

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE GRADUADOS



FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCCION DEL MAIZ
BAJO EL SISTEMA ZAPOPANO

TRABAJO QUE CON CARACTER DE

T E S I S

P R E S E N T A

EL C. VALERIO PALACIOS CORONA

PARA OPTAR AL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS EN MANEJO
DE AREAS DE TEMPORAL

GUADALAJARA, JALISCO 1988



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
ESCUELA DE GRADUADOS

Sección

Expediente

Número

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA
P R E S E N T E . -

Nos permitimos comunicarle que a propuesta del coordinador de la Maestría en Manejo de Areas de Temporal ha sido designado Vocal Suplente del jurado del examen que para optar al grado Maestro en Manejo de Areas de Temporal presentará el C. Valerio Palacios Corona el cual se llevará a cabo a las 17:30 hrs., el día 4 de Noviembre de 1988, en el local de esta Escuela de Graduados (Liceo y Juan Alvarez 3er. piso).

A T E N T A M E N T E
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEON"
"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., 24 de Octubre de 1988

EL DIRECTOR

Francisco Alfaro Baeza
Francisco ALFARO BAEZA DEG

EL SECRETARIO

Salvador de Leon Lopez Mei
Salvador DE LEON LOPEZ MEI

Al contestar este oficio cítese fecha y número

t*

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Comité Particular que a continuación se menciona y aprobada por el mismo

DIRECTOR DE TESIS

DR. DIEGO R. GONZALEZ EGUIARTE

ASESOR

M.C. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO

EL COORDINADOR DE LA MAESTRIA

ING. ANTONIO ALVAREZ GONZALEZ

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por otorgarme la beca que hizo posible la realización de mis estudios.

A la Escuela de Graduados de la Universidad de Guadalajara y al Departamento de Investigación Científica y Superación Académica, por el apoyo otorgado para la realización del presente trabajo; así como por darme la oportunidad de ser uno de sus estudiantes.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, por la oportunidad y apoyo brindado en la realización de mis estudios.

Al Dr. Diego R. González Eguiarte, quién representó un fuerte apoyo por su motivación y su valiosa asesoría en la realización del presente trabajo.

Al Dr. Everardo Villarreal Farías, por sus constantes y valiosos consejos en los principios que fundamentan esta tesis.

Al M.C. Santiago Sánchez Preciado, por apoyarme con su valiosa asesoría.

Al Dr. José Ron Parra y al M.C. Sergio Enrique M., por su desinteresada ayuda en la revisión y aportaciones para el presente trabajo.

Al Ing. Antonio Alvarez por el apoyo recibido durante el transcurso de mis estudios de Maestría.

Al Dr. Odon Miranda Jaimes (+) ex Director del entonces Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío por haberme brindado su valioso apoyo y sus orientaciones para iniciar mis estudios.

Al Dr. Hugo Manzanilla B., Director del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco, por permitirme realizar esta investigación en cooperación con dicho Centro.

Al personal del Campo Experimental Zapopan por su valiosa colaboración durante el desarrollo de este estudio, especialmente a los señores: Enrique Martínez por los esquemas y gráficas que aparecen en esta tesis así como a Jesús Rangel por su ayuda en el trabajo de Campo realizado.

A todos mis maestros y compañeros de la Maestría en Manejo de Areas de Temporal por su constante motivación y al ambiente cordial que siempre existió entre nosotros.

A los productores de Zapopan por su gran disposición y ayuda para la elaboración de este trabajo.

A la Sra. Mercedes Meza de Orozco y a la Srita. María del Carmen Rocha Gómez por su disposición y esfuerzo para mecanografiar esta tesis.

A la Señorita Ma. Victoria García Quiroz por sus revisiones y aportaciones hechas a esta Tesis.

DEDICATORIA

A MI MADRE: Evangelina Corona Castellanos.
 Por su cariño, apoyo y fe inquebrantable.

A MI PADRE: Raúl Palacios Avilés.
 Con respeto.

A MI ESPOSA

A MI HIJA

A MI HERMANO Y SU FAMILIA

A LA GENTE DEL CAMPO

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE FIGURAS	VIII
INDICE DEL APENDICE	X
RESUMEN	XI
1. INTRODUCCION	1
2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	6
2.1. Localización	6
2.2. Clima	6
2.2.1. Precipitación	8
2.2.2. Temperatura	10
2.2.3. La estación de crecimiento	12
2.3. Suelos	12
2.4. Aspecto socioeconómico	14
2.4.1. Población	14
2.4.2. Población económicamente activa del Sector Agrope- cuario	15
2.4.3. Inmigración y emigración	16
2.4.4. Tenencia de la tierra	16
2.4.5. Especies cultivadas	16
2.4.5.1. El Maíz como cultivo principal	16
3. REVISION DE LITERATURA	18
3.1. Tipos de Unidades de Producción	18

	Pág.	
3.1.1.	Sector campesino	18
3.1.2.	Sector de productores transicionales	20
3.1.3.	Sector de agricultura empresarial.	20
3.2.	Enfoques para la generación de tecnologías . . .	21
3.2.1.	Sistemas	24
3.3.	Aspectos tecnológicos.	29
3.3.1.	Sistema Zapopano	33
3.3.2.	Los insumos	38
3.3.2.1.	Fertilización en maíz.	40
3.3.2.2.	Fertilización nitrogenada.	42
3.3.2.2.1.	Reacciones químicas de algunos fertilizantes ni trogenados en el suelo	43
3.3.2.2.2.	Experiencias en la aplicación de fertilizantes nitrogenados	45
4.	MATERIALES Y METODOS	47
4.1.	Encuestas	47
4.1.2.	Levantamiento de la encuesta	49
4.1.3.	Estructura de la entrevista	50
4.1.4.	Distribución de los agricultores entrevistados .	51
4.2.	Experimentos	51
4.2.1.	Localización de los experimentos	53
4.2.2.	Manejo del cultivo en los experimentos	53
4.2.3.	Toma de datos	55
4.2.3.1.	En la planta	55
4.2.3.2.	Variables de manejo	56

	Pág.
4.2.3.3. Cosecha	57
4.2.4. Métodos estadísticos	58
4.2.4.1. Análisis de varianza individual	58
4.2.4.2. Análisis de varianza combinado	60
4.2.4.3. Esperanza de cuadrados medios	60
4.2.4.4. Correlación	63
4.2.4.5. Regresión lineal simple	64
4.2.4.6. Regresión lineal múltiple	65
4.2.4.7. Modelo logístico	66
5. RESULTADOS Y DISCUSION	70
5.1. Notas preliminares	70
5.2. Encuestas	72
5.3. Experimentos	90
5.3.1. Resultados obtenidos en los análisis individuales	90
5.3.2. Resultados obtenidos en el análisis combinado	92
5.3.3. Correlación (Rendimiento v.s. variables de manejo).	94
5.3.4. Análisis por medio de regresión múltiple	98
5.3.5. Modelos de regresión simple (Rendimiento = F (Nitrógeno)).	103
5.3.6. Análisis del peso seco	107
5.3.7. Análisis de la altura de planta.	110
6. CONCLUSIONES	114

	Pág.
7. LITERATURA CITADA	117
8. APENDICE	121

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
1	Análisis de varianza para una distribución en bloques al azar (comparaciones pareadas)	59
2	Análisis de varianza para una distribución en bloques al azar combinado	62
3	Obtención de valores de F en el análisis de varianza combinado con tratamientos fijos y localidades aleatorias	62
4	Valores esperados de los cuadrados medios para el análisis combinado	63
5	Muestreo estratificado al azar con distribución proporcional en el Valle de Zapopan, Jal. 1987. . .	75
6	Características del Sistema Tecnológico en Zapopan en las diferentes etapas que se practicaron . .	77
7	Costo por hectárea en 1987 para maíz, Zapopan, Jal.	80
8	Producción de maíz que se logró en 1987 para el Valle de Zapopan	80
9	Caracterización de las Unidades de Producción en Zapopan, Jal. 1987	82
10	Tipos de actividades en el proceso de cultivo del maíz en Zapopan (diferenciándose en el "con qué" - se hacen)	83
11	Calendarización de las actividades en el proceso productivo del maíz de humedad residual en Zapopan, Jal. 1987.	85

Cuadro No.		Pág.
12	Insumos utilizados en Zapopan, Jal. 1987	89
13	Resultados obtenidos en los análisis de varianza - individual para rendimiento en las pruebas de fertilización nitrogenada en Zapopan, Jal. 1987	91
14	Análisis de varianza combinado para rendimiento de dos niveles de fertilización en 10 localidades - (agricultores), en Zapopan, Jal. 1987	93
15	Componentes de varianza estimados para el análisis combinado de dos niveles de fertilización en 10 localidades en Zapopan, Jal. 1987	95
16	Valores de correlación entre variables de manejo y rendimiento (cuando se fertiliza y cuando no se fertiliza) en Zapopan, Jal. 1987	96
17	Modelo de regresión múltiple utilizando como variable dependiente rendimiento y como independiente variables de manejo para los productores de Zapopan, Jal. 1987	99
18	Valores de t para β_1 (pendiente) por agricultor en experimentos con y sin fertilizante nitrogenado en Zapopan, Jal. 1987.	104
19	Relación de Nitrógeno aplicado con kilogramos de Maíz producido por agricultor en Zapopan, Jal. - 1987.	108
20	Valores para la prueba de t con materia seca en 5 etapas del cultivo del maíz durante su desarrollo (fertilizado v.s. no fertilizado) en Zapopan, Jal. 1987	111
21	Valores para la prueba de t con altura de planta en 3 etapas del cultivo del maíz (fertilizado v.s. no fertilizado) en Zapopan, Jal. 1987	113

Cuadro No.		Pág.
22	Valores de correlación simple, entre altura de - planta y rendimiento (fertilizado y no fertiliza do) Zapopan, Jal. 1987	113

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
1	Ubicación geográfica del Valle de Zapopan.	7
2	Precipitación en decenas que se tuvo para el año de 1987. Zapopan, Jal.	9
3	Promedio mensual de precipitación y temperatura registradas en el año de 1987 en Zapopan, Jal. . .	11
4	Estación de crecimiento en decenas, promedio de cuatro años (1983, 84, 85 y 86) en la localidad de Zapopan, Jal.	13
5	Ubicación de los productores entrevistados en el Valle de Zapopan, Jal. 1987	52
6	Ubicación de los experimentos establecidos en el Valle de Zapopan, Zapopan, Jal. 1987.	54
7	Representación de las áreas: Técnica, financiera, productiva, promocional y administrativa; como subsistemas del Sistema de Unidad de Producción (Villarreal y Byerly, 1984)	71
8	Esquema representativo que muestra la variable externa "tecnología disponible" entra al Sistema U.P. para modificar el subsistema tecnológico -- del productor (Villarreal, 1982)	73
9	Modelo del Sistema de Producción Agropecuaria -- (Villarreal y Byerly, 1984)	74
10	Representación gráfica de la regresión múltiple entre el rendimiento (cuando se fertiliza), con variables de manejo (días al tablón y días a la primera fertilización) en calendario juliano. - Zapopan, Jal. 1987	101

Figura No.		Pág.
11	Regresión lineal múltiple para rendimiento (no fertilizado) con variables de manejo (días al barbecho y días a la primera escarda) en calendario juliano. Zapopan, Jal. 1987.	102
12	Regresión simple para 10 experimentos en el Valle de Zapopan, Jal. (con y sin fertilizante) - 1987.	105
13	Datos estimados de materia seca bajo dos niveles de fertilización (fertilizado y no fertilizado) en Zapopan, Jal. 1987	109

INDICE DEL APENDICE

Figura No.		Pág.
1A	Diagrama de un plan de manejo del Sistema Zapopano	123
2A	Datos observados de materia seca bajo dos niveles de fertilización (fertilizado y no fertilizado) en Zapopan, Jal. 1987.	124

RESUMEN

La importancia del cultivo del maíz es ampliamente reconocida tanto a nivel nacional como a nivel mundial.

Existe una amplia gama de formas de producción de este importante cultivo en la República Mexicana; una de éstas, es el Sistema Zapopano, que como su nombre lo indica es originario de la región de Zapopan, Jalisco.

Fue en el año de 1953, cuando se empezó a utilizar dicho Sistema, que resulta de una combinación entre los conocimientos empíricos del agricultor y los conocimientos tanto teóricos como prácticos aportados por los agrónomos. El uso de este Sistema ha sido una de las principales causas de que el rendimiento del maíz en Zapopan se haya incrementado, en forma muy significativa.

El Sistema Zapopano tuvo su apogeo en la década de los 60's en donde ya se aseguraba que todos los productores de la región lo utilizaban. Las condiciones socioeconómicas de aquellos años eran muy distintas a las actuales: recientemente la relación costo/beneficio se ha visto incrementada considerablemente. Esta situación, avalada por los productores, es considerada como una de las principales causas de que la superficie sembrada con maíz en la región se reduzca año con año. Esta situación es lo que ha motivado el desarrollo de la presente investigación, proponiendo como objetivos --

principales, conocer los efectos e impactos que ha tenido el Sistema Zapopano a través del tiempo sobre el proceso productivo y además determinar la eficiencia del uso de los fertilizantes nitrogenados en el Valle de Zapopan (por considerarse el fertilizante como uno de los insumos que más contribuyen a la elevación de los costos).

La estrategia que se siguió para la realización del presente trabajo fue -- mediante la aplicación de encuestas a 42 agricultores de Zapopan que se les preguntó sobre el proceso productivo de su cultivo de maíz, para posteriormente realizar un plan de observaciones de su predio para ver lo que hacía. La segunda parte del trabajo fue seleccionar 12 agricultores de los 42 encuestados para establecer experimentos de fertilización con ellos; tomando en consideración que el objetivo único de estos experimentos era el de conocer la intensidad de la respuesta al fertilizante nitrogenado en función -- del rendimiento obtenido con y sin fertilizante, solamente se estudiaron -- dos tratamientos: 1) Sin fertilizante (testigo absoluto) y 2) con fertilizante (fertilización del agricultor).

Se realizaron análisis de varianza individual, análisis combinado, esperanzas de cuadrados medios y regresión simple ($\text{rendimiento} = F(\text{Nitrógeno})$); -- también se corrieron correlaciones y análisis de regresión múltiple entre -- variables de manejo y rendimiento ($\text{Rendimiento} = F(\text{Manejo})$); y por último se obtuvieron modelos logísticos para cada tratamiento ($\text{materia seca} = F(\text{tiempo})$).

Obteniéndose con lo que respecta a los aspectos relacionados con el proceso productivo, que dicho proceso que se lleva a cabo actualmente en Zapopan es diferente a aquel que se identificó como el Sistema Zapopano; también tenemos que algunas de las principales características en el Valle de Zapopan - de las Unidades de Producción son: Poseer parcelas menores o iguales a - - diez hectáreas, realizar sus labores con maquinaria agrícola y practicar -- una agricultura con propósito mixto (comercial y de autoconsumo); además el área del Valle de Zapopan presenta un ambiente físico razonablemente homogéneo, las desviaciones en rendimiento se deben en mayor porcentaje al manejo (para un ciclo agrícola).

Por lo que se refiere al aspecto de fertilización, tenemos que la relación entre Nitrógeno y Rendimiento es significativa y positiva; sin embargo es notable la influencia que ejerce sobre el rendimiento el propio potencial productivo del suelo; otro aspecto importante fue que la época de aplicación de fertilizante fue más relevante que la dosis; además la curva de crecimiento de la materia seca para cuando el cultivo es fertilizado es semejante a la curva que se presenta cuando éste no es fertilizado teniendo una mayor acumulación de materia seca al final del ciclo en el cultivo que se fertilizó, por último la correlación entre la materia orgánica aplicada al suelo y el rendimiento obtenido fue más alta cuando no se fertilizó.

1. INTRODUCCION

La agricultura de México tradicionalmente se ha desarrollado alrededor de dos cultivos principales que son el maíz y el frijol; así, durante el período histórico de 1940-1980 la superficie cosechada de maíz representó casi la mitad del área cultivada en el país. Esto es debido a que el maíz junto con el frijol constituyen la fuente más importante de carbohidratos y proteínas que son la base de la alimentación popular (SPP, 1986).

Actualmente se produce alrededor de 11.5 millones de toneladas que representa el 75% de las necesidades del país. Para el año 2000 los demógrafos indican que la población requerirá alrededor de 20 millones de toneladas de maíz para satisfacer su demanda, es decir, que habrá que duplicar la producción actual de este cereal.

Existe una amplia gama de formas de producción de este importante cultivo en el ámbito nacional; una de éstas, es el Sistema Zapopano, que como su nombre lo indica es originario de la región de Zapopan, Jalisco.

Fue en el año de 1953, cuando se empezó a utilizar dicho sistema, que resulta de una combinación entre los conocimientos empíricos del agricultor y los conocimientos tanto teóricos como prácticos aportados por los agrónomos. El uso de este Sistema ha sido una de las principales causas de que el rendimiento del maíz en Zapopan se haya incrementado, en forma muy significativa.

Al respecto Padilla (1963), menciona que los suelos de Jalisco dedicados al maíz durante siglos se fueron agotando, debido al mal manejo de los mismos (cultivo esquilmante, resequedad, endurecimiento del perfil y quemadura de los residuos de cosecha), hasta volverlos casi improductivos. La superación técnica en el cultivo y aprovechamiento del maíz de temporal, que se refiere a una correcta preparación del suelo, conservación de humedad, el empleo de mejoradores, fertilizantes y semillas mejoradas, el combate de las plagas y enfermedades, la adición de materia orgánica, la mecanización de los cultivos, etc. es lo que está propiciando la elevación de los rendimientos.

Al Sistema Zapopano lo define Padilla (1963) como una serie de prácticas agrícolas con destino al cultivo del maíz de temporal con fertilizantes y en áreas de eficiencia termoplumiométrica.

Orozco (1970) y Padilla¹, haciendo referencia a los principios de Girolamo Atzi, concuerdan en que para lograr un incremento sustancial en el rendimiento del maíz se requiere eliminar ocho factores limitantes que son los que se citan a continuación, asociándolos con la práctica o medida que según estos autores permiten su corrección.

Factor	Recomendación
1) Cultivo precedente esquilmante	Rotación con malas hierbas
2) Laboreo superficial	Arado de cinceles

1 Comunicación personal del Ing. Ramón Padilla Sánchez, Catedrático de la Facultad de Agricultura de la U. de G.

3) Drenaje deficiente	Rompimiento del "piso de arado"
4) Suelo malo	Adición de materia orgánica
5) Falta de fertilizante	Tres aplicaciones de fertilizante nitrogenado.
6) Plagas del suelo	Insecticida
7) Enfermedades	Variedades resistentes
8) Topografía accidentada	Nivelación

El Sistema Zapopano contempla, además de la producción de grano también la producción de forraje verde destinada al ensilaje promoviendo que se cultive por un lado con el propósito de producir grano y por el otro forraje para convertirlo ya sea en carne y/o en leche. Sin embargo en los últimos años la tendencia ha sido básicamente cultivar maíz para grano.

El Sistema Zapopano tuvo su apogeo en la década de los 60's en donde ya se aseguraba que todos los productores de la región lo utilizaban. Las condiciones socioeconómicas de aquellos años eran muy distintas a las actuales: recientemente la relación costo/beneficio se ha visto incrementada considerablemente. Esta situación, avalada por los productores, es considerada como una de las principales causas de que la superficie sembrada con maíz en la región se reduzca año con año.

El Sistema Zapopano es un sistema tecnológico, que se puede dividir en dos aspectos que son: la labranza y los insumos. De los cuales, los insumos son los que más contribuyen a la elevación de los costos, principalmente el fertilizante, que siempre es empleado por los productores.

Estudios realizados por Ramírez (1983), demuestran que efectivamente el 100% de los agricultores en el Valle de Zapopan utilizan el fertilizante, desconociéndose la eficiencia de su aplicación; existen productores que aplican desde menos de 100 Kg. de nitrógeno por hectárea hasta algunos que utilizan más de 300 Kg.

En el presente trabajo se analiza y discute el Sistema Zapopano en términos de la producción de maíz que se logra con la aplicación del mismo a diferentes niveles de adopción; entendiéndose como niveles de adopción las diferentes variantes que actualmente se presentan en las prácticas de producción del maíz dentro de la región de estudio. Adicionalmente se analiza el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento del cultivo y el proceso productivo.

Con el objeto de conocer los efectos e impactos que ha tenido el Sistema Zapopano a través del tiempo sobre el proceso productivo y además determinar la eficiencia del uso de los fertilizantes nitrogenados en el Valle de Zapopan, se realizó el presente estudio planteando las siguientes hipótesis:

- 1) Las prácticas de producción actual en maíz difieren de aquellas que dieron origen al Sistema Zapopano.
- 2) El rendimiento del maíz se encuentra altamente relacionado con las variables de manejo que componen al Sistema Zapopano actual.

3) La eficiencia en el uso de fertilizante nitrogenado es diferente por agricultor.

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

2.1. Localización

El Valle de Zapopan está localizado en la región centro del estado de Jalisco, perteneciendo al área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural de Zapopan.

Está ubicado geográficamente entre los meridianos 103°35' y 103°23' de longitud Oeste y entre los paralelos 20°54' y 20°42' de latitud Norte (figura 1). Se encuentra aproximadamente a una altura de 1580 msnm.

2.2. Clima

En el Valle de Zapopan se presenta más de 70% de la precipitación en los seis meses más calientes y ésta es mayor de dos veces la temperatura media anual más 14 es decir $2(\bar{T} + 14)$, además presenta uno o más meses con temperatura media menor de 18°C, ninguno menor de -3°C, al menos uno mayor de 10°C, por lo que se le considera de acuerdo a Köppen (Villalpando, 1987) como un clima templado-caliente (c) en el primer orden; en el segundo es invierno seco (W) dado que la precipitación del mes más seco en la estación invernal es menor de 1/10 del mes más húmedo del verano (mes más seco, Febrero con menos de 5 mm; mes más húmedo, Julio con 250 a 260 mm) y en el tercer orden pertenece a un verano caliente (a) donde la temperatura del mes más caliente es superior a 22°C (que en este caso corresponde a Mayo con 23-24°C). Por lo que se concluye que el clima del Valle de Zapopan es un templado-caliente con invierno seco y verano caliente (Cwa).

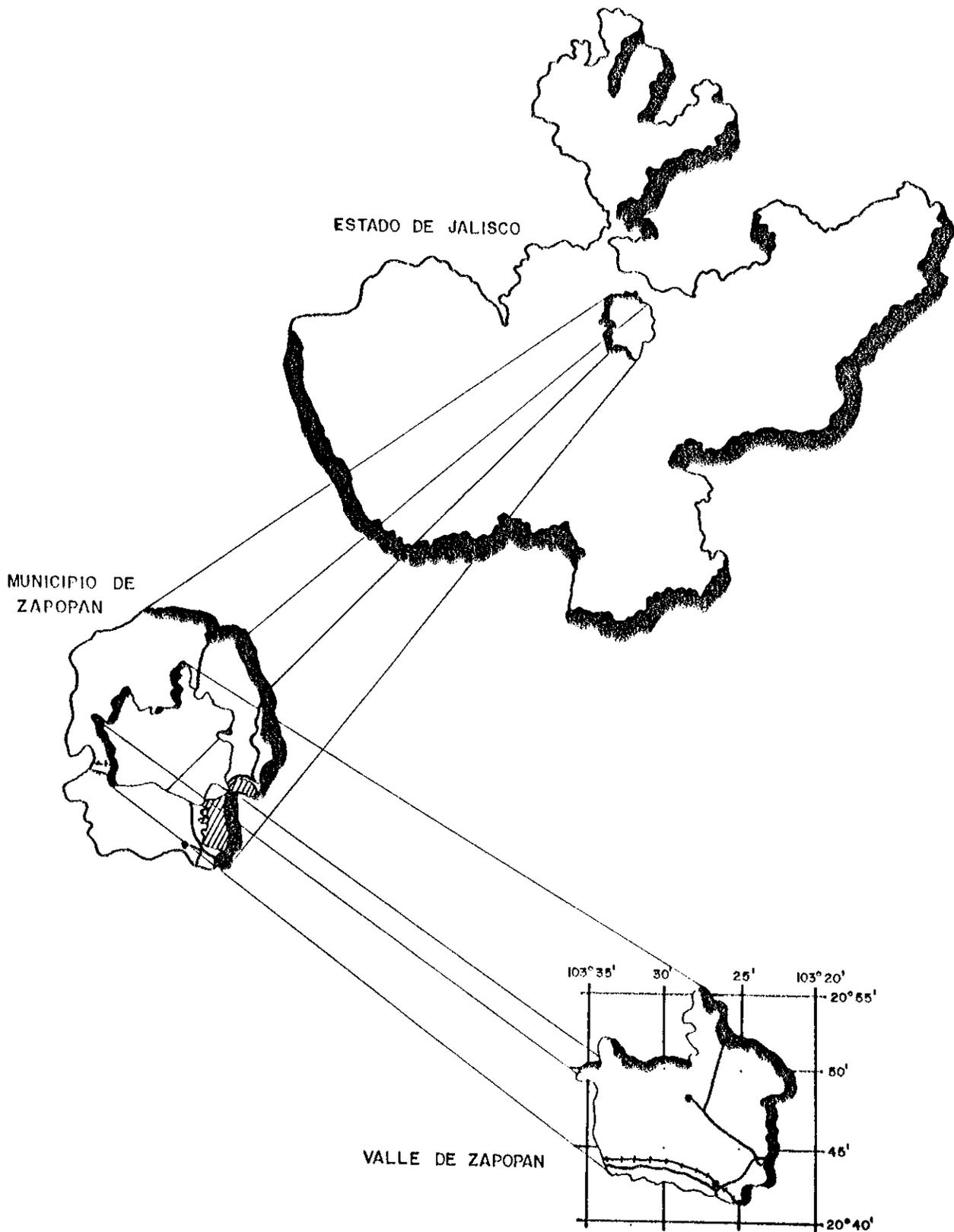


FIG.1 UBICACION GEOGRAFICA DEL VALLE DE ZAPOPAN

En la Síntesis Geográfica de Jalisco que publica la Secretaría de Programación y Presupuesto (1981) se establece que en la región de Zapopan el clima pertenece al grupo de los climas templados en el subgrupo de los climas subhúmedos, situándose entre los de un nivel intermedio de humedad de los semicálidos.

