la parte Noroeste del municipio con elevaciones absolutas que van desde los 900 hasta los 2040 mts, y cubre el 26% de la Zona montañosa. Estructuralmente predominan las rocas basálticas, su relieve es ligeramente menos accidentado que en la Sierra de Ameca con pendientes, de forma convexa.

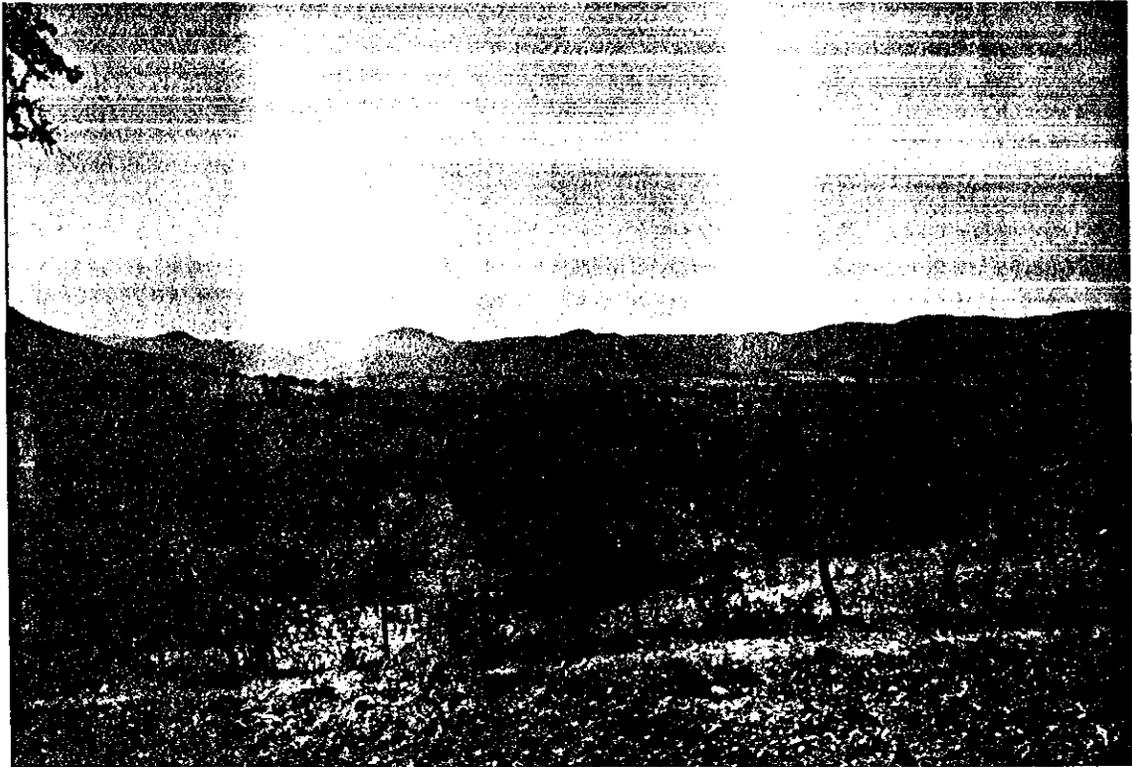
c) Sierra la Tetilla. Se ubica sobre la mayor parte del Suroeste del municipio con elevaciones absolutas que van desde los 900 hasta los 2640 mts, y ocupa el 54% de la superficie montañosa. Estructuralmente está compuesta por riolitas, basaltos y granitos principalmente, respecto de su relieve.

Zona del valle.- Es el resultado de una cuenca sedimentaria del cretácico, que se prolonga del Este hacia el Centro del municipio la cual paulatinamente es rellenada, primero sobre sedimentos lacustres y después por material aluvial. Cubre el 18.3% de la superficie municipal, con 107.5 Km² de extensión y se encuentra en promedio sobre los 1200 y 1300 mts, de altura absoluta. (Ver Fotografía No. 3).



Fotografía No. 3 Zona del valle de Ameca (El Brillante).

Zona de lomeríos y Pie de monte.- Se originó por el levantamiento parcial por tectónismo de la cuenca sedimentaria de fines del cretácico y representa el 21.6% del territorio municipal. (Ver Fotografía No.4).



Fotografía No. 4 Zona de Lomeríos de La Coronilla y La Huerta de San Javier, al Sur del Valle.

5.2 MATERIALES DE CAMPO Y GABINETE.

Material de gabinete.

- _ Cartografía básica y temática E 1:50,000 (INEGI).
- _ Mosaicos semicontrolados E 1 :20,000.
- _ Datos de estaciones meteorológicas.
- _ Papelería de dibujo y oficina.
- _ Análisis de suelo del laboratorio de la Facultad de Agronomía.
- _ Balanza Analítica (AUGUST SAUTER KG EBINGEN,Germany; Max .200g.
- _ Programas de cómputo para cálculo de clima y edafoclima.
- Computadora 80 Mb D.D; 2 Mb Ram, 20 Mhz.
- Impresora laser 300 DPI.

Material de campo.

- _ Vehículo para transportación.
- _ Cámara Reflex 35mm Minolta lente f 1:1.7
- _ Cartas de color Munsell.
- _ Manual para descripción de perfiles de suelos.
- _ Fléxometro.
- _ Picos, palas, barrenas, martillo de suelos.
- _ Reactivos (ácido clorhídrico al 10%, fenolftaleína al 1%, agua oxigenada al 30%, papel pH, agua destilada, etc).

5.3 METODOLOGIA.

Este trabajo se llevo a cabo con los siguientes procedimientos:

Etapa de gabinete 1a.fase.

La primera etapa realizada en gabinete para contemplar la recopilación de toda la información que nos sea útil y conocer las características que de alguna forma intervienen en la producción de maíz en el Municipio de Ameca Jal. Estas características van desde conocer la fenología del maíz, capacidades y tipo de suelo, los cambios climáticos etc. para llegar a la forma más lógica de cómo todo esto influye en un mayor o menor rendimiento y así elaborar isolíneas de producción que servirán de base para obtener el potencial productivo de la zona.

Se elaboró un plano con ayuda de las cartas topográficas de INEGI E:1 50,000, para tener los límites del municipio, que nos da la base para todos los demás estudios. Se estudiaron las zonas más idóneas de acuerdo a las características antes mencionadas, escogiendose cuatro lugares para programar con los productores un perfil de suelo y describirlo, se tuvo la ventaja de haber trabajado en el programa de Alta Productividad de Maíz en el ciclo primavera verano 1991-1991, por lo que no hubo ningún problema para tener la confianza de los mismos.

Etapa de campo y laboratorio.

Como etapa de campo, se preparó el material necesario y salir a la descripción de los perfiles; pero no sólo la descripción es importante, pues, se tomaron muestras de suelo para obtener un resultado de laboratorio, en esta salida se aprovechó para tomar fotografías del perfil y del lugar donde nos encontrabamos, así también una descripción fisiográfica del mismo.

Ai haber tenido oportunidad de trabajar en el programa de Alta Productividad, se ubicaron las parcelas de diferentes productores en los mosaicos semicontrolados E 1: 20,000, obteniendose datos de producción de ese mismo año, y realizar en gabinete un plano de isolíneas de producción.

En la etapa de laboratorio, se mandaron las muestras para su análisis a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara en el laboratorio de suelos, para determinar nutrientes por el método de Morgan, pH con el potenciómetro, porcentaje de materia orgánica con el método de Walkley-Black, tipo de textura y capacidad de intercambio catiónico, los cuales se muestran en el capítulo de resultados.

Etapa de gabinete 2a. fase.

Como segunda etapa de gabinete se obtuvo una síntesis de información de campo y de laboratorio, se hizo un cálculo de clima con el 2o. sistema de Thornthwaite y un cálculo de edáfoclima con el método de Newhall basado en la 7a. aproximación de USDA y en el 2o sistema de Thornthwaite, además entre otros cálculos se hicieron balances hídricos de probabilidad de lluvia al 70% en la estación Presa de la Vega. Se elaboraron planos E 1:100,000 para representar los tipos de suelo según FAO-DETENAL (1970) la erosión del suelo, los regímenes de humedad y temperatura, isolíneas de producción y la aptitud productiva de las tierras, con esto se obtuvo superficies de cada uno de ellos, mediante la balanza analítica haciendo los ajustes necesarios en la determinación de peso-superficie, con una aproximación de 0.0001 gr.

5.3.1 Resumen del contenido metodológico

- PRIMERA ETAPA DE GABINETE
- Recopilación de material
 - Revisión bibliográfica
 - Plan de trabajo
 - Elaboración del plano para ubicación y límites del municipio.
 - Selección de lugares de muestreo para salidas a campo.
- ETAPA DE CAMPO
- Realización de perfiles de muestreo.
 - Descripción fisiográfica de los lugares de muestreo.
 - Descripción de los perfiles.
 - Toma de fotografías.
 - Reacción a los reactivos (Agua oxigenada, fenolftaleína, HCl).
 - Encuesta de datos de producción con diferentes productores.
- ETAPA DE LABORATORIO
- Análisis de suelos
- (Dicho análisis se muestra en el capítulo de resultados).
- SEGUNDA ETAPA DE GABINETE
- Síntesis de información:
- Cálculo de clima del 2do. sistema de Thornthwaite.
 - Probabilidad de lluvia requerida en las etapas de cultivo al 70%.
 - Fenología de maíz en el Municipio de Ameca Jal.
 - Cálculo de edafoclima según Newhall
 - Elaboración y cálculo de superficie de los siguientes planos:
 - Tipos de suelo.
 - Erosión del suelo.
 - Isolíneas de producción.
 - Regímenes de humedad y temperatura.
 - Aptitud productiva.
 - Materiales de variedades de maíz más sobresalientes en 1992 y 1993.

VI.

RESULTADOS

6.1 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS DEL MAIZ

A manera de recordatorio sabemos que el Maíz es un cultivo muy variado en sus requerimientos ecológicos por lo que a continuación se dan algunas referencias analizadas en la tesis de Nuño (1988).

Chang (1968) menciona que la intensidad de radiación solar se considera alta cuando es mayor a 1.0 cal/cm²/min. Duncan (1975) establece que los mayores rendimientos se alcanzan en lugares con radiación solar alta.

Reacción al fotoperíodo.- Papadakis (1980) considera que cuando el maíz florea en día largo, la producción de follaje aumenta pero disminuye la de grano, y agrega que las siembras de verano tardías tienen un adelanto en la floración, lo cual es característico de las plantas de día corto y fotosíntesis.

Efecto de la temperatura.- El rango más aceptado es desde 18°C hasta 24°C, sin embargo Duncan (1976) y Papadakis (1980) proponen que durante el día la temperatura debe ser de 30°C a 32°C para una fotosíntesis óptima; además Shaw (1977) menciona que cuando las temperaturas nocturnas son menores a 13°C el maíz tiene problemas para su crecimiento; Ustimenko (1980) indica que el maíz requiere entre 1,800 y 2,400 unidades de calor desde el momento de la siembra hasta la madurez fisiológica, así también Fuentes (1983) consigna que las plantas de maíz detienen su crecimiento a temperaturas inferiores a 2°C .

Precipitación.- Fuentes (1983) considera que el período más crítico para el abastecimiento de humedad es a partir de la diferenciación floral hasta el inicio del llenado del grano, Shaw (1977) sugiere que el rango más común de necesidades hídricas del maíz está entre 410 a 640 mm. Los valores de ETP y precipitación pueden concentrarse en un índice que los relaciona:

$$\text{Índice de humedad} = \frac{\text{Precipitación}}{\text{ETP}}$$

6.1.1 Períodos de crecimiento de las estaciones de Ameca y La Vega Jal.

Después de una pequeña reseña de los requerimientos climáticos para maíz en la FIGURA No. 5 se señala el Período del Crecimiento Normal del Maíz en el Municipio de Ameca donde se tomó como base los datos del cálculo del clima por el segundo sistema de Thornthwaite en la estación de Ameca y La Vega (CUADROS No.9 y 10) observamos que, al interceptar la precipitación (P) con la línea de 0.5 de evapotranspiración (ETP), se cumple la condición donde $P=0.5$ ETP, para que empiece el período de crecimiento, siendo a finales de la tercera semana de mayo.

Entre la primera semana de junio la precipitación es mayor y da comienzo el período húmedo (b).

El final del período húmedo donde ahora la condición es de que $P=ETP$, es hasta el principio de la primera semana de octubre con 117 días (b1).

El término de la estación lluviosa concluye hasta la primera semana de noviembre, siendo $P=0.5$ ETP (c) calculando en 165 días aproximadamente.

Como ya se indicó, al tener período húmedo, el final del período de crecimiento va más allá de la terminación de la estación lluviosa y en nuestro caso es hasta la segunda semana de diciembre con 201 días (d).

