

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRICOLA

✓
CAMBIO TECNOLOGICO EN REGIONES TEMPORALERAS

✓
C APLICACIONES A UN AGROSISTEMA:

TEJUPILCO, ESTADO DE MEXICO



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

✓
CELIA SANCHEZ SOLANO

(TESIS DE DOCTORADO)

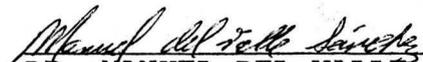
CHAPINGO, MEXICO

1989

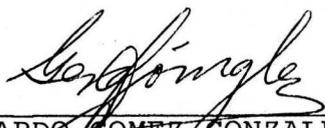
24808

ESTA TESIS HA SIDO REVISADA Y APROBADA POR EL JURADO
EXAMINADOR INDICADO, PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR
EN CIENCIAS EN ECONOMIA AGRICOLA.

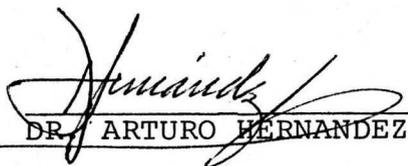
PRESIDENTE:


DR. MANUEL DEL VALLE SANCHEZ

SECRETARIO:


DR. GERARDO GOMEZ GONZALEZ

VOCAL:


DR. ARTURO HERNANDEZ SIERRA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial toda la ayuda constante e incansable del M. C. MARCOS PORTILLO VAZQUEZ en este trabajo en particular y en otros aspectos de la investigación en general.

A todos los profesores de Postgrado de la Universidad Autónoma Chapingo que contribuyeron de una u otra manera a mi formación profesional.

A todos los productores de maíz del Municipio de Tejupilco, Edo. de México, que de manera desinteresada nos proporcionaron la información requerida para la elaboración del presente trabajo.

A todos los trabajadores del Depto. de Economía Agrícola de la UACH., que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico que hizo posible la realización de mis estudios de postgrado.

I N D I C E

PAG.

INTRODUCCION.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Hipótesis.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	6
II. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	9
2.1. Características generales.....	9
2.2.1. Localización geográfica, límites y extensión.....	10
2.2.2. Geología.....	13
2.2.3. Características edafológicas.....	13
2.2.4. Características orográficas.....	14
2.2.5. Hidrología.....	15
2.2.6. Clima.....	15
2.2.7. Flora.....	16
2.2.8. Fauna.....	16
2.2. Características sociales.....	17
2.2.1. Población.....	17
2.2.2. Salubridad.....	18
2.2.3. Escolaridad.....	18
2.2.4. Transporte.....	19
2.2.5. Comunicaciones.....	20
2.2.6. Tenencia de la tierra.....	21
2.3. Características económicas.....	21
2.3.1. Agricultura.....	21
2.3.2. Ganadería.....	22

2.3.3. Comercio.....	24
2.3.4. Industria.....	24
III. REVISION DE LITERATURA.....	26
3.1. Antecedentes sobre investigación agrícola en México.....	26
3.2. Regresión lineal.....	35
3.3. Regresión lineal simple.....	35
3.4. Instrumento básico de la investigación.....	36
3.4.1. Conceptos de función, tasa de cambio, derivada y producto marginal.....	36
IV. METODOLOGIA.....	40
4.1. Materiales.....	40
4.2. Diseño de la muestra.....	40
4.2.1. El modelo econométrico utilizado.....	42
4.3. Elaboración de modelos.....	43
4.3.1. El método tradicional.....	43
4.3.2. Modelos econométricos aplicados a la producción agrícola.....	48
V. RESULTADOS.....	51
5.1. Descripción del proceso de cultivo.....	51
5.2. Productividad de factores de la producción.....	58
5.2.1. Cuantificación de variables.....	59
5.2.2. Cuantificación de variables e hipótesis.....	60
5.3. Los modelos ensayados.....	64
5.4. Modelo final.....	65
5.5. Interpretación de resultados.....	66
5.5.1. Tamaño de la finca y cantidad de semilla sembrada.....	66
5.5.2. Sistema de siembra y uso de nitrógeno...	66
5.5.3. Semilla mejorada.....	67
5.5.4. Fecha de siembra.....	67

5.5.5. Fecha de siembra y semilla mejorada.....	67
5.5.6. Fertilizante.....	68
5.5.7. Rotación de parcelas y uso de nitrógeno.	68
5.5.8. Observaciones adicionales.....	69
VI. RESUMEN.....	78
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
7.1. Conclusiones.....	90
7.2. Recomendaciones para futuras investigaciones...	91
ANEXOS.....	94
1. Estadísticas básicas.	94
2. Relación de factores estudiados.....	100
3. Cuestionario utilizado en la encuesta.....	102
4. Análisis de varianza.....	107
BIBLIOGRAFIA.....	108

INTRODUCCION

La nueva orientación de la investigación agrícola en México, consiste en realizar investigaciones para áreas de temporal que son las que ocupan la mayor proporción de la superficie cultivada en el país (77% DGEA 1983) y albergan a la mayor proporción de población cuyo ingreso depende de manera directa de la agricultura.

La investigación agrícola en México ha alcanzado niveles de aceptación mundial y se han generado técnicas de producción, procesos de cultivo y variedades de semillas, principalmente trigo de altos rendimientos, que han sido exportados a varios países; a México se le reconoce como una potencia en este renglón. Sin embargo, todos los resultados de la investigación agrícola son adaptables a regiones del país donde se cuenta con el recurso riego o buen temporal y resulta no adaptable, tanto técnica como económica y ecológicamente, a las áreas más comunes en el país, como son las regiones de fuertes restricciones ecológicas y de explotaciones minifundistas, con escasos recursos financieros para la inversión que requieren las tecnologías generadas por la investigación agrícola.

1.1. Planteamiento del Problema.

La tecnología agrícola que se genera en México normalmente ofrece paquetes tecnológicos que implican una inversión que promete rentabilidad, pero que resulta fuera del alcance de productores minifundistas, sin crédito y sin capacidad financiera. Por otro lado, en esas empresas pequeñas la misma obtención de ganancias monetarias suele no ser un objetivo principal, sino que predominan metas como la de obtener menor riesgo aunque esto implique menor producto, frecuentemente cuando se les ofrecen insumos de alto rendimiento pero que en caso de condiciones climáticas adversas, son superados por los insumos tradicionales o definitivamente no se obtiene producto, manifiestan preferir "poco producto pero más seguro".

Considerando estas diferencias en las regiones de agricultura tecnológicamente atrasada no solo no son compatibles los paquetes tecnológicos generados, con los objetivos y condiciones socioeconómicas de los productores, sino que además, en la mayoría de los casos, también los factores naturales no permiten su utilización.

Los mismos métodos de investigación agrícola, deben ser modificados para generar recomendaciones válidas para esas áreas.

Los métodos de investigación y los procedimientos de elaboración de recomendaciones sobre cambios tecnológicos que fueron en su mayoría importados y adaptados a México con excelentes resultados, no solo para el país sino también para el mundo entero, tienen que modificarse hasta obtener nuevas tecnologías más acordes con los objetivos y dirección de cambio que los productores de esas áreas se proponen. No es posible importar métodos de investigación de otros países, porque no existe tradición en investigación en ningún país del mundo para esas condiciones.

Cuando existe un buen número de factores de la producción no controlables, como el tipo de suelo, textura, estructura del mismo y condiciones climáticas adversas, la investigación agrícola debe realizarse in situ, para que esta sea aplicable.

1.2. Objetivos.

a) Elaborar una descripción sistematizada del proceso de producción en la área de estudio.

b) Estudiar e identificar la productividad de factores de la producción, que no son objeto de atención por parte de la investigación agrícola en el país, y del uso de insumos modernos como la aplicación generalizada en las áreas temporaleras de fertilizantes químicos y semillas mejoradas.

c) Contribuir a la elaboración de procedimientos de investigación en áreas temporaleras del país, proponiendo notas metodológicas para el diseño de recomendaciones en otros agrosistemas del país.

ch) Aplicar las propuestas de procedimientos de investigación a una área concreta: la producción de maíz de temporal en un agrosistema específico localizado al sur de la ciudad de Toluca.

d) Proponer recomendaciones para la producción de maíz que sean técnica y socialmente acordes con las circunstancias de la región de estudio.

e) Proponer procedimientos metodológicos para la elaboración de recomendaciones en otros agrosistemas del país.

1.3. Hipótesis.

a) El proceso de investigación agrícola debe iniciarse con una descripción exhaustiva de la tecnología que actualmente se practica en el área de estudio.

b) Los instrumentos teóricos de investigación agrícola en áreas de temporal deben diferir fundamentalmente de los empleados en investigación de áreas de riego o buen temporal.

c) Los factores de la producción, rotación de parcelas, el destino de la producción (para autoconsumo o para la venta), mezcla de variedades criollas con mejoradas en la misma parcela, deben ser objeto de atención por parte de la investigación al igual que los factores que de ordinario son objeto de estudio por los investigadores, como son: fertilizante, semilla mejorada y mecanización.

d) El nivel de agregación dentro del cual se puede tener eficiencia aceptable del instrumento de análisis "función de producción", es el agrosistema, el cual consiste en una región o área geográfica donde los factores no modificables de la producción permanecen razonablemente constantes.

e) La investigación agrícola, tendiente a elaborar recomendaciones económicas acordes con las condiciones socioeconómicas de los productores y con las de carácter climático local, debe ser realizada en la misma región donde será aplicada: investigación in situ.

f) Las condiciones socioeconómicas de los productores deben jugar un papel determinante en la elaboración de recomendaciones agronómicas para asegurar su adopción.

1.4. Justificación de la Investigación.

La situación prevaleciente en el país en cuanto a producción agrícola tiene las siguientes características:

a) Una superficie sembrada cercana a la frontera agrícola. En este aspecto, la incorporación de nuevas tierras al cultivo sería costosa y con tierras marginales de mala calidad para el cultivo.

b) Un aumento de la población a un ritmo mayor que el de la producción de básicos, 3.1% anual en el caso de la población 1980-86 y 1.9% anual en el caso de la producción agropecuaria en el mismo período. Nacional Financiera (1988). El déficit de la demanda de alimentos se ha venido cubriendo con importaciones o bien abatiendo el consumo per cápita.

c) Términos de intercambio desfavorables, con el exterior. Esta característica hace poco atractivo el cubrir los déficit con importaciones, además de que éstas son una fuga de divisas y se agudiza más el problema de la autosuficiencia alimentaria.

Dadas estas características, un incremento de la producción de alimentos debe buscarse vía aumentos en los rendimientos. Estos deben tender a alcanzar no sólo la producción meta en la área actual, sino que deben ir más allá para liberar recurso tierra que pueda ser utilizado para otros fines, como la ganadería, parques nacionales, reservas ecológicas y áreas industriales.

En la actualidad, la investigación agrícola ha enfocado sus recursos al estudio de áreas productivas como son las zonas de

buen temporal y de riego; en estos procesos de investigación se ha generado tecnología que dió excelentes resultados en cuanto a productividad, pero los niveles alcanzados parecen haber llegado a sus límites, de manera que, aun cuando es posible esperar más cambios sustanciales en cuanto a productividad no se visualizan a corto plazo, lo cual obliga a orientar la investigación agrícola a las zonas marginales que representan un potencial productivo y en donde la investigación es casi nula.

Una razón de mayor peso que la anterior para dirigir los procesos de investigación hacia las áreas de mal temporal, es el hecho de que en estas regiones marginales se encuentran el 79% de productores de maíz (principal producto de la agricultura mexicana) y el 85% de las personas relacionadas con su cultivo.

En estas regiones, los recursos dedicados a la investigación tendrían un beneficio social mayor que el que se tiene en áreas de buen temporal.

El realizar investigación para estas zonas requiere de enfoques y procedimientos diferentes a los tradicionales, ya que los sujetos de cambio poseen características también diferentes. En primer lugar, la tecnología actual no es adaptable ecológicamente, económicamente no es redituable, la capacidad de inversión en esta tecnología es reducida o casi nula y, finalmente, no es compatible con los objetivos de los productores.

Reforzando la idea del párrafo anterior, es necesario señalar que los productores de dichas áreas son generalmente de escasos recursos, no sujetos de crédito por su incapacidad de pago para los mismos, de tal manera que no pueden considerarse sino como sujetos de atención por parte de una institución de beneficencia pública.

En general, se considera que en estas regiones los productores obtienen producto con valor comercial menor al de los factores utilizados en la producción, además de costos sociales adicionales, como son el deterioro ecológico del área cultivada. Sin embargo, no se puede esperar que en el corto plazo se pueda lograr que estos productores dejen de producir; por el contrario, la investigación agrícola está obligada a generar recomendaciones a corto plazo, mientras se generan cambios tecnológicos a mediano y largo plazo.

II. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

Como parte del método de investigación, se decidió elaborar una descripción detallada del área de estudio, sus características físicas, sociales y económicas que pudieran tener relación con el tema de estudio, antes de iniciar el trabajo de campo.

2.1. Características Generales.

El área de estudio fue seleccionada basándose en ciertas consideraciones, como las siguientes:

En esa área se produce el mejor grano de maíz del país, una variedad conocida como "pepitilla" que posee características deseables, tales como color blanco y sabor muy agradable, las tortillas que con él se hacen tienen un buen aspecto y buena elasticidad.

Su localización geográfica le ha permitido ser objeto de atención por parte de instituciones de investigación (INIA, por ejemplo) a lo largo de varios años.

Otra razón es que agronómicamente presenta peculiaridades, como es el hecho de que, ese mismo grano sembrado fuera del área, no se

produce con las mismas características, persistiendo si acaso sólo la misma apariencia o aspecto, pero no las demás ventajas.

2.2.1. Localización geográfica, límites y extensión.

El municipio de Tejupilco está situado entre los paralelos $18^{\circ}13'29''$ a $19^{\circ}13'36''$ de latitud Norte y entre los meridianos $99^{\circ}49'49''$ a $100^{\circ}36'34''$ de longitud Oeste; la altitud está entre 1320 y 2140 m.s.n.m. Colinda al Norte con los municipios de Otzoloapan, Zacazonapan, Temascaltepec y San Simón de Guerrero; al Sur con los municipios de Amatepec y Sultepec; al Este los municipios de San Simón de Guerrero, Texcatitlán y Sultepec y al Oeste con los estados de Michoacán y Guerrero. Posee una extensión superficial de 1327.56 kilómetros cuadrados.

Está constituido por 97 localidades que se señalan en los siguientes cuatro cuadrantes, mostrados en la Figura 1 y Cuadro 1.