Dentro de las variables de clima, las más relevantes desde el punto de vista biológico son: humedad y temperatura y son las que a continuación se analizan.

2.2.1. Precipitación

La precipitación es uno de los elementos de mayor relevancia en la agricultura de temporal, ya que en la mayoría de los casos es el factor clave para la obtención de altos rendimientos; por lo que puede decirse que la producción de cultivos en áreas de temporal está determinado por la cantidad y oportunidad del agua de lluvia, en una alta proporción.

La precipitación anual que se tiene registrada para el Valle de Zapopan es de 850 mm.

La precipitación* en la región anual durante el desarrollo del cultivo (1987) del presente trabajo, se muestra en la gráfica 2 (a partir de la última decena de Abril) donde se observa que la precipitación en el mes de Abril fue inapreciable y en la segunda decena de Mayo se registraron 20.5

* Estación climatológica de semillas híbridas, Nextipac, Zapopan, Jal. y Estación climatológica de la Base Aerea Militar No. 5 de Zapopan, Jal.

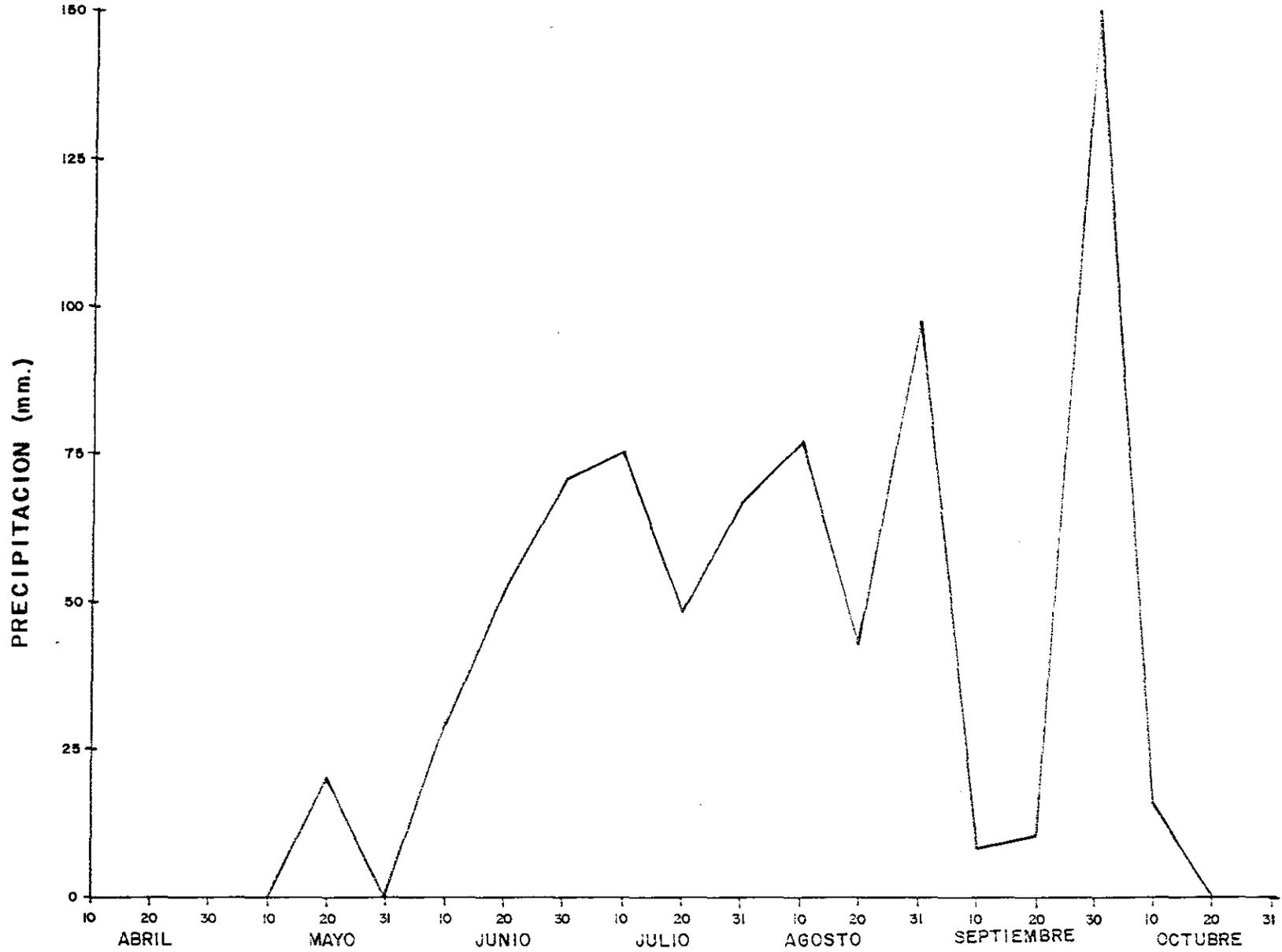


FIGURA 2 PRECIPITACION EN DECENAS QUE SE TUVO PARA EL AÑO DE 1987, ZAPOPAN, JAL.

mm. (Al inicio del crecimiento del cultivo), normalizándose el temporal en - Junio. Las fechas normales de siembra son en la segunda quincena de Abril y a principios de Mayo (en siembras de humedad). Los meses de Julio y Agosto presentaron alta precipitación, siendo la época en que acontece la floración del maíz. Dentro del período de llenado de grano, en la primera decena de - Septiembre, hubo un período de 20 días de reducción en la cantidad de lluvia que no afectó al cultivo.

2.2.2. Temperatura

Uno de los principales factores climáticos limitantes en la producción de cul-
tivos, es la temperatura. El marco en el cual se desarrolló el cultivo del -
maíz en este trabajo se presenta en la Figura 3. El punto crítico de la re-
lación temperatura-planta es cuando ésta se encuentra en antesis; lo cual ocu-
rre en el mes de Julio. En el año en que se realizó el estudio no se presen-
taron efectos adversos por temperaturas altas y/o falta de humedad. En la Fi-
gura 3 se presenta el climógrafo de Gaussen, que se basa en el criterio de --
clasificar como mes seco aquel en el cual la temperatura media mensual* es dos
veces mayor a la precipitación correspondiente al mes en cuestión. Se observa
en la Figura mencionada que el período de Octubre a Mayo encaja en la catego--
ría de meses secos; el resto de los meses se catalogan como húmedos y semihúme-
dos.

* Estación climatológica de semillas híbridas, Nextipac, Zapopan, Jal. y Esta-
ción climatológica de la Base Aerea Militar No. 5 de Zapopan, Jal.

CLIMOGRAFICO DE GAUSSEN

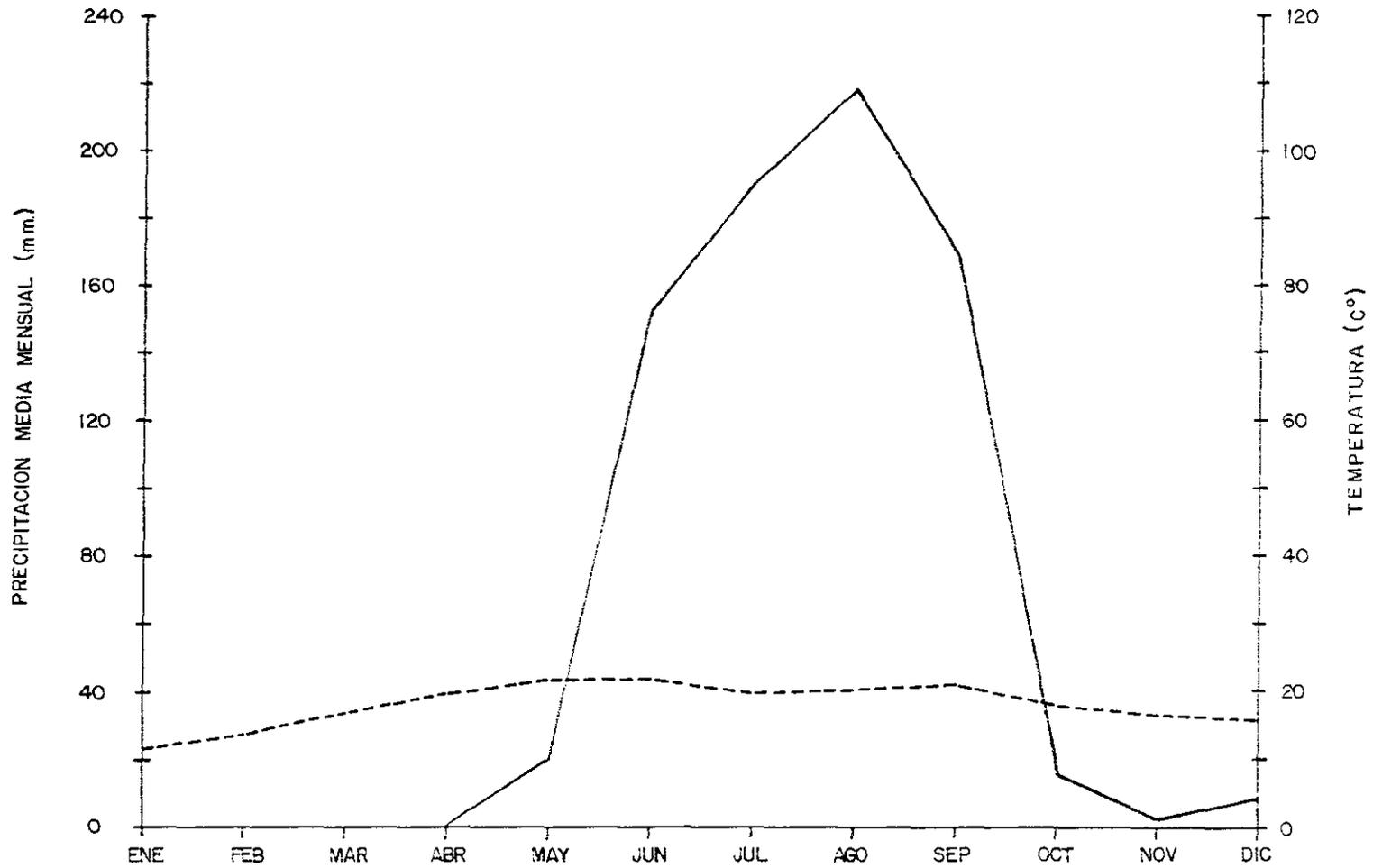


FIG.3 PROMEDIO MENSUAL DE PRECIPITACION Y TEMPERATURAS REGISTRADAS EN EL AÑO DE 1987 EN ZAOPAN, JAL.

2.2.3. La estación de crecimiento

Uno de los parámetros más importantes en la evaluación de recursos agroclimáticos en una región, es la determinación de los períodos o estaciones de crecimiento disponibles para el desarrollo de cultivos. La estación de crecimiento básicamente está determinada por la disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de cultivos (Villalpando, 1987).

Observando la Figura 4 para la precipitación al 80% de probabilidad, el inicio de la estación de crecimiento ($P \geq 0.5$ ETP) en Zapopan ocurre aproximadamente el 14 de Junio; el inicio del período húmedo ($P > ETP$) se presenta el 17 de Junio y su terminación ($P = ETP$) ocurre el 30 de Septiembre; por su parte la terminación del período de lluvias ($P \geq 0.5$) ocurre el 24 de Octubre; por último la terminación del período de crecimiento se presenta el 28 de Octubre.

La estación de crecimiento es de 136 días. Sin embargo, tomando en cuenta que debido al manejo y a las características del suelo, existe humedad disponible para las siembras que se realizan a fines de Abril y principios de mayo (humedad residual) se extiende el período de crecimiento, y se concluye que la seguridad que se tiene durante el desarrollo del cultivo, para finalizar con éxito la cosecha de maíz es muy alta, en términos climáticos para el área de Zapopan. (Estos datos deben tomarse con reserva, ya que la información es de 4 años).

2.3. Suelos

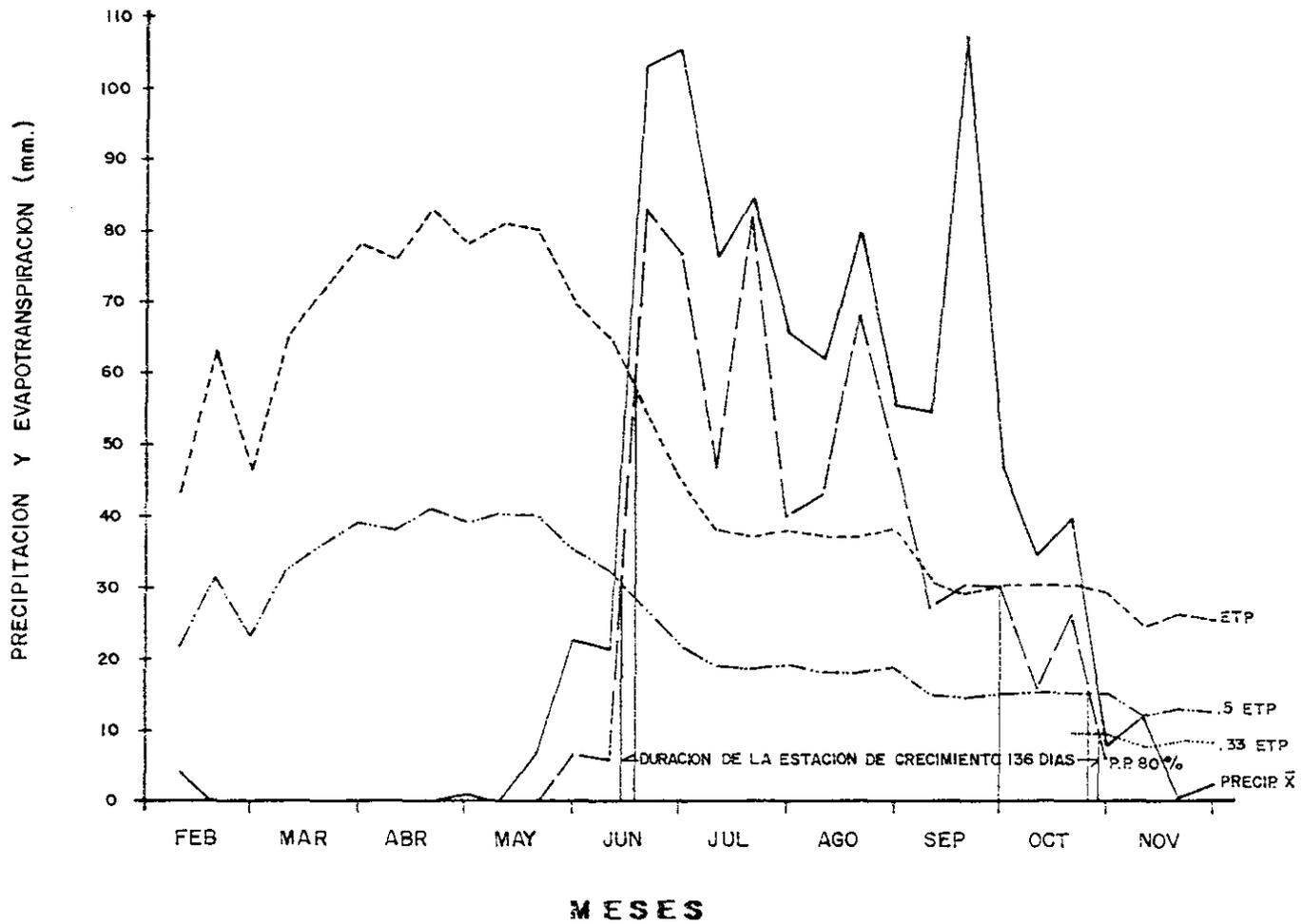


FIG. 4 ESTACION DE CRECIMIENTO EN DECENAS PROMEDIO DE CUATRO AÑOS (83,84,85,86) EN LA LOCALIDAD DE ZAPOPAN, JAL.

Los suelos más frecuentes en la región son los tipos Regosol, Cambisol y Feozem. A continuación se presentan las características principales de cada uno de ellos.

Regosol eutrítico (Re). Se caracterizan por no presentar capas distintas. En general son claros y muy similares a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Frecuentemente son someros, de fertilidad moderada a alta.

Cambisol crómico (Bc). Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, ya que en ella se forman terrones; además pueden presentar acumulación de algunos materiales, como arcilla, carbonato de calcio, hierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante, presentan una coloración de rojizo a pardo oscuro y por tener una alta capacidad para retener nutrimentos, se usan para explotar pastos naturales en ganadería, inducidos y cultivados, y en agricultura para cultivos de granos y oleaginosas principalmente; en ambos casos sus rendimientos son de medios a altos.

Feozem haplico (Hh). Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrimentos, semejante a las capas superficiales de los chernozems y castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos.

2.4. Aspecto socioeconómico

2.4.1. Población

El primer sujeto de estudio en el desarrollo integral de una entidad es su gente, por lo cual no es posible separarlo del desarrollo agrícola de una región determinada. En el año de 1970 la población total del municipio de Zapopan era de 155,488 habitantes, representando el 9.7% de la población - en el Distrito I del estado de Jalisco; con respecto a la población económicamente activa (P.E.A.) ésta es de un 59.8% de la población total en el municipio (93,044 habitantes). En 1978 la población ascendió a 361,393 -- habitantes, teniendo un incremento de 43% con respecto a 1970. En 1978 el 15% de la población total del Distrito I pertenecía al municipio de Zapoo-- pan; con respecto a la población económicamente activa se tenían 195,547 - habitantes, siendo el 54.1% de la población total en el municipio. En -- 1978 dentro del Distrito I, la población dedicada a las actividades agrope-- cuarias estuvo localizada principalmente en los municipios de Zapopan, -- Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y Zapotlanejo con el 78.3% total de la - población agropecuaria existente; el 21.7% faltante se localizaba en los - municipios restantes, que comprendían el Distrito.

2.4.2. Población económicamente activa del sector agropecuario

En 1978 se tienen en Zapopan 35,393 habitantes de P.E.A. destinadas al sec-- tor agropecuario de las cuales 650 son pequeños propietarios (10.2% de P.E. A. agropecuaria), 1,847 ejidatarios (23.1% de P.E.A. agropecuaria), y - -- 32,897 jornaleros (62.1% de la P.E.A. agropecuaria). El total de la P.E.A. agropecuaria en el Distrito de Temporal I del estado de Jalisco dedicados a jornaleros en el año señalado fue de 52,982 personas, de los cuales el 62% pertenecían el municipio de Zapopan.

2.4.3. Inmigración y emigración

Zapopan es un polo de atracción por encontrarse junto al área metropolitana de la Ciudad de Guadalajara; durante el período de 1970-1978 se recibieron a 72,405 individuos representando el 9.5% del total de inmigrantes en el -- Distrito I.

2.4.4. Tenencia de la tierra

De acuerdo a los reportes de 1978, la superficie agropecuaria de Zapopan es de 68,415 ha. El número de ejidos es de 23 con 1,847 ejidatarios; el total de la superficie agropecuaria ejidal es de 21,883 hectáreas, de las cuales - 796 son de riego, 6,841 de temporal y 14,246 de agostadero. A la propiedad privada corresponden 47,152 hectáreas en total, de las cuales 620 son de - - riego, 36,428 de temporal y 9,484 de agostadero.

2.4.5. Especies cultivadas

El cultivo principal en Zapopan es el maíz, existiendo otros como caña de -- azúcar, sorgo, frijol, camote, huertos de hortalizas y frutales. En este mu- nicipio la comercialización es alta y no existe problema para el abasteci- - miento de alimentos.

2.4.5.1. El maíz como cultivo principal

Aproximadamente el 90% de la superficie agrícola del Distrito de Zapopan se- siembra con maíz. En 1978 de 166,773 ha cosechadas, 149,340 pertenecían a

maíz.

En el Valle de Zapopan el maíz se siembra bajo tres condiciones de humedad: humedad residual, temporal y riego. El número de hectáreas cultivadas varían de un año a otro. En 1987 se sembraron 23,534 ha de humedad residual, 2,280 de temporal y solamente 21 ha de riego.

3. REVISION DE LITERATURA

En la revisión de literatura se consideraron los conceptos básicos que constituyeron el marco de los aspectos teóricos y prácticos del presente trabajo.

3.1. Tipos de Unidades de Producción

Es conveniente identificar tipológicamente a los productores del agro mexicano, para ubicar a los agricultores con los cuales se llevó a cabo la presente investigación. Los siguientes criterios de investigación son propuestos por CEPAL (citado por Chávez en 1985).

3.1.1. Sector Campesino

De acuerdo con Turrent (1979), normalmente en los países poco desarrollados, el sector agrícola campesino es típicamente mayoritario en el sentido de población económicamente activa dentro del gran sector agropecuario y forestal. Las unidades de explotación son minifundistas; su participación relativa en cuanto al valor de la producción agrícola es baja y están dedicados a la producción de cultivos básicos en la agricultura y ganadería.

El sector campesino, incluye una gama bastante heterogénea de unidades, que es necesario separar, tanto desde el punto de vista del análisis socioeconómico como tecnológico (CEPAL, 1982). Las características determinantes de este sector son:

1) Fuerza de trabajo empleada, fundamentalmente familiar, 2) Las relaciones

salariales (cuando existen) son de poca significancia cuantitativa, 3) El grado de tecnología usado es netamente tradicional, y 4) los niveles de producción alcanzados son desde insuficientes hasta excedentes por encima de sus necesidades.

Este sector se encuentra dividido en 3 subsectores:

Nivel de infrasubsistencia.- El potencial productivo de la unidad es insuficiente para la alimentación familiar. La superficie arable que poseen es menor de cuatro ha.

Nivel de subsistencia.- El potencial productivo rebasa al requerido para la alimentación, pero es insuficiente para generar un fondo de reposición de los medios de producción y de insumos físicos necesarios para sostener de un ciclo a otro dicho nivel productivo. La superficie arable que tienen es mayor de cuatro ha pero menor de ocho ha.

Unidades estacionarias o excedentarias.- Clasificadas como unidades autosustentables; la primera puede definirse como unidad capaz de generar un excedente por encima de los requerimientos de consumo y equivalente al fondo de reposición y a ciertas reservas para eventualidad. La superficie arable que poseen es mayor de ocho ha pero menor de doce ha. Todas las unidades excedentarias con superficie mayor de doce ha tienen el potencial necesario para generar un excedente por encima de sus necesidades de producción.

De acuerdo a Weits (1971), estos tres niveles (subsectores) se caracterizan

en:

Niveles de infrasubsistencia y de subsistencia.- En su producción un cultivo alimenticio es dominante y otros auxiliares; el propósito de producir está destinado para fines domésticos; el uso de la mano de obra en el tiempo es estacional; la inversión de capital es baja y por lo tanto el ingreso es bajo; la seguridad en el ingreso es baja y son independientes de sistemas -- ajenos.

Villarreal y Byerly (1984), caracterizan a las unidades estacionarias y excedentarias como unidades productivas familiares de autosuficiencia (U.P.F.A.). Estas se definen así, por minimizar las interrelaciones con el ambiente socioeconómico, utilizar hasta donde sea posible la familia para sus trabajos, y su propósito fundamental es el producir entre ellos mismos la mayor cantidad de satisfactores determinantes de su cultura, con cinco o más cultivos y tres o más especies animales. La U.P.F.A. sigue la filosofía de Gandhi o Mao en que se establece "no comprar lo que se pueda producir".

3.1.2. Sector de productores transicionales

Como etapa de transición, disponen de fuerza de trabajo asalariada; en algunas la significancia llega a ser ligeramente superior a la familiar. Las -- jornadas salariales son mayores que 25 pero menores o iguales que 500. La dinámica de las relaciones mercantiles va desdibujando la continuidad entre lo claramente campesino y lo definitivamente capitalista.

3.1.3. Sector de agricultura empresarial

Constituye la élite capitalista rural que más contribuye a la producción - agrícola mercantil; controlan el 86% de la superficie agrícola total de México (Aubry, 1975). Se caracterizan por ocupar fuerza de trabajo exclusivamente asalariada con más de 500 jornales al año.

De acuerdo con Weits (1971) este sector minoritario se encuentra caracterizado por los siguientes criterios: 1) La producción está compuesta por un cultivo dominante y otros auxiliares, 2) El destino de los productos son netamente comerciales, 3) El uso de la mano de obra es estacional, 4) La inversión de capital es alta y corresponde a un alto ingreso y 5) Existe una dependencia total de sistemas ajenos.

Villarreal y Byerly (1984) proponen un modelo teórico de unidades productivas del sector empresarial especializado (U.P.E.E.), que se caracterizan por tener una interdependencia total con el medio ambiente socioeconómico y por manejar sus relaciones laborales tipo industrial (personal permanente). El propietario en ocasiones no llega a consumir lo que el produce, su propósito es empresarial y su tendencia es a producir, transformar y comercializar el mismo sus productos que generalmente son uno o dos cultivos y/o una especie animal. La U.P.E.E. sigue la filosofía de Smith quien establece "evitar producir lo que se pueda comprar más barato".