También se obtuvo información de 35 años de precipitación de la estación de La Vega la cual es una inmediación del valle ya que se encuentra a una altitud de 1260 m.s.n.m, esta se utilizó para obtener precipitaciones con mayor ajuste de ocurrencia para el período de crecimiento normal al 70% de precipitación ,y si hacemos una comparación con la precipitación de ciclo normal podremos ver que:

a) El inicio del período de crecimiento (a') es a mediados de la cuarta semana de mayo, y el inicio del período húmedo (b') es a mediados de la segunda semana de junio. Por lo tanto el término de la estación lluviosa (c') es a principios de la segunda semana de octubre con 132 días y el final del período de crecimiento (d') es a finales de la tercera semana de octubre con 145 días.

b) Se sumaron las precipitaciones acumuladas de los meses más lluviosos, donde junio, julio y agosto nos da una precipitación de 605.6 mm y para los meses de septiembre y octubre con 174.4 mm para un total de 780 mm durante todo el ciclo de lluvias (CUADRO No.11).

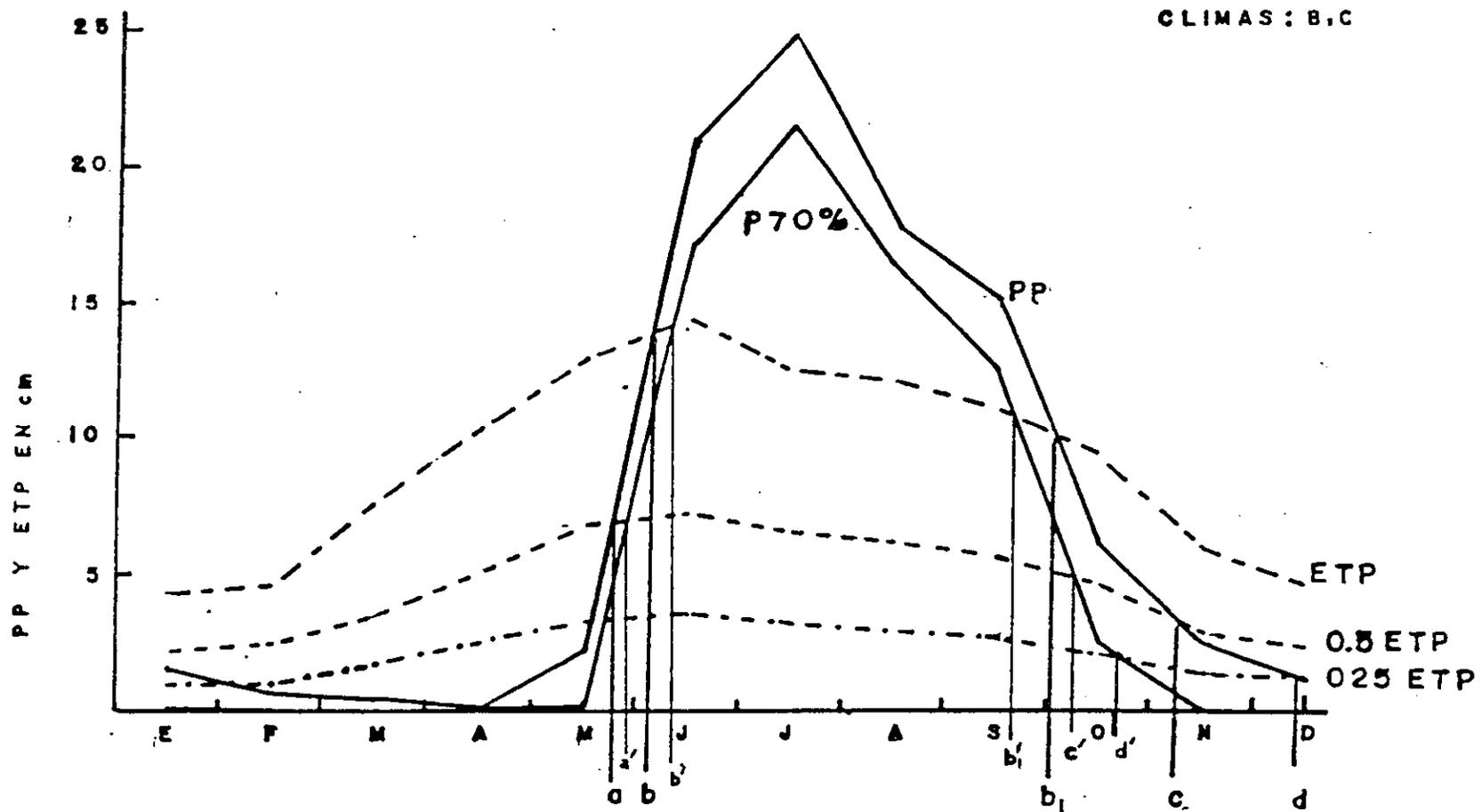


FIGURA No. 5 PERIODO DE CRECIMIENTO NORMAL DEL MAIZ
EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL

CUADRO No.9. CALCULO DE CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTHWAITTE.

ESTACION: AMECA, JAL.
 LATITUD: 20° 32' 00".
 LONGITUD: 104° 02' 02".
 ALTITUD: 1439 msnm.
 PERIODO: 14 años.

CONCEPTO	M E S E S												CLAVE	VALOR
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.		
TE (C)	16.9	18.1	19.7	21.2	23.8	24.2	23.6	23.6	23.6	22.4	20.3	17.8	TEA	21.26
PR (CM)	0.93	0.69	1.58	0.33	3.54	18.72	18.55	16.29	12.86	5.32	1.84	1.13	PRA	81.78
ICM	6.32	7.01	7.97	8.91	10.61	10.89	10.48	10.48	10.48	9.68	8.34	6.24	ICA	108.02
EV (CM)	4.64	5.46	6.68	7.96	10.48	10.90	10.27	10.27	10.27	9.07	7.18	5.25		
FC	0.94	0.9	1.03	1.05	1.13	1.11	1.15	1.11	1.02	1.0	0.92	0.94		
EP (CM)	4.36	4.92	6.88	8.36	11.84	12.10	11.81	11.40	10.48	9.07	6.60	4.94	EPA	102.77
MHI (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.62	3.38	0.0	0.0	-3.75	-4.76	-1.48		
HA (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.62	10.00	10.00	10.00	6.25	1.43	0.0		
DA (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.35	4.89	2.38	0.0	0.0	0.0	DAA	10.62
DE (CM)	3.43	4.23	5.3	8.03	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.32	DEA	31.52
ER (CM)	0.93	0.69	1.58	0.33	3.54	12.10	11.81	11.40	10.48	9.07	6.6	2.61		
ES (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.68	3.28	2.41	0.6	0.0	0.0		
RP	-0.79	-0.86	-0.77	-0.96	-0.7	0.55	0.57	0.43	0.23	-0.41	-0.72	-0.77		

		FORMULA DEL CLIMA	
	CONCEPTO	CLAVE	DESCRIPCION
IH= 100 X DAA / EPA=	10.3 % CATEGORIA DE HUMEDAD	C1	SUBHUMEDO SECO
IA= 100 X DEA / EPA=	30.8 % REGIMEN DE HUMEDAD	EE	MODERADA DEMASIA DE AGUA ESTIVAL
IP= IH - 0.6 (IA) =	-8.1 % CATEGORIA DE TEMPERATURA	B4'	SEMI-CALIDO
CT= 100 X SUM (EPN) /EPA=	34.8 % REGIMEN DE TEMPERATURA	A'	MUY BAJA COND. DE CALOR EN VERANO

Universidad de Guadalajara, Facultad de Geografia, Laboratorio de Suelos.

CUADRO No.10 CALCULO DE CLIMA SEGUNDO SISTEMA DE THORNTHWAITE.

ESTACION: VEGA LA, JAL.
 PERIODO: 1967-1986.
 LATITUD: 20° 34' 00".
 ALTITUD: 1260 msnm.
 LONGITUD: 103° 51' 00".

M E S E S

CONCEPTO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	CLAVE	VALOR
TE (C)	17.2	18.3	20.6	23.3	24.8	25.9	24.40	24.3	24.1	22.7	19.6	17.8	TEA	21.92
PR (CM)	1.56	0.81	0.71	0.17	2.23	20.59	24.90	17.99	15.33	5.52	2.52	1.14	PFA	93.47
ICM	6.49	7.13	8.53	10.28	11.30	12.06	11.02	10.95	10.82	9.88	7.91	6.84	ICA	113.21
EV (CM)	4.58	5.35	7.20	9.81	10.47	12.80	11.02	10.90	10.68	9.19	6.35	4.99		
FC	0.94	0.9	1.03	1.05	1.13	1.11	1.15	1.11	1.02	1.0	0.92	0.94		
EP (CM)	4.30	4.81	7.42	10.30	12.97	14.20	12.67	12.10	10.89	9.19	5.84	4.69	EFA	109.38
MH (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.39	3.61	0.0	0.0	-3.67	-3.32	-3.01		
HA (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.39	10.00	10.00	10.00	6.33	3.01	0.0		
DA (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.62	5.89	4.44	0.0	0.0	0.0	DAA	18.94
DE (CM)	2.74	4.00	6.71	10.13	10.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.54	DEA	34.86
ER (CM)	1.56	0.81	0.71	0.17	2.23	14.20	12.67	12.10	10.89	9.19	5.84	4.15		
ES (CM)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.31	5.10	3.69	1.11	0.0	0.0		
RP	-0.64	-0.83	-0.90	-0.98	-0.83	0.45	0.97	0.49	0.41	-0.40	-0.57	-0.76		

	CONCEPTO	FORMULA DEL CLIMA	CLAVE	DESCRIPCION
IH= 100 X DAA / EPA=	10.3 X CATEGORIA DE HUMEDAD		C1	SURHUMEDO SECO
IA= 100 X DEA / EPA=	30.8 X REGIMEN DE HUMEDAD		EE	MODERADA DEMASIA DE AGUA ESTIVAL
IF= IH - 0.6 (IA) =	-8.1 X CATEGORIA DE TEMPERATURA		B4'	SEMI-CALIDO
CT= 100 X SUM (EPN) /EPA=	34.8 X REGIMEN DE TEMPERATURA		A1	MUY BAJA COND. DE CALOR EN VERANO

Universidad de Guadalajara, Facultad de Geografía, Laboratorio de Suelos.

CUADRO No.11 PRECIPITACIONES ACUMULADAS DE LOS MESES MAS LLUVIOSOS DE 1957 A 1992 EN LA ESTACION PRESA DE LA VEGA, JALISCO.

M	PRECIP-ACUMU JUN-JUL-AGOS	PRECIP >A<	PREC-ACUM SEPT-OCTU	PRECIP >A<	P	P%
1	970.1	970.1	335.8	481.6	0.02	2.7
2	660.7	835.9	170.6	389.8	0.03	5.5
3	695.2	802.8	90.5	335.8	0.08	8.3
4	605.6	779.4	209.8	327.8	0.11	11.1
5	494.4	769.1	248.9	272.3	0.13	13.8
6	736.5	736.5	243.7	269	0.16	16.6
7	658.7	723.2	138.5	257.5	0.19	19.4
8	537.3	695.2	164.6	250.6	0.22	22.2
9	399.6	692.1	175.5	248.9	0.25	25.0
10	634.0	690.3	481.6	246.2	0.27	27.7
11	585.1	689.3	246.2	245.1	0.30	30.5
12	444.3	679.1	327.8	243.7	0.33	33.3
13	679.1	678.2	174.4	232.8	0.36	36.1
14	690.3	675.5	389.8	211.1	0.38	38.8
15	559.3	660.7	198.5	209.8	0.41	41.6
16	420.4	658.9	272.3	205.6	0.44	44.4
17	651.4	658.7	119.6	203.2	0.47	47.2
18	678.2	657.8	203.2	198.5	0.50	50.0
19	658.9	653.2	141.1	196.3	0.52	52.7
20	779.4	651.4	196.3	193.3	0.55	55.5
21	692.1	649.0	250.6	192.5	0.58	58.3
22	653.2	634.0	125.4	185.7	0.61	61.1
23	835.9	631.2	193.3	178	0.63	63.8
24	675.5	629.2	106.1	175.5	0.66	66.6
25	* 649	605.6	136.7	174.4	0.69	69.4
26	657.8	585.1	178	170.6	0.72	62.2
27	450.5	559.3	275.5	164.6	0.75	75.0
28	629.5	537.3	192.5	141.1	0.77	77.7
29	516.5	516.5	211.1	138.5	0.80	80.5
30	723.2	494.4	245.1	136.7	0.83	83.3
31	769.1	464	185.7	125.4	0.86	86.1
32	464	450.5	205.6	119.6	0.88	88.8
33	802.8	444.3	269	106.1	0.91	91.6
34	689.3	420.4	94.9	94.9	0.94	94.4
35	631.2	399.6	232.8	90.5	1.00	100.0

P= PRECIPITACION.

P%= PRECIPITACION EN PORCENTAJE.

*= PRECIPITACION AL 70%.

M= NUMERO DE ANOS.

SARH (1992).

Ahora si sabemos que el período de crecimiento mínimo para el maíz, es de 120 a 180 días y que el rango más común de necesidades hídricas esta entre 410 y 640 mm, llegamos a la conclusión de que en el ciclo de precipitaciones normales, estas condiciones sí se cumplen perfectamente; por lo tanto, para los años donde las precipitaciones son al 70%, observamos en principios de cuentas que la cantidad de 780 mm de precipitación son propias para el maíz, si éstas están bien distribuidas durante el año, y también podemos hacer notar que donde el período de crecimiento es más corto son apropiadas las variedades intermedias donde los suelos no tienen reservas de humedad y para variedades intermedias y tardías cuando los suelos tienen reservas de humedad.