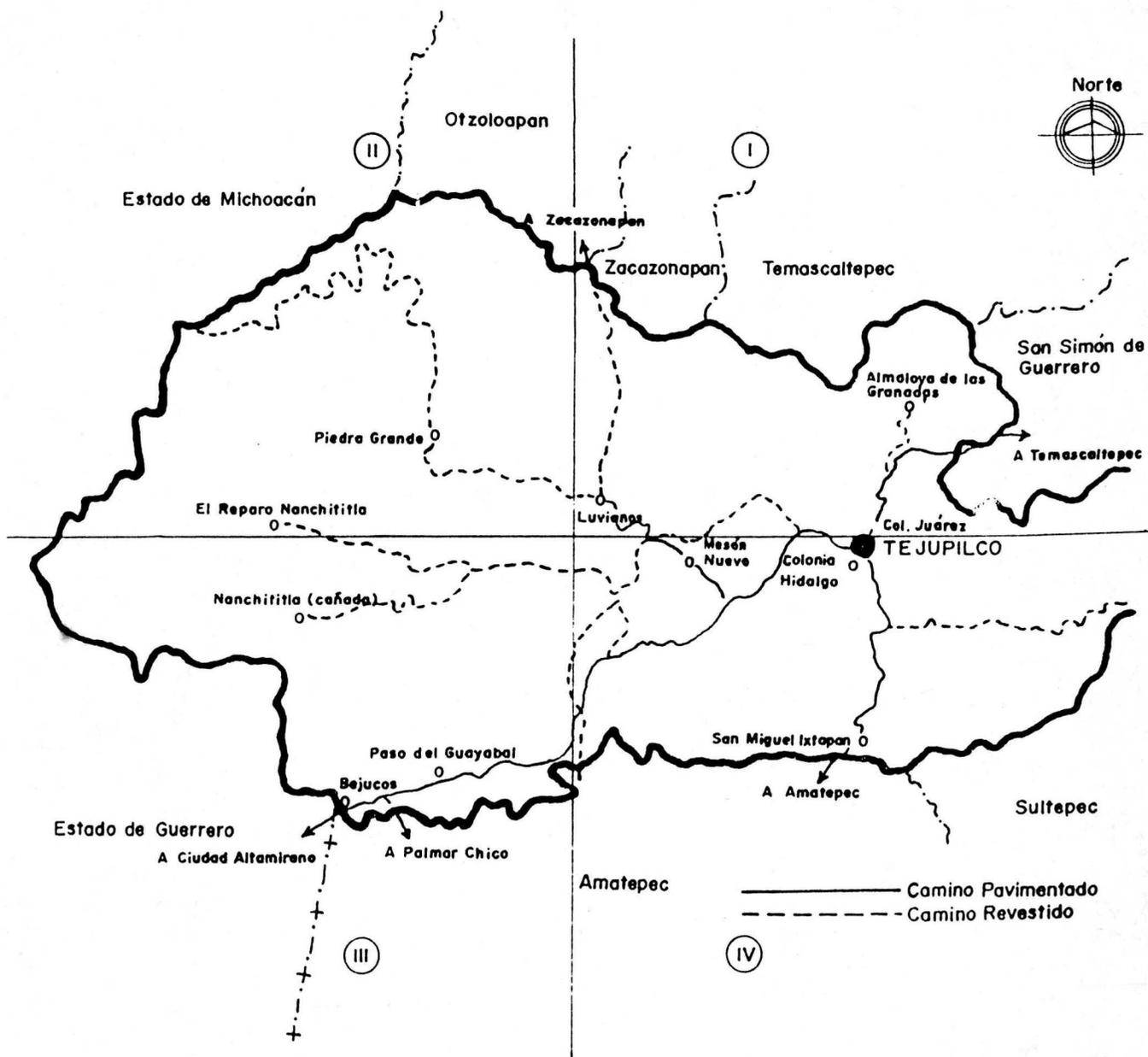


FIG. 1.- PRINCIPALES LOCALIDADES Y CAMINOS

Cuadro 1. LOCALIDADES QUE INTEGRAN EL MUNICIPIO DE TEJUPILCO.

CUADRANTE I

Luvianos
 Rincón del Alambre
 Cuadrilla de Benítez
 Cañada de Chivas
 Colonia Juárez
 El Ejido del Rincón del Carmen
 Epazotes
 Rincón de Ugarte
 Jumiltepec
 La Troje
 San Antonio
 Arroyo Seco
 Comunidad del Pueblito
 San José de la Laguna
 Cerro de Cacalotepec
 Caja de Agua
 San Lucas del Maíz
 El Pueblito
 Almoloja de las Granadas
 Tenería
 Cuadrilla de Martínez
 San Juan Acatitlán
 El Sauz de San Lucas
 Río Grande

CUADRANTE II

El Reparó Nanchititla
 Cañada de San Simón
 Piedra Grande
 Rancho Viejo
 Hermiltepec
 Estancia Grande
 El Vallecito de Hermiltepec
 El Potrero (Vallecitas)
 Pungaranchó
 El Cirian de la Laguna

CUADRANTE III

Los Pericos
 Ojo de Agua
 Palo Gordo
 El Sauz Palo Gordo
 El Capiri
 Nanchititla (Cañada)
 Rincón del Guayabal
 El Mango
 El Ciruelo
 Paso del Guayabal
 Las Anonas
 La Calera
 Los Pinzones
 Bejucos

CUADRANTE IV

Tejupilco de Hidalgo
 Colonia Hidalgo
 Acamuchitlán
 Antimonio
 Arballo
 Santiago Arizmendi
 El Estanco
 La Hacienda de Ixtapan
 La Cabecera o Cuadrilla de Leones
 Las Juntas
 Las Mesas de Ixtapan
 Llano Grande
 Mazatepec
 Monte de Dios
 La Labor de Zaragoza
 Ocotepéc
 Pantoja
 Paso de Vigas
 Puerto del Salitre
 Rincón de Aguirre
 Rincón del Carmen
 Rincón de Jaimes
 San Gabriel Pantoja
 San Mateo
 San Miguel Ixtapan
 Tejapan Limones
 Zacatepec
 Cerro Gordo La Florida
 Cuadrilla de López
 El Campanario
 El Carmen Ixtapan
 El Potrero
 La Estancia Ixtapan
 Jalpa (Puerto)
 Jualuapan
 La Barranca Ixtapan
 Puerto del Aire
 Río de Aquiaagua
 El Rodeo
 El Salitre de Acamuchitlán
 El Sauz de Ocotepéc
 El Zapote
 Las Animas
 Ocoyapan
 Lodo Prieto
 Mesón Nuevo
 Los Cuervos
 El Corujo
 Rincón de San Gabriel

2.2.2. Geología.

Los municipios de Amatepec, Tlatlaya, Temascaltepec y San Simón de Guerrero presentan en su mayor extensión rocas metamórficas pertenecientes al triásico, sin embargo, en el municipio de Tejupilco las rocas calizas del cretácico no cubren mucha extensión. Gobierno del Estado de México (1985).

Las rocas del terciario, que en su mayoría son rocas ígneas extrusivas, se desprendieron de los estratos volcánicos dispuestos desde la Sierra Volcánica Transversal o Eje Neovolcánico hacia la Goleta y Nanchititla y cubren a las rocas metamórficas y sedimentarias del triásico y cretácico. Además, existen afloramientos de areniscas y conglomerados que yacen sobre las rocas metamórficas y en ocasiones sobre rocas ígneas extrusivas andesitas. También se asientan rocas volcánicas de tipo basáltico que subyacen a las capas superiores en estructuras columnares. Esto permite una serie de fallas y fracturas propicias a la mineralización.

2.2.3. Características edafológicas.

Los suelos que predominan en el área de estudio son regosol éutrico y cambisol éutrico, cuya fertilidad es de moderada a alta. Otro tipo de suelos existentes son los titosol y feosem háplico, pero en menor proporción. Gobierno del Estado de Méx. (1985).

2.2.4. Características Orográficas.

La superficie del municipio es bastante accidentada, debido a su variedad topográfica que ofrece diferentes contrastes: desde grandes y profundos barrancos hasta elevadas y rígidas prominencias, dando origen también a la formación de llanuras, valles y planicies que van de este a oeste por desprendimientos de la Cordillera Central y que con los nombres de Sierra de Ocoatepec, Pantoja y Huayatenco, proceden del municipio de Texcaltitlán y al llegar a Ixtapan toman el nombre de Sierra de Hipericones donde destaca "La Muñeca". Esta sierra se prolonga hasta el Puerto de Salitre donde se levanta la Sierra de Nancititla o Cinacantla, para ir a terminar al margen del Río Cutzamala.

Por el norte y con la misma dirección, desprendiéndose de la Sierra de Temascaltepec, penetra con el nombre de Sierra de la Cumbre, el cerro de Cacalotepec (Cerro de los Cuervos), el Cardosanto o Jumiltepec, El Fraile y La Rayuela, para ir a terminar en el Río Pungarancho. Se encuentran, además, desprendimientos como el de La Cantería, La Cadena, El Cerro del Venado, El Estanco, Piedra Grande y Jalpan, formando así dos valles fértiles; uno pequeño donde se encuentran la Villa de Tejupilco y otro más grande donde se localiza el poblado de San Martín Luvianos y cañadas como Los Arrayanes, Nanchititla y Piedra Grande. Gobierno del Estado de Méx. (1985).

2.2.5. Hidrología.

El municipio de Tejupilco es regado por dos ríos principales. Al norte se localiza el Río Grande de Temascaltepec, que marca el límite con el municipio de Zacazonapan; recibe como afluente el Río Tejupilco y desemboca en el Río Cutzamala, afluente de El Balsas que marca el límite con el municipio de Amatepec. Al llegar a la altura del pueblo de San Miguel Ixtapán toma el nombre de éste y más adelante cambia su curso hacia el Suroeste, pasando al municipio de Amatepec. El río Tejupilco nace en las columnas de los Cerros de Cacalotepec y la cumbre con el nombre del Río de San Simón, que con dirección Sur atraviesa el pequeño Valle de Tejupilco, donde recibe los ríos de Jalpan y Rincón del Carmen; cruza después el cañón de Santa Rosa, donde se forma la cascada denominada El Salto, y cambia luego su curso hacia el Oeste para ir a desembocar al Río Grande de Temascaltepec. Existen arroyos de caudal permanente: Las Pilas, La Tambora, El Salto, La Mina de San Nicolás, Las Sepultureras, Torrella, Ancho, Aguilares, Tejupilco, Las Trincheras, El Pozo Verde, Palo Dulce, El Pelambre, El Aserradero y Mazatepec. Además, existen muchos arroyos de caudal solamente durante época de lluvias. Estado del Gobierno de Méx. (1985).

2.2.6. Clima.

El clima predominante puede clasificarse como (A) C (W2)(Wg, esto

es: semicálido, subhúmedo con lluvias en verano (García E. 1973). El temporal que tiene se puede considerar como bueno, ya que se registra una precipitación anual de 1313.3 m.m. La temperatura máxima se registra en el mes de abril (entre 35 y 37 grados centígrados), la mínima se presenta en enero (entre 2 y 4 grados centígrados) y la media anual es mayor de 22 grados centígrados.

2.2.7. Flora.

Debido a su clima y topografía, el municipio cuenta con una gran variedad de especies; ejemplares de pino, cedro, oyamel, fresno roble, ocote y encino, crecen en esta zona. También se cultiva el maguey. Aparte de estas especies, se encuentra en abundancia guajillo, brasil, chicuagüil, cucharillo, nogal, naranjo, mamey, aguacate, lima, papaya, zapote, diversas variedades de plátano (macho, güineo, manzano, costarrica, morado), caña de azúcar, guayabo, tamarindo, zarzamora, tejocote, ciruelo, chirimoya, anona e ilama.

Entre las hierbas medicinales se encuentran: palo hueco, bejuco de tres, zarzaparrilla, malva, laurel, yerba del golpe, pata de venado, ruda, amargo, cuachalalate, epazote, etc. Gobierno del Estado de Méx. (1985).

2.2.8. Fauna.

Como representantes más comunes de la fauna local, citaremos a los

siguientes: venado, coyote, tejón, zorra, ardilla, armadillo, tlacuache, gato montés, hurón, conejo, tuza, zorrillo o zorro cadeno, cacomixtle, liebre, jabalí, puma o león americano, onza, y tigrillo.

Entre las aves cabe mencionar las siguientes: águila real, aguilillas, gavilán, cuervo, zopilote, tecolote, guacamaya, pericos, codorniz, palomas y varias especies de pájaros.

Así mismo, existe una gran variedad de insectos y arácnidos, como alacranes y araña capulina. Gobierno del Estado de Méx.(1985).

2.2. Características Sociales.

2.2.1. Población.

En 1950, la población del municipio de Tejupilco era de 28,618 habitantes. En 1970, la población fue de 42,776 habitantes, dicho crecimiento ha sido generado principalmente por el aumento de la tasa de natalidad y la inmigración, en 1980 se registró un incremento de 25,446 personas. Y actualmente (1987), el municipio cuenta con una población total de 129,628 habitantes, de los cuales 25,840 viven en la cabecera municipal. La densidad por kilómetro cuadrado es de 98 habitantes. Gobierno del Estado de Méx.(1985).

En el período 1960-1970, la población económicamente activa era

del 89% de la población total del municipio. Este porcentaje ha ido disminuyendo en forma considerable debido a la emigración hacia los grandes focos de desarrollo, a falta de un verdadero impulso a las actividades del campo. Esto contribuye indudablemente a agravar el problema de la producción de alimentos.

2.2.2. Salubridad.

La salud de los habitantes del municipio está al cuidado de 26 instituciones asistenciales y 70 médicos.

Las enfermedades más frecuentes y de tipo crónico son: amibiasis, parasitosis, bronquitis, amigdalitis, gastroenteritis, neumonía y bronconeumonía. Gobierno del Estado de Méx. (1985).

2.2.3. Escolaridad.

En Tejupilco, para el año 1985, el 63.1% de la población mayor de 15 años sabe leer y escribir; un 73% de la población de 6 a 15 años asiste a la escuela. En la mayoría de las poblaciones existen escuelas primarias hasta tercer año, y cuando la asistencia supera a los 300 alumnos, se imparte educación hasta sexto año. El municipio cuenta con 28 escuelas de nivel preescolar, 109 escuelas primarias matutinas y 2 vespertinas, 10 escuelas secundarias matutinas y una nocturna; se cuenta además con 22 escuelas secundarias por televisión y dos escuelas normales para

maestros, una matutina y una con horario discontinuo. Gobierno del Estado de Méx.(1985).

Estas instituciones albergan una población escolar de 16,266 alumnos, atendidos por un total de 787 maestros en 612 aulas.

2.2.4. Transporte.

El municipio cuenta con 112 kilómetros de pavimento y más de 316 kilómetros de terracería. Las principales vialidades son: carretera Temascaltepec-Tejupilco-Bejucos, carretera Estanco-Luvianos- San Juan Acatitlán, carretera Tejupilco-Amatepec y carretera Puerto del Salitre-Salitre de Palmillos.

En cuanto al transporte, las localidades siguientes cuentan con servicio de autobuses y taxis: Tejupilco, Bejucos, Luvianos, Las Cañadas de Nonchititla, Acatitlán, San Lucas del Maíz, Pantoja, Ixtapan y Hermiltepec, principalmente. Entre las comunidades más desfavorecidas de este servicio, seencuentran: El Reparo, La Estancia, Palo Gordo, Arizmendi, Arvallo, El Ciñán, El Llano Grande, principalmente.

Llegan a la población de Tejupilco 170 autobuses diarios, los cuales prestan servicio a las comunidades citadas y comunican además con la ciudad de México, Toluca, Ciudad Altamirano, Arcelia y Zihuatanejo, Gro.

Se cuenta con un servicio eficiente de camiones urbanos que además prestan sus servicios a las comunidades de Ixtapan, el Rodeo, la Estancia de Ixtapan, Arvallo y Pantoja. Gobierno del Estado de Méx. (1985).

2.2.5. Comunicaciones.

Prensa. En 1969 nace el primer periódico, "Ecos del Sur", y en 1979 aparece "La Voz de Tejupilco". Ambos decayeron por incosteabilidad económica. Actualmente, sin embargo, se edita "El Monitor" que dirige Félix García Anaya. El municipio cuenta también con la información cotidiana de los diferentes periódicos que se editan a nivel nacional y estatal, así como algunas revistas.

Telégrafos y Teléfonos. Sólo en la cabecera municipal se cuenta con este servicio. El teléfono a nivel estatal, el municipio cuenta con una oficina central en Tejupilco y otras auxiliares en Luvianos. Además, se tiene la colaboración de Teléfonos de México, que presta sus servicios por línea alámbrica y micro-ondas. Actualmente se tiene instalados más de 350 teléfonos y una caseta auxiliar con cuatro cabinas.