3.2. Enfoques para la generación de tecnologías

Entre los enfoques que se están utilizando para la generación de nuevas tecnologías de producción, se han considerado según Laird (citado por Villarreal,

1982), los siguientes, bien por su uso extensivo en años pasados, o por lo que prometen para el futuro:

- a) Estimar las recomendaciones para determinada región por medio de una extrapolación de las experiencias de otras regiones similares.
- b) En los análisis de muestras de suelos.
- c) Desarrollar una recomendación general para un área, en base a los resultados de ensayos de campo.
- d) Definir recomendaciones específicas para los sistemas de producción en el área.
- e) Calcular las recomendaciones a partir de una función generalizada de producción derivada de los datos obtenidos de ensayos de campo.

Con respecto a cada uno de estos enfoques Laird (1977) ha llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Las experiencias en otras regiones pueden resultar útiles en la formulación de recomendaciones de tecnologías de producción, para zonas de riego y buen temporal, cuando están evaluadas por un investigador agrónomo bien preparado y con amplia experiencia.
- 2) El enfoque de análisis de suelos no es adecuado para hacer recomendacio-

ciones de aplicación de fertilizantes, cuando se usan los valores analíticos como indicadores únicos de las necesidades de fertilizantes.

- 3) El enfoque de recomendaciones generales es medianamente adecuado para desarrollar tecnología de producción en las zonas de riego y buen tiempo, pero no es adecuado para la generación de tecnología en las zonas de tiempo menos favorable, donde es grande la variabilidad de los factores relevantes de la producción.
- 4) El enfoque de sistemas de producción es un medio práctico de generar tecnología confiable de producción agrícola, aún para las zonas con alta variabilidad en los factores suelo-clima-manejo.
- 5) El enfoque de funciones generalizadas de producción, en este momento no es una manera práctica de desarrollar tecnología de producción, debido al alto costo y al tiempo necesario, así como a su precisión relativamente baja, en la estimación de recomendaciones.
- 6) Se debe continuar las investigaciones sobre los enfoques de sistemas de producción y funciones generalizadas de producción. Al buscar procedimientos metodológicos que sean más objetivos y cuantitativos, se debe contar con la colaboración de científicos de otras disciplinas incluyendo estadísticas, físicas de suelo, morfología de suelos y meteorología-agrícola.

Finalmente, dice Laird (1977) para contestar la pregunta sobre ¿Cuál es la

manera más eficiente de generar tecnología de producción agrícola?, parece evidente que en este momento se debe recomendar el enfoque de sistemas de producción.

Laird (1977) cita a Jenny que en 1941 consideró a un sistema de producción como una entidad de producción, definida en términos de los siguientes factores de producción: clima, planta, hombre, suelo y tiempo.

Como se emplea en México actualmente, un sistema de producción está definido como una parte de un Universo de producción, en el cual los factores de producción inmodificables son razonablemente constantes.

El enfoque de sistemas de producción para la generación de tecnología de producción se basa en la suposición de que, dado que la mayoría de los factores de producción varían en una forma continua, para fines prácticos se puede dividir el espectro de valores de cada factor en unos pocos grupos de valores, considerando el factor como una constante de un grupo.

Enseguida se clasifican los grupos para todos los factores más importantes de producción en un pequeño número de sistemas de producción para una región dada. Finalmente se generan "recomendaciones" específicas para cada sistema de producción estimados para los sitios experimentales distribuidos al azar, dentro de cada sistema.

3.2.1. Sistemas

El modelo metodológico reduccionista, ha tenido un gran éxito para el desarrollo de la ciencia sobre todo en la física y su tecnología consecuente. Este modelo se basa en reducir los problemas a sus elementos y procesos constitutivos y tomando uno a uno estos, estudiar como se comportan cuando son expuestos a otros.

El método reduccionistas funcionó (y funciona) admirablemente bien, mientras los problemas tratados son posibles de ser partidos en cadenas causales aislables o sin mutua causalidad para más de dos variables (simplicidad organizada o complejidad desorganizada; Laszlo, 1972).

El reduccionismo opera también bajo la creencia implícita de la capacidad limitada de la mente humana para guardar y procesar información. "Si se saben algunas cosas muy profundas no se conocerán muchas cosas distintas" o su corolario, "si se saben muchas cosas no se conocen profundamente". La realidad, por tanto, fue fragmentada ordenadamente en disciplinas, cada una especializada en tan sólo algún aspecto de la realidad; necesidad que aún hoy se mantiene por la gran cantidad de información y complejidad de las estructuras técnicas teóricas. La reducción de los problemas y la disciplinarietà formó el modo de pensamiento científico contemporáneo, único prevaleciente hasta hace poco, que puso al conocimiento detallado y riguroso sobre toda otra consideración, aún la de comprensión en algunos casos (Rapoport, citado por Perales, 1980). Más trajo consigo algunos problemas; el método reduccionista no puede decirnos como un número (relativamente grande) de cosas distintas se comportan al ser expuestas a un número de influencias distintas al mismo tiempo. Los especialistas de un campo pueden

comunicarse entre sí, más al tratar de hacerlo con los otros entran en -- grandes dificultades; lo que al final llevó al rompimiento de la ciencia como un reino integrado. Esto ha venido a ser especialmente notable cuando la ciencia ha tenido que tratar problemas complejos; aumento desenfrenado de la población, escasez de alimentos, migración de campesinos desplazados a las ciudades ya sobrepobladas, rápido incremento de la inestabilidad económica, el desempleo y el crimen; éstos, claramente, no corresponden a una sola disciplina científica (Perales, 1980).

El dictado Aristotélico de que "el entero es más que la suma de las partes" renació, ya que como Von Bertalanffy en los 20's propuso "las propiedades y modos de acción de niveles superiores no son explicables por la suma de las propiedades y modos de acción de sus componentes tomados en aislamiento; -- sin embargo, si conocemos las características de los componentes y de las relaciones existentes entre éstos, entonces los niveles superiores son derivables de los componentes".

En los problemas de organización como regulación, finalidad, interrelación con el sistema superordenado, "desaparecen" al reducir los entes biológicos (átomos hasta ecosistemas). El entero de cualquier ser vivo tiene propiedades no presentes en las partes, derivadas de su arreglo con el sistema organizado (complejidad organizada). Se estableció la necesidad de considerar al objeto como un entero, un sistema, la llamada hoy visión holística; reunir para comprender (Von Bertalanffy, 1975).

La proliferación del pensamiento de sistemas entre los agrónomos empezó en

la década de 1960, aunque en ese tiempo los conceptos de la teoría de sistemas estaban bien establecidos y se habían aplicado en estudios avanzados en otras áreas (Dent, 1975). La teoría de sistemas fue vista como un integrador de disciplinas y el modelador de sus sistemas (en sus diversas técnicas, especialmente la simulación), como un mecanismo mediante el cual los sistemas agrícolas podrían ser estudiados.

La importancia del enfoque de sistemas como lo indican Villarreal y Byerly (1984), es que cuando se utiliza como herramienta o técnica para solucionar problemas, permite percibir o bien detectar y ubicar con mayor claridad en donde ocurren las desviaciones del funcionamiento normal de los sistemas, así como la magnitud o impacto del efecto de una desviación en cualquiera de sus partes en el resultado total del sistema.

Galarza (1985), define el sistema como un conjunto de componentes que se relacionan entre sí (con cierto orden de estructura), y que busca un fin común. Agrega que todo sistema cumple con tres características:

- a) El funcionamiento de cada uno de los elementos tiene un efecto en el comportamiento del "todo".
- b) El funcionamiento de cada elemento es "interdependiente" con el funcionamiento de los demás elementos.
- c) Como sea que se formen subgrupos de elementos, estos subgrupos influyen en el todo y su funcionamiento es interdependiente.

Como podemos observar el enfoque de sistemas es una forma de pensar, lo -
cual involucra el todo (visión global).

Villarreal y Byerly (1984), mencionan que además del enfoque esencialmen-
te biológico que dominó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agríco-
las (INIA)^{1/} por muchos años, es necesario agregar el enfoque de que la pro-
ductividad debe ser una función intrínseca de las unidades de producción -
(U.P.), definidas estas como "áreas delimitadas de extensión variable, en
las cuales existe la tierra y el hombre; en la que accionan procesos de --
transformación (tecnología) que conducen a la producción agrícola en un en-
torno general que las rodea".

Además, consideran las siguientes ventajas del enfoque de sistemas en el --
área de percibir problemas.

- a) El enfoque de sistemas permite clasificar y estructurar la información
resultante de los diagnósticos, para facilitar su análisis e interpreta-
ción.
- b) Con el enfoque de sistemas se facilita el estudio de las interrelaciones
de un sistema biológico con el sistema de U.P.
- c) Al conocer cuantos son y como están compuestos los sistemas existentes -

^{1/} Hoy Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
(INIFAP)

en una región, es posible conocer como estos interactúan y cuales modelos de producción son factibles de establecer.

Para reforzar ese enfoque sobre productividad, el INIFAP ha integrado un componente más: El interés socioeconómico del productor. Es así como el INIFAP considera que una de sus misiones es dar servicio al agricultor -- con el propósito de que produzca con mayor eficiencia. Y ese propósito -- solamente se lograría cuando se considere una unidad de producción constituida por las siguientes áreas:

- 1) Técnica (cómo hacer las cosas).
- 2) Financiera (cómo allegar recursos para hacer las cosas).
- 3) Productiva (cómo activar el trabajo y los mecanismos que conlleva la producción).
- 4) Promocional (cómo colocar el producto en el mercado).
- 5) La administrativa (conjuga y armoniza las acciones de las cuatro áreas anteriores).

3.3. Aspectos tecnológicos

Hablar de tecnología es hablar de un conjunto de métodos que se utilizan -- para lograr un fin; el conocimiento de ésto implica una educación en su más amplio significado.

El papel que la Ciencia y la Tecnología juegan en el desarrollo es inegablemente muy importante, pero es fundamental definir también que "tipo" de - -

ciencia y tecnología es el que requieren los productores. Como un consejo para los "agentes de cambio" podemos tomar la siguiente idea de Schumacher, (citado por Hernández, 1982): "La mejor enunciación de la necesaria interacción entre la teoría y la práctica que yo conozco se debe a Mao Tse Tung: Ve a la gente práctica, dice, y aprende de ella; entonces sintetiza su experiencia en principios y teorías; después regresa a la gente práctica y -- exhórtala a que ponga estos métodos y principios en práctica para que así -- resuelvan sus problemas y obtengan libertad y felicidad".

Además Schumacher (1973), nos hace una advertencia: "soluciones científicas o tecnológicas que envenenen el ambiente o que degraden la estructura social o al hombre mismo no representan ningún desarrollo, sin importar que tan brillantemente concebidas hayan sido o que tan grande sea su atracción superficial. Máquinas aún más grandes, conllevan a concentraciones todavía mayores del poder económico y ejercen más violencia contra el medio ambiente, no son verdadero progreso, son una negación de la sabiduría. Debemos buscar una revolución en la tecnología que nos proporcione máquinas e inventos que reviertan las actuales tendencias destructivas que nos están amenazando. ¿Qué es lo que realmente necesitamos de los científicos y técnicos? Yo respondería: necesitamos métodos y equipos que sean más suficientemente baratos para que sean accesibles prácticamente casi a cualquier persona; -- mas adecuados para aplicación en pequeña escala; y más compatibles con la necesidad del hombre por aportar su creatividad... en cambio organizar el trabajo de tal forma que sea aburrido, sin sentido, denigrante o neurotizante es un acto casi criminal, que indicaría mayor interés por los bienes producidos que por las personas que los producen".

Bradfield (1978), analiza algunos aspectos del problema que representa la agricultura de minifundio y examina de qué manera los modelos científicos tradicionales pueden convertirse en factores limitantes que afectan la investigación sobre los sistemas de producción. Los modelos científicos de investigación tradicionales no han sido diseñados para resolver los complejos problemas de la vida diaria; cita a Hubbard que dice: "la ciencia es capaz de abarcar un segmento limitado de la realidad de un universo de fenómenos repetibles y mensurables; se puede tratar de aislar los fenómenos que se desean estudiar y modificarlos bajo condiciones controladas. La aplicación del método científico permite hacer bien un número limitado de cosas, pero este método no siempre es aplicable a muchos aspectos importantes y significativos de la experiencia humana". Y agrega "las condiciones para la aplicación del método científico tradicional simplemente no se presentan en muchos aspectos de la investigación sobre sistemas de producción". Sugiere la formación de grupos interdisciplinarios para el estudio integral de dichos sistemas de producción: "cada uno de los miembros se orienta por medio del estudio de la operación total de producción que lleva a cabo el campesino, y descubre las prioridades que intervienen en el proceso de toma de decisiones del productor, conforme se van presentando los problemas en los sistemas de producción que se usan en la actualidad"... "cuando el equipo de investigadores enfoca los problemas en forma integral, cada uno de sus miembros va aprendiendo el sistema de producción que usa el agricultor, y al mismo tiempo es posible que vaya realizando algunos experimentos simples en los terrenos de estos". (Bradfield, 1978).

Las pruebas de variedades o de fórmulas de fertilizantes pueden ser de las

primeras en llevarse a cabo, ya que no requieren cambios significativos de las prácticas culturales que el agricultor está acostumbrado a ejecutar. - El agricultor que colabora, recibe una recompensa inmediata en términos de prestigio en su comunidad, aumento de producción y otros aspectos, y se establecen buenas relaciones de trabajo entre los miembros del equipo y los agricultores. El estudio de los problemas en conjunto, aporta experiencias valiosas para el agricultor, los investigadores y todo el grupo, ya que -- permite visualizar detalladamente, un gran número de variables que intervienen en el sistema de producción y la forma en que éstas se relacionan -- entre sí. Una vez que el investigador tome en cuenta todos los factores -- que intervienen en el proceso productivo cambia su forma de pensar, y hace a un lado los modelos científicos tradicionales de investigación, que requieren controles estrictos, y abre su mente a la mayor cantidad de información, datos y experiencias que pueda manejar.... ¿Cómo podrán los técnicos manejar simultáneamente todas las variables y hacer mejores sistemáticas? la complejidad de los sistemas de producción rural, tomados como un -- todo, es de tal magnitud, que no existe por el momento ningún modelo de investigación científica que pueda abarcar todos los factores biológicos y -- sociales involucrados en dichos sistemas, por lo que es necesario diseñar nuevas metodologías de investigación. El mismo Bradfield (1978), señala -- algunas ventajas evidentes de la investigación participativa: a) Se ahorran varios años de esfuerzo y gastos que se requieren en las estaciones -- experimentales para asegurarse de la bondad de los resultados de los trabajos de investigación, antes de probarlos con los agricultores; b) se evita la diferencia tradicional de rendimiento entre los obtenidos bajo las condiciones altamente controladas de los campos experimentales, en comparación

a los obtenidos por los productores mientras aprendan a aplicar nuevas tecnologías; c) la retroalimentación de información es continua, lo que permite a los investigadores y productores hacer los cambios de diseño pertinentes durante el transcurso de la investigación; y d) los esfuerzos de los investigadores se enfocan a la solución de problemas importantes que se seleccionan conjuntamente entre los productores y los investigadores, en lugar de aquellos que los investigadores determinan por sí mismos debido a su pura curiosidad científica.

Uno de los principales difusores de la "tecnología adecuada", Jequier (1979) opina: "el término tecnología invariablemente sugiere la idea de equipo, ya sea en forma de fábricas, maquinaria, productos o infraestructuras. La tecnología sin embargo va más allá del equipo y también comprende, por medio de una analogía tomada de la industria de los computadores, los métodos y sistemas. Esto incluye objetos no materiales, como el saber, la habilidad, la experiencia, el adiestramiento y las formas de organización".

3.3.1. Sistema Zapopano

Al Sistema Zapopano lo definen como una serie de prácticas agrícolas con destino al cultivo del maíz de temporal con fertilizantes y en áreas de eficiencia termopluviométrica (Padilla, 1963).

Este sistema de cultivo se inicia en el año de 1953 (Orozco, 1970), considerándose como una de las principales causas de que el rendimiento promedio del maíz en Zapopan se incrementara (y no solo en Zapopan sino también en --

varios de los municipios de Jalisco que se siembra maíz de humedad). Al respecto Padilla (1963), menciona que los suelos de Jalisco dedicados al maíz durante siglos se vinieron agotando debido al mal manejo de los mismos (cultivo esquilmante, resequedad, endurecimiento del perfil y quema de los residuos de cosecha) hasta volverlos casi improductivos; la superación técnica en el cultivo, y aprovechamiento del maíz de temporal, que se refiere a una correcta preparación del suelo, la conservación de humedad, el empleo de mejoradores, fertilizantes, las semillas mejoradas, el combate de plagas y enfermedades, la adición de materia orgánica, la mecanización de los cultivos, etc., es lo que está logrando la elevación de los rendimientos y con ello la multiplicación de la fertilidad del suelo.

Orozco (1970), indica que este sistema requiere de ciertos elementos para que funcione en forma adecuada y son los siguientes:

Tipo de suelo.- El suelo de Zapopan posee un tipo de suelo similar en toda su extensión cuenta con suelos arenosos y franco-arenosos con subsuelo rico en materiales jaliscos y pomícticos que se ha comprobado son los adecuados para dicho sistema.

Materia orgánica.- Se menciona que hay en existencia suficiente materia orgánica disponible a los agricultores para aplicarla en sus tierras.

Agua.- Es indispensable que en la región se presente una precipitación mínima de 700-800 mm, distribuidos durante los meses de mayo a septiembre.

Fertilizantes químicos.- Es necesaria la aplicación de fertilizantes.

Mecanización.- Para desarrollar las labores de cultivo en forma eficiente y productiva, se afirma, que sin la introducción de maquinaria no sería posible cultivar en la forma que se hacen actualmente y lograr los mismos -- rendimientos.

El Sistema Zapopano contempla además de la producción de grano, también la producción de forraje verde destinada al ensilaje promoviendo que se cultive por un lado con el propósito de producir grano y por el otro producir - forraje para convertirlo ya sea en carne y/o en leche.

Padilla (1961), nos resume las actividades que se realizan en el Sistema - Zapopano:

- 1) Adicionar al suelo materia orgánica y arropar la humedad excedente de - un ciclo en auxilio del siguiente. Esto se logra dando dos pasos de -- rastra de tiro descentrado que entierran las yerbas que cubren el terreno en el mes de octubre y pulverizan la capa superficial del suelo rompiendo la capilaridad.
- 2) Barbechar en diciembre y enero con arado de cinceles para no invertir - horizontes. Esto prepara los suelos para absorber el exceso de humedad a principios de ciclo.
- 3) Rastrear antes del inicio de temporal, para sembrar apenas de punto la - tierra y aprovechar así la totalidad del período de lluvias.

- 4) Fertilizar adecuadamente, a fin de aumentar los rendimientos.
- 5) Ensilar el maíz a fin de contar con forraje barato para los meses secos; o en el caso de producción de granos "amonar" el maíz para que se seque, a fin de dejar el suelo libre y poder reiniciar las prácticas indicadas.

Por su parte Orozco (1970), señala las siguientes actividades:

Preparación del suelo: La preparación del suelo debe iniciarse inmediatamente después de haber cosechado, y partiendo de los esquilmos del cultivo anterior. se realiza un desvare para picar o desmenuzar el rastrojo y facilitar su descomposición al incorporarlo a la tierra; luego se efectúan dos rastreos realizando el segundo en forma de cruz. Se realiza en octubre, no viembre y diciembre. Posteriormente en diciembre, enero y febrero se realiza el barbecho; enseguida del barbecho se da otro rastreo con fin de pulverizar la tierra; por medio de un tablón que se adapta en la misma rastra de discos, se da una compactada conservándose así la humedad del suelo.

Aplicación de mejoradores: Cuando existen condiciones de PH bajo (acidez) se hacen aplicaciones de carbonato de calcio o la cal agrícola o agrocal. - A los suelos pobres en materia orgánica se hacen aplicaciones de estiércol de los establos o basura cruda o industrializada proveniente de la ciudad de Guadalajara, en los meses de enero, febrero y marzo. Para incorporar es tos mejoradores de suelos se efectúa un último rastreo, y posteriormente en los meses de marzo y abril se realiza un tablonero con un tronco pesado o un

triángulo nivelador.

Siembra: El período de siembra es del 10 de abril al 30 de mayo, según sea la humedad y tipo de tierra; así como precocidad de la variedad utilizada.

Cultivos: Aproximadamente a los 20 o 30 días de haber sembrado, se efectúa el primer cultivo cuando aún no ha llovido y la planta tiene de 30 a 40 cmts. de altura.

Aplicación de herbicidas: El tiempo de aplicación se inicia con el temporal de lluvias; para esas fechas, la planta de maíz ya tiene desde 50 cmts. hasta un metro o más de altura, lo que permite matener limpio de malas hierbas el terreno.

Cosecha: Se realiza generalmente en dos formas:

- 1) Cortando las cañas del maíz cuando ha llegado a la madurez en los meses de septiembre y octubre, amonándolo, y en los meses de noviembre y diciembre cosechan manualmente o mediante una trilladora.
- 2) Cuando el maíz en pie ya está seco (del 20 de noviembre en adelante), se utiliza una trilladora que nos deposita el grano totalmente limpio en el transporte que lo llevará al centro de comercialización o consumo.

Es inobjetable la importancia de este sistema dentro de las formas de cul-

tivo del maíz, ya que permite obtener en tierra de temporal los rendimientos más altos de toda la República (Orozco, 1970).

3.3.2. Los insumos

Estrella (1981), menciona que en muchas regiones el uso de sustancias químicas (fertilizantes, herbicidas, etc.) está bastante generalizado, pero se aplican sin fundamentos de investigación regional. En estos casos, el enfoque de investigación debe ser, generar una tecnología que haga racional el uso de estos insumos.

En otras regiones aumentos sustanciales con los rendimientos unitarios solo pueden lograrse por el uso de sustancias químicas provenientes de la ciencia moderna. En estos casos, de vuelta la investigación debe generar conocimientos que conduzcan a su uso racional. Cuando se quiere generar tecnología para una región en la forma convencional o sea por disciplinas, el entomólogo, el edafólogo, etc. tiene la gran limitación de que no se puedan estudiar las interacciones entre los factores. Esta interacción es más crítica en ciertas condiciones ecológicas (agricultura de temporal).

Lo anterior quiere decir que la respuesta a los estímulos estudiados, será diferente de acuerdo al nivel que se presentan los demás factores de la producción, es decir, el nivel de respuesta dependerá del nivel de insumos que se use; ejemplificando de nuevo, el genotipo más rendidor será diferente de acuerdo al nivel de insumos que se use.

Agrega que existen dos formas de hacer una investigación. Una es si nos -

interesa sólo el fenómeno en sí, la manera en que éste se presenta, haciendo abstracción de la influencia de los factores ecológicos, y que tendría que realizarse en los campos experimentales o en pocos sitios bien localizados. Esto es el método metafísico de conocer la realidad. Por el contrario cuando interesa conocer las relaciones del fenómeno con el medio -- ecológico, debe realizarse el trabajo muestreando la variabilidad ecológica existente. Esto no se puede lograr en los campos experimentales, sino solamente en las parcelas de los agricultores. Este es el método dialéctico de conocer la realidad.

Ortíz y Cuanalo (1978), realizaron un estudio sobre el efecto del suelo y el clima sobre la producción de maíz en el área de influencia de Chapingo bajo diferentes niveles de manejo. El trabajo se realizó en la región -- oriental del Valle de México, donde se diseñaron y se localizaron 11 experimentos de campo para probar tres tratamientos que se anuncian a continuación:

- 1) El primero es el tratamiento testigo, con nivel de manejo más bajo y -- corresponde a cero kilogramos de nitrógeno por hectárea, cero kilogramos de fósforo por hectárea y 30,000 plantas por hectárea (0-0-30).
- 2) El segundo corresponde al manejo que para esta zona se considera cercana a la "dosis óptima económica" y consta de 60 Kg de nitrógeno por hectárea, 40 Kg. de fósforo y 40,000 plantas por hectárea (60-40-40).
- 3) El tercer tratamiento corresponde al manejo más intenso en cuanto a --

fertilización y población. En este tratamiento se considera que no -- existe ninguna limitación en nutrimentos ni en población. El trata -- miento consta de 60 Kg de nitrógeno por hectárea, 40 Kg de fósforo, -- 50,000 plantas por hectárea más 10 toneladas de gallinaza por hectárea (60-40-50+10G).

Para cada uno de los niveles de manejo y siguiendo el criterio de obtener modelos con el mínimo número de variables del ambiente que explicasen al -- máximo la producción de maíz, se buscaron relaciones mediante el cálculo -- de coeficientes de correlación entre una y dos variables del ambiente y la producción del maíz.

Tomando como base los valores de los coeficientes de correlación se calcu -- laron también ecuaciones de regresión, para establecer la forma en que se asocia la producción del maíz con el ambiente.

Concluyeron los autores que la producción de maíz en grano está determina -- da por las condiciones ambientales en las que se desarrolla el cultivo, pe -- ro bajo distintos manejos son diferentes las propiedades ambientales de -- las que depende la producción. A medida que el manejo de los cultivos -- es menos intenso, las propiedades de los suelos juegan un papel más impor -- tante en su producción. Es de esperarse también que a medida que la preci -- pitación sea más limitativa, las propiedades del suelo estarán más relacio -- nadas con la producción.

3.3.2.1. Fertilización en maíz

Núñez (1981), indica que desde las diferentes actividades agrícolas, el uso de fertilizantes químicos es el más reciente pues en México tiene apenas unos 30 años, y en agricultura de subsistencia sólo unos 20 años. No obstante, la aplicación de fertilizantes químicos es uno de los insumos más costosos y de mayor influencia en el rendimiento, por ello la importancia de su uso correcto. Mediante investigación de campo puede determinarse las mejores técnicas de uso de los fertilizantes, pero el trabajo requerido y la incertidumbre de la reproducibilidad de los resultados aumenta a medida que la disponibilidad de agua es más limitada.