Por último analicemos la FIGURA No.6, donde tomando en cuenta los datos anteriores de los requerimientos climáticos donde la temperatura óptima para una fotosíntesis máxima es de 30°C y como cercano a la óptima de 20°C-24°C, pero donde las temperaturas nocturnas no deben ser altas ni menores a 13°C, porque el maíz tendría problemas para su crecimiento, entonces, tenemos que las temperaturas más bajas, son para los meses de enero, febrero, diciembre y parte de noviembre con clima semifrío; pero lo importante es hacer notar que durante el ciclo del cultivo en los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y parte de noviembre se tienen temperaturas cercanas a la óptima de 20°C a 25°C con clima desde templado para los meses de octubre y noviembre, y climas semicálido y cálido para los demás meses, donde se acumulan las 2500 Cal, requeridas para el cultivo.

En la parte intermedia estan las etapas del cultivo en días por fase fenológica y en la parte inferior las labores agrícolas en relación a variedades precoces, intermedias y tardías (de éstas haremos mención en las variedades recomendadas para el Municipio de Ameca, Jal).

LATITUD N 20°21'45" LONGITUD W 103°38'52" ALTITUD MNNM 1730

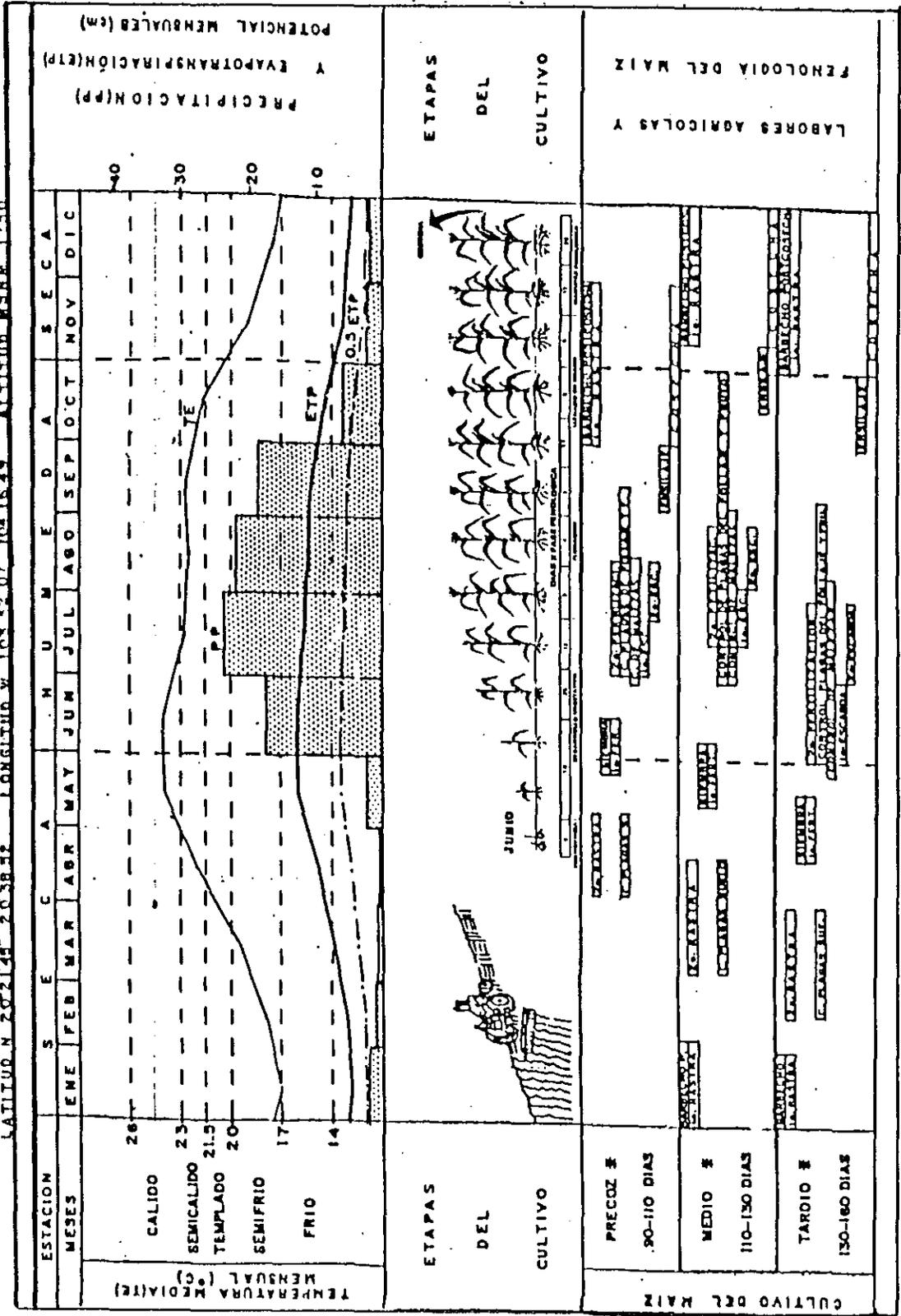


FIGURA NO. 6 CICLO AGRICOLA DEL CULTIVO DE MAIZ

6.2 REQUERIMIENTOS EDAFICOS DEL MAIZ

Podemos observar que cada suelo posee ventajas y desventajas sobre todos los demás, lo ideal es aprovechar esas ventajas y reducir al mínimo las desventajas de ese suelo.

Según Aldrich (1974) algunas características para distintos suelos se nombran a continuación :

Suelos arenosos o gravosos.- Los suelos arenosos son fáciles de trabajar, pueden labrarse secos o húmedos, absorben el agua rápidamente, son menos erosionables que los limos y las arcillas, y pueden ser trabajados a principios de la primavera e inmediatamente después de las lluvias estivales.

Como contrapartida, estos suelos son secos, de baja fertilidad natural, poseen poca capacidad para el almacenamiento de los nutrientes aplicados con el fertilizante y se lixivian más rápidamente que otros suelos. Los suelos extremadamente arenosos no han sido muy utilizados para cultivar maíz.

Suelos franco limosos.- A menudo los suelos franco limosos poseen la mejor combinación de los siguientes elementos: poder de suministro de agua, almacenamiento de nutrientes, facilidad de laboreo, buen drenaje y aireación. Son los mejores suelos de la "zona del maíz". Sin embargo son más fácilmente erosionables por efecto del viento y del agua, que los suelos arenosos o arcillosos. Cuando se trabajan en exceso y se permite que disminuya su contenido de materia orgánica se encostran rápidamente.

Suelos arcillosos y franco arcillosos.- Estos suelos de textura muy fina tienen mayor fertilidad que los limosos y arenosos. Generalmente, poseen una alta disponibilidad de agua, una acidez menor (por lo que son alcalinos en las depresiones, mientras que alrededor de las lomas son mediana a fuertemente ácidos) y un mayor contenido de materia orgánica.

Pero estos suelos presentan varios inconvenientes. Deben laborarse en el momento adecuado en cuanto al contenido de humedad. Se forman terrones cuando son arados excesivamente húmedos o demasiado secos. Se secan lentamente en la primavera y después de las lluvias. Cuando están demasiado húmedos, se compactan

mucho bajo la huella de las ruedas. Las lomas son fácilmente erosionables pues el agua penetra la superficie con más lentitud y, por lo tanto, hay más escurrimiento.

Suelos orgánicos.- Cuando la materia orgánica alcanza el 20 por ciento o más, ella determina las características del mismo. Los suelos orgánicos resultan fáciles de labrar, nunca forman terrones ni se encostran, tienen alta disponibilidad de agua y presentan naturalmente un alto contenido de nitrógeno asimilable. Por encima de un pH de 5.5 aproximadamente no necesitan encalarse.

Las heladas tardías en primavera y tempranas en otoño constituyen un serio inconveniente, pues el aire frío es denso y fluye hacia las zonas bajas donde se encuentran los suelos orgánicos. Además el calor específico de un suelo orgánico es mayor que el de un suelo mineral. Las deficiencias de micronutrientes son comunes, especialmente en los suelos orgánicos alcalinos. Normalmente el contenido de potasio es bajo.

Con frecuencia se descuida este punto, los suelos orgánicos pesan apenas la mitad o la cuarta parte que un volumen igual de un suelo mineral. Por lo tanto, el sistema radicular de una planta de maíz entra en contacto con un peso de suelo mucho menor.

Suelos alcalinos.- Su mayor inconveniente es que poseen un pH de siete o superior, en niveles mayores de ocho, existe el riesgo de la formación de sales en el suelo. En el CUADRO No. 12, se ilustran los requerimientos edáficos más idóneos para el cultivo de maíz.

CUADRO No.12 REQUERIMIENTOS EDAFICOS DEL CULTIVO DE MAIZ.

CARACTERISTICA	UNIDADES	NIVEL DEL DESARROLLO LIMITATIVO			
		1	2	3	4
Profundidad	CM	100	75-100	50-75	50
Pendiente	%	0-5	5-10	10-15	15
Fragmentos rocosos	%	3	3-15	15-25	25
Pedregosidad	%	10	10-20	20-35	35
Erosión	Clases	A;A/B	B	B/C	C
Textura	Clase	LF;LG;FG	FG;F;MF	G	G;MF
Pedregosa					
Aireación	%	15	15-10	10-7	7-5
Red. Humedad	%	25-40	40-50	50-70	70
pH		6.5-7.5	5.5-6.0	5.5-5.0	5.0
			7.5-7.8	7.9-8.0	8.0
Salinidad	MMHOS	2	2-4	4-6	6-10

6.2.1 Descripción y ubicación de perfiles de suelo

Se realizó una salida a campo para estudiar cuatro perfiles de suelo, hacer su descripción, tomar muestras para analizar en el laboratorio y fotografiar la zona y los perfiles.

De acuerdo al plano de localización del Municipio y a la fisiografía de las zonas agrícolas se escogieron cuatro lugares representativos, siendo los siguientes : Alto valle, Piso de valle y Lomeríos. (Ver FIGURA No. 7) que corresponden principalmente a las zonas con mayor potencial y aptitud productiva para maíz de temporal, dentro del municipio.

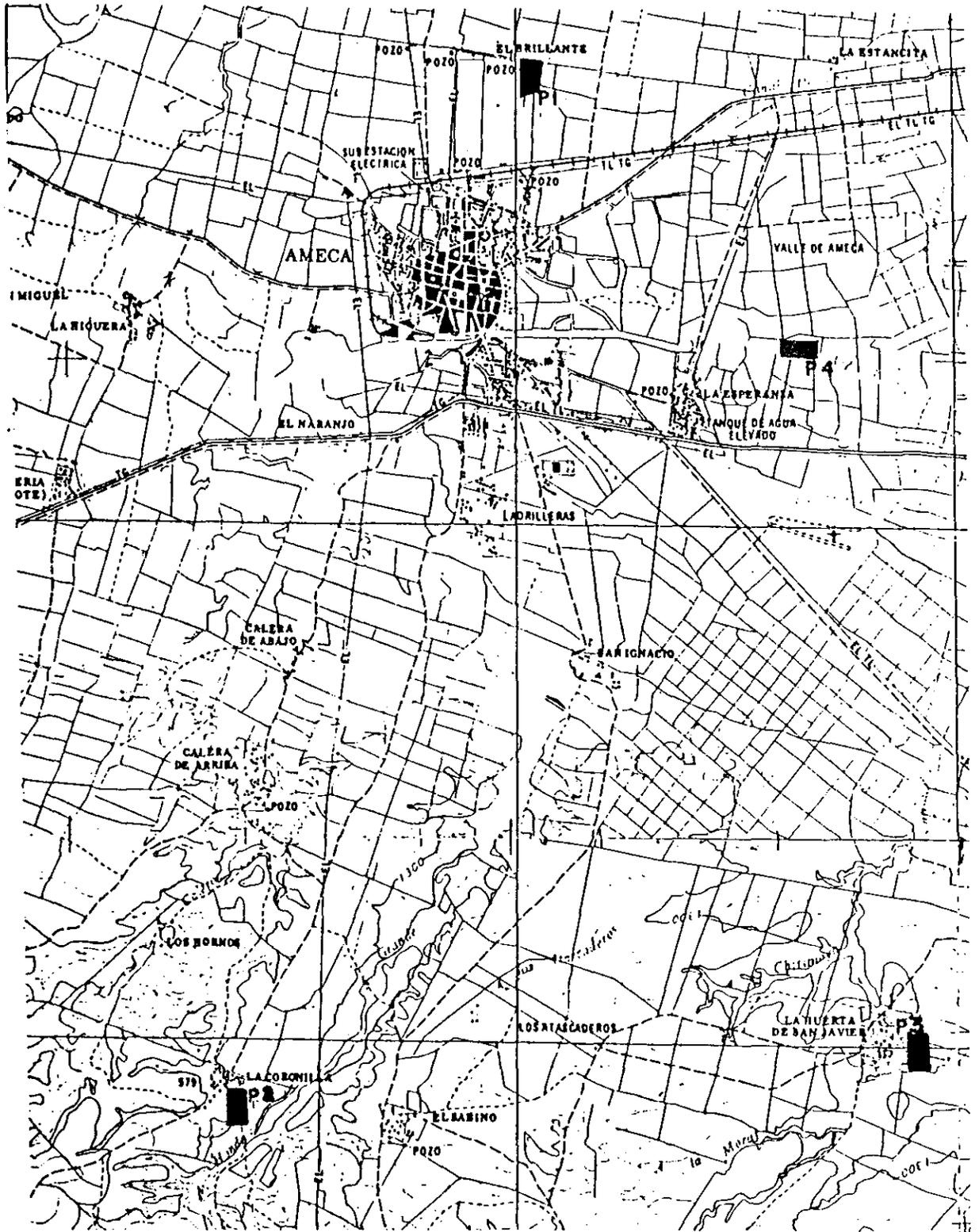


FIGURA No. 7 UBICACION DE LOS PERFILES

Perfil 1. Fracción del brillante.- Localizado a 2 Km de la cabecera del municipio, propiedad del señor Fernando Vera Castro.