Correo. Para 1985 el municipio contaba ya con una administración de correos, que continúa en Tejupilco, y administra a nivel municipal las siguientes oficinas: las administraciones de correos de Bejucos y Luvianos, así como tres agencias en los

pueblos de Ixtapan de la Panocha, Paso del Guayabal y Tenería. Radio y Televisión. No se cuenta con estaciones comerciales de radio; solamente operan los particulares de las dependencias federales y estatales como son: CEAS, J.L.C. del Estado, Obras Públicas, Comisión Federal de Electricidad y Tránsito del Estado. Se cuenta con una parábola de T.V. que recibe la señal directa de la repetidora "Valle de Tejupilco" que se ubica en el cerro de los Gama. Se aprecian además en forma irregular los canales de televisión 2, 4, 13 y Televisión Rural Mexicana (T.R.M.).

2.2.6. Tenencia de la tierra.

Legalmente, el 95% de los terrenos que circundan a la población de Tejupilco pertenecen a la pequeña propiedad; una tercera parte presenta accidentes topográficos; el resto es apto para habitación y servicios.

2.3. Características Económicas.

2.3.1. Agricultura

La falta de asesoría y conocimientos técnicos causan bajos rendimientos y aunque ya se cuenta con bordos para la práctica de la agricultura intensiva, aún es necesario seguir instrumentando programas de apoyo para hacer más productiva la tierra. Gobierno del Estado de Méx.(1985).

La superficie del Municipio de Tejupilco es de 13'275,686 ha, de las cuales sólo 1'870,295 ha están dedicadas al uso agrícola y sólo el 0.54% (10,152 ha) son tierras de agricultura de riego y el 99.46% de las tierras son de agricultura de temporal (1'680,143 ha); al uso pecuario corresponden 5'426,891 ha; al uso forestal 5'886,094 ha; de erosión son 14,996 ha; de cuerpos de agua 1,729 ha; de zonas urbanas 60,446 ha; de aserraderos son 643 ha; y de otros usos son 22,592 ha; en total nos dan las 13'275,686 ha.

Los principales cultivos son, el maíz que representa más del 90% de las tierras cultivables; son 1'701,886 ha de temporal y 1,113 ha de riego las que se siembran actualmente (1985); el frijol está en segundo lugar de importancia y le siguen ajonjolí, cacahuete, ejote, jitomate, tomate de cáscara, otras hortalizas y frutales que ocupan 31,916 ha.

2.3.2. Ganadería.

El principal tipo de ganado que produce la región es el siguiente: vacuno (lechero y cría), lanar, porcino, caprino, equino (caballar, mular, asnal) y aves. La producción ganadera y sus productos derivados en el ramo, se muestran en el Cuadro 2.

PRODUCCION GANADERA EN EL MUNICIPIO DE TEJUPILCO, DURANTE 1983-1984
Y PRINCIPALES PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN EN EL RAMO.

ESPECIE	PRODUCTO	SUB-PRODUCTO	1983	1984	TASA DE EXTRACCIÓN %	ANIMALES	PESO EN CANAL KG.	PESO EN PIE KG.	RENDIMIENTO	PRODUCCION
						SACRIFICADOS EN EXPLOTACION.				
BOVINOS:										
	CARNE		24,226	32,539	25.0	8,135	192.5	350	55%	1'565,987 Kg.
		LECHE				6,448			370. Kg./ano	2'385,760 Lts.
	LECHE		2,306	2,706		1,353			2,401 Ts/ano	3'301,320 Lts.
		CARNE			7.8	211	180	400	45%	37,980 Kg.
	TRABAJO		3,604	3,604					50 Días/ano	180,200 Jornales
		CARNE			4.0	144	240	600	40%	34,560 Kg.
PORCINOS:										
	CARNE		11,464	11,464	33.0	3,783	50.4	70	72%	190,663.2 Kg.
OVINOS:										
	CARNE		2,576	3,864	8.8	340	20.3	45	45%	6,885 Kg.
		LANA				386			.5 Kg./ano	193 Kg.
CAPRINOS:										
	CARNE		6,824	13,648	16.0	2,184	16.8	30	56%	36,691.2 Kg.
		LECHE								
EQUINOS:										
	TRABAJO		3,477	7,250					100 Días/ano	725,000 Jornales
		CARNE								
AVES:										
	CARNE "A"		31,101	28,358						
	CARNE "B"									
	HUEVO					3,683			6.25 Kg./ano	23,018.75 Kg.
		CARNE			29.6	8,390	1.33	1.9	70%	11,158.7 Kg.
COLMENAS:										
	MIEL		8,577	8,577					30 Kg./ano.	257,310 Kg.
	CERA								.5 Kg./ano.	4,288.5 Kg.
CONEJOS:										
	CARNE									

2.3.3. Comercio.

Se estima que dentro de la actividad comercial participan aproximadamente 60,000 personas, que incluyen empleados, patronos y ayudantes sin retribución económica; estos grupos constituyen un 46% de la población económicamente activa del municipio.

En la enorme y variada escala de comerciantes; se cuenta desde el humilde campesino que acude semanalmente al tianguis a vender y comprar sus productos, hasta el comerciante de mayoreo y menudeo establecido en las principales poblaciones de Tejupilco, características típicas de economías atrasadas.

Los establecimientos que realizan la vida comercial de Tejupilco son los siguientes: 3 cantinas, 15 restaurantes, 2 bares, 2 discotecas, 6 hoteles, 11 lonjas mercantiles, 7 cervecerías, 19 loncherías, 6 marisquerías, 10 farmacias, 2 clínicas, 2 laboratorios de análisis clínicos, 5 funerarias, 5 frigoríficos, 5 establos, 21 carnicerías y tocinerías y 3 establecimientos de venta de aves. En Tejupilco, Luvianos, Bejucos y Acatitlán se realizan los tianguis un día a la semana.

2.3.4. Industria.

En el municipio de Tejupilco unas cuantas personas se dedican al tejido a mano del rebozo. Esta producción, sin embargo, es muy

pobre y no influye en la vida económica de esta región. Se cuenta también con fábricas de ropa interior y de huaraches que se consumen en la región y en otras partes de la República.

En términos generales, las áreas con mejores posibilidades de desarrollo industrial son la zona noroeste de Tejupilco: de agroindustrias en Luvianos, Iztapan de la Panocha y San Juan Acatitlán. En Luvianos se encuentra una unidad para el desarrollo agropecuario dependiente de CODAGEM, al Sur de Tejupilco, pues se prevee una zona para servicio de tipo comercial.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1. Antecedentes sobre Investigación Agrícola en México.

Los procesos de investigación agrícola han obedecido a necesidades académicas más que a problemas de la vida real. Los métodos de investigación que más se han desarrollado son los diseños experimentales, parcializados, en cuanto a que sólo consideran algún insumo en estudio y en condiciones controladas para los demás.

La investigación parcializada ha conducido a la elaboración de recomendaciones sobre los niveles óptimos de utilización de cada uno de los factores de la producción en estudio, aunque al momento de conjuntar los óptimos para llevarlos a la práctica, éstos resultan incompatibles.

El problema presente en este proceso es el desconocimiento de los efectos de interacción, es decir, que la productividad de un factor depende del nivel en que estén utilizando por lo menos algunos de los otros factores, lo que conduce a la necesidad de realizar la investigación de los óptimos de manera simultánea en todos o casi todos los factores que intervienen en la producción.

Otros argumentos empíricos de que el proceso de investigación debe ser conjunto, es el hecho repetido de algunas recomendaciones

sobre cambio tecnológico que sugieren que la adopción de nuevas prácticas de producción y/o insumos mejorados debe realizarse en paquete y no en insumos aislados, porque estos no sólo suelen no dar los resultados esperados sino que, incluso, no dan resultado alguno en cuanto a su efecto en los rendimientos de las cosechas porque en muchas ocasiones se encuentran condicionados a la presencia de otros insumos. Esto no es sino manifestación de la existencia de efectos interacción entre insumos, los cuales no pueden ser identificados en los procesos de investigación parcelados donde se estudia un solo insumo en condiciones que el investigador determina para los demás factores; condiciones que en algunos casos se consideran óptimas para los demás factores sin que exista verificación de este hecho, por un lado, y que a la vez sean condiciones no existentes en la área que será el dominio de las recomendaciones resultantes.

En concreto, algunos insumos presentan un incremento significativo en los rendimientos sólo cuando se encuentran acompañados de otros factores de la producción, este efecto puede ser menor o definitivamente no existir si no se da la presencia de ese o esos otros factores, los cuales a su vez tienen un efecto propio sobre los rendimientos que puede aislarse del verdadero efecto interacción.

Otro problema por resolver en los procesos de investigación a través de diseños experimentales, es el de encontrar los modelos económicos que mejor representen los fenómenos estudiados, para

posteriormente proceder al cálculo de los niveles óptimos de utilización de los factores en estudio. Por una parte, no considerar la posibilidad de la presencia de defectos de interacción, dificulta la obtención de modelos de ajuste aceptable desde el punto de vista estadístico. Se pierden así tiempo y esfuerzo buscando los modelos de mejor ajuste o de representación fiel del fenómeno entre una gama de modelos econométricos de muy diversa forma algebraica, cuando la solución puede estar en el modelo clásico de representación de productividad de los factores de la producción, incluyendo diferentes tipos de productos marginales en un mismo modelo econométrico creciente, decreciente y aún negativos para el mismo factor, como lo señala la Economía Clásica.

Dichos modelos, deberían incluir los efectos cuadráticos, cúbicos y de interacción para un buen ajuste. En la presente investigación se trata de demostrar que, sin salir de este modelo clásico, se pueden encontrar variantes del mismo con características deseables, antes que salir del mismo en busca de otros modelos con estructuras algebraicas diferentes. El salir del modelo clásico no se justifica para casi ningún insumo de la producción agrícola, lo cual no sería aplicable a otros ámbitos de la producción, la pecuaria, por ejemplo, donde en algunos procesos de producción existe un máximo de producción que permanece constante o casi constante después de cierto nivel de utilización de un insumo variable. En proceso de engorda de ganado, por ejemplo, después de cierto tiempo la especie animal en estudio

alcanza un máximo de peso y de ahí en adelante se estabiliza dicho peso, no presentando productos marginales negativos, lo cual no es posible captar con el modelo econométrico de productos marginales crecientes, posteriormente decrecientes y después negativos. En este caso se recurre al uso de modelos diferentes como la función de producción Spillman.

Sin embargo, en la práctica común de investigación se recurre a otros modelos porque el clásico no explica de manera satisfactoria el fenómeno estudiado, abandonando esta posibilidad antes de explorar con opciones dentro del mismo modelo. La hipótesis aquí sostenida es que, si se considera la posibilidad de existencia de productos marginales crecientes, decrecientes, negativos y, especialmente, la presencia de efectos interacción, no es necesario abandonar el modelo clásico de funciones de producción en la agricultura para obtener un modelo que represente de manera fiel el fenómeno y que permita la obtención de recomendaciones confiables y dé mejores resultados al llevarlos a la práctica.

Las consideraciones anteriores cobran mayor vigencia en áreas temporaleras marginadas, dado que los efectos interacción son valores tan pequeños que en agricultura de riego y buen temporal son despreciables, puesto que los efectos directos que hablan de incrementos de 200 a 300 kilogramos por hectárea se consideran insignificantes, mientras que para las regiones en cuestión, 100 ó 150 kilogramos más por hectárea tienen un valor muy aceptable para estos productores.

Volke Haller Víctor y Sepúlveda González Ibis. "Agricultura de subsistencia y desarrollo rural". Elaboraron un procedimiento para el análisis de fertilizantes en el que se analizan los efectos interacción entre nutrientes, aunque únicamente se estudia fertilizante.

Lagunes Tejeda, Angel. "Susceptibilidad diferencial a insecticidas entre los instares larvales de gusano cogollero de maíz". Estudio enmarcado en "productividad" que analiza en este caso con justificación el uso aislado de insecticidas sin considerar los efectos asociados de otros factores como: humedad ambiental, temperatura, precipitación y variedad del cultivo.

Samaniego Fernández S. "Epidemiología de la roya del haba" Estudia la generación de esporas de un hongo considerando los efectos interacción entre factores como: humedad relativa, temperatura media y mínima, insolación, velocidad del viento y edad. (un buen ejemplo de investigación integrada).

Gopal P. Shiva, Koti. "Pérdidas en frijol causadas por el picudo del ejote". Se desarrollo una metodología para medir las pérdidas analizando variables como: vainas dañadas, número de granos dañados por vaina, número de insectos por semilla dañada y número total de insectos. Aquí pudo estudiarse efectos interacción.

Sánchez Arroyo, H. "Actividad de polvos minerales para el combate de Horn y motschulsky en maíz almacenado". Se probaron

tratamientos con polvos teckies ligero, salsorcite, cal y ceniza, no se probaron efectos interacción que en este tipo de pruebas es importante, además de no tomar en cuenta otras variables y factores como humedad, grado de madurez al corte y otras que incidan.

Esparza Soto, J.R. "Generación de tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte Este de la Mixteca Alta Oaxaqueña". Estudia los efectos de factores del suelo, clima y manejo. Es un manejo integral, conjuga factores que no la clasificarían como investigación parcializada aunque no incluye los efectos interacción de estos factores.

Sorel Jackes y Carvallo A. "Asociaciones Maíz y Cacahuate Evaluación Económica". Utiliza el análisis marginal en el estudio de usos de recursos de los productores, no incluye efectos interacción de tipo de suelo, densidad de poblaciones mixtas, ni de factores asociados como humedad y sólo usa una variedad de cada producto.

Alvarez V.V.H. "Estudio de la variabilidad en el contenido de fósforo del suelo en función de la dosis y ubicación de fertilizante fosfatado en un experimento de maíz". Es un ejemplo de investigación parcializada sólo se analiza superfosfato simple y fósforo disponible en el suelo.

Zapata Altamirano, R.J. "Parámetros genéticos y de estabilidad de

caracteres agronómicos en Maíces Opaco-2 modificados". Estimó parámetros de estabilidad para rendimientos de grano, días a floración, altura de planta, altura de mazorca. Incluye un buen número, pero no contempla efectos interacción de los mismos, aunque señala la importancia de estudiarlos.

Martínez G., M.A. "Respuesta del Maíz a cuatro tamaños de microcuencas y diferente arreglo topológico bajo temporal deficiente en Sandoval, Aguas Calientes". Se analizaron factores como: tipo de suelo, evapotranspiración actual, área foliar en favor de rendimiento de peso seco y grano con buena tendencia a incorporar un número amplio de factores en estudio que puedan estar interrelacionados, pero no analiza los efectos interacción.

Duarte Ramírez, J.J. "Captación de agua de lluvia y su optimización para la producción de maíz bajo condiciones de temporal en la Cuenca del Valle de México". Se probaron factores como: captación de agua de lluvia, textura del suelo, profundidad, siembra en plano y en surcos, separación de hileras y densidad de población, (no se analizan los efectos interacción). En los resultados aparecen datos que parecen denotar su existencia.

Loza Tavera, H. "Ribulosa-bifosfato Carboxilasa en plántulas de dos poblaciones de maíz de alto y bajo rendimiento". En el trabajo se midió la actividad de la ribulosa-bifosfato carboxilasa (RUBP) en poblaciones de maíz de bajo y alto rendimiento para

probar que a un mayor rendimiento correspondía una mayor actividad de la (RUBP), una respuesta mayor a los factores que regulan o ambas cosas. Los experimentos se realizaron en plántulas, midiendo la actividad en la segunda y tercera hoja a diferentes estadios de desarrollo (segunda, tercera y cuarta hojas) con lígula expuesta, en las dos poblaciones, bajo tres condiciones distintas de luz y temperatura. Las poblaciones respondieron en forma diferente a los tratamientos.