La dosis óptima económica (D.O.E.) media calculada es correcta sólo cuando los factores que definen al agroecosistema se mantienen razonablemente constantes a través de los años. Esta suposición puede ser aceptable para nitrógeno en un terreno que ha logrado un punto de equilibrio en este elemento después de muchos años de llevar el mismo manejo, en cambio el fósforo puede irse acumulando en el suelo si año tras año se fertiliza con este nutrimento y el cultivo extrae sólo una fracción de fósforo aplicado. Con el tiempo puede también cambiar el genotipo y otros aspectos del manejo. Existen circunstancias especiales que en un momento dado pueden hacer variar la dosis recomendable de fertilizante:

- 1) Limitación de crédito.
- 2) Aplicación no oportuna, menor eficiencia de fertilizante.
- 3) Abono orgánico + fertilizante; diferente D.O.E.

Agrega que la metodología seguida hasta la fecha en la generación de reco-

mendaciones de fertilización, ha reportado sin duda importantes avances; sin embargo para lograr mayor precisión y aplicabilidad de las recomendaciones a casos específicos, es necesario investigar la dinámica de la agroecosistema a través del tiempo: a) las transformaciones químicas y movilización de los fertilizantes en el perfil del suelo, b) tasas de desarrollo y absorción de nutrientes por las plantas, c) Influencia del clima en los dos conceptos anteriores, d) alcances de las características del manejo de los insumos especialmente del fertilizante, como medio para aumentar la productividad agrícola.



BIBLIOTECA CENTRAL

3.3.2.2. Fertilización nitrogenada

Los abonos nitrogenados se clasifican en 3 tipos: Nítricos, amoniacales, y orgánicos (Tisdale y Nelson, 1970)

Los nítricos y sales de amonio son prácticamente los únicos que se asimilan directamente por su gran movilidad en el suelo. A veces, el nitrógeno orgánico en molécula simple, lo es también (Jaba y Vexkull, 1973).

La forma de asimilación nítrica o amoniacal está en función de la especie, condiciones del medio, PH del suelo, etc. Un exceso de abonado con sales de amonio puede ser perjudicial cuando hay déficit de potasio y con suelo de PH ácido.

Las gramíneas jóvenes prefieren el amonio (NH_4^+) y cuando envejecen asimilan preferentemente los nitratos (NO_3^-). Cuando la fertilización nitroge-

nada es tardía, en el espigamiento por ejemplo, debe efectuarse en forma de nitratos. En suelos ácidos donde la nitrificación se inhibe, las plantas se adaptan mejor aún abastecimiento amoniacal.

El maíz absorbe casi todo el nitrógeno en forma de nitrato (NO_3^-). Pero el nitrato sólo puede almacenarse en el suelo en pequeñas cantidades, a causa de la lixiviación y la desnitrificación (Tisdale y Nelson, 1970). Además, los nitratos constituyen sólo una pequeña parte de los fertilizantes nitrogenados que los productores emplean actualmente. Por lo tanto, la mayor parte del nitrógeno utilizado por el maíz debe llevarse a la forma de nitrato, durante la estación de crecimiento, por algún proceso dentro del suelo (Aldrich y Leng, 1974).

3.3.2.2.1. Reacciones químicas de algunos fertilizantes nitrogenados en el suelo.

Nitrato de amonio.- La mitad amoniacal del nitrógeno total se comporta como iones, NH_4^+ . Una parte permanece en solución del suelo. La mayoría de los iones NH_4^+ se adhieren a las cargas negativas de las arcillas y de la materia orgánica. Algunos quedan atrapados entre las láminas de cierto tipo de arcillas. Otros se combinan con iones cargados negativamente, para formar cloruro de amonio - NH_4Cl -; sulfato de amonio - $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -, etc.

La mitad nitrato del nitrógeno puede seguir estos caminos:

- a) Absorción por las raíces de las plantas.

- b) Desplazamiento hacia abajo y arriba por el agua del suelo.
- c) Desnitrificación, especialmente si el suelo está cálido y húmedo, -- después de la desnitrificación puede perderse en el aire, en forma de gas.

Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.- La urea es muy soluble y luego de su aplicación, durante un período corto (uno o dos días en un suelo cálido y húmedo, pero hasta - varias semanas en un suelo frío), se desplaza libremente hacia arriba y -- abajo con la solución del suelo, casi en la misma forma que los nitratos. Una pequeña cantidad se adhiere a la arcilla y la materia orgánica, y no - se mueve.

Tarde o temprano la urea se convierte en amoníaco (NH_3), ya sea químicamente o mediante una enzima, la ureasa. En lo sucesivo, se comporta como el NH_3 del amoníaco anhidro, lo que significa que toma rápidamente un hidrogeneón (H^+) y se convierte en amonio (NH_4^+).

Si la conversión de la urea sólida o de la urea en fertilizantes líquidos se realiza en la superficie, parte del NH_3 se pierde en el aire, en forma de gas. El amoníaco reacciona con el agua, produciendo un medio alcalino, que promueve la pérdida de nitrógeno. La cantidad perdida es máxima:

- En suelos ligeramente ácidos.
- A medida que aumenta la temperatura. La probabilidad de pérdida es menor

a fines de otoño, en invierno y a principios de primavera cuando los suelos están fríos.

- En suelos con baja capacidad de intercambio (suelos con bajo contenido de arcilla y de materia orgánica), porque hay menos sitios cargados negativamente para retener el amonio.

- Cuando se aplican dosis que oscilan entre 112 y 224 kilogramos.

La mayoría de las comparaciones de rendimientos indican que generalmente la urea es tan eficaz como otros fertilizantes nitrogenados. Esto indica que, en condiciones de campo, frecuentemente la urea se incorpora en el suelo -- por medio del laboreo, o por la lluvia. En uno u otro caso, la pérdida resulta insignificante. Se necesitan investigaciones adicionales que determinen si se requiere el empleo de técnicas especiales para la aplicación de urea y de soluciones nitrogenadas que la contengan. Varios estudios demuestran que las pérdidas de nitrógeno causadas por la aplicación superficial de urea pueden resultar serias, si prevalecen todas las condiciones desfavorables en suelos arenosos, con baja capacidad de intercambio (Aldrich y Leng, 1974).

3.3.2.2.2. Experiencias en la aplicación de fertilizantes nitrogenados

Ortiz (1963), encontró que los suelos del Valle de Guadalajara presentan en su gran mayoría texturas arenosas o migajones arenosos y que la textura aunada a una precipitación que alcanza un promedio de 886 mm anuales, es -

lo que origina que los fertilizantes nitrogenados que se usen estarán sujetos a pérdidas por percolación la cual será de mayor intensidad cuando esta práctica se realiza en una sola aplicación.

Existen innumerables citas donde se reporta la respuesta del maíz a la fertilización nitrogenada (Estrella, 1971; Sandoval, 1975; García, 1984; Vieets, 1965; etc.)

Entre los autores que no han encontrado respuesta a la fertilización nitrogenada en base a las épocas de aplicación son: Larson y Konhke, y Nelson (citados por Sandoval, 1975).

Se tiene experiencia en México de que la textura y la precipitación son dos factores que deben tomarse en cuenta para determinar el tiempo adecuado para aplicar nitrógeno (Laird, 1966; González, 1975).

Sin embargo aunque se da por hecho la respuesta de la fertilización nitrogenada con el maíz existen algunos autores como Aldrich y Leng (1974), que mencionan que esta respuesta será relativa dependiendo del cultivo precedente.

4. MATERIALES Y METODOS

La estrategia que se siguió para la realización del presente trabajo fue mediante la aplicación de una serie de encuestas, observaciones y el establecimiento de experimentos.

4.1. Encuestas

La encuesta, como un método de conocer la realidad, ha sido ampliamente utilizada. Aquí, el problema ha sido manejar una muestra que tenga la suficiente representatividad de la región, existiendo diferentes diseños de muestreo estadístico para calcular el tamaño de muestra y obtener la confiabilidad y la precisión requeridas. También existen otras metodologías como la del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) que propone se entrevisten de 30 a 50 sujetos para cada dominio de recomendación.

En principio se llevó a cabo un muestreo preliminar que consistió en 42 entrevistas para obtener estimaciones de la variabilidad de los parámetros de interés en la población objeto de estudio; con la información obtenida se determinó utilizar el diseño de muestreo estratificado con distribución proporcional de la muestra (Sukhatme y Sulhame, citado por Moreno y colaboradores, 1985). Los estratos considerados fueron: 1) Pequeños propietarios y 2) ejidatarios, que se refieren al tipo de tenencia de la tierra.

La expresión utilizada para determinar el tamaño de muestra en muestreo --

estratificado aleatorio con distribución proporcional de la muestra es el siguiente:

$$\eta = \frac{N \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i S_i^2} \quad V = \frac{d^2}{Z^2 \alpha/2}$$

Dónde:

η = Tamaño de la muestra total

N = Tamaño de población

N_i = Tamaño de cada estrato

d = Nivel de precisión

$Z_{\alpha/2}$ = Nivel de confiabilidad

S_d^2 = Varianza de cada estrato

Para determinar el tamaño por estrato se procede de la siguiente manera:

$$\eta_i = \frac{N_i}{N} \eta$$

Donde:

η_i = Tamaño de muestra por estrato i

N_i = Tamaño de estrato i

N = Tamaño de población

η = Tamaño de muestra total



Al utilizar esta metodología el tamaño de muestra resultó ser inferior a -

42, sin embargo conviniendo con las experiencias del CIMMYT se decidió - estudiar a los 42 agricultores con los cuales ya se tenía contacto, para hacer las entrevistas formales.

4.1.2. Levantamiento de la encuesta

La encuesta exploratoria es esencial para obtener información sobre las circunstancias de los agricultores. Desde muchos puntos de vista, este - tipo de encuesta es más importante que la encuesta formal, ya que pone a los investigadores en contacto con los agricultores y los capacita para - observar directamente los cultivos y las prácticas agrícolas que se siguen corrientemente. El objetivo esencial de la encuesta exploratoria es co- lectar con rapidez información pertinente a través de entrevistas con mu- chas personas, particularmente con agricultores. Para llegar a obtener - una descripción tentativa de las prácticas agrícolas y a comprender las - relaciones de estas prácticas con problemas y circunstancias de los agri- cultores. Según se va desarrollando la encuesta exploratoria, la informa- ción obtenida se integra y evalúa para que sirva como guía para los traba- jos subsecuentes de la misma encuesta (CIMMYT, 1980).

Para conocer el proceso de producción del agricultor podemos preguntarle - qué es lo que hace (dice) y/o hacer un plan de observaciones de su predio para ver lo que hace.

Hay que reconocer que nos interesa conocer tanto la eficacia con que mane- ja su Unidad de Producción como la eficiencia que logra en los procesos --

de producción por cultivo (en este caso maíz). Se debe tener siempre en mente que en ambas áreas existen posibilidades de intervención tecnológica.

En la estructura de la entrevista se inicia obteniendo información de un cultivo y no de un patrón de cultivos, que es donde se entiende la racionalidad de su asignación de recursos escasos, porque el hablar de un cultivo facilita el obtener la comunicación y la confianza del agricultor - y se habla del patrón de cultivos que es lo difícil (porque asigna mano de obra, tractores, capital del trabajo, etc. al maíz y no a la alfalfa), cuando se ha logrado un nivel de confianza satisfactorio (Villarreal y Byerly, 1984). Para el caso de este trabajo la entrevista se enfocó básicamente a nivel del cultivo (maíz de humedad).

4.1.3. Estructura de la entrevista

La metodología que se siguió para llevar a cabo las entrevistas fue la propuesta por Villarreal y Byerly (1984), donde la estructura básica del proceso de producción se obtiene pidiéndole al agricultor que proporcione en forma ordenada las actividades que realiza, la fecha de estas para su cultivo y con qué las realiza; por ejemplo:

Maíz de Humedad	Actividades	Fecha	Con qué
1	Barbecho	10-15 de Enero	Tractor
-	-	-	-
n	-	-	-

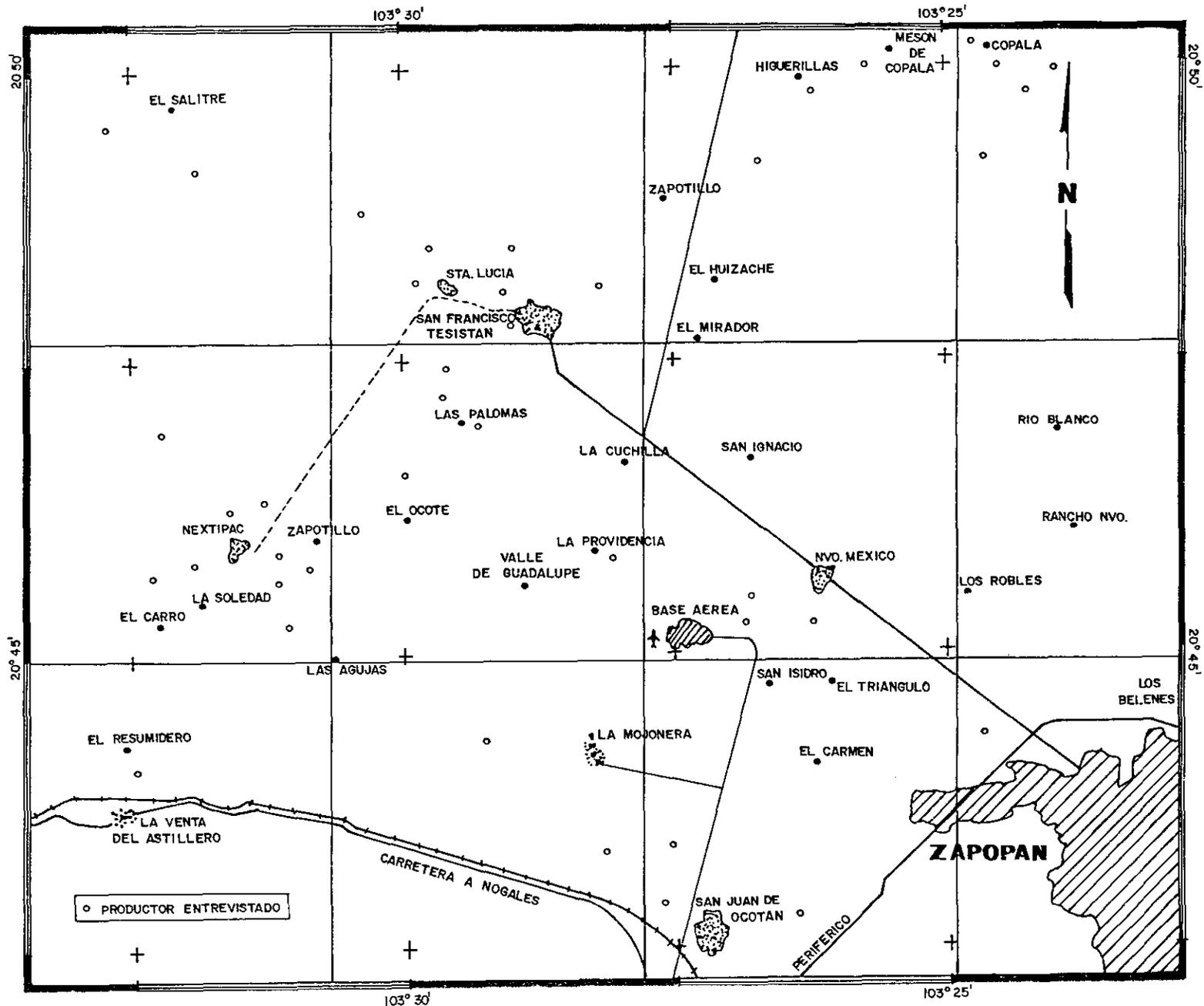


FIG. 5 UBICACION DE LOS PRODUCTORES ENTREVISTADOS EN EL VALLE DE ZAPOPAN, ZAPOPAN, JAL. 1987.

Con 12 agricultores seleccionados, se establecieron 12 experimentos, es decir uno por agricultor.

Tomando en consideración que el objetivo único de estos experimentos era el de conocer la intensidad de la respuesta al fertilizante nitrogenado en función del rendimiento obtenido con y sin fertilizante, solamente se estudiaron dos tratamientos:

- 1) Sin fertilizante (testigo/absoluto).
- 2) Con fertilizante (fertilización del agricultor)

En la parcela experimental se tuvieron seis surcos con una longitud de 10 metros; la distancia entre plantas fue de 0.22 metros, se tuvieron tres plantas de bordo y dos surcos de bordo, el área de la parcela experimental fué de 48 m² y el área de la parcela útil de 28.2 m² con cinco repeticiones.

4.2.1. Localización de los experimentos

La localización de los experimentos se observa en la Figura 6. La elección de los sitios fue principalmente por el tipo de agricultor (en base al criterio del número de hectáreas y al con qué se hacen las labores), tomando en cuenta también su disposición para cooperar con este trabajo; además de tener núcleos grandes de población rural.

4.2.2. Manejo del cultivo en los experimentos

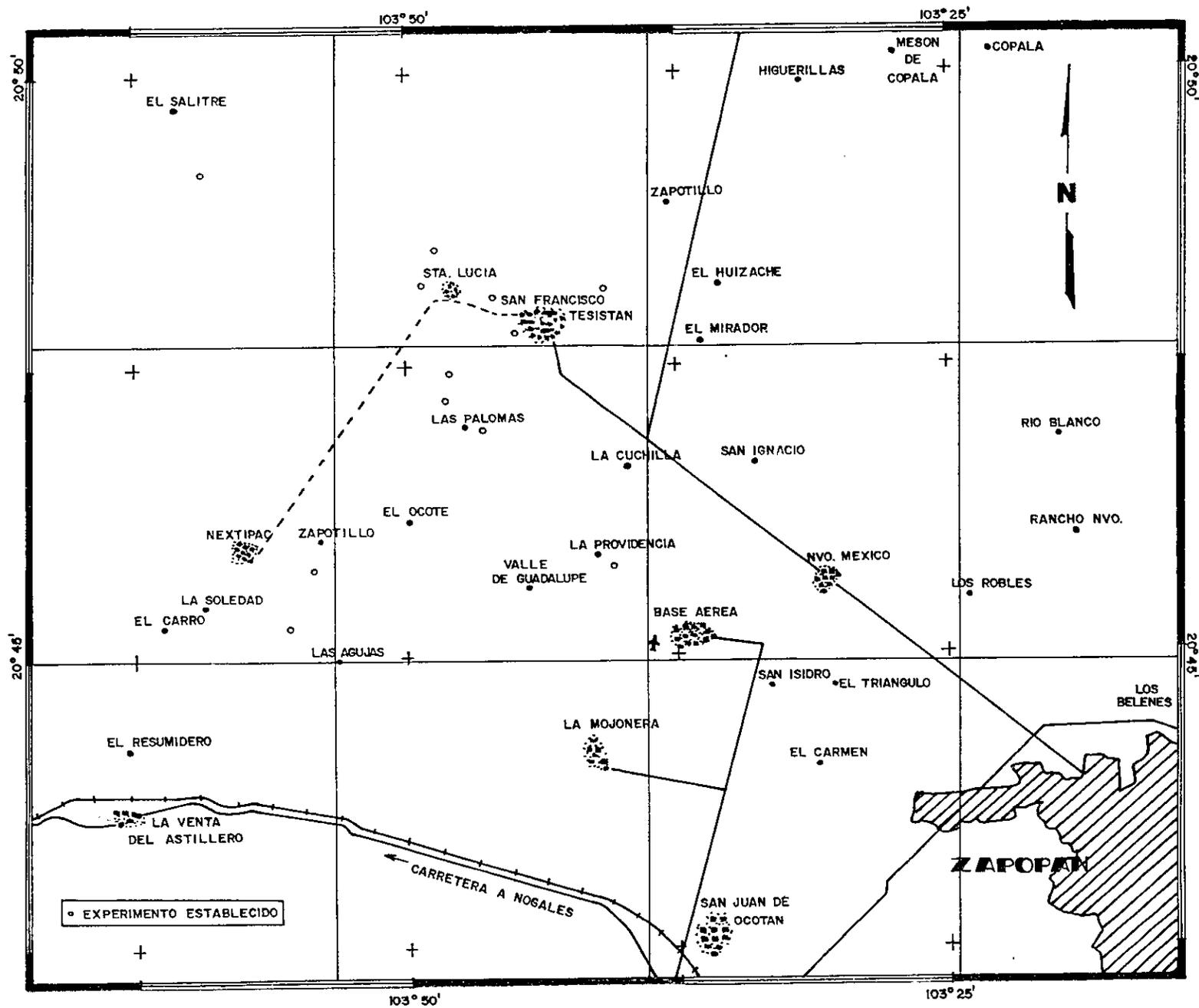


FIG.6 UBICACION DE LOS EXPERIMENTOS ESTABLECIDOS EN EL VALLE DE ZAPOPAN, ZAPOPAN, JAL.1987

El manejo del cultivo se llevó a cabo de acuerdo con las prácticas del propio agricultor. A través de un vínculo estrecho y constante con el productor se dio seguimiento a los experimentos. Esta asociación permitió que toda la información obtenida fuera de la confianza requerida.

4.2.3. Toma de datos

4.2.3.1. En la planta

Durante el desarrollo del cultivo se llevaron a cabo las siguientes determinaciones, como evaluaciones del crecimiento del cultivo:

- a) Altura de planta. Se midió la altura de la planta en tres ocasiones. En las dos primeras de ellas (4-6 hojas y 8-10 hojas), se tomó la distancia comprendida de la base de la planta al cruce del cogollo. La restante determinación se llevó a cabo cuando el cultivo se encontraba en la etapa de floración y en ella se tomó en cuenta la distancia comprendida entre la base de la planta y la hoja bandera. Todas estas mediciones se llevaron a cabo en doce plantas.
- b) Peso seco. A partir de que la planta emergió se llevaron a cabo doce muestreos de planta, con intervalos de quince días, que concluyeron en las proximidades de la cosecha. Estas muestras, que consistieron de ocho plantas cortadas a ras del suelo, se secaron hasta alcanzar peso constante y posteriormente fueron pesadas para obtener el dato de peso seco.

4.2.3.2. Variables de manejo

Tanto en las entrevistas como en las observaciones que se realizaron, se manejaron para su posterior análisis las variables de manejo que se enlistan a continuación.

- 1) Días a la (s) primera (s) rastra (s)
- 2) Días al segundo rastreo
- 3) Días al barbecho
- 4) Días al primer rastreo después del barbecho
- 5) Días al tablón
- 6) Días a la siembra
- 7) Aplicación de insecticida al suelo
- 8) Aplicación del fósforo a la siembra
- 9) Días a la primera aplicación de fertilizante nitrogenado
- 10) Días a la segunda aplicación de fertilizante nitrogenado
- 11) Dosis del fertilizante nitrogenado
- 12) Días a la primera escarda
- 13) Días a la segunda escarda
- 14) Aplicación de herbicida
- 15) Días al deshierbe (herbicida y/o manual)
- 16) Días a a la roza y moneo (manual)
- 17) Días a la trilla (maquinaria)
- 18) Días a la pizca (manual)
- 19) Variedad

- 20) Con qué hacen las labores: Maquinaria
 Maquinaria + tiro de animales
 Tiro de animales
- 21) Aplicación de materia orgánica
- 22) Rendimiento en mazorca

4.2.3.3. Cosecha

Se consideraron las siguientes variables:

- a) Número de plantas cosechadas.- Este dato se tomó al momento de la cosecha con la finalidad de conocer la población real por parcela útil.
- b) Peso de campo.- Es el dato que se toma al momento de la cosecha, siendo el peso del maíz en mazorca con la humedad presente en ese momento. Posteriormente se determinó el rendimiento de la siguiente manera:

De cada parcela útil se sustrajo una muestra de 250 grs. de semilla de las mazorcas cosechadas; para determinar su humedad se utilizó el Steinlite modelo SS250.

La estimación del rendimiento se corrigió por la fórmula de Merle T. Jenkins de Iowa (citada por Palacios 1983).

$$C.f = \frac{M-0.3 F}{MF}$$

Dónde:

M = Número exacto de plantas

F = Número de fallas

Estos coeficientes se multiplicaron a su vez por el peso correspondiente -- y lo obtenido a su vez fue multiplicado por el factor de conversión que está dado por la siguiente expresión:

$$F = \frac{10,000 \text{ m}^2}{\text{Area de parcela útil} \times 0.845 \times 1000}$$

Obteniéndose de esta forma la estimación del rendimiento en toneladas por -- hectárea en mazorca al 15.5% de humedad.

4.2.4. Métodos estadísticos

Se realizó en primer lugar un análisis de varianza para cada experimento y posteriormente se hizo un análisis combinado de todos los experimentos, para rendimiento.