El perfil consta de 6 horizontes:

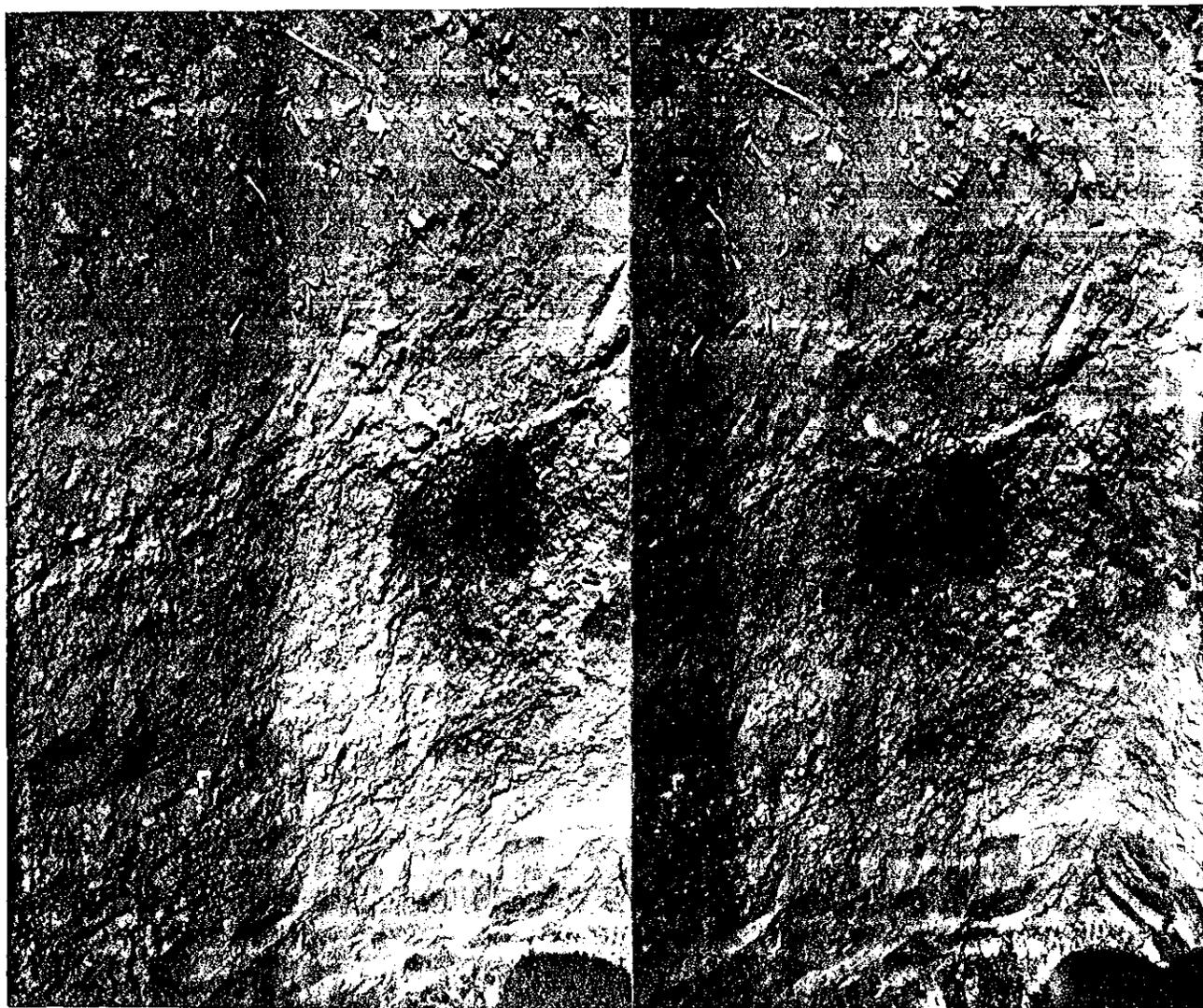
Ap	AII	IIC	IIIC1	IVC2	VC3
0-30	30-60	60-70	70-145	145-162	162...cm

Estos horizontes van desde un color café, café oscuro y café grisáceo, tienen poca reacción al agua oxigenada hasta el horizonte IIIC1. Estructura blocosa subangular y al fondo prismática. Textura franco arcillosa y al fondo franco arenoso. Suelo duro en seco y firme en húmedo, ligeramente plástico y no adhesivo. Fuertemente untuoso y ligeramente fluido, horizonte seco y al fondo ligeramente húmedo.

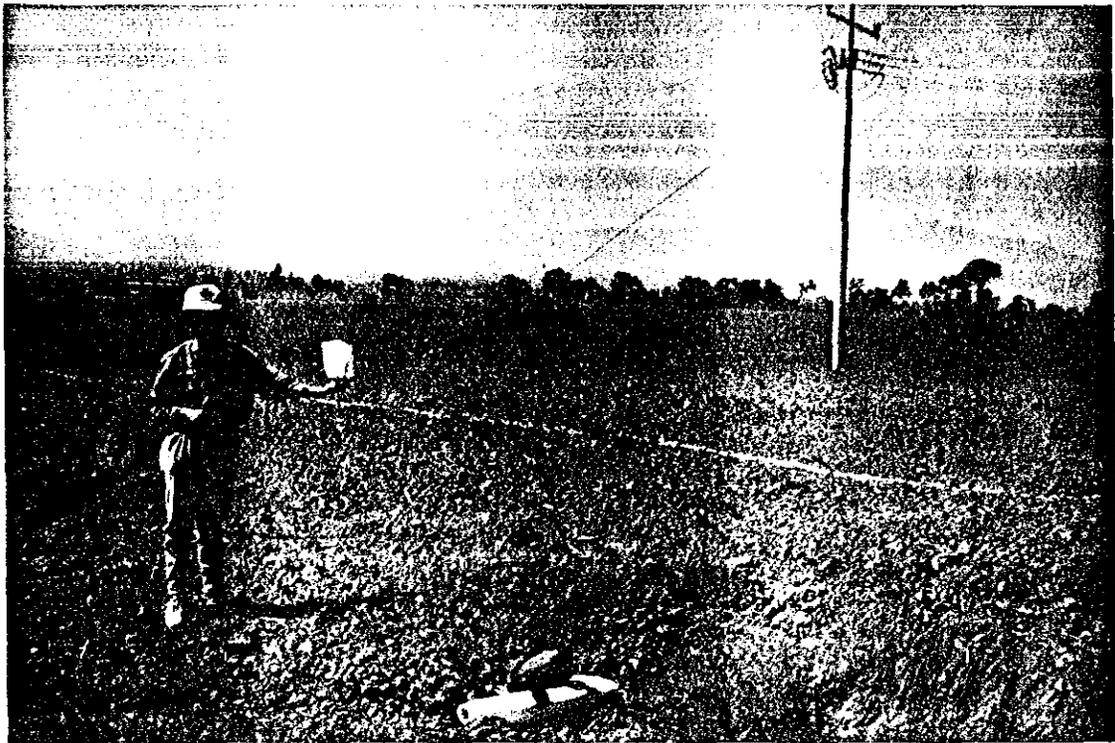
No hay moteados, con porosidad abundante, con raíces finas abundantes y verticales y al fondo un poco más gruesas y frecuentes, disminuyendo a medida que avanza. Con fragmento de roca de guijarros <15% y pocas piedras redondeadas, con carbonatos en el cuarto horizonte y permeabilidad moderada.

Obsérvese las Fotografías No. 5 y 6 del Estereograma del Perfil y la Fotografía No. 7 de la panorámica del sitio.





Fotografías No. 5 y 6, Estereograma del Perfil 1 El Brillante,
Suelos del Alto Valle.



Fotografía No.7 Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 1, El Brillante.

Perfil 2. La Coronilla.- El perfil se localiza a 500 m al E del poblado de la Coronilla, propiedad del Sr Roberto Sánchez.

Se compone de dos horizontes:

AP	C
0-30	30-200 cm

El color del perfil es café grisáceo, textura franco arcillosa con 40 % de arcilla. Reacción ligera al agua oxigenada. Estructura blocosa subangular y con tamaño mediano.

El suelo seco es ligeramente duro y en húmedo friable con fierro y materia orgánica, ligeramente plástico, no adhesivo y ligeramente fluido.

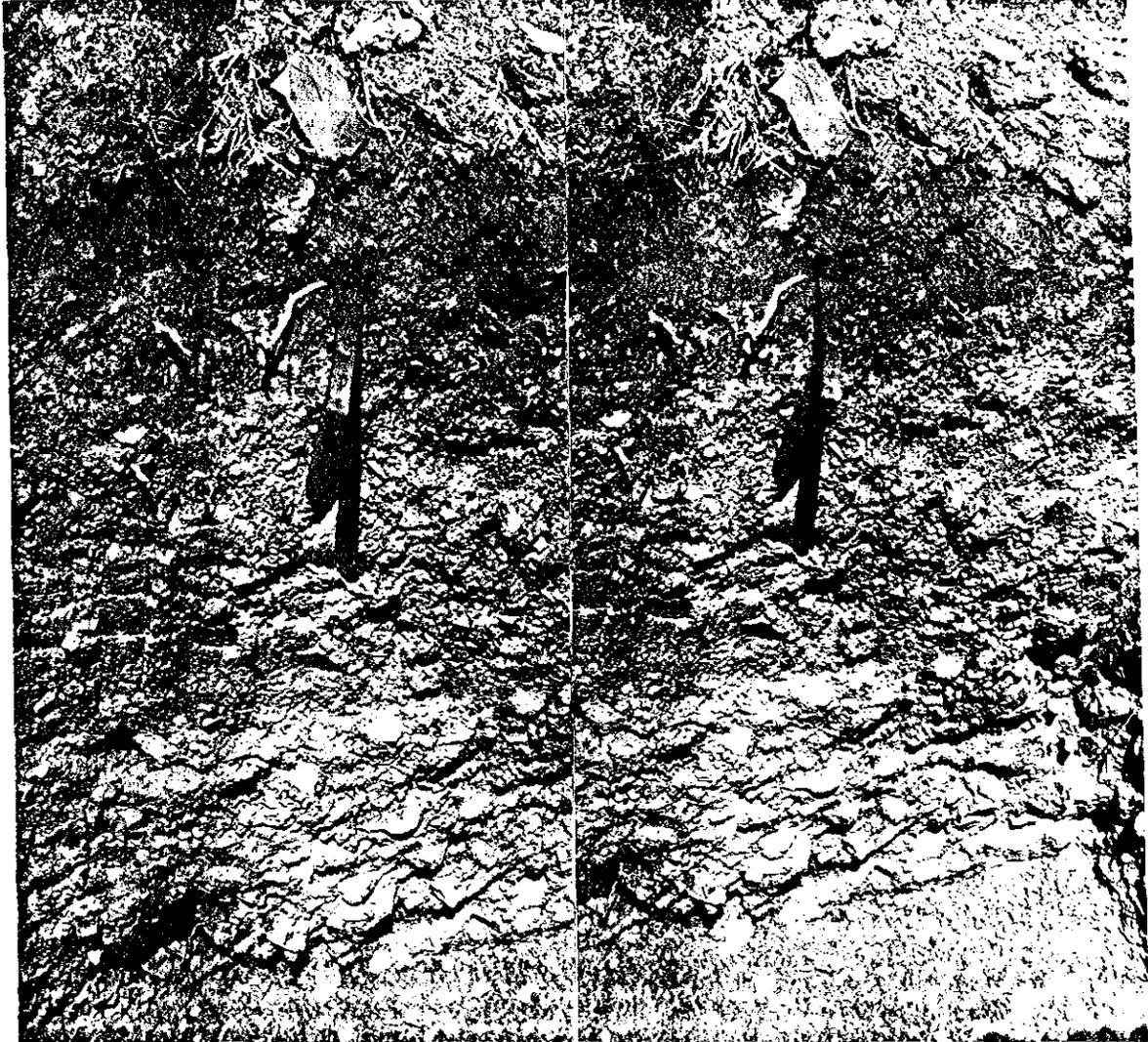
La porosidad es abundante y gruesa.

Las raíces son abundantes en el primer horizonte y en el segundo son muy pocas y orientadas verticalmente.

Horizonte con permeabilidad rápida.

Obsérvese las Fotografías No. 8 y 9 del Estereograma y la Fotografía No. 10 de la panorámica.