Sánchez Escudero, J. "Análisis de la entomofauna asociada al agrosistema maíz-frijol bajo tres intensidades de labranza". Se evaluó el efecto de la intensidad de labranza en la entomofauna de maíz y frijol sembrados como monocultivo y en asociación. Los datos obtenidos indicaron que la diversidad ecológica de insectos, en general, fue mayor en los lugares en donde no hubo labranza y en donde el maíz y el frijol estuvieron asociados. Asimismo, los áfidos del maíz fueron afectados por la falta de laboreo, ya que su densidad fue baja en donde la labranza fue menor, por el contrario, los picudos del maíz fueron más abundantes en el cultivo sin laboreo. No incluyendo los efectos interacción.

Celis A., Héctor. "Estimación de Parámetros e índices de selección de la variedad de maíz zacatecas 68". El estudio planteó como objetivos: a) estudiar varianzas y correlaciones y fenotípicas, relativas a doce caracteres agronómicos y b) construir índices de selección para rendimiento de mazorca en la variedad de maíz zacatecas 58 original y en su décimo ciclo de selección masal

visual estratificada. La estimación de los parámetros genéticos de interés se hizo según el Diseño I de Comstock y Robinson (1948), con base en la evaluación de las progenies en dos ambientes. Los resultados indicaron que las medidas de todos los caracteres estudiados aumentaron sustancialmente por efecto de la selección. Con respecto a los índices de selección, en la población original las variables más importantes fueron rendimientos y altura de mazorca y los índices elegidos mostraron eficiencia relativas de 124.26% y 122.97% con respecto a la selección basada solamente en el rendimiento; mientras que en la población seleccionada las variables más importantes fueron: rendimiento, longitud de mazorca, número de granos por hilera, altura de mazorca y longitud de pedunculo y espiga.

Winkelmann, Donald. "La adopción de la nueva tecnología de Maíz en el Plan Puebla, México". La investigación se refiere a tres temas: el primero combina dos enseñanzas que la experiencia del Plan ayudó a hacer más evidente; el segundo se relaciona con las conclusiones de los factores que han sido importantes para explicar el comportamiento de los agricultores con respecto a las recomendaciones del Plan y el tercero se refiere a las implicaciones de las conclusiones para algunos de los puntos distintivos.

Bello Pérez, J. y Martín Briseño, A. "Adopción de tecnología, determinación de los óptimos (técnico y económico) en fertilizante y densidad de siembra de Cebada en el Municipio de Apan, Hidalgo".

En el estudio se concluye que existe para los productores una gran diversidad en los niveles de utilización de los factores tecnológicos, en particular de fertilizantes y densidad de siembra; desde los productores que no aplican fertilizante, los que lo hacen en términos medios, hasta los que aplican proporciones mayores.

El 50% de los estudios revisados toman en consideración los efectos interacción y el otro 50% no lo hacen.

3.2. Regresión Lineal.

Una de las técnicas de mayor uso en las investigaciones económicas es el análisis de regresión, que busca una relación entre dos o más variables de manera casual.

3.3. Regresión Lineal Simple.

Cuando se busca la relación entre dos variables se denomina regresión lineal simple, por ejemplo: en la producción de maíz y la cantidad de fertilizante aplicado o los ingresos y los gastos de consumo, se sabe que cuando aumentan los ingresos existen tendencias a incrementar los gastos. Sin embargo, esta técnica se puede generalizar al caso de dos o más variables independientes, como sería la relación entre la producción de maíz y la cantidad de fertilizante, cantidad de semilla, temperatura, altura sobre el nivel del mar, rotación de tierras, cantidad de insecticidas,

cantidad de lluvia caída y se le conoce como regresión lineal múltiple.

3.4. Instrumento Básico de la Investigación.

3.4.1. Conceptos de función, tasa de cambio, derivada y producto marginal.

De acuerdo con la literatura matemática, Chiang, A.(1972), una función, es la expresión de la relación que existe entre una o más variables independientes con otra variable llamada dependiente; para precisar el concepto habría que agregar que en esa relación a cada valor de la variable o las variables independientes, corresponde un y sólo un valor de la variable dependiente. La variable dependiente es aquella cuyos valores están determinados o dependen del valor que tomen las variables independientes. Las funciones pueden tomar nombres específicos dependiendo del fenómeno que representen; así, la expresión de la relación que existe entre el precio de un bien y las cantidades que de ese bien consume un individuo, se le suele llamar "función de demanda", en este caso se suponen constantes los valores de las demás variables determinantes del consumo, como son el ingreso, los gustos y preferencias del consumidor, así como precios de bienes relacionados (sustitutos y complementarios); de otra manera, estos factores también pueden considerarse variables independientes, variando simultáneamente con el precio.

En el ámbito de la producción, una función de producción es la relación que existe entre las diferentes cantidades de un recurso (variable independiente) con las diferentes cantidades de producto (variable dependiente) que se generan, manteniendo constante el nivel de empleo de los demás insumos, la tecnología y el estado del arte. En este caso se define la función de producción para un solo insumo variable.

Tasa de cambio.

Dada una función cualquiera, se puede estimar el incremento que sufre la variable dependiente ante un cambio de una unidad en la variable independiente: sean las funciones de demanda de (Q) la de producción del bien (R) y la función general (Y) de las cuales tienen dos puntos de cada función:

FUNCIONES TABULADAS

Q = f (P)		R = f (N)		Y = f (X)	
Q	P	R	N	Y	X
10	8	1000	100	y_1	x_1
12	6	1250	110	y_2	x_2

En el caso de la función de demanda, la cantidad consumida Q aumenta en una unidad por cada unidad en que disminuye el precio, se dice que la tasa de cambio es de (-1), este indicador se obtiene dividiendo el incremento en la variable dependiente ($\Delta Q=2$)

entre el incremento de la variable independiente ($\Delta P = -2$) o sea,
 $(\Delta Q/\Delta P) = (2)/(-2) = (-1)$

En este caso, existe una relación inversa denotada por el signo negativo de la tasa de cambio y por la dirección de cambio en la variable Q, contraria a la del cambio en P, que puede observarse en la función tabulada, en la que un aumento de la cantidad demandada corresponde a una disminución de precio.

En el caso de la función de producción $R = f(N)$ donde la producción R depende de los niveles de uso del recurso N, la tasa de cambio es de 25, calculado de la siguiente manera:

$$(\Delta R)/(\Delta N) = 250/10 = 25$$

Lo que significa que por cada unidad en que aumenta el recurso N, se tiene un aumento de 25 unidades en el producto R.

Finalmente, en la función general $Y = f(x)$ la tasa de cambio estaría dada por la expresión:

$$(\Delta Y/\Delta X) = (Y_2 - Y_1)/(X_2 - X_1) = b$$

Donde b denota a las unidades en que cambia la variable dependiente (Y) por cada unidad en que cambia la variable independiente (X). Nótese que en la tasa de cambio, la variable dependiente aparece siempre en el numerador.

La representación algebraica de cada una de las funciones hasta

aquí estaría dada por las expresiones siguientes:

$(Q = -1P)$ ó $(Q = -P)$ dado que el coeficiente (-1) queda explícito en la segunda expresión de la función; $R = 25N$ y $Y = bx$. De tal manera que el coeficiente de la variable independiente representa la tasa de cambio y el valor de la variable dependiente está en función del valor que tome la variable independiente.

Cada una de estas expresiones algebraicas representan fielmente a sus respectivos datos tabulados, pero puede darse el caso de que datos empíricos que pudieran ser agregados a cada una de las tablas no quedarán debidamente captados por las expresiones algebraicas descritas. Por ejemplo, en el caso de la función de producción, si se considera que N son kilogramos de nitrógeno aplicados por hectárea y R la producción de grano obtenida en esa hectárea, la aplicación de cero k , de nitrógeno no coincidirá con cero producción como se estimaría con la expresión $R = 25Q$ dado que sin el uso de este factor, el producto R seguramente tomaría un valor mayor que cero. Si se supone que la producción o valor de R cuando no se utiliza fertilizante es de 400 kgs., la expresión algebraica sería $R = 400 + 25N$; pero si en lugar de 400 fueran 500, la expresión quedaría $R = 500 + 25N$, en la función general, la expresión quedaría como $Y = a + bx$, donde al valor de "a" se le conoce como ordenada al origen de la función y b , es la tasa de cambio que se ha venido explicando.

IV. METODOLOGIA

Es en el aspecto metodológico donde la presente investigación genera ciertas aportaciones, aunque de ninguna manera puede considerarse un método nuevo; si es aplicado por primera vez en el análisis de la producción agrícola en condiciones ecológicas restrictivas, conjuga elementos agronómicos con los de teoría económica y estadística, siendo su mayor mérito la aplicación que puede hacerse en otras áreas, más que los resultados que en este caso específico se obtuvieron.

4.1. Materiales.

El cuestionario y la encuesta directa a productores fueron la principal fuente de obtención de información. El cuestionario contiene información sobre características socioeconómicas de los productores, uso actual de la tierra, tipo y cantidad de insumos utilizados para la producción, labores culturales e información sobre el destino del producto, asistencia técnica y crédito.

La información adicional sobre la región fue consultada en oficinas del distrito de desarrollo rural, en fuentes bibliográficas, cartas de suelos y de climas.

4.2. Diseño de la muestra.

El número de agricultores por entrevistar fue calculado mediante la varianza de algunas características relacionadas con la tecnología usada por los productores, como son tamaño de la explotación y tamaño y composición de la familia estimadas en una premuestra, mediante 116 cuestionarios levantados en el área de estudio.

La distribución de las observaciones en la región se realizó de la siguiente manera: dado el tamaño de muestra, se seleccionaron con ayuda de tablas de números aleatorios 17 de las 97 localidades que existen en la área de estudio, y posteriormente, se hizo una distribución de la muestra por localidad seleccionada en proporción al tamaño de la población reportada en el censo de población (1970).

Se hicieron algunas consideraciones para no perder aleatoriedad en los datos obtenidos; por ejemplo, el hecho de seleccionar completamente al azar los lugares por visitar, no importando su localización, previene contra el posible error de captar información en localidades que se encuentran sobre la carretera en un recorrido y que, por lo tanto, podrían conducir a desviaciones en la información considerando que si están sobre la carretera, todos ellos tienen mayor acceso a insumos agrícolas y a manejos tecnológicos mejores que pueden no ser representativos de todas las localidades en estudio.

Al llegar a las localidades seleccionadas se entrevistó a

productores. La unidad de muestreo fue la parcela sembrada de maíz en el anterior ciclo agrícola, de tal manera que si tenían más de una parcela, la información de campo recabada sólo correspondió a la más importante de acuerdo con su tamaño. Esta información se captó durante tres ciclos agrícolas, con muestras diferentes en cada año.

Posteriormente, la información captada en el campo fue tabulada en hojas de codificación para su procesamiento en la elaboración de modelos que se describen en el siguiente apartado.

4.2.1. El modelo econométrico utilizado.

El principal instrumento de investigación es la función de producción en su expresión algebraica, aplicada sobre datos de campo obtenidos a través de una encuesta, y correspondientes a una región con condiciones ecológicas y socioeconómicas razonablemente homogéneas. Se trató de captar la variación cuantitativa en cada uno de los factores de la producción que están variando, como son fertilizantes y cantidad y tipo de semilla por hectárea.

Las consideraciones metodológicas más importantes que se hicieron fueron las siguientes:

El método de investigación y el proceso empleado, no deberían ser costosos y, a la vez, considerar el mayor número de observaciones posibles para asegurar mayor representatividad de los datos sobre

la población de donde provienen, buscando un balance entre aumentar la confiabilidad de la información y mantener bajos los costos de la investigación. Así mismo, cuidar que el estudio de productividad de los diferentes factores de la producción que están variando en el estudio, se realice de manera conjunta. Es decir, no estudiar por separado la productividad de un solo insumo porque esta puede estar influida por el uso de otros, evitando así una de las limitaciones que tiene la investigación agrícola experimental, que siempre aborda la investigación para cada insumo por separado, obteniendo niveles de uso recomendados para cada uno de ellos, y que a la hora de combinarlos resultan incompatibles.

4.3. Elaboración de modelos.

4.3.1. El método tradicional.

Este método es para el caso de un modelo de demanda, con énfasis en las pruebas estadísticas para identificar los factores que determinan el valor de alguna variable: por ejemplo, la identificación de los factores que determinan el consumo nacional de un bien, consiste en elaborar el modelo teórico, que es la lista de variables que teóricamente determinan el consumo del bien. Normalmente, se consideran como factores en estudio el precio del bien, el ingreso de los consumidores, los precios de bienes sustitutos, los precios de bienes complementarios y los gustos y preferencias de los consumidores. Y se trabaja sobre una serie de tiempo que contenga un número de observaciones

"suficiente" para realizar el análisis estadístico, uniéndolo a la variable "consumo aparente" del producto en estudio que suele identificarse por el valor resultante de sumar a la producción de cada año, las importaciones restándole las exportaciones. Un método más refinado, consiste en agregar al resultado anterior, la parte de la producción del año anterior que se almacenó para consumirla en el año en cuestión y restar lo que se almacenó para ser consumido en el siguiente año o cambio de inventarios.

La información obtenida se concentra finalmente en cuadros como el siguiente:

AÑO	Q	P	I	P_s
1	q_1	p_1	i_1	P_{s1}
2	q_2	p_2	i_2	P_{s2}
3	q_3	p_3	i_3	P_{s3}
.
.
.
.
n	q_n	p_n	i_n	P_{sn}

Donde: Q = Consumo del producto en estudio.
P = Precio del bien Q.
I = Ingreso de la población (normalmente en valores a pesos constantes).
.. = Otras variables contenidas en el modelo teórico, hasta n.
 P_s = Precio de algún bien sustituto.

Esta información se ajusta a un modelo econométrico que puede revestir diversas estructuras algebraicas, por ejemplo la forma

lineal: $Q = a_0 + a_1 P + a_2 I + \dots + a_j P_s$, o bien la forma exponencial $Q = a_0 P^{a_1} I^{a_2} \dots P_s^{a_j}$ donde los parámetros estimados a_1, a_2, \dots, a_j representan estimadores de la relación que existe entre su respectiva variable con la variable Q , para j variables en estudio.

En el modelo de forma lineal, a_0 es el valor que toma Q cuando todas las variables que la determinan toman el valor de cero, y las a_1, a_2, \dots, a_j son las tasas de cambio que relacionan cada una de las variables independientes o factores de la demanda, con la cantidad demandada, por ejemplo, a_2 que aparece como coeficiente del ingreso I , representa el número de unidades en que cambia Q por cada unidad en que cambia I , de esta manera si $a_2 = 0$, un cambio en I , no afecta a Q por lo que, las pruebas estadísticas para este parámetro consisten en identificar si a_2 es diferente a cero, en este caso se dice que existe relación estadísticamente significativa entre I y Q , si no se rechaza la hipótesis de que $a_2 \neq 0$. Aunque lo único que se prueba es que a_2 es diferente de cero, y por lo tanto I y Q están relacionadas, no se llega a demostrar que a_2 es el parámetro o que es una buena estimación del mismo. Por el contrario, si no se tienen pruebas de significancia que rechacen la hipótesis de que el parámetro estimado a_2 es diferente de cero, se acepta que este es cero y; por lo tanto, el factor I queda excluido del modelo teórico por una prueba estadística con datos empíricos. En estos casos, los autores son dados a señalar que no existe relación entre I (ingreso de los productores) y Q (cantidad consumida del bien en

estudio), cuando propiamente debería decirse que no se encontró relación estadísticamente significativa entre la variable I con la variable Q en el período analizado. La afirmación así modificada, contempla la posibilidad de que exista relación entre ambas variables, sólo que esa relación no es de tipo lineal como lo pretende el modelo utilizado de expresión algebraica que denota tasa de cambio constante.