4.2.4.1. Análisis de varianza individuales

Los resultados de rendimiento obtenidos en cada uno de los experimentos se analizaron como parcelas apareadas (en bloques al azar, cuadro 1). El modelo lineal aditivo (Steel and Torrie, 1985), para la composición de cualquier observación está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la observación en la muestra i -ésima, para el par j -ésimo

μ = Media general

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

ρ_j = Efecto del j -ésimo par

ξ_{ij} = Efecto de la interacción del i -ésimo, tratamiento en el j -ésimo par

i = 1, 2 (tratamientos)

j = 1, 2... n (pares)

CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA UNA DISTRIBUCION EN BLOQUES AL AZAR
(COMPARACIONES PAREADAS)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	C.M.	F.C.
tratamiento	$t-1$	$\frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$		$\frac{SCT}{GLT}$	$\frac{CMT}{CME}$
Repet. (pares)	$r-1$	$\frac{Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$		$\frac{SCR}{GLR}$	$\frac{CMR}{CME}$
Error	$(t-1)(r-1)$	$SC_T - SC_t - SC_r$		$\frac{SCE}{GLE}$	
Total	$tr-1$	$Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{rt}$			

4.2.4.2. Análisis de varianza combinado

Para conocer si se tenía interacción entre los 12 agricultores con los cuales se estableció experimentos (12 ambientes), se tuvo la necesidad de realizar un análisis de varianza combinado (Cuadro 2) con el siguiente modelo (Cochran y Cox, 1978; McIntosh, 1982; Palacios, 1983).

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \rho_j(k) + \delta_k + (\alpha \delta)_{ik} + \xi_{ij}(k)$$

Dónde:

Y_{ijk} = Es la observación del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo par del k-ésimo ambiente

μ = Efecto de la media general

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\rho_j(k)$ = Efecto del j-ésimo par anidado en el k-ésimo ambiente

δ_k = Efecto del k-ésimo ambiente

$(\alpha \delta)_{ik}$ = Efecto de la interacción tratamientos x ambientes

$\xi_{ij}(k)$ = Efecto del error experimental

En la obtención de los valores de F de tablas, de acuerdo a McIntosh (1982), se tomó a los tratamientos como fijos y a las localidades (agricultores) como aleatorias, realizándose en la forma en que se presenta en el Cuadro 3.

4.2.4.3. Esperanza de cuadrados medios

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA UNA DISTRIBUCION EN BLOQUES AL AZAR COMBINADO.

F.V.	G.L.	SC	CM	FC
Localidades	L-1	$\frac{Y_{..k}^2}{tr} - \frac{Y_{...}^2}{rtl}$	$\frac{SGL}{GLL}$	$\frac{CML}{CM_{R/L}}$
Rep/Localidades	L(r-1)	$\frac{Y_{.jk}^2}{t} - \frac{Y_{..k}^2}{rt}$	$\frac{SCR_{R/L}}{GL_{R/L}}$	
Tratamientos	t-1	$\frac{Y_{i..}^2}{r} - \frac{Y_{...}^2}{rtl}$	$\frac{Sct}{GLt}$	$\frac{Cmt}{CMLxt}$
Localidades x tratamientos	(L-1)(t-1)	$\frac{Y_{i.k}^2}{r} - Fc - Sct - SCl$	$\frac{SCLxt}{GL_{Lxt}}$	$\frac{CMLxt}{CME \text{ Exp.}}$
Error Experimental	L(r-1)(t-1)	$SC_T - SC_t - SC_L - SC_{t \times L}$	$\frac{SCM}{GLE}$	
Total	trl-1	$Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{rtl}$		

CUADRO 3. OBTENCION DE VALORES DE F EN EL ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO CON TRATAMIENTOS FIJOS Y LOCALIDADES ALEATORIAS.

FUENTES DE VARIACION	CUADRADOS MEDIOS	F
Localidades	M ₁	M ₁ /M ₂
Rep/Localidades	M ₂	
Tratamientos	M ₃	M ₃ /M ₄
Localidades x tratamiento	M ₄	M ₄ /M ₅
Error Experimental	M ₅	
Total		

Con la finalidad de conocer en qué fuente del análisis combinado -- existe la mayor variación se determinaron las esperanzas de cuadrados de la manera en que se presenta en el Cuadro 4 (tomando a las localidades como -- aleatorias y a los tratamientos como fijos, McIntosh, 1982).

CUADRO 4. VALORES ESPERADOS DE LOS CUADRADOS MEDIOS PARA EL ANALISIS COMBINADO

FUENTE DE VARIACION	ESPERANZA DE CUADRADOS MEDIOS
Localidades	$\sigma_{\epsilon}^2 + t \sigma_{R(L)}^2 + rt\sigma^2_L$
Rep./ Localidades	$\sigma_{\epsilon}^2 + t \sigma_{R(L)}^2$
Tratamientos	$\sigma_{\epsilon}^2 + r \sigma_{TL}^2 + r t\theta^2_T$
Localidades x Tratamiento	$\sigma_{\epsilon}^2 + r \sigma_{TL}^2$
Error	σ_{ϵ}^2

Dónde:

σ^2L = Varianza de localidades

$\sigma^2R(L)$ = Varianza atribuible a las repeticiones dentro de localidades

θ^2T = Efecto producido por los tratamientos

σ^2TL = Varianza de la interacción entre tratamientos y localidades

σ_{ϵ}^2 = Varianza atribuible al error.

4.2.4.4. Correlación

Se corrieron correlaciones simples entre el rendimiento y 19 variables de manejo cuando el cultivo fue fertilizado y 15 variables de manejo para cuando el cultivo no fue fertilizado. Las variables "Aplicación de in-

secticida", "Aplicación de herbicida", "Aplicación de fósforo". Así como también "Tipo de variedad", "Con qué hacen las labores", "Aplicación de materia orgánica", y "Aplicación de cal", son variables mudas (Draper y Smith, 1966), se les dio valores de 0 y 1 a cada condición dentro de cada variable.

La correlación es una medida del grado en que dos variables varían conjuntamente o una medida de intensidad de asociación. Por tanto debe hacer simetría en las variables. El coeficiente de correlación muestra, también llamado correlación simple, se usa con fines descriptivos y se define así (Steel and Torrie 1985, García, 1987)

$$r = \frac{\Sigma (X - \bar{X}) (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2 \Sigma (Y - \bar{Y})^2}}$$

Dónde:

\bar{X} = Media de la variable X

\bar{Y} = Media de la variable Y

X = Observación de la variable X

Y = Observación de la variable Y

4.2.4.5. Regeneración lineal simple.

El modelo de regresión simple se usa para probar hipótesis sobre la relación entre una variable dependiente Y, y una variable independiente o explicatoria, X; también se utiliza como un medio para hacer predicciones.

Para ecuación de una recta puede escribirse, $Y = a + b x$, una unidad de variación en X produce una variación de b unidades en Y; así que b es -

una medida de la pendiente de la recta. Para una línea recta, cualquier par de puntos o la pendiente y el intercepto determinan la posición de la recta en forma única. Los matemáticos llaman a las relaciones $Y = a + b x$ relaciones funcionales para un valor de x ; una relación funcional le da un valor a Y (Méndez, 1982; Steel and Torrie, 1985).

En este trabajo la regresión simple se utiliza con objeto de conocer la relación funcional entre el rendimiento y el fertilizante nitrogenado - (Rdto = F (nitrógeno)) con 12 agricultores del Valle de Zapopan.

Cabe hacer la aclaración de que en la situación que se está tratando el uso de la regresión simple no tiene como objetivo el hacer predicciones y/o recomendaciones sino conocer y entender la relación entre Nitrógeno/Rendimiento en cuanto a su eficiencia en la aplicación, es decir conocer el coeficiente de regresión (pendiente).

4.2.4.6. Regresión lineal múltiple.

La regresión lineal múltiple es una extensión del modelo de regresión lineal simple ya que se consideran situaciones que involucran más de una variable independiente.

Si se considera una sola variable dependiente el modelo será el siguiente

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \xi$$

Cuando se consideran más de una variable independiente (digamos K) una extensión lógica del modelo es (Hunt 1982, Steel and Torrie 1985).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \xi$$

Los coeficientes de regresión ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$) pueden ser estimados por el método de mínimos cuadrados, que involucran minimizar la suma de las desviaciones (verticales) entre los puntos y la línea ajustada. Esta técnica, que se describe con detalle en diferentes tratados de estadística como son los de Méndez (1982) y Hung (1970) conduce a la obtención de la ecuación de regresión múltiple de mínimos cuadrados estimada:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki}$$

es la ecuación que en la presente investigación representa al modelo lineal múltiple.

La operación de ajuste de modelos se realizó en una computadora --- Apple II de la Maestría en Manejo de Areas de Temporal de la Escuela de Graduados de la U. de G., por medio del paquete estadístico DAISY (INIFAP, -- 1987) y con el Programa Forward (García, 1987). Este análisis se hizo con la finalidad de conocer la relación funcional entre el rendimiento cuando el cultivo es fertilizado y cuando no es fertilizado con las variables de manejo antes señaladas (Rdto = F (manejo)).

4.2.4.7. Modelo logístico

La curva logística se originó de los trabajos de Raymond Pearl y - Lowell J. Reed en 1920 (Citados por González, 1984). Pearl un zoólogo, desarrolló la ecuación de la curva a partir de un análisis de crecimiento poblacional de moscas de la fruta encerradas en frascos con cantidades fijas

de alimento. Pearl observó que en un principio el número de individuos era bajo; posteriormente la tasa de crecimiento se incrementó en respuesta a un número de adultos en condiciones de reproducirse, hasta llegar a un punto crítico, y a partir del cual la tasa de crecimiento fue disminuyendo por razones de competencia, hasta alcanzarse un nivel de saturación en que el número de moscas se estabilizó. Fue así como Pearl pensó que era necesario la ecuación que pudiese describir una curva de naturaleza sigmoidea; ésta es:

$$Y = \frac{A}{1 + B e^{-CX}}$$

en la cual A, B y C son constantes asociadas con los valores máximos (A) y mínimo (B) observados, y con la pendiente que presenta la curva en el punto crítico (C). Por su parte e representa la base de los logaritmos naturales. Desde luego que la ecuación involucra un término de error (E) que efectúa a toda la función con un carácter multiplicativo.

En épocas más recientes, el modelo logístico ha sido aplicado con frecuencia en estudios en que se analiza el crecimiento de las plantas en varias de sus manifestaciones. A este respecto, Hunt (1982) menciona cuando menos 45 trabajos en que la función logística ha sido utilizada en diferentes especies vegetales.

Observando las características de la ecuación, se establece que la logística es un modelo no lineal en el cual, de acuerdo con Draper y Smith (1966) y Hund (citado por González en 1984) y tomando en consideración el carácter multiplicativo del error, los parámetros pueden ser estimados por el procedimiento de mínimos cuadrados partiendo de la expresión linealizada de la función y la cual, para el caso de la logística toma la forma:

$$\ln \left\{ \frac{A-Y}{y} \right\} = \ln B-CX$$

Existen algunos procedimientos basados en un proceso iterativo, con los que es posible estimar los parámetros de las funciones lineales, en forma aproximada.

Walker, en 1977, menciona que cuando se comprueba que no existe una relación lineal entre dos variables, se debe buscar otro modelo que se ajuste a los datos, como en el caso de un gran número de fenómenos biológicos. Lo más comunmente usado en estas situaciones es una transformación de los datos de manera que la relación entre los datos transformados sea lineal.

El motivo de transformar los datos es poder estimar los parámetros a y b (β_0 y β_1). La curva logística que es usada actualmente para describir fenómenos biológicos tiene la forma (Walker 1977, Byerly 1988):

$$Y = \frac{k}{1 + e^{a + bx}}$$

En la cual K es la constante del valor máximo observando; por su parte e representa la baja de logaritmos naturales.

Para estimar a y b se transforma de la siguiente manera:

$$\frac{K}{Y} = 1 + e^{a + bx}$$

$$\text{Log} \left(\frac{K}{Y} - 1 \right) = a + bx$$

Se define:

$$Y^1 = \log \left(\frac{K}{Y} - 1 \right)$$

Se tiene

$$Y^1 = a + bx$$

En esta parte del trabajo se tomó como variable dependiente (Y) la materia seca, y como variable independiente (X) el tiempo (M.S. = F (tiempo))

5. RESULTADOS Y DISCUSION

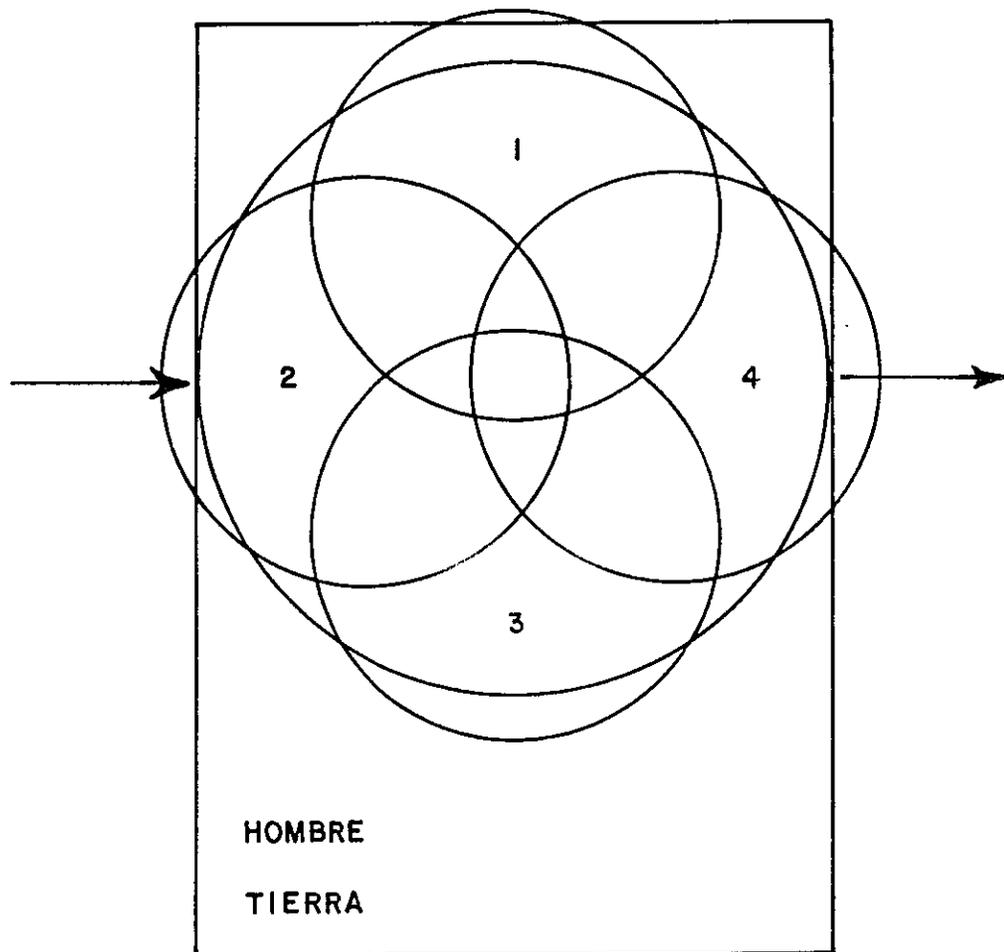
5.1. Notas preliminares

Antes de iniciar con el análisis de las entrevistas y de los experimentos y con el objeto de tener una mayor ubicación sobre los alcances que se pretenden lograr en este trabajo, se establecen los siguientes conceptos.

La Unidad de Producción es definida por Villarreal y Byerly (1984), como un conjunto de elementos (elementos necesarios y suficientes^{1/} para llevar a cabo un proceso de producción de vegetales y/o animales) interrelacionados, - sobre los cuales toma decisiones el agricultor, para el logro de sus propósitos personales, familiares y comunitarios.

La Unidad de Producción se reconoce como un Sistema de Producción Agrícola, considerándose como componentes básicos, el hombre y la tierra; los subsistemas son las áreas, Técnicas (Cómo hacer las cosas), Financiera (Cómo allegar recursos para hacer las cosas), Productiva (Cómo activar el trabajo y - los mecanismos que conlleva la producción), Promocional (Cómo colocar el - producto en el mercado) y la Administrativa (Que conjuga y armoniza las acciones de estas cuatro áreas) del Sistema; además del entorno que rodea a - esa Unidad de Producción y que afecta las decisiones del agricultor (Figura 7).

^{1/} Tierra (con luz y calor), Agua (lluvia), Trabajo, Tecnología, Insumos - (semillas), Financiamiento, Mercado y Tiempo.



- 1.- TECNICA
- 2.- FINANCIERA
- 3.- PRODUCTIVA
- 4.- PROMOCIONAL
- 5.- ADMINISTRATIVA

FIGURA 7 REPRESENTACION DE LAS AREAS: TECNICA, FINANCIERA, PRODUCTIVA, PROMOCIONAL Y ADMINISTRATIVA, COMO SUBSISTEMAS DEL SISTEMA DE UNIDAD DE PRODUCCION.(Villarreal y Byerly, 1984).

Examinando lo anterior, queda en claro, que las principales variables externas que le interesan al investigador agrícola, son las referentes a la tecnología, representadas por información, insumos, equipos, habilidades de -- trabajo, etc. Estas variables tratan de impactar el como hacer del productor (su tecnología actual; Figura 8). Es aquí precisamente donde el análisis de las entrevistas del presente trabajo hace énfasis, observando el proceso productivo del maíz que es utilizado por los productores Zapopanos para de esta manera conocer su Tecnología actual.

Es así como, la primera parte del trabajo consiste en conocer la Tecnología empleada por los productores de Zapopan, que engloba los efectos e impactos que ha tenido el Sistema Zapopano en la región.

En la segunda parte del trabajo referente al subsistema tecnológico del productor, se adoptó como factor de estudio la fertilización, que es uno de -- los elementos de mayor importancia dentro de este subsistema.

También es de considerarse que al nivel en que se trabajó fue en el Sistema Cultivo con respecto a esto Villarreal y Byerly (1984), presentan un modelo donde se ubican los subsistemas Tecnología-planta (Figura 9), donde se puede apreciar la interacción de el hacer del hombre con el de las plantas.

5.2. Encuestas

En el cuadro 5 se presentan los resultados obtenidos en la determinación -- del tamaño de muestra mediante un diseño de muestreo estratificado al azar



BIBLIOTECA CENTRAL

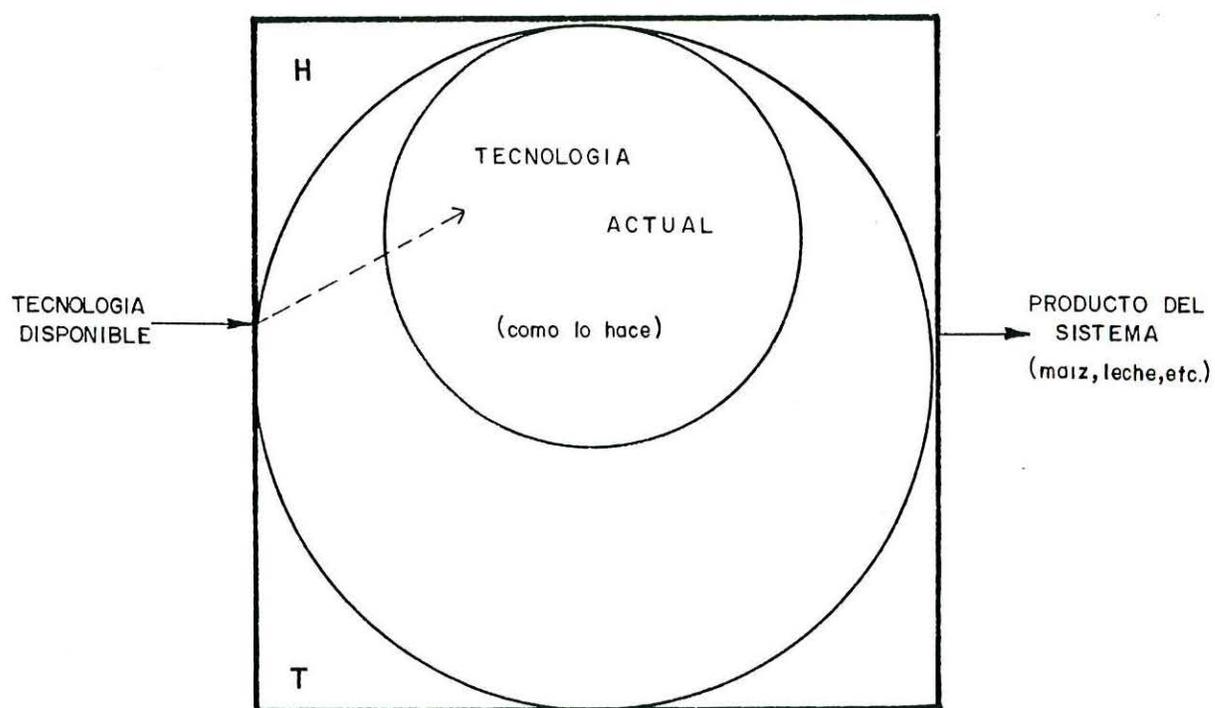


FIGURA 8 ESQUEMA REPRESENTATIVO QUE MUESTRA LA VARIABLE EXTERNA "TECNOLOGIA DISPONIBLE" ENTRA AL SISTEMA U.P. PARA MODIFICAR EL SUBSISTEMA TECNOLÓGICO DEL PRODUCTOR. (Villarreal, 1982)

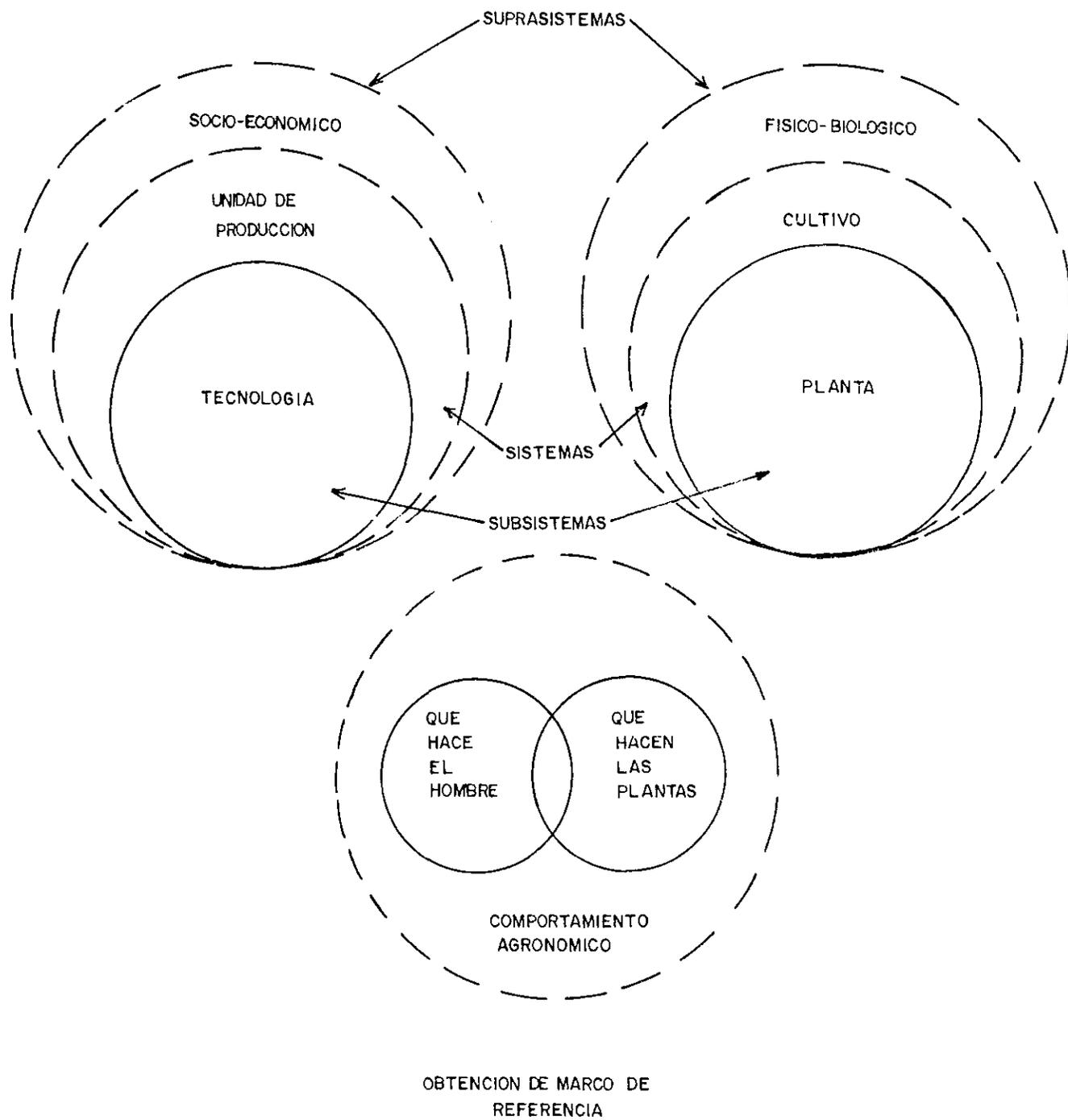


FIG. 9 MODELO DEL SISTEMA DE PRODUCCION AGROPECUARIA (Villarreal y Byerly, 1984)

CUADRO 5. MUESTREO ESTRATIFICADO AL AZAR CON DISTRIBUCION PROPORCIONAL EN EL VALLE DE ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Estrato	Tipo de tenencia	No. de Tipos * en el Estrato	Tipos en la Muestra	Tamaño de la Muestra
I	Ejidatarios	1,847	30	27
II	Pequeños Propie- tarios	650	12	10

* Fuente: SARH Delegación Jalisco, IX Censo de Población, Jalisco en cifras 1977.

con distribución proporcional; se observa que el tamaño de muestra es de 27 para los ejidatarios y 10 para pequeños propietarios, dando un total de 37; dado que el número de entrevistas había sido de 42 agricultores (30 -- ejidatarios y 12 pequeños propietarios) se optó por seguir trabajando con este número además que se tenían experiencias por parte del CIMMYT, el -- cual afirma que una muestra no solo debe ser aleatoria sino también ser lo suficientemente grande para reflejar a todos los agricultores de la región. En este tipo de muestreo es posible aplicar formalmente las reglas estadísticas para determinar tamaños de muestra sobre la base de la variabilidad dentro de la muestra. Como regla general, se ha encontrado que de 30 a 50 sujetos para cada dominio de recomendación reflejarán con suficiente precisión las circunstancias de los agricultores dentro del dominio.