Fotografías No. 8 y 9 Estereograma del Perfil 2, La Coronilla, Lomeríos
ondulados. Obsérvese la estratificación de Horizontes con pedregosidad
y textura gruesa.



Fotografía No. 10 Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 2.
Obsérvese el relieve ondulado y pendientes < del 7%.

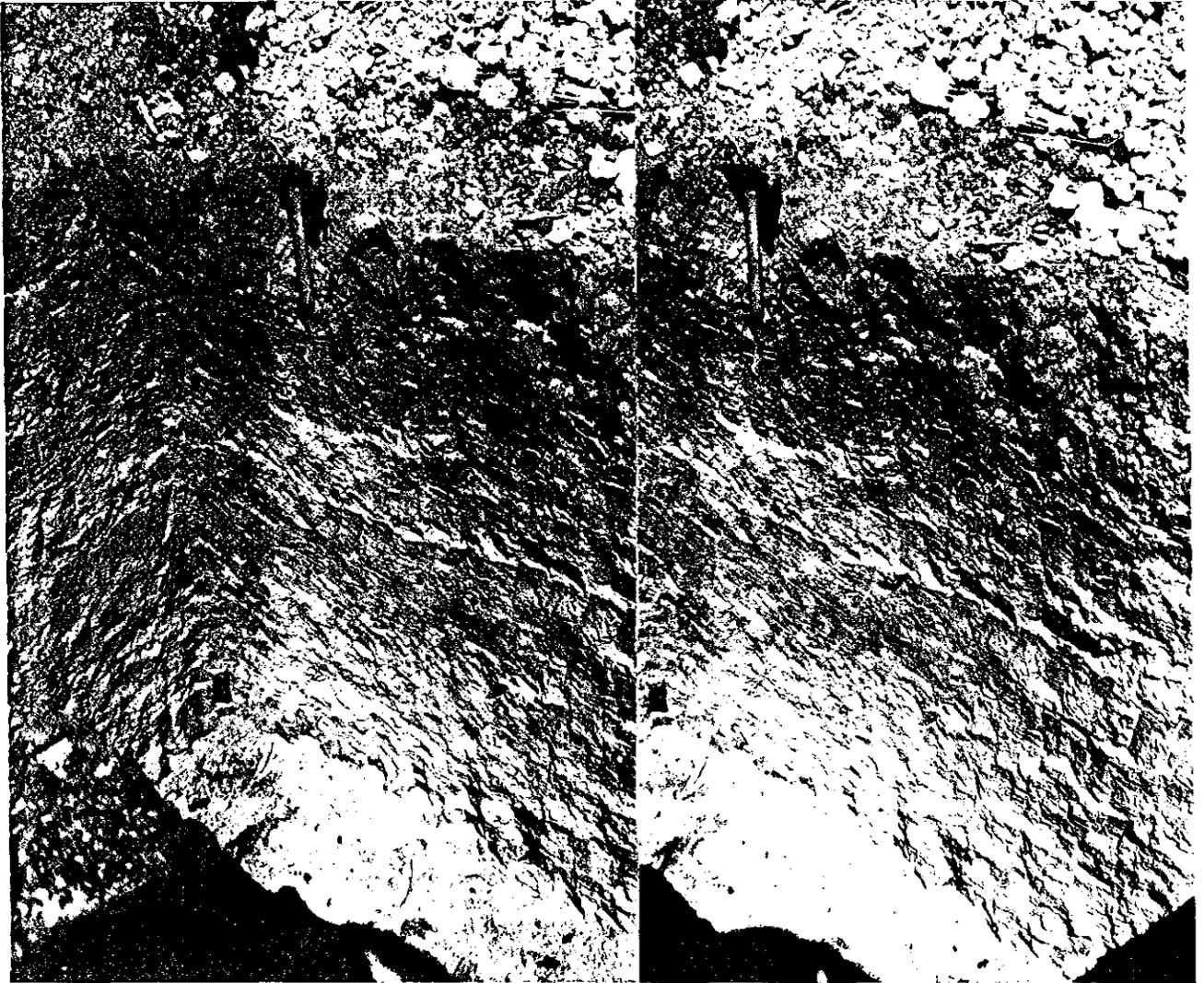
P3 La Huerta de San Javier.- Ubicado a 400 m al Oeste del poblado, propiedad del Sr Plutarco Granados Vazquéz.

Tiene cuatro horizontes:

A1	B2	C1	C2
0-25	25-40	40-130	130-200

El color de éste horizonte es café grisáceo oscuro. Ligera reacción al agua oxigenada. Estructura blocosa subangular, desde gruesa fuerte a media moderada. Textura arcillosa > 60% en los dos primeros horizontes. Suelo duro en seco y firme en húmedo. Algo plástico, adhesivo, ligeramente adhesivo hasta no adhesivo. Moderadamente untuoso, ligeramente fluido. Humedad en el suelo seco en el primer horizonte y ligeramente húmedo en los demás. Porosidad abundante con tamaños gruesos a gruesos finos. Raíces finas frecuentes y verticales en los dos primeros horizontes y en los siguientes finas pero muy pocas. Permeabilidad de moderada a rápida.

Obsérvese las Fotografías No. 11 y 12 del Estereograma y la Fotografía No. 13 de la panorámica.



Fotografía No. 11 y 12 Estereograma del Perfil 3.
La Huerta de San Javier. Obsérvese la deposición de tipo Aluvial.



Fotografía No.13 Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 3.
Obsérvese que el relieve es menos ondulado que en La Coronilla.

P4 La Esperanza. - Se sitúa al este del municipio de Ameca, colinda al oeste con el camino que va a La Estancita y al sur con el Río Ameca aproximadamente 20m.

Este perfil consta de los siguientes horizontes.

Ap	Au	B	
0-35	35-85	85-120	cm

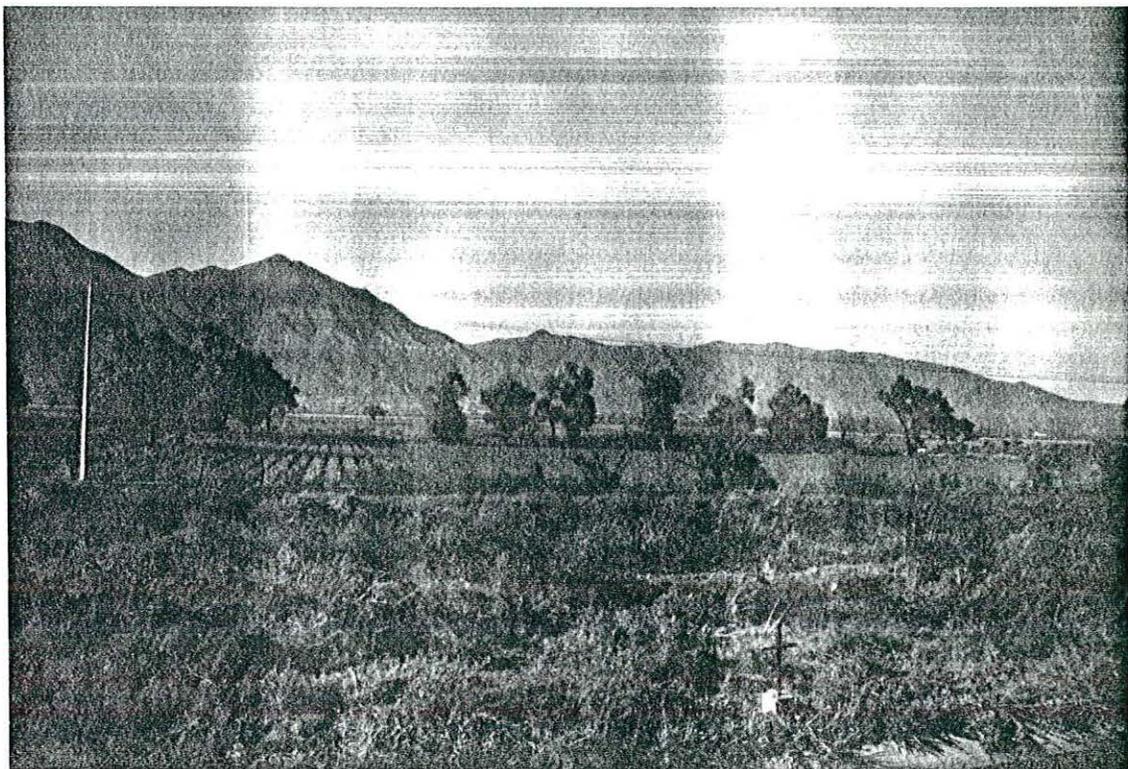
Suelos de color gris muy oscuro, su profundidad es mayor de un metro. Textura fina, estructura de bloques subangulares. Duro cuando seco, ligeramente macizo en húmedo.

Adhesivo y pegajoso cuando mojado. Drenaje moderado a deficiente, contenido de raíces abundante. Microporos abundantes y agrietados cuando seco.

Obsérvese la Fotografía No. 14 del Perfil y la Fotografía No. 15 de la Panorámica.



Fotografía No. 14 Perfil 4. La Esperanza.
Obsérvese la compactación y el color negro de algunos suelos arcillosos.



Fotografía No. 15 Panorámica del Sitio donde se ubica el Perfil 4.

6.2.2 Resultado de los análisis de suelo.

En el siguiente CUADRO No. 13 se muestran los resultados de laboratorio y en el CUADRO No. 14, los niveles de fertilidad para la interpretación de los análisis de laboratorio.

CUADRO No. 13 CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO.

DETERMINACION	UNIDADES	SITIO 1 SITIO 2 SITIO 3 SITIO 4						METODO	
		(P1)		(P2)		(P3)			(P4)
		PROFUNDIDADES EN CENTIMETROS							
		0-60	60-140	0-30	0-25	25-55	0-60		
TEXTURA	ARENA	%	41.82	61.64	61.64	49.64	37.64	21.08	
	ARCILLA	%	22.72	21.00	19.08	31.44	41.08	45.28	
	LIMO	%	35.46	17.36	19.28	18.92	21.28	33.64	
CLASIF TEXTURAL		F	Fa	Fa	Fra	R	R	BOUYOUC	
pH EN EL AGUA AL (1:2)			6.6	7.5	3.9	5.9	7.1	7.1	POTENCIO
BORO		PPM	***	***	***	***	***	***	
MATERIA ORGANICA		%	1.76	1.03	2.88	0.96	0.96	1.28	WALKLEY
FOSFORO APROVEC		PPM	6.6	3.4	0.00	12.5	2.70	6.6	
NITROGENO TOTAL		%	0.103	0.07	0.177	0.08	0.063	0.06	KJELDAHL
CAP.DE INTERC.CAT ME/100g			30.7	44.2	31.8	66.5	28.1	34.38	KJELDAHL
N U T R I E N T E S									
CALCIO		PPM	ALTO	ALTO	BAJO	ALTO	ALTO	MEDIO	MORGAN
POTASIO		PPM	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	MED-ALTO	ABUND	MORGAN
MAGNESIO		PPM	MED-ALTO	MED-ALTO	BAJO	MED-ALTO	MEDIO	MED-AL	MORGAN
MANGANESO		PPM	MEDIO	BAJO	MED-ALTO	MEDIO	BAJO	BAJO	MORGAN
FOSFORO		PPM	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MORGAN
NITROGENO NITR		PPM	MEDIO	BAJO	ALTO	MEDIO	MEDIO	MED-AL	MORGAN
NITROGENO AMON		PPM	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO	MORGAN

CUADRO No.14 NIVELES DE FERTILIDAD

	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO	
NITROGENO	0.05		0.05-0.10	0.11-0.15	0.16-0.25	0.25 %
FOSFORO	3.0		3.0-7.0	7.01-20.0	20.01-30.0	30.0 PPM
	5.0		5.0-10.0	10.01-15.0	15.0-20.0	20.0 PPM
POTASIO	2.27		2.27-4.50	4.51-6.70	6.71-11.21	11.21 Mg/100gr
MATERIA ORG	1.0		1.0-1.80	1.81-2.80	2.81-4.00	4.0 %
CIC	12.0		12.0-20.0	20.01-30.0	30.01-45.0	45.0 Mg/100gr
CALCIO	30.0		30.0-60.0	60.0-70.0	70.0-80.0	80.0 %
MAGNESIO	5.0		5.0-10.0	10.0-15.0	15.0-20.0	20.0 %
SODIO	3.0		3.0-6.0	6.0-10.0	10.0-15.0	15.0 %
CARBONATOS	T5.0		5.0-10.0	10.0-20.0	20.0-40.0	40.0 %
FIERRO	3.9		3.9-11.9	12.0-24.9	25.0-50.0	50.0 PPM
	4.9		4.9-10.9	11.0-16.9	17.0-25.0	25.0 PPM
COBRE	0.30		0.30-0.89	0.90-1.59	1.60-3.00	3.00 PPM
	0.30		0.30-0.89	0.90-1.29	1.30-2.50	2.50 PPM
ZINC	1.0		1.0-2.9	3.0-5.0	5.1-8.0	8.0 PPM
	0.4		0.4-0.9	1.0-2.9	3.0-6.0	6.0 PPM
MAGNESIO	5.9		5.9-14.9	15.0-29.9	30.0-50.0	50.0 PPM
	3.9		3.9-8.9	9.0-12.9	13.0-30.0	30.0 PPM
BORO	0.39		0.39-0.79	0.60-1.29	1.30-2.0	2.0 PPM
MOLIBDENO	0.04		0.04-0.09	0.10-0.19	0.20-0.40	0.40 PPM

Fuente: Aldrich (1974).