Esta prueba se realiza con cada una de las j variables ensayadas, y el modelo final que se representa es el que contiene aquellas variables del modelo completo o teórico para las cuales se encontró un parámetro estadísticamente significativo. Esta es la única prueba estadística a la que se somete el modelo, por ejemplo, se dice que el modelo final es significativo si el coeficiente de correlación estimado (R cuadrada) es cercano a la unidad y no aceptable si éste tiende al valor de cero; en este último caso, se dice que las variables incluidas en el modelo final no explican una proporción satisfactoria de la variación que sufre Q , lo que puede atribuirse a que faltan un buen número de factores que explican la variación que sufrió Q en el período analizado o que los errores de medición en las variables que se incluyen son muy grandes. Para esto último, un modelo de regresión parte del supuesto de que los errores son cero o muy cercanos a cero. En este caso se vuelve relevante la afirmación de que, para las variables en las que "no se encontró (un) parámetro estadísticamente significativo", y por lo tanto no aparecen en el modelo, pueden tener influencia, pero ésta no es de la naturaleza

implícita en el tipo de modelo al que se ajustan los datos estadísticos.

Lo mismo o algo similar sucede con el modelo de tipo exponencial, en el que a diferencia del modelo lineal donde las a 's son tasas de cambio, en el modelo exponencial son tasas de cambio porcentuales o elasticidades. De otra manera, mientras que en el modelo lineal representa la relación $\Delta Q/\Delta I = a_2$, en la expresión exponencial representan a la relación $(\Delta Q/Q)/(\Delta I/I) = a_2$ para la variable I.

Otras pruebas adicionales a las que se somete el modelo es por el signo de los parámetros estimados (además de la magnitud "razonable" del mismo). El signo señala si la relación que se establece entre la variable en cuestión con la variable Q es directa (+) o si es inversa (-); para a_1 en la teoría económica un signo negativo indica que la cantidad (Q) varía en dirección opuesta a cambios en los precios de este bien; si el signo en el modelo resulta positivo habría que justificarlo de acuerdo con la misma teoría económica, que también prevee este signo en cierto tipo de bienes a los que no se les considera normales (llamados bienes Giffen).

Para el caso de a_2 , parámetro asociado a la variable Ingreso, se espera en cambio un signo positivo que señale que para aumentos en el ingreso I le correspondan también aumentos en la cantidad consumida del bien Q. En caso de signo negativo se trata de un

error del modelo o de un "bien inferior", lo cual también debe quedar justificado para aceptar el signo contrario al esperado.

Otras pruebas a las que se somete el modelo, que conjugan las matemáticas, la estadística y la Teoría Económica le dan el carácter de estudio econométrico al modelo elaborado.

4.3.2. Modelos econométricos aplicados a la producción agrícola.

Una adaptación del procedimiento descrito en el punto anterior, consiste en reducir a unidades por hectárea las cantidades utilizadas de cada uno de los insumos o factores de la producción, y buscar la relación estadísticamente significativa entre cada uno de los insumos con la producción obtenida (también por hectárea) de un cultivo en particular, hasta encontrar lo que se considera como un modelo de "función de producción" del cultivo.

Estas funciones suelen ser más eficientes cuando se aplican sobre datos más específicos como a nivel de empresa, explotación, distrito o unidad de riego y van perdiendo eficiencia cuando el ámbito de aplicación es un agregado mayor, como región, estado o producción a nivel nacional.

Haciendo un balance entre lo limitado de la aplicación de los resultados cuando provienen de un ámbito reducido y la poca confiabilidad que se tiene en grandes agregados económicos bajo estudio, en este trabajo se pretende desarrollar la elaboración de

un modelo de función de producción para una área agrícola razonablemente homogénea en cuanto a condiciones ecológicas y factores de la producción no modificables a corto plazo (lo que en agronomía se conoce como agroecosistema) y para un solo cultivo.

El procedimiento utilizado es muy similar al descrito anteriormente; se elabora el modelo teórico de la forma siguiente:

$Q = f(x_1, x_2, \dots, x_j)$, donde los j factores de la producción que determinan los rendimientos por hectárea (Q) suelen ser un número muy grande (normalmente mayor de 60 para un agroecosistema), aun en ámbitos de estudio muy pequeños, y si el número de productores es grande (normalmente mayor de 100 para un agroecosistema) se vuelve una masa de datos poco manejables, además de tenerse problemas de normas de procedimiento estadístico como la que señala que en este tipo de estudios deben existir por lo menos cuatro observaciones por cada variable que contemple el modelo, por lo que con 60 factores de la producción en estudio deberían tenerse observaciones de unos 240 productores, por lo menos.

Un paso "convencional y práctico" seguido por los investigadores consiste en eliminar "las variables menos importantes" a priori, para reducir el número de observaciones y "eliminar o minimizar las posibilidades de errores, haciendo al conjunto de datos más manejable". He aquí uno de los errores que pueden conducir a modelos con serias desviaciones, pues las normas más elementales en cualquier tratado de metodología de la investigación, sugieren

no descartar a priori factores que explican un fenómeno como poco importantes; esto puede hacerse sólo a nivel de hipótesis, pero como tal es un supuesto sujeto a comprobación y, por lo tanto, hay que considerar a esos factores en el trabajo, estudiarlos y probar que efectivamente son poco importantes para considerarlos en el modelo, el cual por definición es la representación abstracta de un fenómeno, o bien, la representación de un fenómeno mediante sus factores y relaciones más importantes, los esenciales, que caracterizan al fenómeno en estudio.

A menudo se argumenta que pueden eliminarse factores a priori porque ya se tiene una idea de cuáles son los factores más importantes, pero si el objetivo o uno de los objetivos de la investigación fuera el conocer los factores de la producción más importantes, ya no tendría caso alguno realizar el estudio si se sigue el razonamiento descrito, a menos que, como suele afirmarse en estos casos, se trate de cuantificar la influencia de los factores más importantes (ya conocidos) sobre la variable producción o rendimiento, argumento válido por sí solo pero que no justifica el eliminar variables consideradas poco importantes.

Los detalles de la metodología se exponen en los resultados como "El método propuesto" al considerar, como se mencionó al inicio de esta parte, que el método es parte importante del presente trabajo.

V. RESULTADOS.

5.1. Descripción del proceso de cultivo.

Es necesaria la descripción del proceso técnico de producción seguido por los agricultores de la región ya que sus conocimientos y prácticas son de gran interés, pues deben ser el punto de partida en la generación de nueva tecnología encaminada a elevar la productividad agrícola para las condiciones de esa región.

El área de estudio se considera como una región homogénea en cuanto a las condiciones climáticas y métodos de producción prevalecientes. Se hará una sola descripción pues en las prácticas de cultivo realizadas se observó que no varían sustancialmente de una localidad a otra ni de un productor a otro.

Para la producción de maíz en la zona en cuestión; los agricultores realizan las siguientes actividades:

a) Selección del terreno. Escogen el área que será sembrada, dependiendo del tiempo de descanso del suelo y no de sus condiciones topográficas ni del tipo de suelo. Los agricultores que cuentan con terrenos suficientes van rotando las áreas a sembrar, ubicándolas en diferentes lotes del predio, de tal manera que cuando llegan al lote de partida éste lleva varios años (4 por

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH.

lo menos) de descanso. La topografía y el tipo de suelo no representan un factor de selección en cuanto al terreno a sembrar, pues estos aspectos del suelo son altamente adversos en la mayoría de la región y aún así esos terrenos son cultivados, no importando lo fuerte de su pendiente ni lo pedregoso del suelo. Esto, por supuesto, determina directamente el sistema de siembra de maíz.

b) Desvare. Este es el primer paso que se realiza para la preparación del terreno a sembrar. El desvare es una actividad característica en la región ya que por el tiempo de descanso del suelo a sembrar se desarrolla la vegetación hasta alcanzar una altura de 70 a 150 cm. El desvare es realizado con un machete en forma de gancho, con él se corta la vegetación menor, lo más cerca posible del suelo.

Los arbustos mayores y los árboles no se cortan desde su base, sólo se les cortan las ramas más bajas, con el fin de permitir la entrada de luz al cultivo.

El desvare debe ser realizado con suficiente anticipación a las primeras lluvias; generalmente se hace en abril, de tal manera que haya todavía tiempo para las siguientes actividades previas a la siembra.

c) Formación de raya de resguardo. Es la construcción de un bordo o una zanja que permitan el control del fuego al momento de quemar la vegetación cortada.

ch) Quema. La vegetación que se ha cortado se coloca en montones distribuidos por el terreno a preparar para la siembra, para ser quemada y a la vez que la ceniza residual de la combustión se integre al suelo como abono.

d) Limpia. Consiste en reunir lo que no ha sido consumido por el fuego de manera completa (generalmente ramas gruesas y troncos), y apartarlo hacia un extremo del terreno para recuperar espacio. Esto es importante para los agricultores, pues es frecuente que existan rocas de considerable tamaño en el terreno que impiden que éste sea aprovechado al cien por ciento para cultivarlo, de ahí que sea necesario agrandar al máximo la área libre de piedras.

e) Area de siembra. La superficie más común en tamaño es la de aproximadamente tres hectáreas que dan cabida a de 18 a 21 "cuartillos" de semilla (1 cuartillo = 1.5 kg, aproximadamente), unos 10.5 kg/ha, aunque en esta región la cantidad sembrada queda mejor expresada en número de cuartillos sembrados que en la medida convencional de hectáreas sembradas.

f) Fecha de siembra. Esta actividad se realiza en la segunda quincena de mayo o primera semana de junio, dependiendo de la presencia de humedad en el suelo para la germinación de la semilla. En otras palabras, está en función de la bondad del temporal en cuanto a la presencia de las primeras lluvias.

g) Sistema de siembra. En los terrenos rocosos o pedregosos la

siembra se hace a espeque, es decir, se utiliza un palo largo con punta de hierro, para hacer los hoyos en el suelo donde se depositan de 3 a 4 semillas de maíz (ocasionalmente alternada con una o dos semillas de frijol) por hoyo, que mide 12 cm de diámetro por 12-15 cm de profundidad. La distancia entre plantas es de 80-100 cm y de 80-110 cm entre hileras como medidas más frecuentes, aunque existe una gran variación en estas dimensiones practicadas más bien como lo permite la topografía.

En las parcelas no pedregosas suele utilizarse la yunta de bueyes para la siembra, se cultiva en cerros y en lomeríos de pendiente fuerte, la yunta es costosa y con frecuencia esto es una restricción para su uso en cuyo caso se siembra a espeque, utilizando mano de obra familiar, práctica que, contabilizados los jornales a salario predominantes en la región, resulta más cara aún que con el uso de yunta, pero no significa desembolso de dinero. Cuando se usa yunta los surcos se trazan de manera que se forma una perpendicular con la pendiente del terreno para evitar en lo posible el efecto de arrastre de la tierra.

h) Semilla utilizada. La semilla para siembra la obtiene el productor de lo cosechado en su parcela, seleccionando las mazorcas más grandes y de olote más delgado, de las cuales se escoge el grano de la parte media para la siembra del período siguiente. La semilla es criolla, o híbrida de segundo o tercer año. Cabe señalar que no se trata de un híbrido de "primera mano", sino que es un híbrido que algunos agricultores llaman

criollo; compraron hace varios años esa semilla por adaptarse mejor al temporal seleccionando las mejores mazorcas para obtener el grano de la próxima siembra.

En algunas localidades siembran la variedad "Veracruz" manifestando los productores que es más resistente a la sequía y rinde más en peso que el maíz híbrido.

Hasta hace un par de años la variedad de maíz que predominaba en la región era el "Pepitilla", una variedad menos pesada y menos precoz que el híbrido. Por esta última característica el "Pepitilla" dejó de cultivarse en la región, pues su ciclo de cultivo era de 7 meses, superior en mucho al período del temporal en los últimos años, de sólo 4 meses, dando como resultado la ausencia de lluvias en la época de la formación y llenado del grano lo que implica nula o escasa producción. Por dicha razón, se tuvo la necesidad de recurrir a una variedad más precoz que lograra "llenar el grano" con el mismo régimen pluviométrico: el híbrido H 220.

i) Deshierbe. Esta actividad es con el fin de controlar malezas; se realiza en forma manual o utilizando herbicidas. El control manual se hace con un machete con punta en forma de gancho (más pequeño que el usado para el desvare), con el cual se siega la hierba que compite con el maíz. Las hierbas que se presentan con mayor frecuencia son los pastos, amargos, chayotillo, guajillo y tindinicua.

Para el control químico se usan algunos productos que normalmente son muy caros, por los que muchos productores no los pueden adquirir; por esto se ven obligados a realizar deshierbe manual solamente. Generalmente, son dos deshierbes los que se realizan durante el ciclo del cultivo.

j) Abonado. Cuando los productores pueden usar estiércol de ganado lo hacen para mejorar el suelo; sin embargo, su experiencia les indica que con él se propicia la proliferación del nixticuil que es una plaga de la raíz.

k) Fertilización. El uso de fertilizante químico está altamente difundido entre los productores de la región, pues la producción de maíz es prácticamente irrealizable sin la aplicación de este insumo. Durante el ciclo productivo se hacen dos o tres "abonadas" al cultivo, resultando una aplicación total de hasta tonelada y media por hectárea de "sal" (sulfato de amonio) y "tierra" (superfosfato simple) en proporciones de 2:1 en el mismo orden.

Algunos agricultores sólo fertilizan en dos ocasiones debido a que no pueden comprar suficiente fertilizante, o a que el exceso en las aplicaciones "quema" la planta, sobre todo ante la falta de humedad. Sin embargo, la fertilización reviste algunas variantes en relación al método de aplicación, pero mucha uniformidad en cuanto a la cantidad de nutrientes.

l) Control de plagas. Las principales plagas que se presentan son el nixticuil que ataca la raíz de la planta y el gusano cogollero. Para su combate usan productos como Folidol y Esterol, que resultan muy caros por lo que algunos productores no los usan, no practicando tampoco ninguna otra forma de control.

m) Enfermedades. No se han identificado problemas por la presencia de enfermedades, pues sólo se detectó una especie de marchitamiento y enrollamiento de la planta que se deben a la falta de humedad y que los productores atribuyen al mal temporal.

n) Cosecha. El maíz híbrido se cosecha en el mes de octubre, ya que las lluvias se suspenden en septiembre, las cuales son suficientes para la formación del grano. Para la cosecha o pesca se usa una punta de hierro o hueso denominada "piscador" con el que abren las hojas que cubren la mazorca y la extraen. Esto se hace así para no desaprovechar ninguna parte de la planta que pueda servir como forraje.

ñ) Transporte de la cosecha. Para ello se emplean animales de carga como burros, mulas y caballos con los que se transporta el maíz en mazorca hacia el hogar del agricultor.

o) Almacenamiento. Generalmente se hace en patios grandes que están bajo techo en las casas de los agricultores. Algunos más tienen sus construcciones especiales para granero. El almacenamiento del maíz es muy común que se haga en mazorcas.

p) Desgranado. El maíz se desgrana usando unas "oloteras", la cual es una rueda de medio metro de diámetro hecha de olotes sujetos por un alambre sobre la que se friccionan las mazorcas para separar el grano.