Con los 42 agricultores entrevistados y observaciones realizadas en la región, se efectuó un análisis que se presenta y discute a continuación.

En el Cuadro 6 se señalan las características principales que ha tenido la agricultura en el Valle de Zapopan a través del tiempo. Antes del año de 1953 el tipo de agricultura que se practicaba era netamente en temporal, -- con cultivos asociados de maíz-frijol-calabaza, maíz-calabaza y maíz-frijol, las áreas de cultivo de maíz de humedad eran muy pequeñas, se realizaban en las orillas de los bordos no se utilizaban productos químicos, -- los genotipos empleados eran los criollos regionales, toda la labranza desarrollaba con tracción animal, los deshierbes y la cosecha se hacían manualmente, los mismos productores se encargaban de todo el proceso de producción y su principal propósito era el autoconsumo. Al iniciarse el Sis-

CUADRO 6. CARACTERISTICAS DEL SISTEMA TECNOLÓGICO EN ZAPOPAN EN LAS DIFERENTES ETAPAS QUE SE PRACTICARON

SISTEMA TRADICIONAL	1953 SISTEMA ZAPOPANO	1987 SISTEMA ACTUAL (Tendencias)
1) Siembras en temporal	1) Siembra de humedad	1) Siembras de humedad
2) Uso de cultivos asociados	2) Monocultivo maíz (incremento del No.de ha año con año)	2) Monocultivo Maíz (reduciéndose el No. de ha cultivadas año -- con año).
3) No uso de agroquímicos	3) Uso de agroquímicos	3) Mayor intensidad en el uso de agroquímicos.
4) Semillas criollas	4) Semilla mejorada	4) Semilla mejorada
5) Uso de abonos orgánicos	5) Incorporación de residuos de cosecha (rotación con - maleza)	5) Uso de abonos orgánicos: compost, basura, estiércol, etc. Problemas de materiales de difícil desintegración (vidrio, plásticos, etc.)
6) Tracción Animal	6) Tracción mecánica ó Animal	6) Tracción mecánica
7) Cosecha manual	7) Cosecha manual - Aprovechamiento del forraje (maíz + leche y carne)	7) Cosecha mecanizada. No aprovechamiento del forraje por el uso de trilladoras.
8) Encargados de la producción los mismos agricultores	8) Encargados de la producción los mismos agricultores	8) Agricultores convertidos en empresarios (trabajan los tractoristas)
9) Propósito: Autoconsumo	9) Propósito: Mixto	9) Propósito: Comercial
10) \bar{X} Rdto. de maíz = 0.8 ton/ha	10) \bar{X} Rdto. de maíz = 3 ton/ha	10) \bar{X} Rdto. de maíz = 4.5 ton/ha

tema Zapopano, en el año de 1953, sus principales características eran: - Promover el monocultivo maíz, sembrar bajo condiciones de humedad, usar -- agroquímicos, semillas mejoradas y tracción mecánica, así como producir bajo un doble propósito que era de autoconsumo y comercial. Como característica importante se presentaba un incremento de las áreas de cultivo bajo este sistema, año con año; esto último en respuesta a las utilidades que producía el maíz.

En la actualidad, los efectos e impactos que ha tenido el Sistema Zapopano son muy notables. Ya se indicó que el 92% de la tierra laborable en el Valle de Zapopan se cultiva con maíz de humedad residual; sin embargo, han - surgido una serie de problemas como lo es el uso indiscriminado de agroquímicos, que resulta perjudicial al ecosistema de la región. Es de considerarse que estos avances tecnológicos todavía no están bien utilizados, - - pues se requiere concientizar a la población, en general, en el uso de estos productos. Otro de los impactos desfavorables es el uso inadecuado de los abonos orgánicos, sobre todo de aquellos materiales que aún procediendo de la Planta Procesadora de Basura del Municipio, contienen una alta -- cantidad de componentes no biodegradables, como lo es el vidrio y el polietileno, que no sólo llegan a obstaculizar la emergencia de las plantas y - la realización de algunas prácticas agrícolas, sino que con el tiempo también constituyen una agresión al ecosistema. Otro aspecto importante de - destacar es el referente a la alta promoción que se le hizo en un principio a la cría y explotación de ganado vacuno; en la actualidad esta es una actividad que ha disminuido considerablemente, en razón de su incosteabilidad que es debida, principalmente a la competencia que se establece con la

creciente industria lechera de la cercana ciudad de Guadalajara. Además - la cosecha mecanizada no permite aprovechar el forraje en la forma que lo promovía el Sistema Zapopano.

También es importante destacar que una gran proporción de agricultores se ha convertido en empresarios, es decir, que ya no se encargan ellos directamente del proceso productivo, sino que delegan la responsabilidad en otras personas que en este caso vienen a ser los tractoristas y mano de obra contratada. El principal propósito de las Unidades de Producción actuales es el comercio (U.P.E.E. Unidades de Producción Empresarial Especializada), es decir su principal propósito es la venta de su producto.

Por otra parte, el cambio reciente en las condiciones socioeconómicas ha motivado a muchos productores a abandonar sus tierras, vendiéndolas o rentándolas; otros han cambiado de cultivo. Lo real es que la tendencia es a reducir el número de hectáreas cultivadas con maíz; por ejemplo, en el año de 1981 se sembraban 49,221 ha 1/ y para 1986 se cubrían solo 24,218 ha 2/ - con maíz residual de humedad. En 1987 únicamente se sembraron 22,956 ha 2/. Otro aspecto interesante es el referente a los costos y utilidades; a continuación se presentan y analizan algunas cifras al respecto (Cuadro 7).

1/ Fuente, Campo Experimental de Zapopan, C.I.F.A.P. Jalisco.

2/ Fuente, Distrito de Desarrollo Rural de Zapopan, Jalisco.

CUADRO 7. COSTO POR HECTAREA EN 1987 PARA MAIZ, ZAPOPAN, JALISCO. 2/

Condición de humedad	Propio Directo	Financiado Indirecto	Total
Temporal	\$ 312,299	\$ 218,504	530,804
Humedad residual	\$ 352,585	\$ 246,690	599,275

En el Cuadro 8 se presenta la producción de maíz obtenida en Zapopan en el año de 1987. El precio de garantía en el momento en que se calcularon los costos era de \$ 245.00 por kilogramo de maíz, lo cual significa que para cubrir los costos por hectárea se requeriría de producir alrededor de 2.5ton/ha. Ahora bien en 1988, el costo por hectárea sobrepasará a un millón de pesos, requiriéndose para mantener la costeabilidad de una mayor producción. Esto da por resultado que la relación costo/beneficio sea cada vez menos favorable al productor y por consiguiente una de las principales causas de que los agricultores Zapopanos estén abandonando el cultivo del maíz.

CUADRO 8. PRODUCCION DE MAIZ QUE SE LOGRO EN 1987 PARA EL VALLE DE ZAPOPAN. 2/

Condición de Humedad	Hectáreas Cosechadas	Producción Total	Media de Rendimiento por Hectárea
Humedad residual	22,256	102,450 Ton.	4,463 Ton/ha
Temporal	2,147	8,529 Ton.	3,972 Ton/ha

2/ Fuente, Distrito de Desarrollo Rural de Zapopan, Jal.

En el Cuadro 9 se presenta la caracterización de Unidades de Producción en el Valle de Zapopan, Jalisco. El porcentaje más alto de los agricultores se ubica dentro del rango de menos de 10 ha, el cual representa el 64%; -- Enseguida el de 10-20 ha, con el 20%; 21-30 ha con un 9% y más de 30 ha -- con un 7% del total.

Dentro del rango de menos de 10 ha se encuentra la mayor variación con respecto al "con qué" se hacen las labores agrícolas; siendo un 12% con tiro de animales, un 30% combinando maquinaria y tiro de animales y por último -- el 58% utiliza maquinaria agrícola en sus labores en el campo; con más de 10 ha el uso de maquinaria agrícola es generalizado.

Con respecto a las actividades que realizan los agricultores en sus parcelas, se dividen en tres, bajo el criterio del "con qué se hacen las labores"; esta información se presenta en el Cuadro 10 donde se observa que -- los agricultores que utilizan el tiro de animales realizan en forma global 13 actividades durante el proceso de producción del maíz, con un rendimiento promedio de 2.750 ton/ha, teniendo como principal propósito de producción el autoconsumo, y en término secundario la venta del producto.

Cuando combinan la maquinaria y el tiro de animales realizan hasta 18 actividades, teniendo un rendimiento promedio de 5.177 ton/ha y su objetivo -- principal es mixto, es decir utilizan su producto tanto para vender como para el autoconsumo familiar.

El siguiente grupo es el de maquinaria agrícola, en algunos casos realiza --

CUADRO 9. CARACTERIZACION DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION EN ZAPOPAN, JAL. 1987.

No. de ha	% Agricultores	% en el tipo de tenencia de la tierra	% de "con qué hacen las labores "	Rendimiento Promedio ton/ha	Propósito
≤ 10	64	75 Ejid.	12% Tiro	2.750	Autoconsumo
		25 p.p.	30% Maq. + tiro	5.177	Mixto
			58% Maquinaria	4.885	Comercial y Mixto
10-20	20	89 Ejid.	100% Maq.	5.192	Comercial
		11 p.p.			
21-30	9	33 Ejid.	100% Maq.	5.192	Comercial
		67 p.p.			
> 30	7	0 Ejid.	100% Maq.	5.192	Comercial
		100 p.p.			

CUADRO 10. TIPOS DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DE CULTIVO DEL MAIZ EN ZAPOPAN (DIFERENCIANDOSE EN EL " CON QUE " SE HACEN).

TIRO	MAQ. + TIRO	MAQUINARIA
1) Arar	Disqueadas (2)	Disqueadas (2)
2) Arar y cruzar	Disqueada	*Ap. de cal. (encaladora)
3) Rastra	Arar	Disqueada
4) Arada	Arar	Disqueada
5) Siembra	Disqueada	Arada
6) Escarda	Disqueada	Disqueadas (2)
7) * Ap. de fert. (1a)	Tablonada	Tablonada
8) Segunda	Siembra	Disqueada
9) * Ap. de fert. (2a)	Escarda	Amoniaco anhidro
10) Herbicida	*Ap. de fert. (1a)	Siembra
11) Casanguear	*Ap. de Insecticida	* Ap. de S.F.Triple e Insecticida.
12) Roza	Segunda	Escarda
13) Pizca	*Ap. de Herbicida	1ra.*Ap. de Fertilizante
-	14) *Ap. de Fert.(2a)	Insecticida (follaje)
X: No. de ha 4.25	15) Casanguear	Segunda
X̄: Rdto. 2.750 ton/ha	16) Roza	* Ap. de Fertilizante (2a).
	17) Monear	Herbicida
Propósito: Autoconsumo	18) Pizcar	Casanguear
	X̄: No. de ha 5.5	19) Roza
	X̄: Rdto. 5.177 ton/ha	20) Moneo ó Trilla
Propósito: Mixto		21) Pizca
		-
		X: No. de ha 13.2
		X̄: Rdto. 5.033 ton/ha
		Propósito: Comercial

* Aplicación.

hasta 21 labores durante el proceso productivo y su rendimiento medio es 5.033 ton/ha. El principal propósito es la venta de su producto, sin dejar de reconocer que algunos productos también lo utilizan para autoconsumo.

La frecuencia en "qué labor realizan", y cuando lo hacen, se presenta en el Cuadro 11. Se observa que las primeras labores de rastreo se hacen de la segunda quincena de noviembre a la segunda quincena de abril; el barbecho o arado lo realizan desde la primera quincena de octubre hasta la segunda quincena de marzo, mientras que el tablonero se lleva a cabo desde la segunda quincena de febrero hasta la primera quincena de abril. Estas actividades tienen como objetivo arropar la humedad que se encuentra en el suelo e incorporar materia orgánica.

La siembra que es una de las actividades en donde hay menos desviaciones, se realiza de la primera quincena de abril a la segunda de mayo. En relación al fertilizante fosforado, existen agricultores que lo aplican en la siembra; sin embargo la mayoría lo aplican en la primera escarda pensando en que la fertilización en la siembra puede ocasionar, por efectos de presión osmótica, problemas en la emergencia o el desarrollo inicial de la planta cuando el contenido de humedad del suelo no es el más adecuado.

La primera escarda se realiza desde la primera quincena de mayo hasta la primera quincena de junio; su principal objetivo es el de "arrimar tierra a la planta de maíz (aporque)". En cuanto a la fertilización nitrogenada algunos agricultores realizan una sola aplicación; la mayoría lo hace des-

CUADRO II CANDELARIZACION DE LAS ACTIVIDADES EN EL PROCESO PRODUCTIVO DEL MAIZ DE HUMEDAD RESIDUAL EN ZAPOPAN, JAL.(1987).

	1987																1986 →							
	1a ENE	2a ENE	1a FEB	2a FEB	1a MAR	2a MAR	1a ABR	2a ABR	1a MAY	2a MAY	1a JUN	2a JUN	1a JUL	2a JUL	1a AGO	2a AGO	1a SEP	2a SEP	1a OCT	2a OCT	1a NOV	2a NOV	1a DIC	2a DIC
RASTREO	5	1	1	3	1													2	1	5	3	5	5	5
RASTREO	4	1	1	2																3	3	1	4	6
RASTREO		1	1		1																1	1		3
APADA	6	9	7	4	7	3													2			3	1	
RASTREO		3	5	6	7	2	4	1													1	1		
RASTREO			2	5		2																	2	
TABLONEADA				5	9	8	11															2		
SIEMBRA							13	24	3	2														
(S) FERT. FOSFORADA							2	5																
(g) INSECTICIDA							1	10																
PRIMERA ESCARDA									15	17	10													
PRIMERA FERT.									1	17	18	4	1	1										
(F) INSECTICIDA											3	2												
SEGUNDA ESC.										2	15	11	7	1										
SEGUNDA FERT.											1	10	3	4										
APLIC. DE HERB.										6	4	7	11	3	2	1								
DESH. (MANUAL)											1	2	8	5	3	2	1							
ROZA																1	6	6	2	3				
MONEO																1	6	6	2	3				
PIZCA	3																			1	5	2	5	2
TRILLA																				3	12	6	3	

(S) Aplicacion al Suelo

(F) Aplicacion al Follaje

→ Inicio de Labores de Presiembra

pués de la primera escarda o en la primera escarda. Los que realizan una segunda aplicación de fertilización nitrogenada la ejecutan de la segunda quincena de julio a la primera quincena de agosto; la mayoría de los productores llevan a cabo esta aplicación cuando la planta de maíz se encuentra en banderilla (antes de espigar).

La segunda escarda tiene como objetivo el levantar el surco y además eliminar la hierba presente en las hileras de los surcos. Esta labor que realizan los agricultores en su mayoría en la primera quincena de junio a la primera quincena de julio, en ocasiones no es posible ejecutarla por diferentes circunstancias como lo son la falta de recursos, el exceso de lluvia y otras; sin embargo ésto no altera en forma significativa al rendimiento.

La aplicación de insecticidas se hace para combatir las plagas del suelo - principalmente, teniendo entre ellas a la diabrotica (Diabrotica spp), la gallina ciega (Phyllophaga spp). f. gusano de alambre (Cebrio sp) y colaspis o esquelotizador (Colaspis hypochlora). Esta aplicación se realiza en la siembra; también se efectúan aplicaciones al follaje para combatir al gusano cogollero (Spodopetra frugiperda), y en este año en particular, se presentaron problemas grandes con el gusano soldado (Pseudaletia unipuncta), existiendo otras plagas que dependiendo de las condiciones ambientales es la importancia que tiene su presencia en el cultivo como son los picudos (géneros: Geraeus y Nicentrites; especies: senilis y testaceipes), los trips (Frankliniella spp), etc.

En cuanto al uso de herbicidas éstos se aplican desde la primera quincena de julio hasta la segunda quincena de agosto; en la región se tienen bastantes problemas de maleza sobre todo con el chayotillo (Sycios laciniata), existiendo otros como la sabanilla (Brachiaria plantaginea), que es un zacate muy extendido en la región y las más comunes como el quelite (Amaranthus spp), aceitilla (Bidens pilosa), coquillo (Cyperus spp), quebraplatos (Ipomea spp), verdolaga (Portulaca oleracea), grama (Cynodon dactylon), etc.

Después de la aplicación de herbicidas se realizan deshierbes a mano de la primera quincena de julio a la primera quincena de agosto; los últimos deshierbes son con la finalidad de facilitar la cosecha.

La roza y el moneo de la milpa se efectúan de la segunda quincena de septiembre a la primera quincena de noviembre; algunos agricultores rozan temprano con la finalidad de dar el forraje a los animales, algunos otros deshojan la caña del maíz.

La pizca se realiza a fines del año y a principio del siguiente (primera quincena de noviembre a la primera quincena de enero).

Los agricultores que utilizan la trilladora, hacen la trilla de la segunda quincena de octubre a la primera de diciembre.

El Sistema Zapopano puede considerarse como un sistema tecnológico el cual se divide en labranza e insumos. Los insumos utilizados por agricultores se presentan en el Cuadro 12 donde se observa que el factor de insumos que ha -

tenido más impacto es el fertilizante, siendo las principales fuentes las presentadas en dicho Cuadro. Cabe mencionar que el uso de estas fuentes dependen de su disponibilidad y oportunidad a través del tiempo.

Los herbicidas son de los insumos más utilizados (75%); los cuales se presentan en el Cuadro 12, utilizando mezclas de éstos para el combate de maleza de hoja ancha y de hoja angosta, empleándose también herbicidas para arbustos (como es el caso del tordón).

De los productos químicos menos empleados son los insecticidas, ya que los utilizan el 30% de los agricultores entrevistados. Estos productos son empleados principalmente para el control de plagas del suelo; en cuanto a las plagas del follaje, el control químico es eventual, dependiendo de si existe ataque de plaga o no.

En el uso de semillas se tiene que un 51% emplea semillas mejoradas; y un 49% sembró su propia semilla.

En lo que respecta a la utilización de compost, gallinaza, basura, cal y estiercol, su aplicación se realiza con cierta periodicidad (cada dos, tres años) sin una determinada constancia o regularidad, en este caso la disponibilidad y oportunidad cobran bastante importancia en cuanto a ser utilizados estos materiales.

Se observa una tendencia bastante marcada por parte de los agricultores hacia el uso de cal; sin embargo las aplicaciones se están haciendo en forma

CUADRO 12. INSUMOS UTILIZADOS EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Insumo	Nombre Comercial	% de Pro ductores	% de Pro ductores
Fertilizante - - - - -		100	
	Urea		78
Fuentes de Nitrógeno	Sulfato de Amonio		14
	Amoniaco Anhidro		9
	Nitrato de Amonio		7
	18-46-00		24
Fuentes de Fósforo	Superfosfato de Calcio Triple		69
	Superfosfato de Calcio Simple		2
Fuente de Potasio	Cloruro de Potasio		2
Herbicidas - - - - -		75	
	Esteron 47		56
	Marvell		14
	Banvell		10
	Gesaprim Combi		15
	Gesaprim 500		6
	Tordon		9
	Primagram		12
	Hierbester		3
	Karmex		3
	Transquat		3
	Gramoxone		3
Insecticidas - - - - -		38	
	Counter (suelo)		44
	Volaton (suelo)		25
	Lorsban (follaje)		31
Semillas - - - - -		100	
	B-840		51
	Generación Avanzada (B-670, B-840, B-666)		28
	Criollo (Tampiqueño, Maíz ancho, - Tabloncillo)		13
	B-810		5
	P-507		3
Basura Fermentada - - - - -		22	
Gallinaza - - - - -		18	
Estiercol de Vaca - - - - -		7	
Compost - - - - -		2	
Cal - - - - -		29	

empírica. Según datos del Campo Experimental de Zapopan, a la fecha sólo se tienen algunas recomendaciones preliminares en cuanto a los niveles de cal a emplearse en función de algunas características del suelo. Aún queda por determinarse la periodicidad con que debe encalarse y el efecto que producen algunos materiales que han sido utilizados con poca frecuencia y poco estudiados debido a que se presentan al mercado bajo muchas variantes en relación a su composición y granulometría.

5.3. Experimentos

5.3.1. Resultados obtenidos en análisis individuales

Se establecieron 12 experimentos con 12 agricultores, uno por productor sin embargo en dos de ellos no fue posible recabar la información correspondiente a grano.

Examinando el Cuadro 13 donde se presentan las medias de rendimiento y los resultados en la significancia del análisis de varianza para cada uno de los productores, se observa que en cinco de ellos (Salvador López, Agustín Barajas, Guadalupe Salazar (Las Palomas T_1), Guadalupe Salazar (Las Palomas T_2) y Silvino Ortega). Existe diferencia significativa entre tratamientos, por lo que con un nivel de significancia de .01 de probabilidad se acepta la hipótesis alternante (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Esto significa que el tratamiento 1 es diferente al tratamiento 2; es decir que el rendimiento fue mayor cuando se aplicó fertilizante.

CUADRO 13. RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS ANALISIS DE VARIANZA INDIVIDUALES PARA RENDIMIENTO EN LAS PRUEBAS DE FERTILIZACION NITROGENADA EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Agricultor	Localidad	Rendimiento kg/ha		C.V. %
		Con (F)	Sin (F)	
Salvador López	Santa Lucía	2,446	654**	14.492
Agustín Barajas	Santa Lucía	3,044	1,052**	9.041
Guadalupe González	Las Palomas (T ₂)	8,511	4,728**	15.436
Lorenzo Covarrubias	Santa Lucía	654	506*	9.608
Victor Lozano	Santa Lucía	4,338	2,679*	18.994
Juan Ramírez	Tesistán	11,554	10,640 N.S.	6.744
Guadalupe González	Las Palomas (T ₁)	3,020	1,123**	17.213
Silvino Ortega	Nextipac	9,550	7,094*	19.226
Gabriel Ortega	Nextipac	6,286	4,276*	16.059
José Ortega	Nextipac	9,010	7,488*	7.754
Media Total		5,841	4,025	

** Significativo al nivel de .01 de probabilidad.

* Significativo al nivel de .05 de probabilidad.

N.S. No significativo.

(F) Fertilizante

Con cuatro de los productores se presentaron diferencias significativas -- con un nivel de significancia al .05 de probabilidad (Lorenzo Covarrubias, Victor Lozano, Gabriel Ortega y José Ortega), por lo que se puede afirmar que el rendimiento cuando se emplea el fertilizante es superior estadísticamente que cuando no hay aplicación del mismo.

En la parcela del agricultor Juan Ramírez, no se observó diferencia significativa para tratamientos; en este caso se rechaza la hipótesis alternativa (H_a) y se acepta la hipótesis nula (H_0). Por lo tanto el rendimiento obtenido es igual para el cultivo cuando fue fertilizado como para el cultivo cuando no se fertilizó. El que no haya habido respuesta a la fertilización en este caso debe atribuirse a que el suelo está suficientemente -- abastecido de los nutrimentos aplicados y no a que se haya presentado un factor limitante de la producción, ya que los rendimientos en esta localidad fueron los más altos.

En cuanto a los coeficientes de variación se observa que la mayoría fueron razonablemente bajos, lo que significa que la conducción de los experimentos fue satisfactoria.

5.3.2. Resultados obtenidos en el análisis combinado

Se realizó un análisis combinado de los 10 experimentos en que se recabó la información completa. El resultado se presenta en el Cuadro 14, en donde se observa que existe diferencia alta y significativa entre tratamien--

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA RENDIMIENTO DE DOS NIVELES DE FERTILIZACION EN 10 LOCALIDADES (AGRICULTORES), EN ZAPOPAN, JAL. 1987.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Localidades	9	1126.933	125.21**	90.73
Bloques/Localidades	40	55.283	1.38	
Tratamientos	1	72.356	72.356**	39.196
Loc. x Tratamiento	9	16.615	1.846 N.S.	2.112
Error	40	34.948	0.874	
Total	99	1306.135		

** Significativo el nivel de .01 de probabilidad C.V. = 18.95 %

* Significativo al nivel de .05 de probabilidad

N.S. No significativo

tos al nivel de significancia de .01 aceptándose la hipótesis alternante -- (Ha) de que las plantas de maíz fertilizadas rinden más que las no fertilizadas. También hubo diferencia significativa entre ambientes es decir entre las diferentes parcelas de los agricultores con una significancia de -- .01 de probabilidad; ésto indica que al menos un ambiente es diferente a -- los demás. Para la fuente de variación repeticiones/ambientes no hubo significancia, así como tampoco para la interacción tratamientos x localidades; esto quiere decir que en un ambiente bueno los tratamientos son buenos y en un ambiente malo los tratamientos tendrán un comportamiento malo, concluyendo que al no haber diferencias entre tratamientos por ambientes las variables como suelo y clima son de un comportamiento más o menos homogéneas en la región, para un ciclo agrícola.

En el Cuadro 15 se presentan las esperanzas de cuadrados medios, estimadas para saber, con más claridad en donde se encuentra la mayor variación. Se puede constatar que la mayor parte ($12.383 = 82\%$) está siendo aportada por la varianza ambiental (localidades = agricultores), esto significa que el manejo, en un momento determinado es la variable que está produciendo la mayor variación, seguido por tratamientos, que aporta aproximadamente el 9% - (1.41) de la variación total. El no haber interacción con el ambiente indica que el comportamiento de los tratamientos es aproximadamente estable.