6.2.3 Interpretación de resultados.

- Fertilidad de suelos.

Perfil 1.

Se recomienda aplicar abonos verdes ó estiércoles de 10 a 12 Ton/ha. Aplicaciones de fósforo y potasio a la siembra o en su defecto en la primera fertilización, la aplicación de nitrógeno se debe hacer en dos etapas, sugiriéndose el siguiente tratamiento 140-60-40.

Perfil 2.

También se recomienda aplicaciones de abonos verdes ó estiércoles, por su pH bajo se necesita aplicar cal de 2 a 3 Ton/ha durante tres años. No se deben hacer muchas labores de cultivo para evitar lixiviaciones. Aplicar fósforo a la siembra o primera fertilización. Algunos de estos lugares tienen riego por lo que es conveniente realizarlos ligeros y continuos, debido a esta característica de éste suelo el nitrógeno es más aprovechado si se administra en 3 etapas y se sugiere el tratamiento 100-46-00.

Perfil 3.

También ocupa abonos verdes ó estiércoles, con 2.5 Ton/ha de cal durante dos años, el fósforo es bajo en todas las muestras por lo que es conveniente su aplicación igual que en las anteriores y el nitrógeno en dos etapas sugiriéndose el tratamiento 140-60-00.

Perfil 4.

Requiere abonos verdes ó estiércoles, aplicaciones de fósforo a la siembra y nitrógeno en dos etapas sugiriéndose el tratamiento 140-60-00.

- Sección de Control de la Humedad del Suelo.

Los análisis de suelo reportan diferencias texturales para cada perfil y cada localidad, siendo para el Valle (porción más baja) suelos arcillosos. Para el Valle Alto suelos francos; para las zonas onduladas con conglomerados las texturas son franco arenosas y para los suelos ligeramente ondulados sobre sedimentos calcáreos, la textura es arcillosa.

De acuerdo a la profundidad ésta no es una limitante en ninguno de los sitios, sin embargo en el sitio de la Coronilla, por ser conglomerados existe una permeabilidad muy alta y problemas de lixiviación.

En el Brillante, el perfil esta formado por horizontes alternos de materiales de arrastre, presentando permeabilidad alta y drenaje rápido.

En el caso de la Huerta de San Javier y la Esperanza los suelos son arcillosos, profundos de permeabilidad moderada a lenta y drenaje eficiente a lento.

Esto da como consecuencia que la humedad en la SCH sea retenida con mayor eficiencia en unos suelos (arcillosos) que en otros (arenosos). Por otra parte el contenido de materia orgánica contribuye a incrementar las reservas de humedad y la disponibilidad de ésta para las plantas, por lo que los suelos del Brillante presentan mayor ventaja en este aspecto, siendo necesario aplicar abonos verdes o estercoladuras a los suelos representados por los sitios 3 de la Huerta de San Javier y 4 de la Esperanza, que son también los más arcillosos.

A la fecha del muestreo, en el mes de abril de 1993, los suelos de la Huerta de San Javier y la Esperanza mostraban humedad en la Sección de Control, mientras que con los de la Coronilla y el Brillante la Sección de Control estaba completamente seca, es decir, el régimen de humedad está condicionado por el ciclo de lluvias, mientras que en los suelos arcillosos, el régimen de humedad se prolonga más allá del ciclo de lluvias debido a la mayor capacidad de retención de humedad y por lo tanto disponibilidad de agua por un período mayor, lo que los ubica en un régimen próximo más húmedo.

6.3 DESCRIPCION DE PLANOS

6.3.1 Plano No.1 Suelos del Municipio de Ameca Jal.

- Unidades de suelos.

Los suelos de Ameca se representan por 7 unidades de suelos, los cuales se muestran en el CUADRO No. 15 con sus claves respectivas y las superficies relativas de los mismos.

En donde se observa que los Regosols éútricos tienen mayor superficie relativa con 38.75%, enseguida están los Feozems háplicos con 38.28% y los Vertisols pélicos con 12.05%

Los Cambisols crómicos, alcanzan un 6.33% mientras los Luvisols crómicos y órticos tienen un 3.63% y finalmente quedando con menos de 1% los Litosols y los Fluvisols.

CUADRO No. 15 CLAVES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUELOS
PREDOMINANTES EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL

Unidad	Subunidad	Clave	Superficie Relativa
Regosols	éútrico	Re	38.75
Feozems	háptico	Hh	38.28
Vertisols	pélico	Vp	12.05
Cambisols	crómico	Bc	6.33
	éútrico	Be	
Luvisols	crómico	Lc	3.63
	órtico	Lo	
Litosols		I	0.91
Fluvisols	éútrico	Je	0.05
			100.00

- Asociaciones de suelos.

Estas asociaciones se observan en el PLANO No.1 y en el CUADRO No.16, las cuales son agrupaciones de diferentes tipos de suelos donde la mayor dominancia se indica de izquierda a derecha y su necesidad de agruparse es debido a la escala utilizada (E 1:100 000).

La asociación que tiene mayor superficie con 34.59%, donde dominan los Feozems háplicos, los cuales en forma breve podemos decir, que se encuentran en parte del Texcalame, El Magistral, El Saucillo y al sur de San Antonio Puerta de la Vega entre otros, es decir, en el Alto Valle y Lomeríos ligeramente ondulados.

Le sigue con 33.88% la asociación de Regosols con Litosols encontrados al suroeste de la cabecera municipal como el C. La Tetilla, C. La Aguja, y al noreste el Cerro Grande de Ameca, correspondiente a la zona montañosa de ésta porción del municipio.

Otra asociación también de importancia por la superficie que cubre del 12.05%, y por encontrarse en la mayor parte del Piso de Valle, es la asociación donde dominan los Vertisols localizándose en los lugares del Distrito de riego, Labor de Solis, los Pocitos y parte de las orillas del Río Ameca.

Los Cambisols éutricos localizados en la zona de Lomeríos al suroeste de la cabecera municipal con 5.17%.

Los Regosols éutricos asociados con Feozems háplicos con 4.87% encontrados al noroeste de la cabecera municipal.

La asociación donde dominan los Luvisols órticos con una superficie de 4.53% se dispersan en parte del Río Ameca y en parte del Valle Alto.

Por último los suelos asociados en menor superficie son: Hh + Vp + Re + Lo/2; Bc/3; I + Re + Hh/2; Lc + Bc/2 y Be + Je/2 , se encuentran dispersos en la zona de Lomeríos con superficies <2% por lo que el total abarca el 100% del Municipio de Ameca Jal.

CUADRO No.16 ASOCIACION DE SUELOS SEGUN FAO/UNESCO (1979)
MUNICIPIO DE AMECA JAL.

Asociación de suelos	Fase	Superficie (Has)	Superficie (%)
Hh + Lc + I + Re/2	Litica	2 168.78	2.29
Be + Re + Hh/2	Litica	4 886.44	5.17
Vp + Hh + Re/3		11 398.14	12.05
Re + Hh/2	Litica	4 601.99	4.87
Hh + Vp + Re + Lo/2	Gravosa	1 320.76	1.40
Hh + Vp + Re + I/2	Litica	32 714.73	34.59
Re + I/2	Litica	32 048.34	33.88
Bc/3	Litica	1 042.99	1.10
Lc +Bc/2	Litica	472.75	0.50
Be + Je/2		104.16	0.11
Lo + Hh/3	Litica pr	2 960.51	3.13
I + Re + Hh/2		864.04	0.91
	Total	94 585.20	100.00

6.3.2 Plano No.2 Erosión de los suelos del Municipio de Ameca Jal.

Se elaboró un plano de erosión actual del suelo, E 1:100,000 donde se tiene la distribución de cinco clases de erosión según FAO (1954) cuyas definiciones se muestran en el CUADRO No.17.

CUADRO No.17 SISTEMA DE CLASIFICACION DE LA EROSION, FAO (1954).

CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	DEFINICION DE LA CLASE
A	Erosión no manifiesta	La capa superficial del suelo se ha perdido en menos del 25%, pero se admite un 10% de la superficie del área con grado de erosión B ó C.
A/B	Erosión leve	La capa superficial del suelo se ha perdido en menos del 25% pero se tiene de un 10% a un 25% de la superficie del área con erosión B ó C.
B	Erosión moderada	La capa superficial del suelo se ha perdido de un 25% a un 75% pero se admite de un 10% de la superficie del área con erosión A ó C.
B/C	Erosión severa	La capa superficial del suelo se ha perdido de un 25% al 75% pero se tienen de un 10% a un 25% de la superficie del área con erosión A ó C.
C	Erosión muy severa	La capa superficial del suelo se ha perdido en un 75 % y se admite un 25 % del área con erosión A ó B.

En el CUADRO No. 18 se muestra la superficie de cada clase de erosión y sus porcentajes relativos, en donde podemos observar que el Municipio de Ameca cuenta con una superficie de 18.80% que no manifiesta erosión acelerada (A) por encontrarse principalmente en el Valle y en zonas donde la vegetación protege al suelo de este factor (al Suroeste de la cabecera municipal).

La erosión leve (A/B) es la que tiene mayor porcentaje en el Municipio con 50.98% y la encontramos en la zona del Alto Valle, Lomeríos y cerros circunvecinos al Valle.

La erosión moderada (B) ocupa el segundo lugar con 27.81% de superficie y la encontramos al Norte, Noroeste y Suroeste del Municipio, principalmente en C. Los Pericos, C. El Ocotillo, C. Grande de Ameca, parte del Alto Valle y Lomeríos.

La erosión severa (B/C) solo abarca 2.41%, encontrándose principalmente al Sur del Municipio, como en lomeríos de pendiente muy pronunciada (cerca de La Coronilla), donde el tipo de suelo la vegetación y el manejo juegan un papel muy importante y finalmente en términos generales no se presenta la erosión muy severa (ver PLANO No.2).

CUADRO No.18 CLASIFICACION POR EROSION DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE AMECA JAL.

CLASE	NOMBRE DE LA CLASE	SUPERFICIE (Has)	SUPERFICIE (%)
A	Erosión no manifiesta	17 785.68	18.80
A/B	Erosión leve	48 216.71	50.98
B	Erosión moderada	26 306.78	27.81
B/C	Erosión severa	2 276.03	2.41
C	Erosión muy severa	0.00	0.00
TOTALES		94 585.20	100.00

Enseguida se sugieren algunas prácticas para disminuir el grado de erosión:

En el Municipio tenemos suelos arenosos y arcillosos, por lo general los suelos arenosos tienen alta permeabilidad, ocasionando la pérdida de nutrimentos del suelo, para evitar esto la aplicación de abonos verdes y estiércoles e incorporación de residuos de cosecha ayudan a incrementar la capacidad de retención de la humedad del suelo y la agregación de éste.

Es necesario cultivar cuando la economía lo permita, cultivos de tubérculo, pues estos suelos permiten el buen desarrollo del sistema radicular. Realizar obras para la captación de agua y hacer rotación de cultivos.

En los suelos arcillosos, es esencial preparar los terrenos en condiciones óptimas de humedad, aplicar abonos verdes y estiércoles e incorporar los residuos de cosecha para hacer más permeable el suelo. Es necesaria la rotación de

cultivos, y si se utiliza maquinaria agrícola pesada es conveniente realizar cada tres o cuatro años labores de subsolado para evitar la formación de capas compactas.

También es recomendable hacer sistemas de drenaje que mejoren las condiciones de permeabilidad y aireación de estos suelos para evitar la salinidad.

6.3.3 Plano No.3 Isolíneas de Producción del Municipio de Ameca Jal.

Para realizar el Plano de Isolíneas de producción E 1:100,000 se efectuó una encuesta con varios productores del Municipio de Ameca Jal, para que de acuerdo con un estudio de la zona sobre todo de suelo y topografía obtener aproximadamente delimitaciones de acuerdo a esos factores y a los rendimientos promedio de los últimos años.

Estas Isolíneas nos agrupan un mismo nivel de producción, donde tenemos que las Isolíneas de 5.5 y cinco ton. están orientadas hacia el Sureste de la cabecera Municipal con 2.72% y 2.76% respectivamente.

La Isolínea de 4.5 ton. tiene una superficie de 2.41% y se puede encontrar alrededor de la cabecera Municipal. La Isolínea de cuatro ton. es una extensión más grande ocupando principalmente parte del Valle de Ameca y al sur algo de Lomeríos con 15.74%.

Con 15.30% tenemos la Isolínea de tres ton. que nos cubre parte del Valle de Ameca, Lomeríos y partes cercanas a la orilla del Río Ameca.

El porcentaje menor corresponde a la Isolínea de seis ton. con 0.52% al norte de la cabecera, esto nos da un total de 39.45% aptas para Maíz y 60.55% como no aptas, (Ver CUADRO No. 19 y PLANO No. 3) debido a que los rendimientos menores a tres ton/ha, no son redituables en una relación B/C, además de que las tierras presentan mayores riesgos de deterioro.

CUADRO No.19 ISOLINEAS DE PRODUCCION DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL. CICLO P.V.