5.2. Productividad de factores de la producción.

En un intento por identificar prácticas de cultivo que están al alcance de los productores del área estudiada, se procedió a la identificación de la productividad de los factores que actualmente se utilizan, bajo la hipótesis de que ciertos efectos de interacción pueden ser identificados si se estudia un conjunto de observaciones que contengan un mosaico de posibilidades, lo que a un agricultor le llevaría muchos años experimentar o a nivel experimental sería un modelo complejo y sumamente caro para llevar a la práctica.

Un agricultor que deseara probar diferentes niveles de fertilización, a la vez que diferentes prácticas de uso o manejo del cultivo y diferentes tipos de semillas, tendría que ensayarlo en muchos años, o generaría una gama de posibilidades que aplicadas en un solo año, constituiría un procedimiento costoso y difícil de controlar aun para una institución de investigación, en cambio con el uso de modelos econométricos aplicados sobre información de campo, provenientes de un grupo de agricultores, se proporciona esta información a costo considerablemente más bajo y en un solo año o ciclo agrícola, pudiendo incorporar datos de años

sucesivos si se desea realizar observaciones sobre variables asociadas al temporal o la estabilidad o varianza de los resultados observados de un año a otro para los mismos factores.

Se realizaron ensayos de modelos econométricos para identificar la existencia de relaciones estadísticamente significativas entre factores de la producción que se enumeran en la "Relación de factores estudiados" (Anexo 1) agregando a esta los términos de interacción y las diferentes formas de cuantificar cada factor en estudio, como se señala en el apartado de "cuantificación de variables". Para mayor detalle se incluye una "clave de codificación" (Anexo 2) que señala claramente la forma en que se captó la información de campo.

5.2.1. Cuantificación de variables.

Con base en hipótesis específicas se realizó una cuantificación variada de cada factor en estudio. A manera de ejemplo: para el factor crédito, se elaboraron tres hipótesis alternativas y se probaron sucesivamente variables asociadas a cada hipótesis establecida. En el cuestionario aplicado en campo (Anexo 3), se capta la información de la fuente de crédito, incluyendo la opción de no contar con crédito en el ciclo en cuestión. A partir de la hipótesis de que los agricultores que cuentan con crédito tienen mayor rendimiento que quienes no lo tienen, se elaboró la variable CR con dos valores: cero y uno para quienes no tienen y para los que sí tienen, respectivamente..

Se ensayó esta variable como factor explicativo de los rendimientos, y al no encontrarse relación significativa se procedió a la cuantificación alternativa bajo una nueva hipótesis. Los agricultores que tienen crédito de Banrural o de bancos privados tienen mayor rendimiento que quienes tienen crédito de cualquier otro origen, o que no tienen de ninguno, cuantificándose la variable CR1 con valor de uno para los productores de la primera opción y cero para los de la segunda.

Como tercera hipótesis, y su correspondiente variable, se ensayó: los agricultores que tienen crédito de CODAGEM tienen mayor rendimiento que quienes tienen de cualquier otra fuente. CR2 cuantificada como uno para los agricultores de la primera opción y cero para los de la segunda.

Todas estas hipótesis están basadas en observaciones de campo y opiniones de productores y/o técnicos del área de estudio. De la misma manera se procedió a la elaboración de hipótesis y cuantificación de las variables que a continuación se enumeran.

5.2.2. Cuantificación de variables e hipótesis.

CR = 0 Productores que no tienen crédito.

CR = 1 Productores que tienen crédito.

Ho: Los productores que tienen crédito tienen mayor rendimiento que quienes no tienen.

CR1 = 0 Productores que tienen crédito de otra institución (no de Banrural o privado) o no tienen.

- CR1 = 1 Productores que tienen crédito de Banrural o privado.
- Ho: Los productores acreditados por Banrural o bancos privados tienen mayor producción.
- CR2 = 0 Productores que tienen crédito de otra institución o no cuentan con este servicio.
- CR2 = 1 Productores que tienen crédito de CODAGEM.
- Ho: Los agricultores que tienen crédito de CODAGEM tienen mayores rendimientos que quienes tienen de otras fuentes o no cuentan con este servicio.
- AT = 0 Productores que no tienen asistencia técnica.
- AT = 1 Productores que tienen asistencia técnica.
- Ho: Los productores que reciben asistencia técnica tienen mayor rendimiento que quienes no reciben.
- X14A= 0 Productores con superficie menor de 10 has.
- X14A= 1 Productores con superficie mayor o igual a 10 has.
- Ho: Los productores con superficie mayor o igual a 10 has. tienen mayores rendimientos que quienes tienen superficie menor de 10 has.
- X20A= 0 Otro tipo de tenencia.
- X20A= 1 Tenencia de la tierra privada o rentada en dinero.
- Ho: Los productores con tierra privada o rentada (en dinero) obtendrán mayores rendimientos que los productores con otro tipo de tenencia.
- TS = 0 Suelo con capa gruesa o polvosilla.
- TS = 1 Suelo de tepetate, pedregoso, capa delgada o casajoso.
- Ho: Los suelos aparentemente menos ventajosos son más productivos, considerando que se les proporciona mayor atención en cuanto a uso de insumos.
- PE = 0 Pendiente suave o plano.
- PE = 1 Pendiente fuerte.
- Ho: En los suelos de pendiente fuerte existe mayor rendimiento por tener más atención en cuanto a los

insumos.

RO = 0 Monocultivo con maíz.

RO = 1 Dejó en descanso el terreno o es de riego.

Ho: Los productores que dejan descansar sus tierras o tienen riego, obtienen mayores rendimientos que los que tienen monocultivo con maíz.

SS = 0 Cualquier otro tipo de tracción.

SS = 1 El sistema de siembra es con espeque.

Ho: Los productores que utilizan el sistema de siembra de espeque tienen mayores rendimientos, que los que utilizan cualquier otro tipo de tracción.

X35A= 0 Otro tipo de siembra.

X35A= 1 Espeque o yunta.

Ho: Los productores que siembran a espeque o yunta tienen mayores rendimientos que los que utilizan otro tipo de siembra.

X36 = 0 Productores que no fertilizan.

X36 = 1 Productores que sí fertilizan.

Ho: Los productores que fertilizan obtienen mayores rendimientos que los que no fertilizan.

PV = Porcentaje de ventas.

PV > .5 Vende al mercado.

Ho: Los productores que venden al mercado tienen mayor producción.

SEM = 0 Semilla criolla.

SEM = 1 Semilla mejorada o combinación de criolla y mejorada.

Ho: Los productores que usan semilla mejorada o la combinación de criolla o mejorada obtienen mayor rendimiento que los que solo usan semilla criolla.

SEMI = 0 Cualquier otro híbrido.

SEM1 = 1 Semilla híbrida del primer año.

Ho: Los productores que utilizan semilla híbrida del

primer año obtendrán mayores rendimientos que los que usan cualquier otro híbrido.

SEM2= 0 Cualquier otra variedad.

SEM2= 1 Variedad Veracruz.

Ho: Los productores que usan semilla mejorada Veracruz tienen mayores rendimientos que los que usan cualquier otra variedad.

HER = 0 No usan herbicidas.

HER = 1 Usan herbicidas.

Ho: Los productores que usan herbicidas tienen mayores rendimientos que quienes no usan.

DES = 0 No deshierban.

DES = 1 El 3, 5 y 7 son combinaciones para deshierbar.

Ho: Los productores que usan cualquier combinación de 3, 5 y 7 para deshierbar tienen mayor producción que quienes no deshierban.

COM = 0 No combatió oportunamente malezas.

COM = 1 Combatió oportunamente malezas.

Ho: Los productores que combatieron oportunamente malezas tienen mayores rendimientos que los que no combatieron oportunamente.

X54 = 0 No controlaron plagas.

X54 = 1 Controlaron plagas.

Ho: Los productores que controlaron plagas tienen mayor producción que quienes no controlaron plagas.

Algunas otras variables se cuantificaron en la forma en que se captaron, tal es el caso de jornales utilizados por unidad de superficie; algunas otras se utilizaron tal y como se captaron, y además, en forma modificada como fué el caso de escolaridad; esta última en primera opción se cuantificó como años de estudio cursados y, como segunda forma, agricultores que poseen 4 años o

más de escolaridad y los que sólo tienen 3 años o menos. Una segunda modificación fue el introducir una tercera variable que se cuantificaba como cero para quienes no saben leer y como uno para quienes tienen alguna escolaridad.

5.3. Los modelos ensayados.

Como primer ensayo, se probaron modelos alternativos con 64 factores de la producción en estudio como determinantes del rendimiento, incluyendo términos cuadráticos y cúbicos de algunos insumos y factores de interacción. Los rendimientos se cuantificaron en dos formas:

a) Rendimiento en cargas por cuartillo; la forma en que generalmente proporcionaron la información de campo y b) rendimientos en kilogramos de grano por hectárea (dato estimado a partir de la información de campo). Cabe señalar que la densidad de siembra en kg de semilla por unidad de superficie se encuentra altamente influenciada por el tipo de suelo y topografía.

Para cada una de estas dos formas de cuantificar el rendimiento o variable dependiente se ensayaron los 64 factores en estudio (o variables independientes), ajustando la forma de cuantificación de algunas de ellas a la de su correspondiente variable dependiente.

5.5. Interpretación de resultados.

De acuerdo con los factores en los que se detectó que cobra influencia sobre el rendimiento en forma significativa, se tiene lo siguiente:

5.5.1. Tamaño de la finca y cantidad de semilla sembrada.

El tamaño de la finca está relacionado con los rendimientos, de tal manera que en las fincas grandes se obtienen mayores rendimientos que en las pequeñas (así lo señala el signo del parámetro estimado), mientras que la cantidad de maíz sembrada dentro de la finca está en relación inversa con los rendimientos en kilogramos por hectárea de maíz. Así lo señala el signo del parámetro estimado para X_{23} , lo que sugiere que a menores áreas sembradas se les presta mejor atención por parte de la fuerza de trabajo familiar de que se dispone.

5.5.2. Sistema de siembra y uso de nitrógeno.

En cuanto a la inclusión del factor de interacción entre sistema de siembra y uso de nitrógeno, considerando la forma en que se cuantificó la variable SS y el signo que ostenta el término SSN , se concluye que el uso de nitrógeno tiene efecto perceptible cuando se siembra bajo el sistema de espeque y no lo tiene cuando se usa en los suelos arables. Estos últimos son escasos en la muestra y todos ellos manejados bajo condiciones inadecuadas del

fertilizante, lo que explica el resultado obtenido.

5.5.3. Semilla mejorada.

El tipo de semilla mejorada (del primer año), representa "por sí sola" un factor desfavorable en términos de rendimiento con respecto a semillas criollas o híbridas (de varios años) usadas en la región, (véase conjuntamente con fecha de siembra).

5.5.4. Fecha de siembra.

Las hipótesis en torno a que las dos últimas semanas de junio son la mejor fecha de siembra, es rechazada por el signo del parámetro que acompaña al factor FS.

5.5.5. Fecha de siembra y semilla mejorada.

El término interacción FSSEM1, que tiene signo positivo, señala que la fecha de siembra que fue considerada como mejor no lo es por sí misma, como lo indica el resultado de su correspondiente factor; así mismo, la semilla mejorada de primer año, da menores rendimientos que las criollas y mejoradas de 2 o más años de uso en la región. En este término de interacción la relación se invierte, ya que si se utiliza semilla mejorada en la 2a. quincena de junio como fecha de siembra, se obtienen incrementos en los rendimientos, lo que no sucede con ninguna de las dos prácticas usadas por separado.

5.5.6. Fertilizante.

En el modelo final, aparece como factor explicativo el término de interacción entre uso de nitrógeno y fósforo. Si se considera que en modelos anteriores se eliminaron estos factores porque presentaban una relación inversa con los rendimientos, o sea que hay menores rendimientos cuando se usan estos insumos con respecto a los que no, se puede afirmar que esos tienen efectos significativos sobre los rendimientos si se emplean juntos (tomando en cuenta el signo del factor NP). Este resultado se reafirma con el del siguiente punto.

5.5.7. Rotación de parcelas y uso de nitrógeno.

En modelos realizados con la información que no contenía la del último ciclo agrícola, así como en modelos previos al que se presenta como último, la variable ROTN había sido muy consistente en su resultado. En el último modelo no se tiene un nivel de significancia aceptable; sin embargo, sigue siendo consistente en su relación cualitativa, señalando que el uso de nitrógeno tiene efectos significativos sobre el rendimiento si se utiliza a la vez la práctica de sembrar en terrenos de 3 o más años de descanso (rotación de parcelas), y su efecto es imperceptible si se usa en terrenos sin descanso. Lo mismo sucede con la práctica de rotación de parcelas por sí sola, lo cual indica que estas dos prácticas deben realizarse simultáneamente. Esta práctica es viable dado que normalmente la superficie sembrada de maíz es una quinta o cuarta parte del terreno de la finca.

5.5.8. Observaciones adicionales.

En forma resumida, los factores que deben ser motivo de atención son:

1. El tamaño de la finca.
2. El de la superficie sembrada.
3. El sistema de siembra.
4. El tipo de semilla.
5. Fecha de siembra.
6. Nitrógeno o fósforo.
7. Rotación de parcelas.

En cuanto a los dos primeros, que no son insumos, se les dió el tratamiento de factores representativos de otros que afectan directamente los rendimientos. Su inclusión en el modelo econométrico normalmente permite evaluar de mejor manera al resto de factores que los acompañan en el modelo. Del tamaño de la finca (las mayores tienen mejores rendimientos por unidad de superficie) no se pueden derivar recomendaciones prácticas y de aplicación a corto plazo, dado que es un factor fijo, pero se pueden hacer observaciones posteriores en cuanto a prácticas de cultivo asociadas al tamaño de la finca. En este estudio sólo se puede enunciar a manera de hipótesis que las fincas grandes están asociadas a mayores y mejores recursos para destinarse a la explotación de maíz.

En cuanto al segundo factor, tamaño de la superficie sembrada, los resultados señalan mayores rendimientos en parcelas más pequeñas, lo que sugiere la afirmación, también sujeta a comprobación, de que dado el tamaño de las familias y principalmente la fuerza de trabajo disponible, se atienden mejor las explotaciones pequeñas que las grandes, por lo que los rendimientos son mayores. Adicionalmente, se puede afirmar que a las densidades de siembra más altas (mayores cantidades de semilla por unidad de superficie) responden positivamente los rendimientos, atendiendo esto último a la inquietud manifiesta de los investigadores agrícolas de que es más conveniente usar sistemas extensivos (bajas densidades de siembra) cuando se cuenta con terreno en exceso. En el área estudiada, son recomendables los arreglos cerrados o altas densidades de siembra.

Como puede apreciarse, estos factores por sí mismos generan información valiosa, además de contribuir a obtener indicadores estadísticos más eficientes para los demás factores. Estadísticamente, es mejor un parámetro estimado dentro de un modelo con alto coeficiente de determinación (R^2) que otro estimado en un modelo con bajo (R^2), para lo que se requiere que en el modelo exista un mayor número de factores explicativos.

En el resto de los factores estudiados se observaron, además del signo de los parámetros, sus magnitudes, evaluando el nivel más conveniente de uso como es el caso del fertilizante, así como la conveniencia de pasar de una opción a otra como es el caso del

tipo de semilla, comparando el valor de los incrementos en rendimiento y los costos asociados al pasar de una opción a otra.

Adicionalmente, se detectaron las condiciones del resto de los factores que deben prevalecer para que el uso de uno en particular sea recomendable, lo cual se detecta a través de la presencia de términos de interacción.