5.3.3. Análisis de correlación (rendimiento vs variables de manejo)

En el Cuadro 16, lo primero que es posible detectar es que el número de va-

CUADRO 15. COMPONENTE DE VARIANZA ESTIMADOS, PARA EL ANALISIS COMBINADO DE 2 NIVELES DE FERTILIZACION EN 10 LOCALIDADES EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Componentes	de	Varianza
σ^2 L		12.383 **
σ^2 B/L		0.253 N.S.
σ^2 t		1.41 **
σ^2 Lxt		0.194 N.S.
σ^2 E		0.874 N.S.

** Significativo al nivel de .01 de probabilidad

* Significativo al nivel de .05 de probabilidad

N.S. No significativo

CUADRO 16. VALORES DE CORRELACION ENTRE VARIABLES DE MANEJO Y RENDIMIENTO (CUANDO SE FERTILIZA Y CUANDO NO SE FERTILIZA) EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Variable	Rendimiento (Con fertilizante)	Rendimiento (Sin fertilizante)
Días 1a. Rastra	0.094	0.176
Días al Barbecho	- 0.383	- 0.545*
Días 2a. Rastra	- 0.426*	- 0.507*
Días al Tabloneo	- 0.511*	- 0.560*
Días a la Siembra	- 0.066	- 0.088
Aplicación de Insecticida	0.240	0.065
Aplicación de Fósforo	0.322	
Días 1a. Fertilización	- 0.504*	
Nivel de Nitrógeno	0.023	
Nivel de Fósforo	0.150	
Días 1a. Escarda	- 0.500*	- 0.436*
Días 2a. Escarda	- 0.272	- 0.192
Días al deshierbe	- 0.462*	- 0.296
Días a la pizca	0.347	0.091
Tipo de Variedad	0.433*	0.251*
Tracción con el que se laboró (maquinaria, tiro y maquinaria + tiro).	0.041	0.153
Aplicación de materia orgánica.	- 0.041	0.153
Aplicación de Cal	0.305	0.007

* Significativo al nivel de .05 de probabilidad.

riables que están relacionadas significativamente ^{1/} con el rendimiento - cuando se fertiliza es mayor que aquellas que se asocian con el rendimiento cuando no se fertiliza; además aunque la mayoría de las variables no fueron significativas, se presenta mayor relación con el rendimiento cuando se fertiliza; de las 15 variables de manejo que intervienen para ambos casos (con fertilizante y sin fertilizante) sólo cinco de ellas presentaron mayor correlación con el rendimiento al no fertilizar, esto se explica porque las plantas más sanas y vigorosas presentarán una mayor interacción con el ambiente (en este caso manejo) que aquellas más débiles.

El rendimiento obtenido al fertilizar se observa que interactúa con variables de labranza (rastra, tabloneo, escarda) y con variables de insumos (aplicación de herbicidas, tipo de variedad y días a la primera fertilización), mientras que el rendimiento al no fertilizar está relacionado con sólo variables de labranza (rastreos, tabloneo, barbecho y escarda). Esto significa que cuando no se fertiliza el uso de los demás insumos no es relevante; sin embargo se observa que en la aplicación de materia orgánica la relación aunque no es significativa para el rendimiento al no fertilizar, si es mayor que con la del rendimiento al fertilizar; esto a su vez quiere decir que muy probablemente las plantas no fertilizadas tengan una relación más estrecha con las variables del suelo.

También es muy interesante observar que, al fertilizar, el rendimiento no

^{1/} El nivel de significancia se tomó con n=24 ya que se tenían un mínimo de dos observaciones por productor.

interactúa con los niveles de nitrógeno y fósforo aplicados, es decir, estadísticamente no se detectan diferencias dentro de los rangos en que estos nutrimentos fueron utilizados por el productor.

Esto quiere decir que el rendimiento no se afectó cuando el nitrógeno aplicado varió de 100 a 300 kg/ha. Considerando que la variable "primera fertilización", fue significativa, esto quiere decir que la época de aplicación está más relacionada con el rendimiento; lo que nos indica que la época de aplicación de fertilizante afecta más a la producción de maíz que la dosis aplicada.

5.3.4. Análisis por medio de regresión múltiple

Haciendo uso de la técnica de regresión múltiple, utilizando como variable dependiente rendimiento y como variables independientes o predictivas las de manejo; se corrieron en la computadora las siguientes regresiones presentadas en el Cuadro 17, una para el rendimiento cuando se emplea fertilizante y otra cuando no se fertiliza. Examinando este Cuadro se puede apreciar que las dos funciones obtenidas son significativas con una F de 7.916 y 9.351 -- respectivamente por lo tanto con un nivel de significancia del .05 de probabilidad el efecto de la variación de este modelo es significativa (diferente de cero).

También se observa que los valores de t para las β 's ($t\beta_1$ y $t\beta_2$), es significativo en ambos casos, lo que quiere decir que por cada cambio de x - -

CUADRO 17. MODELOS DE REGRESION MULTIPLE UTILIZANDO COMO VARIABLE DEPENDIENTE RENDIMIENTO Y COMO INDEPENDIENTES VARIABLES DE MANEJO, PARA LOS PRODUCTORES DE ZAPOPAN, JAL. 1987.

Modelo	F	$t\beta_1$	r
$Y = 17.312 - 0.040X_1 - 0.055X_2$	7.916 *	-2.780 * -2.489 *	0.69
		Donde $X_1 =$ Días al tablón $X_2 =$ Días a la primera fertilización	
$Y = 21.36 - 0.66X_1 - 0.106X_2$	9.351 *	-3.347 * -2.291 *	0.69
		Donde $X_1 =$ Días al barbecho $X_2 =$ Días a la primera escarda	

* Significativo al .05 de probabilidad.

(x_1 y x_2) la "y" se vera afectada con una r de 0.69, teniendo un coeficiente de determinación (r^2) de 48% que es lo que se explica con este modelo.

En la Figura 10 se muestra la representación gráfica del modelo de regresión, obtenido para rendimiento cuando se fertilizó. Se observa que entre más días se tarde el productor en realizar la labor del tabloneo, el rendimiento va siendo menor. Esta práctica del tabloneo se realiza con la finalidad de arropar la humedad; por lo tanto aquí existe una relación de causa y efecto entre dicha labor y la humedad que está disponible en el suelo en el momento de la siembra y hasta que se establece el temporal de lluvias. Este período puede ser de una duración de 15, 30 o más días, dependiendo de como se esté presentando el temporal afectando la producción final de acuerdo al modelo de regresión.

La otra variable que es "días a la primera fertilización" expresa que entre más tarde se realice la primera fertilización al cultivo, el rendimiento es menor; sin embargo esta variable está asociada a la condición de humedad -- del suelo por efecto de la lluvia; ésto significa que inmediatamente que se presenten condiciones favorables debe aplicarse el fertilizante.

En la Figura 11 se presenta la gráfica del modelo de regresión múltiple para rendimiento cuando no se fertiliza y se observa que cuando el barbecho se hace más temprano, dentro del rango en que los agricultores lo realizan se presenta un incremento en el rendimiento del maíz. Si adicionalmente se hace una escarda oportuna se incrementará aún más la producción de este ce-

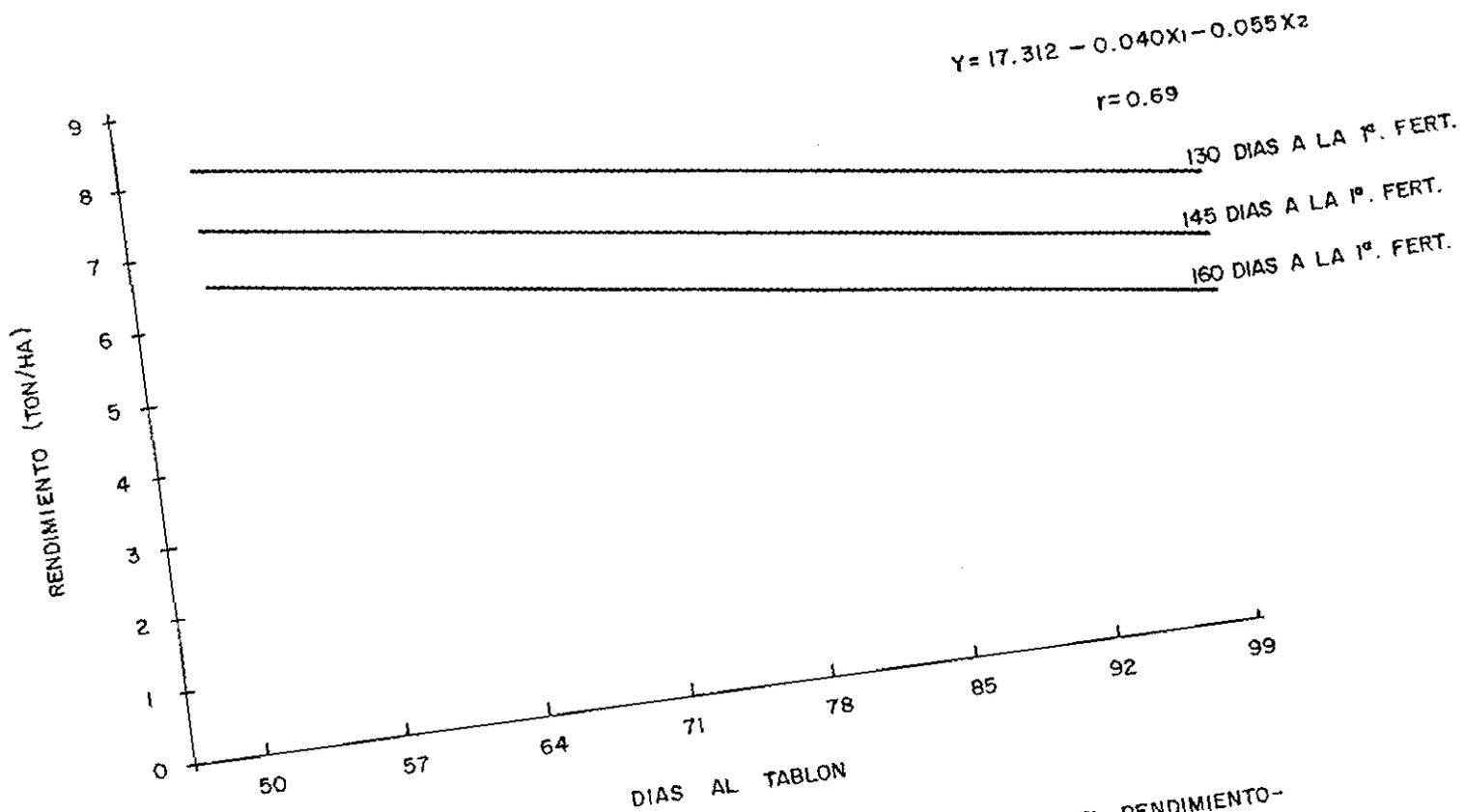


FIGURA 10 REPRESENTACION GRAFICA DE LA REGRESION MULTIPLE ENTRE EL RENDIMIENTO- (CUANDO SE FERTILIZA) CON VARIABLES DE MANEJO (DIAS AL TABLON Y DIAS A LA PRIMERA FERTILIZACION) EN CALENDARIO JULIANO. ZAPOPAN, JAL. 1987.

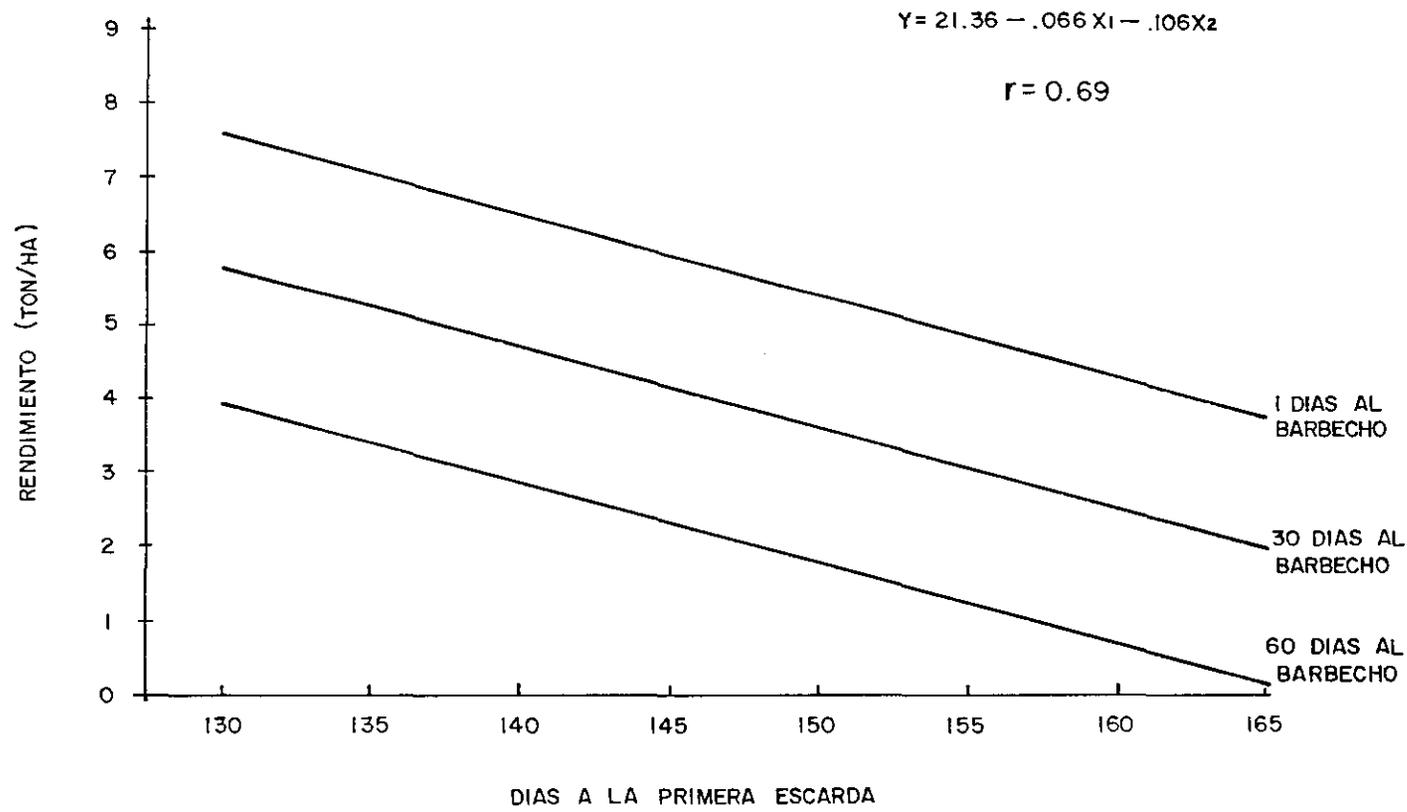


FIGURA 11 REGRESION LINEAL MULTIPLE PARA RENDIMIENTO (NO FERTILIZADO) CON VARIABLES DE MANEJO (DIAS AL BARBECHO Y DIAS A LA PRIMERA ESCARDA) EN CALENDARIO JULIANO. ZAPOPAN, JAL. 1987.

real. No se debe de ignorar, el efecto que puede tener un barbecho temprano como práctica de presiembra sobre una mejor captación y conservación de la humedad en el suelo.

5.3.5. Modelos de regresión simple (Rendimiento = F (Nitrógeno))

En el Cuadro 18 se presentan los modelos de regresión para cada uno de los agricultores en donde se obtuvieron resultados de los experimentos establecidos. Con respecto a cuanto es la asociación entre la variable dependiente e independiente el valor para $t\beta_1$ es significativa al .05 de probabilidad para siete de los agricultores, es decir que con cada cambio de "x" cambia "y"; en el caso de los otros tres agricultores el valor de t para β_1 es no significativa, o sea que cuando cambia el valor de "x", "y" no se ve afectada significativamente; en este último caso se puede decir que la no fertilización no afecta el rendimiento en las parcelas de estos tres agricultores; la explicación a este hecho ya quedó asentado al discutirse el análisis combinado y la esperanza de cuadrados medios, en donde quedó claro que las variables de manejo fueron relevantes para determinar el rendimiento. Cabe mencionar que en la región se tiene más de 30 años fertilizando y que sin duda alguna existen efectos residuales, sobre todo para el caso del fósforo.

En la Figura 12 es posible analizar cada una de las líneas de regresión obtenidas; para el caso el agricultor Agustín Barajas se observa que por cada kilogramo de Nitrógeno aplicado al maíz, este incrementará su rendimiento -

CUADRO 18. VALORES DE t PARA β_1 (PENDIENTE) POR AGRICULTOR EN EXPERIMENTOS CON Y SIN FERTILIZANTE NITROGENADO EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Agricultor	Modelo	$t\beta_1$
Agustín Barajas	$Y = 1.052 + 0.00748X$	18.885**
Salvador López	$Y = 0.654 + 0.00865X$	11.404**
Lorenzo Covarrubias	$Y = 0.506 + 0.00082X$	1.613 N.S.
Victor Lozano	$Y = 2.679 + 0.00805X$	3.334*
Juan Ramírez	$Y = 10.64 + 0.00399X$	1.304 N.S.
Guadalupe Salazar (T_1)	$Y = 1.134 + 0.00598X$	7.784**
Silvino Ortega	$Y = 7.094 + 0.01121X$	3.890*
Gabriel Ortega	$Y = 4.276 + 0.0157X$	0.474 N.S.
José Ortega	$Y = 7.488 + 0.00836X$	4.794*
Guadalupe Salazar (T_2)	$Y = 4.728 + 0.0126X$	5.955*

** Significativo al .01 de probabilidad

* Significativo al .05 de probabilidad

N.S. No significativo

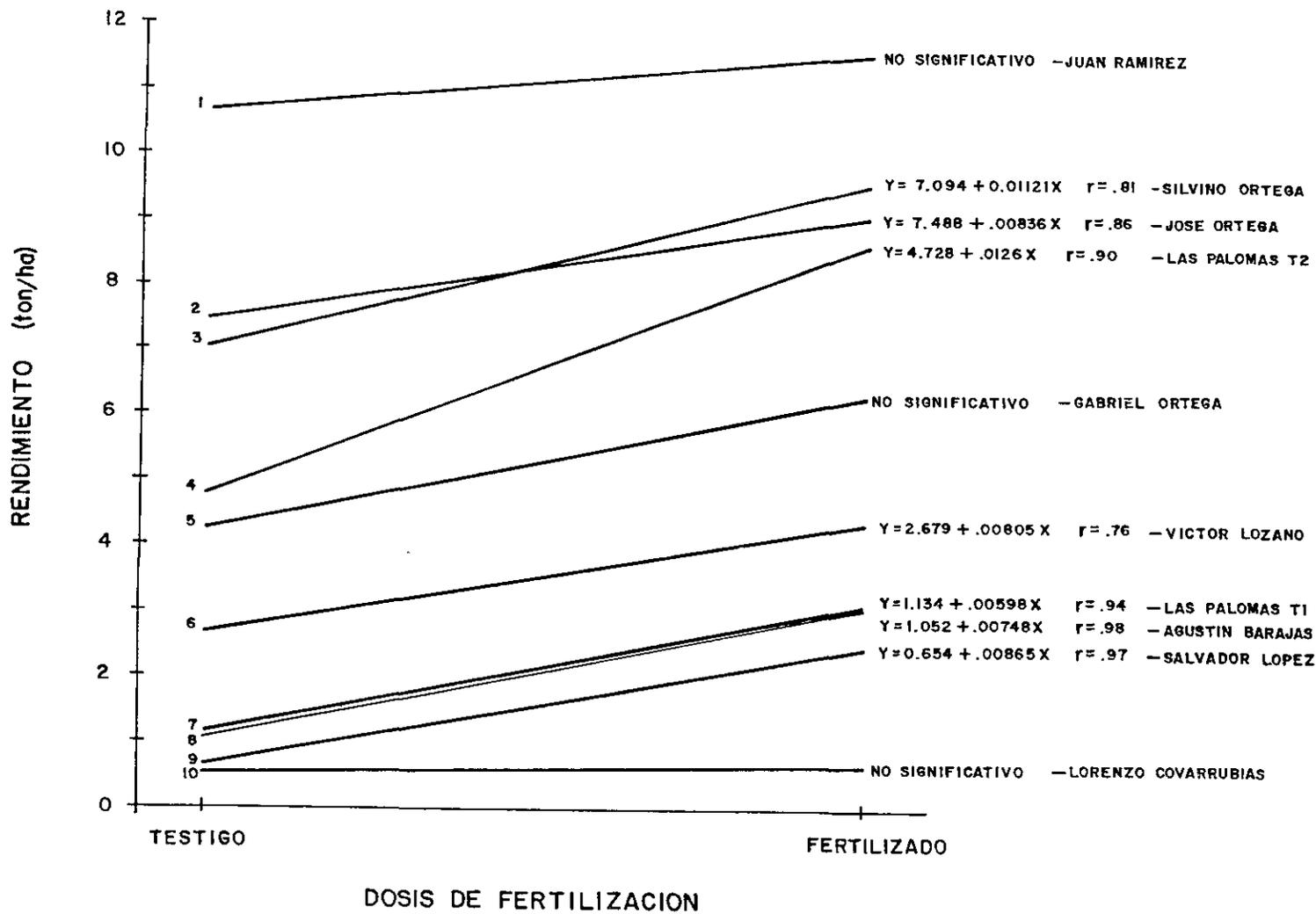


FIGURA 12 REGRESION SIMPLE PARA 10 EXPERIMENTOS EN EL VALLE DE ZAPOPAN, JAL. (con y sin fertilizante).1987

en 7.48 kg por hectárea; este productor realizó una aplicación de 266 kg de Nitrógeno por lo que su rendimiento neto, debido al factor Nitrógeno, fue de 1,936.48 kg, representando el 64% de la producción total.

Con el señor Salvador López por cada kilogramo de Nitrógeno el rendimiento de maíz aumenta 8.650 kg/ha de maíz; este agricultor aplicó 207 kg de Nitrógeno en su parcela; de tal forma que por el factor Nitrógeno el rendimiento de maíz en mazorca se incrementó en 1,790.55 kg/ha, que es el 73% del rendimiento total.

Para la parcela del agricultor Victor Lozano el modelo de regresión expresa que por cada unidad de Nitrógeno que aplica tiene un incremento de 8.05 kg de maíz por hectárea; la utilización de 206 kg de Nitrógeno por hectárea -- propició un rendimiento de 1,658.3 kg por ha, que representa el 38% de la producción que obtuvo el agricultor.

Con el señor Guadalupe Salazar en el primero de los experimentos (Las Palomas T₁) el modelo indica que por un kilogramo de Nitrógeno se obtienen 5.980 kg de maíz en mazorca por hectárea; en este rancho se aplicaron 315 kg de Nitrógeno por hectárea; lo cual con el sólo factor Nitrógeno se producen -- 1,883.7 kg de maíz por hectárea, que es el 62% de la producción.

En el segundo experimento de este mismo productor (Las Palomas T₂), por cada unidad de Nitrógeno empleado se lograron 12.6 kg de maíz por hectárea. Los 315 kg de Nitrógeno aplicados, producen entonces un total de 3,969 kg de maíz que representa el 47% de la producción total. Cabe hacer mención

que estos dos terrenos han sido manejados de distinta manera (en la aplicación de cal y de materia orgánica).

Con el agricultor Silvino Ortega la relación rendimiento Nitrógeno fue la siguiente: Para cada kilogramo de Nitrógeno corresponde un incremento de 11.21 kg por hectárea de maíz en mazorca, este productor aplicó en su parcela 219 kilogramos de Nitrógeno por hectárea lo que representa 2,454.99 kg de maíz, que es el 26% de rendimiento que se obtuvo solo por el factor Nitrógeno.

Para el caso del señor José Ortega, el modelo de regresión nos indica que por cada kilogramo de Nitrógeno se tienen 8.360 kg de maíz en mazorca por hectárea, él aplicó 182 kilogramos de Nitrógeno por hectárea por lo que el rendimiento obtenido por Nitrógeno fue de 1,521.52 kg/ha, representando el 17% del rendimiento total.

Estos resultados se pueden resumir en el Cuadro 19; los cuales nos expresan que la eficiencia en el uso de Nitrógeno es muy relativo, ya que como se observa, en algunos casos existen cantidades altas en la relación indicada, pero la contribución al rendimiento total es baja y viceversa. Existen datos como el de Las Palomas T₁ en que se tiene una β_1 baja con una relación baja y que su contribución al rendimiento total es alta.