Isolíneas de Producción (Ton/Ha)	Superficie (Has)	Superficie (%)
3	14 472.01	15.30
4	14 892.17	15.74
4.5	2 277.33	2.41
5	2 607.85	2.76
5.5	2 572.86	2.72
6	489.94	0.52
Subtotal	37 312.16	39.45
No apto para maíz	57 273.04	60.55
TOTAL	94 585.20	100.00

6.3.4 Subdivisión del Régimen Ústico.

Al estudiar los regímenes de humedad de la zona de estudio tenemos que, en el municipio existe predominantemente un régimen de humedad ústico, donde se clasifica como intermedio entre el arídico y el údico, es decir, no es seco pero tampoco muy húmedo, ya que la humedad es limitada pero esa humedad esta presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas cultivadas.

Dentro de los ústicos existen subdivisiones y la clave principal esta dada sobre una base tentativa. El criterio empleado, supone la ocurrencia en la mayoría de los años, esto es, en seis de cada diez.(pag.4).

El régimen de humedad ústico ha sido separado en dos subclases, dependiendo en todo caso de la presencia de un régimen hipertérmico ó térmico. De esta forma, son reconocidos los regímenes tropústico y tempústico respectivamente. Estos regímenes son subdivididos siguiendo diferentes criterios de asignación, según Van Wambeke (1987). En la subclase de los tempústicos se toma en cuenta la

concentración de lluvias en verano o invierno, así como la temperatura de las estaciones. Topete (1994) hace una pequeña descripción de esta clasificación que nos sirve de base para explicar el criterio de clasificación.

Tropústico arídico.- El régimen tropústico arídico es un régimen de humedad ústico en el cual se tiene una tensión de humedad severa permanente por varios meses. Prácticamente para todas las estaciones registradas en este estudio, el tiempo en que la sección de control de humedad (SCH) está completamente seca, varía entre dos y ocho meses. La amplitud de tiempo en que el agua está disponible en la sección de control de humedad es entre cuatro y diez meses. Los cultivos pueden crecer sin necesidad de riego.

Tempústico típico.- El régimen de humedad tempústico típico por definición, presenta varias variaciones estacionales tanto en la temperatura como en humedad. Todas las estaciones registradas en este estudio, se localizan en México y presentan cualquier régimen de temperatura, un hipertérmico con temperatura media del suelo en verano mayor de 29°C ó un régimen térmico del suelo con una temperatura media del suelo en verano usualmente menor de 24°C. La temperatura promedio del suelo en invierno no es menor de 10°C.

El número de días en que la sección de control está completamente seca en el verano (Julio-Octubre), es generalmente bajo, es decir, no más de dos semanas aunque se obtuvieron casos mayores en el cómputo de algunas estaciones (más de 75 días). Rara vez están completamente húmedas en el período de invierno (Enero-Abril). La mayoría de las secciones de control, no obstante tienden a ser húmedas en verano.

Tropústico típico.- La Sección de Control de Humedad en suelos con un régimen de humedad tropústico típico están secos en alguna o todas sus partes por más de tres pero menos de seis meses durante el año. Sin embargo la estación lluviosa es lo suficientemente larga para el crecimiento de los cultivos sin riego

complementario. En suelos con éste régimen de humedad, la SCH está parcial ó completamente húmeda sin interrupción, en donde la temperatura del suelo es mayor de 8°C, varía entre seis y nueve meses.

La variación estacional en la temperatura del suelo a 50 cm de profundidad no excede de 5°C. Excepto para algunas localidades mexicanas todas las estaciones son hipertérmicas tal es el caso de La Coronilla, El Brillante y La Huerta de San Javier.

Tropústico údico.- En este régimen, la SCH está seca en alguna o todas sus partes por más de tres meses acumulativos. Sin embargo el número de días consecutivos en que esta disponible el agua en la SCH, es de al menos 270 ó nueve meses.

La diferencia de la temperatura del suelo entre el verano e invierno, a 50 cm de profundidad es menor de 5°C. El régimen de temperatura puede ser isohipertérmico o isotérmico. En el primer grupo el número de días computados varía entre 133 y 269 en que la SCH está completamente húmeda en el año, sin embargo en la mayoría de los casos son mayores de 180 días. En el grupo isotérmico el mayor número está por arriba de los 200 días, en este caso tenemos la localidad de La Esperanza y Presa de La Vega del Municipio de Ameca Jal.

6.3.5 Plano No. 4 Regímenes de Humedad y Temperatura.

Al tener presente las subdivisiones del régimen ústico, ahora delimitaremos los que corresponden al municipio y se toma como base lo siguiente:

- 1) Curva del período de crecimiento normal del distrito de Ameca, (para obtener los días de precipitación y los días de disponibilidad de reservas de humedad) con el cálculo del clima del segundo sistema de Thornthwaite.
- 2) Determinar la existencia de un régimen térmico.
- 3) Verificación en campo con perfiles de suelo.
- 4) Tipos de suelo del municipio y sus fases.
- 5) Topografía del municipio.
- 6) Apoyo en el sistema computarizado de los regímenes climáticos de Newhall.
(Ver CUADROS NO. 20 y 21 y las FIGURAS No. 8 y 9).

Sí observamos primero los CUADROS No. 20 y 21, en los dos casos tenemos que el período húmedo comienza en el mes de Junio para terminar en septiembre, siendo el mes más lluvioso para Ameca, el mes de junio; mientras que para La Vega es el mes de julio.

En relación a la temperatura la más baja corresponde al mes de Enero con 16.9°C para Ameca y 17.2°C para La Vega, mientras la ETP es mayor para el mes de junio en los dos casos.

Newhall determina un régimen de temperatura Isohipértermico y un régimen de humedad ústico para las dos estaciones, donde en el calendario de humedad para el caso de Ameca es de 71 días secos, 72 días húmedo/seco y 217 días húmedos.

Se observa que La Vega es más húmedo que Ameca, pues tiene 68 días secos, 55 días húmedo/seco y 237 días húmedos.

En las FIGURAS No. 8 y 9 se comprueba que en el caso de Ameca la precipitación rebasa a la ETP en los meses de junio a septiembre, siendo junio el más lluvioso y en La Vega es también de junio a septiembre siendo julio el más lluvioso.

CUADRO No. 20 REGIMEN CLIMATICO DEL SUELO DE ACUERDO AL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA AMECA JAL, Y SU CALENDARIO DE HUMEDAD.

ESTACION: AMECA
 ALTITUD : 1439
 CANTIDAD DE LLUVIA ANUAL: 810 mm.
 REGIMEN DE TEMPERATURA: ISOHIPERTERMICO.
 REGIMEN DE HUMEDAD: USTICO.

MESES	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA (Celcius)	EVAPOTRANSPIRACION (Thornthwaite.mm)
ENERO	9.3	16.9	44.1
FEBRERO	6.9	18.1	49.2
MARZO	15.8	19.7	68.8
ABRIL	3.3	21.2	83.6
MAYO	35.4	23.8	118.4
JUNIO	187.2	24.2	121.0
JULIO	185.5	23.6	117.1
AGOSTO	162.9	23.6	114.0
SEPTIEMBRE	128.6	23.6	104.8
OCTUBRE	53.2	22.4	90.7
NOVIEMBRE	12.4	20.3	63.8
DICIEMBRE	11.3	17.8	49.4

CALENDARIO DE HUMEDAD
 1 = Seco : 2 = H/S : 3 = Humedo

[*****15*****30

ENE 333333333333333333333322222222
 FEB 222222222222222222222222222222
 MAR 222222222222222222222222222222
 ABR 222211111111111111111111111111
 MAY 111111111111111111111111111111
 JUN 111111111111113333333333333333
 JUL 333333333333333333333333333333
 AGO 333333333333333333333333333333
 SEP 333333333333333333333333333333
 OCT 333333333333333333333333333333
 NOV 333333333333333333333333333333
 DIC 333333333333333333333333333333

Número de días acumulados cuando la temperatura del suelo es > 5 °C y la SCH:

SECA	M/S	HUMEDA
71	72	217

Mayor número de días consecutivos en que la SCH se encuentra:

Húmeda en alguna parte del año.	seca despúes del solst. de verano	húmeda despues del solst. de invierno
289	0	22

CUADRO No. 21 REGIMEN CLIMATICO DEL SUELO DE ACUERDO AL SISTEMA COMPUTARIZADO DE NEWHALL PARA LA VEGA JAL, Y SU CALENDARIO DE HUMEDAD.

ESTACION: VEGA LA.
 ALTITUD : 1260
 CANTIDAD DE LLUVIA ANUAL: 935 mm.
 REGIMEN DE TEMPERATURA: ISOHIPERTERMICO.
 REGIMEN DE HUMEDAD: USTICO.

MESES	PRECIPITACION (mm)	TEMPERATURA (Celcius)	EVAPOTRANSPIRACION (Thornthwaite.mm)
ENERO	15.6	17.2	43.5
FEBRERO	8.1	18.3	48.1
MARZO	7.1	20.6	74.2
ABRIL	1.7	23.3	103.0
MAYO	22.3	24.8	129.7
JUNIO	205.9	25.9	142.0
JULIO	249.0	24.4	125.6
AGOSTO	179.9	24.3	121.0
SEPTIEMBRE	153.3	24.1	108.9
OCTUBRE	55.2	22.7	91.9
NOVIEMBRE	25.2	19.6	59.1
DICIEMBRE	11.4	17.8	46.9

CALENDARIO DE HUMEDAD

1= Seco : 2= H/S : 3= Humedo

|*****15*****30

ENE 333333333333333333333333333333
 FEB 333333333333222222222222222222
 MAR 222222222222222222222222222222
 ABR 222222211111111111111111111111
 MAY 111111111111111111111111111111
 JUN 111111111111113333333333333333
 JUL 333333333333333333333333333333
 AGO 333333333333333333333333333333
 SEP 333333333333333333333333333333
 OCT 333333333333333333333333333333
 NOV 333333333333333333333333333333
 DIC 333333333333333333333333333333

Número de días acumulados cuando la temperatura del suelo es > 5 °C y la SCH:

SECA	M/S	HUMEDA
68	55	237

Mayor número de días consecutivos en que la SCH se encuentra:

Húmeda en alguna parte del año.	seca después del solst. de verano	húmeda después del solst. de invierno
292	0	42

Para el inciso 2. es indispensable tener los regímenes de temperatura, por lo que por las características de la zona y las temperaturas obtenidas de los CUADROS No. 9 y 10, del cálculo del clima por el segundo sistema de Thornthwaite, llegamos a decir que existe un régimen térmico e hipertérmico anteponiéndole el prefijo ISO, debido a la referencia que se hizo en la revisión de literatura, correspondiendo a aquellos donde la media del verano y la media del invierno para junio, julio y agosto y para diciembre, enero y febrero difiere en menos de 5°C a 50 cm de profundidad ó hasta un contacto lítico, paralítico lo que sea más superficial.

Se escogió la curva de nivel 1500, por ser la más adecuada al notarse un cambio notable de temperatura y de ETP, afectando la sección de control de humedad (Ver PLANO No.4).

Una vez cubiertos los puntos anteriores, sabemos que al encontrar regímenes isotérmicos también tendremos tempústicos típicos por lo que los localizamos principalmente en cerros y Lomeríos con alturas mayores a 1500 m.s.n.m. y con una superficie relativa del 41.97%.

El régimen tropústico típico corresponde a la zona de Lomeríos y de Valle Alto, donde la estación lluviosa (172 días, por abajo de los 1500 m.s.n.m.), es suficientemente larga para el crecimiento de los cultivos sin necesidad de un riego complementario, abarcando una superficie del 45.66%.

Por último en los tropústicos údicos se nos dice que al menos el número de días disponibles de agua en la SCH debe ser de 270, sin embargo también nos dice que en la mayoría de los casos son mayores de 180 días, y por los días que tenemos de disponibilidad de humedad en esta parte del municipio (201 días) además de las características del suelo y la topografía esta localidad sí mantiene este régimen. Por lo que la superficie que presenta es del 12.37%. Esto nos da como resultado el que la planta de maíz llegue a la madurez fisiológica

sin ninguna restricción hidrotérmica y donde la mayoría de los productores que siembran éste cultivo optan por amonar, para sembrar garbanzo y obtener otra cosecha, por las reservas de humedad que el suelo todavía tiene. En el CUADRO No. 22 se encuentran las superficies antes mencionadas de los regímenes de humedad y temperatura del municipio.

CUADRO No. 22 REGIMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL.

Régimen hidrotérmico	Superficie (Has)	Superficie (%)
Tempústico típico	39 701.934	41.97
Tropústico típico	43 185.201	45.66
Tropústico údico	11 698.071	12.37
TOTAL	94 585.206	100.00

6.3.6 Plano No.5 Aptitud Productiva de los Suelos.

En el plano de aptitud productiva se involucran factores climáticos, edáficos y humanos que permiten en forma uniforme una delimitación de áreas similares con las mismas características edafoclimáticas, aquí se involucran los conceptos de Erosión Actual (Cap 2.6), Unidades de Suelo (Cap 2.5) y Regímenes Hidrotérmicos (Cap 2.3) entre otros.