Mediante el método de análisis tabular múltiple se obtuvieron los siguientes resultados:

CUADRO 3. SISTEMA DE SIEMBRA A ESPEQUE.

COMBI NA CION	NUMERO DE OBSERVA- CIONES	SISTEMA DE SIEMBRA	FECHA DE SIEMBRA	TIPO DE SEMILLA	ROTACION DE PARCELAS	FER- TILI ZANTE	RENDIMIEN- TO KG./HA.	RENDIMIENTO EN CARGAS/ CUARTILLO
1	5	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	NO	860.28	0.87
2	18	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	SI	1007.43	0.90
3	13	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	NO	NO	639.71	0.53
4	10	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	NO	SI	822.82	0.83
5	2	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	SI	NO	346.5	0.35
6	3	ESPEQUE	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	SI	SI	816.0	0.82
7	3	ESPEQUE	DESP. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	NO	964.5	0.97
8	2	ESPEQUE	DESP. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	SI	737.0	0.74
9	5	ESPEQUE	DESP. 15 JUN.	MEJORADA	NO	NO	431.26	0.44

FUENTE: INFORMACION DIRECTA.

CUADRO 4. SISTEMA DE SIEMBRA; TERRENOS ARABLES

COMBI NA CION	NUMERO DE OBSERVA- CIONES	SISTEMA DE SIEMBRA	FECHA DE SIEMBRA	TIPO DE SEMILLA	ROTACION DE PARCELAS	FER- TILI ZANTE	RENDIMIEN- TO KG./HA.
1	9	YUNTA	ANT. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	SI	1417.6
2	2	YUNTA	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	NO	NO	1223.54
3	4	YUNTA	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	NO	SI	447.97
4	5	YUNTA	ANT. 15 JUN.	MEJORADA	SI	SI	1271.52
5	2	YUNTA	DESP. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	NO	518.71
6	8	YUNTA	DESP. 15 JUN.	CRIOLLA	NO	SI	1205.98
7	2	YUNTA	DESP. 15 JUN.	CRIOLLA	SI	SI	726.0

FUENTE: INFORMACION DIRECTA.

De los Cuadros 3 y 4, donde se evalúan los factores, sistema de siembra, fertilizantes, rotación de parcelas, tipo de semilla, y fecha de siembra, destaca como observación notable que los rendimientos del Cuadro 4 son sensiblemente mayores que los del Cuadro 3. La diferencia entre ambos cuadros es el sistema de espeque en el 3 y el de terrenos arables en el 4.

Sistema de siembra.

Dado que el interés fundamental del estudio se centra en la atención de sistemas más limitativos desde el punto de vista ecológico, es de la mayor importancia para este caso el estudio del Cuadro 3, porque la información del Cuadro 4 en realidad no pertenece al ecosistema de interés, sino que está en la periferia del mismo.

Fertilizantes.

Con base en el Cuadro 3, se pueden hacer las siguientes observaciones: dentro del sistema de siembra "a espeque", el fertilizante genera un incremento en 147 kg/ha (con semilla criolla y sin rotación de parcelas), bajo estas condiciones el fertilizante no paga su costo (ver combinaciones 1 y 2).

Esta observación la confirma la combinación 4 que, no obstante usar semilla mejorada, denota los mismos rendimientos con el uso de fertilizantes, y aún ligeramente menores, aunque esta

disminución se atribuye al uso de semilla mejorada en una época de siembra en la que es recomendable usar semilla criolla. Esta misma observación la confirman las combinaciones seis y ocho.

Rotación de parcelas.

Comparando las combinaciones cinco y seis en que se practica la rotación de parcelas, se advierte que la cinco con respecto a la tres señala que no existe aumento en rendimiento al efectuar rotación sin presencia de fertilizante, pero existe cuando, además, se usa fertilizante (comparando la tres con la seis). Tal y como lo señala el modelo econométrico.

Nótese que en las combinaciones siete y ocho, el uso de fertilizante no tiene efecto cuando no se practica la rotación de parcelas, en fecha de siembra después de la segunda quincena de junio.

Tipo de semilla.

Comparando las combinaciones uno y tres, se nota que la semilla mejorada genera menores rendimientos que la criolla, cuando la primera se siembra en época temprana (antes del 15 de junio) sin fertilizante y en tierra sin descanso. Este rendimiento es todavía más bajo si no se efectúa rotación de parcelas (346.5 kg/ha de la combinación cinco, y se recupera subiendo a 431 kg/ha, combinación nueve), únicamente cambiándola de fecha de siembra hasta la 2a.

quincena de junio.

Fecha de siembra.

La combinación nueve señala que la fecha de siembra después del 15 de junio reporta bajos rendimientos (431.26 kg/ha), aunque debe notarse que se trata de semilla mejorada en la mejor época recomendada, pero sin presencia de fertilizante y sin rotación de parcelas.

En el cuadro 4, el sistema de siembra utilizado por todos los productores es el de yunta, pero analizando las combinaciones que ellos hacen, se tiene en primer lugar la combinación uno con la seis, que en lo único que difieren es en la fecha de siembra; los primeros la realizan antes del 15 de junio y los segundos la hacen después de esta fecha y obtienen una producción de 1,417.6 y 1,205.98 kg/ha, respectivamente, con una diferencia en rendimientos de 211.6 kg/ha, atribuible a la fecha de siembra con semilla criolla. Por otro lado, la observación uno y la tres con las mismas condiciones, excepto en el tipo de semilla, ya que al cambiar a semilla mejorada se disminuye fuertemente la producción de 1,417.6 a 478 kg/ha, una disminución de 940 kg. En la misma observación tres comparada con la cuatro, cuya diferencia es la rotación de parcelas, se da un fuerte aumento de 478 a 1272 kg/ha, lo que significa 794 kg/ha por efecto de la rotación de parcelas.

En la combinación dos comparada con la cinco, cambia la fecha de

siembra y la semilla de mejorada a criolla y se observa que en la criolla con fecha de siembra después del 15 de junio disminuyen los rendimientos, por lo que se recomienda semilla criolla en fecha antes del 15 de junio y semilla mejorada en fechas de siembra tardías, de 15 de junio en adelante.

En la combinación siete, al hacer rotación de parcelas y utilizar fertilizante, además de hacer la siembra después del 15 de junio se genera una baja producción, disminución atribuible al uso de semilla criolla.

Cabe hacer notar que las semillas consideradas criollas en la región son generalmente variedades de ciclo más largo que las mejoradas, las cuales son en su gran mayoría de ciclo corto.

Nótese que todos los resultados y recomendaciones no implican inversión adicional, pues en su mayoría son prácticas al alcance del productor, con excepción (quizá) del uso de fertilizante para quien no lo está empleando actualmente, y para quien si lo emplea, se genera recomendación para su uso.

En estos casos se puede señalar que las recomendaciones están al alcance de los productores y acordes con sus condiciones socioeconómicas y con sus objetivos. (no desplazan mano de obra familiar que es abundante en el área por ejemplo).

CAPITULO VI. RESUMEN

La problemática dentro de la cual se enmarca el presente trabajo que consiste en generar mayores cantidades de productos agrícolas en áreas que forman la mayor proporción de superficie cultivada, con el mayor número de gente que depende de la agricultura como fuente directa de sus ingresos y que ha sido la menos favorecida por parte de la investigación agrícola oficial, tal es el caso de las áreas de mal temporal.

Las características de las explotaciones en estas áreas son las condiciones socioeconómicas de los productores y los factores ecológicos predominantes, los que requieren de procesos de investigación acordes con esa situación, es en esta dirección donde la presente investigación trata de hacer algunas recomendaciones y aportaciones.

Los objetivos pueden resumirse en hacer un estudio de productividad de factores de la producción, que no es común en los procesos de investigación agrícola en México; contribuir a la elaboración de procedimientos de investigación en áreas temporaleras, y generar recomendaciones específicas para la producción de maíz, en una área de estudio específica, que sean técnica y económicamente factibles, generando además notas metodológicas para la elaboración de recomendaciones económicas en producción agrícola regional. La información procesada son datos

de campo recabados en tres ciclos agrícolas en la región de estudio.

Como antecedentes de este trabajo, se tiene que en los años sesenta, México se convierte en una potencia mundial en lo que se refiere a la generación de tecnología agrícola, se elaboran paquetes tecnológicos, prácticas de cultivo y, sobre todo, variedades de alto rendimiento que se exportan a varios países, enviándose variedades de trigo, por ejemplo, a países de donde se reconoce es originario, con resultados espectaculares.

Sin embargo, esta tecnología no puede ser transferida a otras regiones de México diferentes a las regiones en donde se generó. Son las regiones temporaleras de subsistencia del país que generó tecnologías para el mundo, las que no pueden hacer uso de las mismas. porque los paquetes tecnológicos son aplicables a regiones de riego y/o buen temporal, mientras que en la nación el 86% de las explotaciones son minifundistas de bajos ingresos, casi nula capacidad de inversión en insumos modernos, no sujetos de crédito, con condiciones ecológicas de sus áreas sumamente restrictivas, que imprimen mayor aleatoriedad al proceso de producción agrícola.

Son estas las unidades de producción más importantes, en cuanto a que albergan a la gran mayoría de los productores agrícolas del país y todavía mayor proporción de gente que vive de la agricultura si se considera que las familias de estos productores

son las más numerosas.

En los años setenta se inicia una mayor atención por parte de la investigación a estas áreas. El primer problema que se encuentra es que los cambios tecnológicos que proponen los investigadores, no son acordes con los objetivos de los productores de esas áreas, aun los procesos y métodos de investigación tienen que modificarse para buscar alternativas viables que sean aceptadas y que estén al alcance de las condiciones socioeconómicas de los productores para que sean adoptadas.

Algunas de las características de los procesos de investigación que tienen que ser modificadas, son (como ejemplo) las siguientes:

a) Estudio o investigación de factores de la producción en forma conjunta y no aislada como sucede con la investigación para riego sobre fertilizantes por un lado, semillas por otro y maquinización, por parte de diferentes investigadores y en procesos separados.

b) Identificación y cuantificación del efecto de cada factor de la producción sobre el rendimiento, partiendo del supuesto de que todos los factores observados son importantes y no eliminando a priori aquellos que "se sabe" son de pequeña o despreciable influencia sobre los rendimientos, hasta probar lo contrario.

c) Considerar los efectos de interacción de factores, los cuales

pueden hacer redituable un factor que usado de manera aislada, puede no pasar las pruebas de una evaluación de su rentabilidad.

ch) Considerar en la investigación dos niveles de productividad diferentes a la prevaleciente en la región de estudio:

1) El aumento de los rendimientos mediante el mejor manejo de los insumos de que disponen los productores.

2) El aumento de los rendimientos mediante la incorporación de nuevos y mejores insumos al proceso de producción.

d) Considerar en el estudio de rentabilidad el valor de uso del producto y el esfuerzo y/o gasto monetario necesario para obtenerlo, además de los aspectos monetarios.

e) Dado el método de investigación que aquí se propone, considera la variación en las cantidades que se usan de un mismo insumo en la región, identificando su eficiencia en los diferentes niveles de utilización, además de considerar que su nivel óptimo de utilización depende del nivel y uso de otros factores con los que presenta efectos de interacción, como se destaca en el punto c).

El método propuesto.

Identificar y delimitar como área de estudio un agrosistema y un solo cultivo (o un estudio por cultivo), donde las condiciones no modificables de la producción se consideran razonablemente constantes. El agrosistema se considera un nivel de agregación

adecuado donde el método econométrico de función de producción es eficiente.

Identificar los factores de la producción que están variando y estudiar a un número de productores acorde con el número de factores en estudio (mayor número de agricultores que el de factores en estudio).

El modelo econométrico propuesto es el siguiente:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 + a_3x_1^3 + a_4x_2 + a_5x_2^2 + a_6x_2^3 + a_7x_1x_2 + a_8x_3 + \dots + a_px_{n-1}x_n$$

Donde: Y = rendimiento (kg./ha.).

x_1, x_2, \dots, x_n = cantidad de insumo i por hectárea.

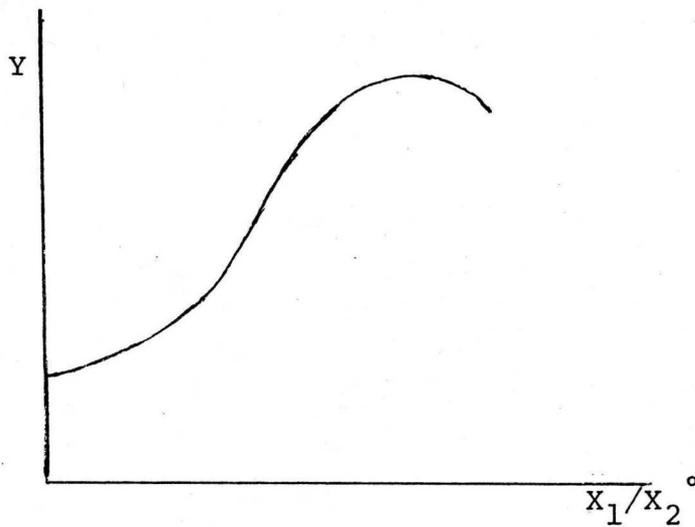
$i = 1, 2, \dots, n.$

$x_1^2, x_2^2, \dots, x_n^2$ = efectos cuadráticos de los insumos x_i

$x_1^3, x_2^3, \dots, x_n^3$ = efectos cúbicos de los insumos x_i .

x_ix_j ; $i \neq j$ = efectos interacción de los insumos i .

En este modelo se trata de captar la respuesta del rendimiento a diferentes niveles de utilización de cada insumo. Cuando existe una variación amplia del mismo en la región de estudio se debe intentar captar la expresión cúbica, que de manera gráfica puede representarse en la siguiente forma:



Donde Y es el rendimiento a diferentes niveles de uso del insumo x_i y con una cantidad fija del insumo x_j . Es importante señalar que las concavidades de la gráfica muestran que el incremento en el rendimiento Y por aumentar una unidad del insumo x_i es diferente en cada nivel de utilización, por lo que el incremento (en grano) por unidad de insumo que determina el nivel óptimo de su utilización debe de identificarse, en lugar de tratar de detectar el incremento "promedio" de la inversión en cada insumo variable, como suele hacerse en los métodos ahora tradicionales.

También es importante señalar que la posición y grado de concavidad de la gráfica puede modificarse si se cambian los niveles de utilización del insumo x_j , lo cual implica que la productividad de un insumo x_i (y por lo tanto su nivel óptimo de aplicación) depende de las cantidades que se estén utilizando de

otros insumos, presentándose lo que se conoce como efectos de interacción.

Una presentación tabular de estos dos aspectos es la siguiente: Cambiando la nomenclatura para que una terminología de producción agrícola sea $X_1 = \text{kg/ha de nitrógeno}$, $X_2 = (P) = \text{kg/ha de fósforo}$ y $Y = (R) = \text{Rendimiento en kg/ha de grano}$. Nótese que el papel de X_j^0 lo desempeña el factor tierra y sólo varían N y P, como consecuencia cambia R y se tendría un cuadro como el siguiente:

..... R	N	P	OBS.
500	0	0	1
550	10	0	2
590	20	0	3
540	0	10	4
570	0	20	5
600	10	10	6

Comparando la observación (OBS) uno con la dos, se observa que 10 kg de N por si solos generan 50 kg de grano, lo que da una productividad de 5 kg de grano por cada kg de N (nótese que P permanece en cero). $R = 500 + 5 N$.