5.3.6. Análisis del peso seco

En la Figura 13 se presentan los valores estimados del peso seco de planta

CUADRO 19. RELACION DE NITROGENO APLICADO CON KILOGRAMOS DE MAIZ PRODUCIDO POR AGRICULTOR EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Nombre del agricultor	Relación Nitrógeno kg/maíz (kg)	Contribución al rendimiento total (%)
Agustín Barajas	7.480	64
Salvador López	8.650	73
Victor Lozano	8.050	38
Guadalupe Salazar (T ₁)	5.980	62
Guadalupe Salazar (T ₂)	12.600	47
Silvino Ortega	11.210	26
José Ortega	8.360	17

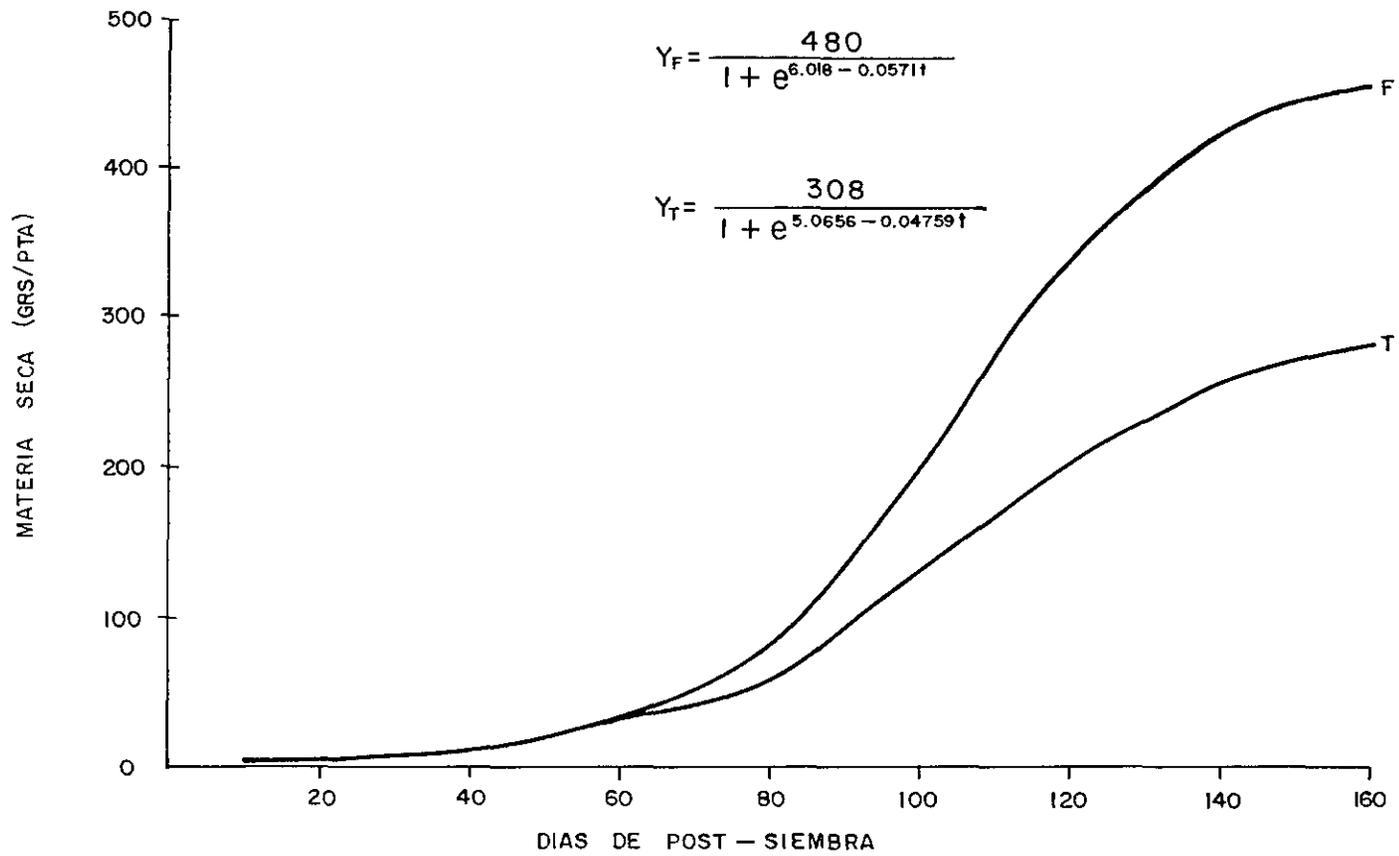


FIG. 13 DATOS ESTIMADOS DE MATERIA SECA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION (fertilizado y no - fertilizado) EN ZAPOPAN, JAL. 1987.

total, de los 12 experimentos, a los cuales se ajustó el modelo logístico, tanto para el tratamiento no fertilizado como para el fertilizado.

Examinando las dos curvas, se observa que la máxima acumulación de materia seca se presentó en las plantas fertilizadas. Como es de esperarse, de acuerdo con el modelo ajustado, en los dos casos las tendencias que presentan las curvas son sigmoïdales mostrando un crecimiento, lento al inicio del crecimiento una fase posterior rápido y finalmente, una etapa en la que el crecimiento se estabiliza (Bidwell, 1979; Borrego, 1980).

También se observa que al principio las dos curvas muestran la misma acumulación de materia seca; ésto se debe a que la primera fertilización nitrogenada se realiza después de los 40 días de sembrado el maíz; una vez que las plantas fertilizadas empiezan a aprovechar el Nitrógeno se inicia una más alta acumulación de materia seca.

En el Cuadro 20 se presentan los resultados de una prueba de t para cinco etapas de desarrollo de las plantas de maíz, se asume que las relaciones funcionales son estadísticamente diferentes debido a que las diferencias son significativas para los dos últimos estadíos analizados que corresponden a fechas próximas a la cosecha.

5.3.7. Análisis de la altura de planta

Realizando comparaciones entre altura de planta con los dos tratamientos,-

CUADRO 20. VALORES PARA LA PRUEBA DE t CON MATERIA SECA EN 5 ETAPAS DEL CULTIVO DE MAIZ DURANTE SU DESARROLLO (FERTILIZADO V.S. NO - FERTILIZADO) EN ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

Etapa	Valor de t
4 - 6 hojas	0.0956 N.S.
8 - 10 hojas	0.324 N.S.
Floración	1.084 N.S.
Elote	2.584 *
Madurez fisiológica	3.676 **

** Significativo al .01 de probabilidad

* Significativo al .05 de probabilidad

N.S. No significativo

no hubo diferencias significativas para esta característica lo que indica que la altura de planta fue muy similar durante el ciclo del cultivo - -- (Cuadro 21) en los dos tratamientos.

Sin embargo, cuando se correlacionan con rendimiento (Cuadro 22) en la -- etapa de floración para el caso de fertilizado sí hay una correlación sig nificativa y positiva para rendimiento (a mayor altura de planta, mayor - rendimiento), no ocurriendo lo mismo para cuando no se fertiliza; es de-- cir no existe ninguna relación entre altura de planta y rendimiento, bajo esta condición.

CUADRO 21. VALORES PARA LA PRUEBA DE t CON ALTURA DE PLANTA EN 3 ETAPAS DEL CULTIVO DEL MAIZ (FERTILIZADO V.S. NO FERTILIZADO) EN ZAPOPAN, - JALISCO. 1987.

Etapa	Valor de t
4 - 6 hojas	0.503 N.S.
8 - 10 hojas	0.0897 N.S.
Floración	0.612 N.S.

N.S. No significativo

CUADRO 22. VALORES DE CORRELACION SIMPLE, ENTRE ALTURA DE PLANTA Y RENDIMIENTO (FERTILIZADO Y NO FERTILIZADO). ZAPOPAN, JALISCO. 1987.

	Rendimiento (Fert.)	Rendimiento (No. Fert.)
Altura	0.409 *	0.220 N.S.

* Significativo al .05 de probabilidad

6. CONCLUSIONES



En lo que respecta a los aspectos relacionados con el proceso productivo, en general, se derivaron las siguientes conclusiones:

- 1) El proceso de producción que se lleva a cabo actualmente es diferente a aquel que se identificó como Sistema Zapopano.
- 2) El mayor porcentaje de agricultores en el Valle de Zapopan, presenta como una de sus principales características, el poseer parcelas menores o iguales a diez hectáreas, realizar sus labores con maquinaria agrícola y practicar una agricultura con propósito mixto (comercial y de autoconsumo), teniendo preferencia por lo comercial.
- 3) El área del Valle de Zapopan presenta un ambiente físicamente razonablemente homogéneo; las desviaciones en rendimiento se deben en mayor porcentaje al manejo.
- 4) Dentro del proceso productivo del maíz en el área de estudio, existen diferencias en cuanto al tipo de labor que se lleva a cabo en la parcela; dependiendo esta, fundamentalmente, del implemento con que se realizan dichas labores (tiro, maquinaria y maquinaria + tiro).
- 5) Las labores que presentan menos variación en cuanto a la época en que se realizan son la siembra y la primera escarda.

- 6) Las labores que presentan mayor variación son las que se realizan antes de la siembra.
- 7) Los insumos utilizados por los agricultores, en orden de la frecuencia con que son utilizados son: Fertilizante, herbicidas y semillas mejoradas.

Por lo que se refiere al aspecto fertilización, las conclusiones que se derivaron de los resultados son las siguientes:

- 8) La relación entre Nitrógeno y Rendimiento es significativa y positiva; sin embargo es notable la influencia que ejerce sobre el Rendimiento el propio potencial productivo del suelo.
- 9) La relación entre Rendimiento y Altura de Planta es alta y significativa cuando se fertiliza.
- 10) La época de aplicación de fertilizante nitrogenado fue más relevante que la dosis.
- 11) La labranza es más relevante que los insumos cuando no se fertiliza.
- 12) Cuando se fertiliza el maíz, la labranza e insumos son igualmente relevantes.
- 13) La acumulación de materia seca al final del ciclo, es mayor en las plan

tas fertilizadas.

- 14) En general, la altura de planta no se vio afectada por la fertilización.
- 15) La correlación entre la materia orgánica incorporada al suelo y el Rendimiento fue más alta cuando se fertilizó.

7. LITERATURA CITADA

- Aldrich, A.R. y Leng, R.E. 1974. Producción Moderna de Maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp. 85-167.
- Aubry, A. 1975. La Lucha por la Tierra. INAREMAC (Instituto Nacional de - Asesoría Antropológica para la Región Maya) Doc. 004 7p.
- Bidwell, G.S. 1979. Fisiología Vegetal. Ed. AGT Editor, S.A. México D.F. pp. 409-416.
- Borrego, E.F. 1980. Apuntes de la Materia "Fisiotecnia". Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", Buenavista, Saltillo, Coah.
- Bradfield, S. 1978. Metodología para el Desarrollo de una Tecnología Apropriada. Reunión de la S.A. Agr. Chicago, EVA.
- Byerly, M.K. 1988. Curso de "Sistemas Dinámicos Aplicados a la Entomología". INIFAP-SARH. (sin publicar)
- CEPAL. 1982. Tipología de Productores del Agro Mexicano. 1a. Ed. Siglo XXI. Comisión Económica para América Latina. México pp. 95-11,147.
- CIMMYT, 1981. Planeación de Tecnologías Apropriadas para los Agricultores. CIMMYT. México.
- Cochran, W. y Cox, G. 1978. Diseños Experimentales. Ed. Trillas. México. pp. 66-118,592-616.
- Chavez, M.G. 1985. Estudio Comparativo de Dos Sistemas de Producción, Monocultivo de Maíz y Multicultivo de Maíz-Frijol-Calabaza - bajo Condiciones de Temporal en Apaseo el Alto, Gto. Tesis Profesional. ITESM. Querétaro, Qro.
- Dent, I.B. 1975. The Application of Systems Theory in Agriculture. In - - "Study of Agriculture Systems" Ed. G.E. Dalton Applied -- Science Publishers. Londres pp. 107-127.

- Draper, N.R. y Smith, H. 1966. Applied Regression Analysis. Jhon Wiley -- and Sons, Inc. New York. 407 p.
- Estrella, Ch. N. 1981. Metodología para Generar Recomendaciones Tecnológicas en los Agrosistemas Tradicionales. Agrosistemas de -- México, C.P. Chapingo, México.
- Galarza, J. 1985. Enfoque de Sistemas. Curso de Orientación para Aspirantes a Investigadores del INIF, INIP e INIA-SARH.
- García, V.A. 1987. Apuntes de la Materia "Experimentación Agropecuaria".- Escuela de Graduados, Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
- González, E.D. 1975. Predicción de la Respuesta del Maíz a la Fertilización Fosfatada en el Estado de Tlaxcala, Basada en la Disponibilidad del Fósforo del Suelo y otras Variables de Sitio. Tesis de M.C. Chapingo, México.
- González, E.D. 1984. Análisis de la Dinámica de Producción de Materia Seca y Extracción de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Trigo - Cultivado Bajo Diferentes Ambientes. Tesis de Doctorado - en Ciencias. Colegio Postgraduados, Chapingo, México.
- Hernández, S.A. 1982. Evaluación de Cuatro Variedades de Cebada Maltera - (Hordeum vulgare) en dos Localidades Municipios de Colón y Pedro Escobedo, Querétaro. Por el Método Productor-Experimentador. Tesis Profesional. ITESM, Querétaro, Qro.
- Huang, S.D. 1970. Regression and Econometric Methods. Jhon Wiley and - - Sons, Inc. New York. 274 p.
- Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant - -- Growth Curves. Edward Arnold (Publishers) Limited. London. pp. 61-78.
- INIFAP, 1987. Taller de Productividad Sobre Programas de Computación. - Guadalajara, Jal. (sin publicar).
- Jaba, A. y Van Vexkull, H. 1973. Nutrición y Abonos de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. Ed. Eupam. Zaragoza, España. pp.45-152.

- Jéquier N. 1979. Tecnología Adecuada, Problemas y Perspectivas. CEESTEM, México. pp. 23,29.
- Laird, R.G. 1966. Estudios Sobre Fertilizantes y Prácticas Culturales. -- Mejoramiento del Maíz 6a. Reunión Centroamericana. Managua. pp. 44-55.
- Laird, R.G. 1977. Investigación Agronómica para el Desarrollo de la Agricultura de Temporal, C.P. Chapingo, México.
- Laszlo, E. 1975. The Meaning and Significance of General System Theory. Behavioral Science. 20:9-24.
- McIntosh, S.M. 1982. Analysis of Combined Experiments. Scientific Article N.A-3167 and Contribution No. 6326 of the Pep. of Agronomy, Univ. of Maryland.
- Mendez, R. 1982. Introducción a la Metodología Estadística. Ed. Patena, A. C. UACH. Chapingo, Mex.
- Moreno, G.H.; Moreno, G.P.; González, G.G.; Torres, M.P.; Sandoval, M.A. y Álvarez, G.A. 1986. Estadísticas Básicas para la Descripción de la Ganadería Bovina en el Estado de Jalisco. Cuadernos de Difusión Científica 8. Facultad de Agricultura (I). Depto. de Investigación Científica y Superación Académica. Universidad de Guadalajara. 85 p.
- Núñez, E.R. 1981. Algunas Consideraciones sobre el Uso de Fertilizantes en Agricultura de Temporal. Agroecosistemas de México. C.P., Chapingo, México.
- Orozco, R.N. 1970. Los Secretos del Sistema Maicero Zapopano. Agrosíntesis. México.
- Ortiz, M.R. 1963 El Plan Jalisco, sus Realizaciones y su Limitaciones, Memorias del Primer Congreso de la Ciencia del Suelo.
- Ortiz, S.C. y Cuanalo de la C., H. 1978. El Efecto del Suelo y el Clima sobre la Producción de Maíz. Rama de Suelos. C.P. Chapingo, México.

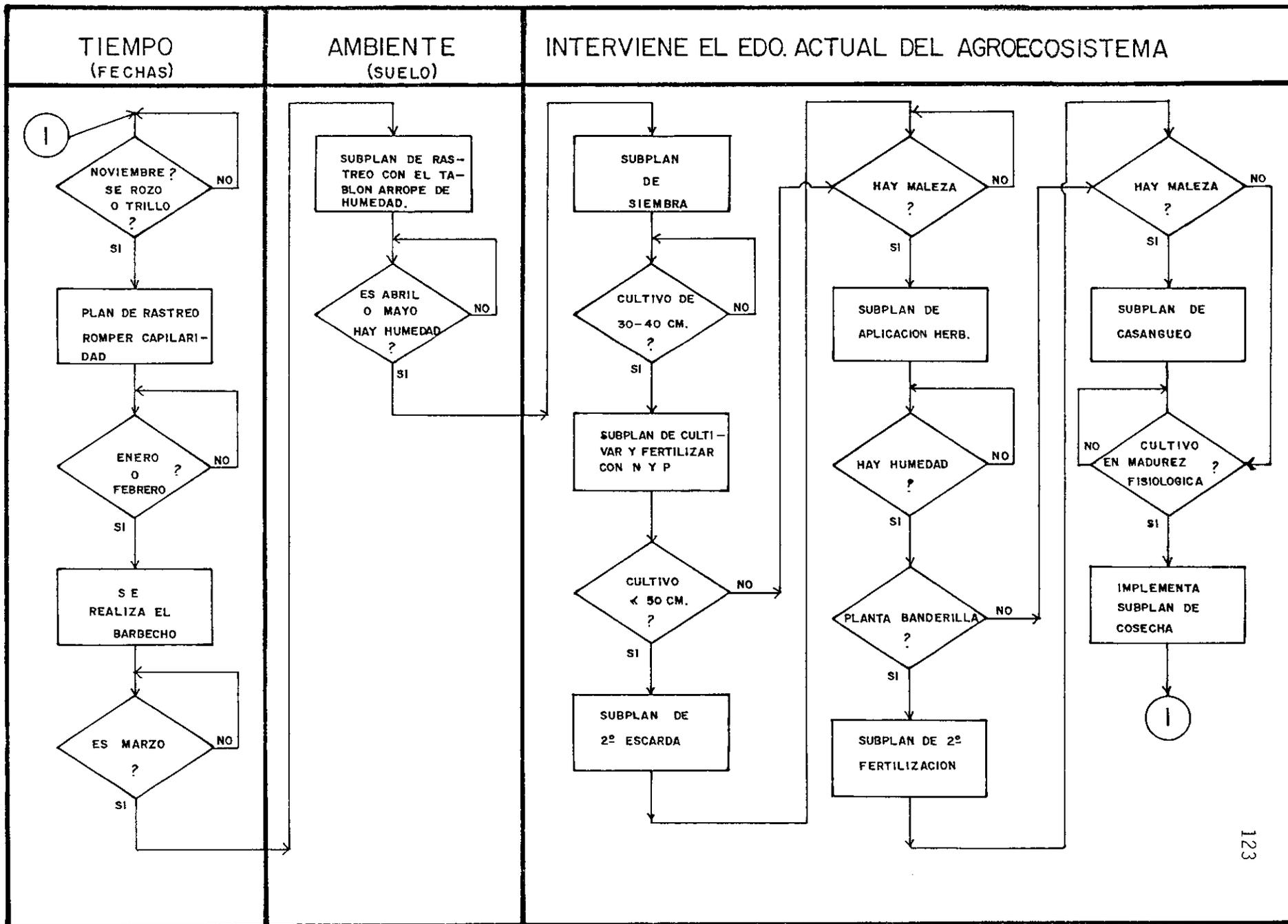
- Padilla, S.R. 1961. La Reforma, El Plan Jalisco y el Sistema Zapopano. - Ponencias al Primer Congreso Agronómico Ganadero y Forestal del Estado de Jalisco. Sociedad Agronómica Mexicana Sección Jalisco.
- Padilla, S.R. y Arreola, R.J. 1963. La Reforma Agraria y El Plan Jalisco. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
- Palacios, C.V. 1983. Comportamiento Relativo de Cruzas de 2, 3 y 4 Líneas Recobradas del Híbrido Doble de Maíz AN-363. Tesis Profesional. U.A.A. "A.N." Buenavista, Saltillo, Coah.
- Perales, R.H. 1980. La Teoría de Sistemas en la Investigación Agrícola - en la Región de Nuevo León. Tesis Profesional. ITESM. Monterrey, N.L.
- Ramírez, L.A. 1983. Descripción de los Sistemas de Producción Agrícolas en el Municipio de Zapopan, Jal. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
- Sandoval, I.E. 1975. Ensayo de Rendimiento en Maíz con Diferentes Fechas y Fuentes de Fertilización. Tesis Profesional, Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
- S.A.R.H. , 1979. Diagnóstico Agropecuario del Estado de Jalisco (Segunda -- Etapa). Distrito de Temporal I. SARH, México, D.F.
- Shumacher, E.F. 1973. Small is Beautiful, Economics as if People Mattered. Colphon Books, New York. pp. 50, 70, 72, 238.
- Steel R.G. y Torrie J.H. 1985. Bioestadística, Principios y Procedimientos (2a. Edición). Traducción Martínez B.R. Ed. Mc Graw Hill. Colombia pp. 83-116, 231-261, 303-325, 442-451.
- S.P.P., 1981. Síntesis Geográfica de Jalisco. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática.
- S.P.P., 1986. Centro de Ecodesarrollo con Datos de Econotecnia Agrícola. - La Política Alimentaria Mexicana (1980, 1982). Proyecto Con junto COPIDER-HARVARD (Documento Inédito).

- Tisdale, S.L. y Nelson, W.L. 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Ed. Monotoner y Simón, S.A. Barcelona, España.
- Turrent, F.A. 1979. El Sistema Agrícola un Marco de Referencia Necesario para la Planeación de Investigación Agrícola en México.- Rama de Suelos. C.P. Coordinación Nacional de Investigación Aplicada. SARH.
- Vieets, R.L. 1965. The Plant Need and Use of Nitrogen. In Agronomy 10 - Amer. Soc. Agronomic, Madisson Wisconsin.
- Villalpando, I.F. 1987. Apuntes de la Materia "Agroclimatología". Escuela de Graduados, Facultad de Agricultura. Universidad - de Guadalajara.
- Villarreal, F.E. 1982. Proyecto: Evaluación del Método Productor Experimentador como Estrategia para Optimizar las Tecnologías - en las Unidades de Producción de Pequeños Agricultores -- (sin publicar).
- Villarreal, F.E. y Byerly, M.K. 1984. Metodología para la Planeación de - la Investigación Agrícola a partir de Problemas de la Realidad. Unidad de Planeación de la Investigación. INIA-SARH. México.
- Von Bertalanffy, L. 1975. Perspectives on General Systems Theory Braziller. New York. pp. 149-169.
- Walker, E. 1977. La Regresión y su Interpretación. Seminarios Técnicos.- Vol. 4 No. 16. CIANE. Torreón, Coah.
- Weits, R. 1971. Form. Peasant to farmen: A Revolutionare Strategy Development. Columbia University Press. p.-292.

TESIS/CUCBA

8. APENDICE

FIG.1A DIAGRAMA DE UN PLAN DE MANEJO DEL SISTEMA ZAPOPANO.



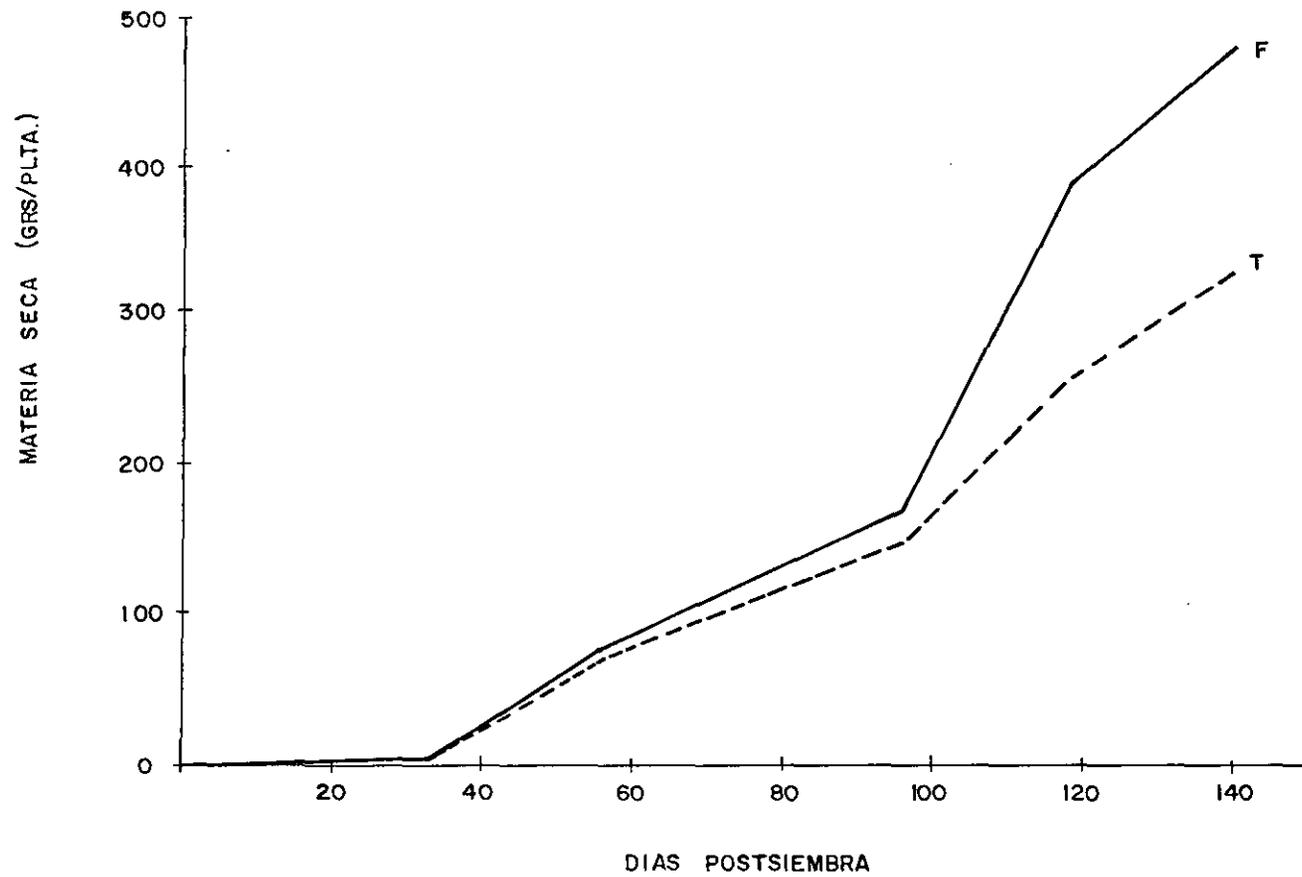


FIG. 2A DATOS OBSERVADOS DE MATERIA SECA BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACION (FERTILIZADO Y NO FERTILIZADO) EN ZAPOPAN, JAL. 1987