De éstas áreas tenemos que el 23.73% presentan una aptitud productiva MUY APTA (P1S1MA) en todo lo que es el Valle de Ameca. Como APTA tenemos una superficie

de 13.15% (P2S2ma) y la ubicamos en el Alto Valle y Lomeríos, es decir, al Sur, Norte y Noroeste de la cabecera municipal, en colindancia con el Piso de Valle.

Como MODERADAMENTE APTO (P3S2ma) es poca la superficie con solo 2.33% y la encontramos distribuida al Sur y Noroeste de la cabecera y finalmente tenemos como superficie NO APTA (P5S5Ma) al 60.79% ubicada principalmente en los cerros, montañas y cañadas. Esta distribución se presenta en el PLANO No. 5 y el siguiente CUADRO No. 23.

CUADRO No. 23 APTITUD PRODUCTIVA PARA MAIZ DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE AMECA JAL.

CLAVE	CONCEPTO	SUPERFICIE (Has)	SUPERFICIE (%)
P1S1Ma	Muy apto	22 443.31	23.73
P2S2ma	Apto	12 438.30	13.15
P3S2ma	Moderadamente apto	2 200.50	2.33
P5S5Na	No apto	57 503.09	60.79
	TOTAL	94 585.20	100.00

En base a los criterios del Programa de Alta Productividad de Maíz por el Gobierno del Estado/FIRCO, se estableció que la relación B/C adecuada en la producción de Maíz debe ser para un rendimiento mínimo de cinco ton/ha, por lo tanto sugerimos que los límites de Aptitud Productiva pueden ser:

APTITUD PRODUCTIVA VS RENDIMIENTO DE MAIZ DE TEMPORAL.

APTITUD	RENDIMIENTO (Ton/Ha)
Muy apta	>6
Apta	5<6
Moder. Apta	4<5
Poco Apta	3<4
No Apta	<3

6.4 RECOMENDACION DE VARIEDADES DE MAIZ.

Las variedades recomendadas fueron tomadas de los datos de rendimiento de 1992 (en total 36 variedades) y 1993 (en total 35 variedades) de la Comisión Técnica Estatal de Semillas (COTESE). Donde las de ciclo precoz- intermedio son para los lugares donde la reserva de humedad, el tipo de suelo y el clima no permiten que se alargue tanto el ciclo (caso La Coronilla, el Texcalame) y para las de ciclo intermedio y tardío para aquellos lugares donde el tipo de suelo y la reserva de humedad son más aptos. En el CUADRO No. 24 se anotan las variedades seleccionadas, considerándose los aspectos de Suelo, Clima, Potencialidad etc, y además las recomendaciones de expertos en Maíz como el del Ing. Salvador Hurtado de la Peña (1994). Ver la FIGURA No. 10 para la ubicación de las variedades recomendadas en el Municipio de Ameca Jal.

CUADRO No. 24 VARIEDADES RECOMENDADAS PARA EL MUNICIPIO DE AMECA JAL.

VARIEDAD	POBLACION	ADAPTABILIDAD	DIAS A FLORACION	DIAS A COSECHA
P3288	50,60,	0 a 1700	68	170-180
P3002	55,60,	0 a 1700	68-72	170-180
P3066	55,60,	0 a 1800	60-70	150-160
A7410	60,65,	0 a 1700	48-75	135-150
A7440	60,65,	0 a 1700	49-75	135-150
A7500	50,60,	0 a 1700	70-76	155-170
A 791	45,55,	0 a 1700	53-80	135-150
B 840	50,	0 a 1800	70-75	150-160
B 830	65,	0 a 1800	75-80	160-170
B 555	60,	0 a 1700	70-75	150-160
HV-313	60,70,	0 a 1800	68	120-135
H-311	50,	1200-1900	78	135-145
H-355	50,	1000-1800	85	140-160
AS-910	60,65,	1000-1900	78-85	142-148
AS-951	60,65,	1000-1700	79-82	148-155
TB-1561	50,60,	0 a 1700	70	150-155
TB-1563	50,60,	1200-1700	68-70	150-155
TB-8101	50,60,	0 a 1700	75-85	155-160
TB-7201	50,60,	0 a 1700	75	150-155
117W	60,70,	800-1800	65	130-140
C-343	60,65,	0 a 1700	68	145-150
C-385	60,65,	0 a 1700	67	150
C-381	60,65,	0 a 1700	65	150-155
C-521	60,65,	0 a 1700	65	150-155
C-220	60,65,	0 a 1700	67	145-150

VII

DISCUSION DE RESULTADOS.

A manera de conjuntar el análisis de los planos anteriores, se puede decir, que para que la relación Beneficio Costo B/C sea mayor de 1, en algunas zonas se debe cambiar a otro cultivo que se adapte y sea rentable o bien una rotación de cultivo adecuada, por tales motivos se presentan las siguientes discusiones:

- Sobre los Suelos.

En el tipo de suelos que son Regosols, como su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad, puede prosperar el cultivo de la sandía y en las Sierras su uso es más bien pecuario y forestal en función del tipo de vegetación.

En el caso de los Cambisols, algunos tienen alta capacidad para retener nutrientes, por lo que es más conveniente usarlos para la ganadería con pastos naturales o inducidos y cultivos de granos y oleaginosas con rendimientos medios a altos.

Los Feozems tienen varias condiciones climáticas, además se les puede encontrar en terrenos planos y montañosos, por lo que esto nos determina su mejor uso, los que son planos se usan para agricultura de temporal o de riego con buenos rendimientos, no así los que tienen mucha pendiente que se erosionan más.

Para los Luvisols su mejor uso es para algunos frutales como el aguacate en algunas zonas templadas y para pastizales cultivados o inducidos donde pueden dar buenas utilidades para la ganadería, el uso forestal si es bien manejado puede tener rendimientos sobresalientes.

En los suelos Vertisols, si son bien manejados pueden tener una utilidad agrícola muy extensa y variada como caña de azúcar, arroz, maíz, sorgo, así como jitomate, chile, cítricos y hortalizas de riego entre otros.

Los Litosols por su poca profundidad y su facilidad a erosionarse tienen usos principalmente para vida silvestre y en algunos casos pastizales inducidos.

Los Fluvisols por depender del material de arrastre pueden ser fértiles o infértiles, por lo que se usan para pastizales, algunos cereales y hortalizas si

se cuenta con riego.

Sobre los Regímenes Hidrotérmicos.

Al tener el municipio un régimen ústico, donde por su subdivisión están los Tempústicos típicos, Tropústicos típicos y Tropústicos údicos, la temperatura y la humedad son óptimas para el Maíz, pero hay zonas en donde por causa del tipo de suelo y topografía con bastante pendiente se pierde la humedad más fácilmente por lo que es importante conocer estas zonas para aprovechar las mejores características del lugar, considerando otros cultivos que tengan mayor rendimiento o bien variedades que mejor se adapten por sus características.

Sobre las Isolíneas de Producción.

Respecto a esto se concluye que 37,312.16 Has tienen rendimientos de Maíz desde tres hasta seis Ton/Ha, sin embargo podemos hacer notar que 29,364 Has tienen rendimientos bajos, es decir de tres y cuatro Ton/Ha, con este estudio sabemos que con mejor manejo de los suelos se pueden obtener mayores rendimientos en las áreas que son Aptas y Muy Aptas.

Sobre la Aptitud Productiva.

En este aspecto se puede decir que 37,082 Ha que tienen potencialidad desde moderadamente Apta a Muy Apta, no tienen restricciones de humedad y temperatura, aunque sí existen restricciones edáficas como la textura, profundidad y topografía principalmente y comparando los rendimientos actuales (isolíneas) con los potenciales (Aptitud) se concluye que se requiere de una mayor tecnología dado que el clima y los suelos son aptos para este cultivo, sin embargo los rendimientos se presentan muy por debajo de una relación B/C adecuada; siendo necesario el incorporar mayor asesoría técnica, inducción al uso de mejoradores del suelo como encalados, estercoladuras, subsoleo, etc, así como el uso de insumos y semillas mejoradas más acordes a los agrosistemas de la zona.

En síntesis se observa que de las 37,312 Has que presentan un rendimiento promedio ponderado de 3.84 Ton/Ha, existe la posibilidad de incrementar los rendimientos a los niveles de Moderadamente Apto (2200 has) Apto (12,438 has) y Muy Apto (22,443.31) con un alto nivel de manejo que es permisible dados los estudios ya expuestos; finalmente la demás superficie deberá cambiar de cultivo.

VIII

CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones podemos decir que:

- La hipótesis expuesta sí se cumple, debido a que la Caracterización Edafoclimática con el establecimiento de Regímenes Hidrotérmicos del Suelo, nos permitió definir el Potencial Productivo de los Suelos agrícolas del Municipio de Ameca Jal.

- Las ventajas de éste trabajo permiten un mayor rendimiento de la zona, para darle un mejor manejo y uso a la tierra.

- Al no realizarse el estudio a nivel parcelario es decir, a nivel de detalle nos hace comprender que es necesario incrementar la precisión para proyectos de inversión y que se requiere obtener para esta finalidad un mayor trabajo de campo e investigación; haciendo énfasis en programas de experimentación agrícola de paquetes tecnológicos ajustados a la potencialidad e idoneidad edafoclimática de las áreas definidas.

- En cuanto a la metodología empleada se observa que se lograron los objetivos y las metas fijadas, la recopilación de datos nos dio la pauta para desarrollarla de la mejor manera posible.

- Se tienen limitaciones debido a que se requiere de la participación de grupos interdisciplinarios para tener un mayor alcance del trabajo.

- Los rendimientos obtenidos son reales, por la confianza generada por los productores de la zona y la constante relación que se tuvo de éste lugar; pero sabemos que si se tuvieran datos de mayor número de años (ya que se emplearon datos de los últimos dos años) nos daría un mayor logro de información y de datos estadísticos suficientes y confiables.

- Por lo anterior se logra en la presente Tesis, tener al alcance a nivel semidetallado la ubicación y delimitación de los lugares más idóneos para el cultivo del Maíz de Temporal.

BIBLIOGRAFIA.

- ALDRICH, R.S. Producción Moderna del Maíz. 1974. Trad por Oscar Martínez Tenreiro y Patricia Leguisamón, México, Buenos Aires Argentina pp 131-136.
- CASIAN M, M. A., et al. 1986. Estudio Básico para la Planeación del desarrollo municipal de Ameca. Universidad de Guadalajara, Ayuntamiento Constitucional 1983-1985.
- COLEGIO DE POSTGRADUADOS DE CHAPINGO. 1980. Provincias, Regiones y Subregiones Terrestres de México. México. pp 7-16
- CONTRERAS P, J. 1991. Diagnóstico y Lineamientos para el incremento de la Producción del Maíz en el Distrito de Desarrollo Rural No. III Ameca Jal. 1990-1994. Tesis, Ing. Agr. Guadalajara Jal. UDG. Facultad de Agronomía. pp 108-119.
- COTESE. 1992-1993 Evaluación de Maíz del Estado de Jalisco.
- FITZPATRICK, E. A. 1984. Suelos su formación, clasificación y distribución. Trad por Antonio Marino Ambrosio. CECSA. pp 212-339.
- GONZALEZ J, L. 1990 Comunicación personal.
- HURTADO DE LA P, S. 1994. Informe del CIIMA.
- MAC LEAN, A. 1975. Comunicación escrita. Ed IICA. San José, Costa Rica.
- NUÑO R, R. 1988. Determinación de zonas de eficiencia Agroclimática para el Maíz. Tesis de Maestría. Guadalajara Jal. UDG, Escuela de Graduados. pp 5-14.
- OCHOA S, L. A. 1991. Balance Hídrico de los suelos Agrícolas del Municipio de Ameca Jal. Tesis, Ing. Agr. Guadalajara Jal. UDG. Facultad de Agronomía. pp 28-35.
- OLIVER, E.J. 1978. El clima y la Agricultura. Trad. Jorge Jiménez López. pp 249-281.
- ORTIZ S, C. A. 1987. Elementos de Agrometeorología cuantitativa con aplicaciones en la República Mexicana. 3ed, Chapingo, México. pp 238-245.
- ORTIZ V, B. y Ortiz S, C.A. 1980. Edafología. 3ed. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 314-315.
- SOIL TAXONOMY USDA. 1975. Regímenes de humedad y temperatura. pp 44-52.
- TANAKA, A. Y YAMAGUCHI, J. 1972. Producción de materia seca, componentes de rendimiento y rendimiento del grano en maíz. Del Journal of the faculty Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japón Vol 57-pt, 1. pp 17-20.
- THORNTHWAITE, C. W. 1967. Segundo Sistema del cálculo del clima. Trad. Miguel Pérez. G. Ingeniería Hidráulica en México. Vol. XXI No.3 México, D. F. pp 174-196.
- TOPETE A, J. P. 1979. Fotopedología Aplicada a Levantamientos Agrológicos Tesis Ing. Agr. Guadalajara Jal. UDG. Escuela de Agricultura. pp 32-42.
- TOPETE A, J. P., et al. 1984. Inventario de la Erosión del Estado de Jal. SARH México.
- TORRES R, E. 1984. Manual de conservación de suelos agrícolas, 2ed. Editorial Diana. México.
- VILLALPANDO I, F. Y GARCIA E. 1993. Agroclimatología del Edo de Jalisco. UDG. Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. pp 62-63.