Al pasar a la observación tres, donde se adicionan otros 10 kg/ha de N para tener un total de 20, el rendimiento R no aumenta a la misma tasa de retorno de 5 kg de grano por cada kg de N para alcanzar un total de 600, sino que queda en 590, lo cual se puede

señalar como que los segundos 10 kg, de nitrógeno sólo generan 4 kg/ha, de grano. De aquí que la representación algebraica de rendimiento = 500 kg más 5 kg, por cada unidad de N expresada como $R = 500 + 5 N$, debe modificarse con un término adicional llamado término cuadrático, que modifica la tasa de cambio que hasta antes de esta observación podía considerarse como constante e igual a 5, quedando el modelo como:

$$R = 500 + a_1 N + a_2 N^2$$

Dase así concavidad al vector N. (Si se incorpora un efecto cúbico, la función posee los dos sentidos de concavidad, tasas de cambio crecientes en un intervalo y decrecientes en otro. Este efecto no está identificado en el cuadro).

Algo similar sucede con la tasa de crecimiento de P, presentando tasa de cambio cuatro, al pasar de cero a diez y de tres al pasar de 10 a 20 kg/ha de P. Con esta observación, el modelo en su expresión general queda como:

$$R = a_0 + a_1 N + a_2 N^2 + a_3 P + a_4 P^2$$

Al comparar las observaciones 2, 4, y 6 con la 1, se puede observar que 10 kg de N por sí solos, generan 40 kg de grano R; por su parte 10 kg/ha, de P generan 40 kg de grano, por lo que si se utilizan ambas cantidades de manera simultánea como en la observación 6, debería esperarse aparentemente un incremento de

90 kg de grano adicionales que no se le pueden atribuir a ninguno de los insumos por separado, todos los demás insumos que no aparecen en el cuadro se mantienen constantes; se dice interés que se tiene la presencia de un efecto interacción entre N y P con lo cual el modelo se extiende a la forma:

$$R = a_0 + a_1N + a_2N^2 + a_3P + a_4P^2 + a_5NP$$

Donde a_5 representa la magnitud del efecto de interacción NP (nótese que si N ó P valen cero, todo el término se convierte en cero), de otra manera la productividad de un insumo se ve influida por la presencia del otro.

Cabe señalar que estos efectos cuadráticos, cúbicos o de interacción pueden no presentarse o ser de una magnitud despreciable. Esta última consideración suele hacerse con los métodos de investigación en áreas de riego y buen temporal a priori; incluso es frecuente desechar como poco importantes algunos insumos completos.

Una manifestación clara de la falta de atención, por ejemplo, para los efectos de interacción, es el hecho de que la investigación agrícola se desarrolla en forma parcializada, con diseños experimentales que estudian por separado fertilizantes, densidad y tipo de semilla, mecanización por otro lado y, en programas individuales (vease el punto de antecedentes de la investigación agrícola) que, aunque cada uno de ellos considere la

determinación de óptimos para cada insumo (considerando por lo tanto los efectos cuadráticos y cúbicos), dichos óptimos resultan incompatibles entre sí al llevar a la práctica simultáneamente las recomendaciones provenientes de diferentes programas de investigación. (El programa de semillas, el programa de fertilizantes, etc.).

Por otro lado, es frecuente que cuando se estudian de manera simultánea varios insumos, en áreas de riego y temporal, suele ser con el modelo:

$$R = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_nx_n$$

Donde, para cada insumo (x_i) sólo se estima un coeficiente (a_i) único, que denota su tasa de cambio o aumento en R, atribuible a una unidad de insumo x_i . Este procedimiento está condicionado por el hecho de que, en buen temporal o riego, no existe mucha variación en las cantidades de cada insumo sino poca, y todas ellas muy semejantes, de tal manera que a_i como tasa de cambio promedio suele ser un indicador eficiente para determinar si conviene o no utilizar tal insumo.

Otra forma de explicar el diseño de los efectos cuadráticos y de interacción, es el hecho de que en áreas de riego incrementos de 200 ó 250 kg/ha (de maíz, por ejemplo) pueden no ser significativos o atractivos para el productor, quien siempre cuantifica sus rendimientos en toneladas o mínimo en fracciones de medias

toneladas, por lo que los efectos de interacción que suelen ser muy pequeños en términos relativos no se toman en cuenta.

Por el contrario, en agricultura minifundista, donde los insumos, fertilizantes y semillas resultan ser una proporción importante de los costos de producción, donde los rendimientos suelen ser de 600 a 800 kg/ha y donde todos los demás insumos suelen ser mano de obra familiar y otros generados dentro de la misma empresa, 100 ó 150 kg/ha, pueden ser atractivos sobre todo si se cuantifica como cantidad de alimento por familia en el año. En estas últimas condiciones se vuelve aplicable la teoría económica, vista en detalle con un modelo que considere efectos de cada uno de los factores de la producción en sus diferentes niveles y en su acción conjunta con los demás factores.

Este enfoque tiene los mismos orígenes que los métodos de investigación que han dado a México su ahora "tradición mundial en investigación agrícola", la misma base teórica, pero desarrollada en diferente modalidad para tratar de adaptarla a condiciones de producción agrícola con condiciones ecológicas altamente restrictivas y productores de muy bajos recursos, donde las posibilidades de altas inversiones y cambios tecnológicos drásticos no son posibles o no se prevén a corto plazo, donde sin embargo, está generalizado el uso de fertilizantes químicos y semillas mejoradas en combinación con insumos y técnicas de producción tradicionales.

Una de las observaciones interesantes derivadas de esta experiencia, es la de que el método de investigación debe considerar como una de sus adaptaciones a estos tipos de agricultura, la medición de la cantidad sembrada por los agricultores en "cuartillos sembrados" en lugar de la medida convencional de hectáreas sembradas, la cual resulta menos apropiada para estos casos, o la medida utilizada en cada región para una mejor cuantificación de esa variable, la que normalmente, en áreas de subsistencia es una unidad de volumen.

La medida convencional de "superficie sembrada" lleva implícitos los supuestos de poca variación en la densidad de siembra y de topografía plana. Circunstancias que están lejos de cumplirse en áreas como la que es objeto de este estudio.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones.

a) La descripción del proceso de producción en el área de estudio, permite orientar el proceso de investigación en cuanto a la determinación de que factores de la producción deben ser objeto de mayor atención.

b) Los factores que presentan una relación estadísticamente significativa con los rendimientos son:

Tamaño de la finca.

Area sembrada.

Sistema de siembra.

tipo de semilla.

Fecha de siembra.

Uso de fertilizante.

Rotación de parcelas.

c) Las fincas grandes obtienen mayores rendimientos, pero las superficies grandes sembradas de maíz obtienen menores rendimientos que las siembras en pequeñas áreas.

d) El fertilizante nitrogenado tiene efecto perceptible en el sistema de siembra a espeque, siempre y cuando se utilice acompañado de la rotación de parcelas.

e) Los resultados permiten señalar que, si se usa semilla criolla y no se tiene acceso a una mejorada, la mejor época para sembrar es a fines de mayo y principios de junio (época temprana).

f) Si se usa fertilizante químico, éste debe ser acompañado de la práctica de rotación de parcelas, de lo contrario su efecto es nulo o mínimo, sin alcanzar a pagar su costo.

g) Si la semilla es mejorada, esta debe sembrarse en época tardía (2a. quincena de junio) y acompañarse de fertilizante y en tierra descansada, esta práctica de rotación de parcelas es factible para una alta proporción de los productores, 28% de los entrevistados la practicaron y un 70% de los entrevistados tienen posibilidad real de efectuar esta práctica.

Las anteriores conclusiones son resultados de aplicación factible en el área de estudio, pues se ajustan a la capacidad de inversión de los productores.

7.2. Recomendaciones para futuras investigaciones.

En estudios para esta misma área que se realicen en el futuro, se recomienda:

a) Que se dé igual importancia en el análisis, a los factores de manejo de los insumos que al factor de cantidad utilizada de cada insumo.

b) Que el estudio se realice exclusivamente para el sistema de espeque. Lo que delimita mejor el agrosistema.

c) Que la atención se centre en el estudio de fecha de siembra, tipo de semilla, uso de fertilizante y rotación de parcelas, que son los factores determinantes de los rendimientos en la área estudiada.

d) Que la medida de rendimiento, prescinda del factor superficie y que en cambio haga referencia a la cantidad de semilla sembrada, ya que la superficie sembrada depende de la topografía del terreno y lo que el productor determina a priori, es la cantidad de grano que desea sembrar independientemente de la superficie que ocupa y no siendo ésta un factor limitante en el área.

e) Que en el cuestionario mismo se dé atención a la captación de información acerca de los efectos de interacción.

f) Que para esta misma área de estudio, se precisen los resultados, captando la información de campo acorde con la cuantificación de cada una de las variables que entraron al modelo econométrico estimado.

Para otras regiones a estudiar se recomienda como producto de la experiencia obtenida en este trabajo, lo siguiente:

- a) Delimitar con precisión el sistema agrícola por estudiar; que se realice una regionalización y que se considere al agrosistema como unidad de investigación.
- b) No desechar a priori ninguno de los factores de la producción como poco importante, sino que deberán estudiarse todos aquellos factores que estén variando de agricultor a agricultor en la área de estudio.
- c) Considerar como parte importante los efectos de interacción en los factores de la producción.
- d) Que los factores de manejo de insumos, épocas de aplicación y calidad de los mismos, se estudie tan a fondo como las cantidades empleadas de los mismos.
- e) Que los factores socioeconómicos como son: el tamaño de la parcela, el tamaño y composición por sexo y edades de la familia, ingresos extrafinca y escolaridad del productor deben ser considerados con igual peso, que los factores ecológicos y climáticos, aunque cabe señalar que si bien en el área de estudio, no presentaron relación estadísticamente significativa, en cambio, en otras áreas pueden ser determinantes.
- f) Que estos estudios se realicen en tres ciclos agrícolas consecutivos, para considerar variaciones climáticas y llegar a recomendaciones consistentes.

A N E X O S .

ANEXO 1.

ESTADÍSTICAS BÁSICAS

Se entrevistaron 116 productores de los cuales se eliminaron 16. Los 100 analizados, corresponden a 10 localidades; de los 100 productores, 43% tienen como principal fuente de ingreso la agricultura, el 13% son jornaleros y 12% combinan agricultura y ganadería, el resto se distribuyen entre: albañilería, servicios y comercio, como principal fuente de ingresos.

El 81% declaró no pertenecer a ninguna asociación de productores, el 17% a la sociedad ejidal local y un 2% a sociedades ganaderas locales.

El 64% manifestó no recibir crédito de ninguna institución, el 22% lo recibe de CODAGEM, el 12% de BANRURAL y el 2% recibe crédito privado.

El 79% declaró no recibir asistencia técnica, al 12% una vez lo visita el técnico, al 4% lo visitan 2 veces y al 5% restante lo visita el técnico más de dos veces.

El 85% de los productores que reciben asistencia técnica manifestaron seguir las recomendaciones indicadas y el 15%

restante no sigue las recomendaciones.

El 91% declaró no asistir a demostraciones agrícolas y sólo el 9% restante lo hace. De los productores que asisten a demostraciones agrícolas, el 93% declaró no seguir las recomendaciones y el 7% sí las sigue.

La superficie total de la finca tiene un rango que va de 0.6 a 60 has, con una media de 7.66 ha por productor.

La propiedad predominante entre los productores es la propiedad privada con un 34%, la propiedad ejidal con 29%, la rentada en especie con 13%, la propiedad comunal con 10% y el 14% restante es rentada en dinero y a medias.

El tipo de suelo predominante es de tepetate y comprende el 38%, le sigue el pedregoso con 34%, de capa delgada es el 3% y el 25% restante, son combinaciones de los anteriores y otros tipos.

El 45% de los productores declaró que el relieve de su suelo es de pendiente suave, el 29% tiene suelos de pendiente fuerte, el 12% tiene suelos planos y el 14% restante son combinaciones.

El 82% de los productores manifestaron dejar en descanso la tierra el ciclo anterior y el 18% sembró maíz.

El 74% declaró sembrar antes del 15 de junio y el 26% sembró después de la fecha anterior, por lo que se puede observar que la mayoría usa semilla temprana.

El 63% de los productores declararon producir para autoconsumo, el 35% producen para consumir y vender.

En la región de estudio predomina el sistema de siembra de espeque con un 65% y el 29% lo realiza con yunta.

El 75% de los productores que usan fertilizante declararon utilizarlo porque es la única forma de obtener producción, el 17% lo usó para obtener mayor producción y hay productores que sólo lo utilizan por costumbre.

El 26% de los productores que emplean fertilizante, manifestaron utilizar cierta cantidad por recomendaciones del técnico o de CODAGEM, el 24% declaró usar una cantidad determinada porque siempre lo ha usado y el 30% declaró que su experiencia le indica que es mejor usar dicha cantidad de fertilizante.

El 76% declaró usar semilla mejorada para la siembra, el 20% semilla criolla y el 4% restante la combinación de las anteriores.

El 51% de los productores que usan semilla mejorada declararon utilizar la híbrida del primer año, el 17% utilizó semilla

maracay, el 8% utilizó la mejorada del segundo año y tercer año, el 9% utilizó semilla Veracruz y el resto de los productores usaron otras semillas.

La semilla que utilizaron los productores para su siembra procede de su propia parcela en un 68%, el 20% la adquieren con sus vecinos, el 9% se las proporciona CODAGEM y el resto es adquirida en otros poblados.

Las razones por las que usaron ese tipo de semilla fueron variadas, sin embargo, el 45% declaró usar esa semilla porque es una variedad precoz y se adapta al temporal de cuatro meses, pero el 27% declaró usarla porque aporta mayor rendimiento que otras, el 10% manifestó usarla porque proporciona mazorca grande y es resistente al temporal, otro 10% dijo usarla sólo por costumbre.

El 53% de los productores que combaten malezas declaró hacerlo con machete, el 17% las combate con herbicidas, el 9% lo realiza con la combinación anterior, el 8% no combate y el 13% restante utiliza otros métodos.

Las principales malezas que se presentan son: zacate-grama, carrizuelo y cluecluepal al 42% de los productores; al 17% se le presenta sólo zacate-grama; al 14% no se le presentan malezas; al 13% se le presenta el amargoso y el 14% restante tiene otro tipo de malezas.

El 28% de los productores manifestaron utilizar herbicidas para combatir sus malezas y los más usados son: esterón, folidol, tordón, hierbamina y mata zacate.

El 31% de los productores que no usaron herbicidas manifestaron no acostumbrar el uso de ellos, el 26% declaró que son muy caras, el 12% dijo no necesitarlas y los demás productores tienen otras razones.

El 54% de los productores declaró controlar plagas con insecticidas y el 46% no usan estos productos.

Las principales plagas que se presentan en el cultivo del maíz en la región de estudio son: nixticuil, cogollero, gallina ciega y langosta.

Los insecticidas utilizados fueron ladrín en un 24% de los casos, volitrón en 12% de los casos y folidol en 5% de los entrevistados, otros productos fueron el malatión, etanol y esterón.

Las otras formas de combatir plagas, son prácticas como el revolver la semilla con el fertilizante para evitar que la saquen los roedores o definitivamente no combaten.

El 85% de los productores declaró no tener enfermedades en el

cultivo del maíz, sin embargo a los que se les presentan, las principales son: mal del chino, achinole y salpicón.

ANEXO 2.

RELACION DE FACTORES ESTUDIADOS

Edad del entrevistado.

Escolaridad en años cursados.

Principal fuente de ingresos.

Tamaño de la familia.

Número de adultos en la familia.

Crédito.

Asistencia técnica.

Tamaño de la finca.

Tipo de propiedad.

Tipo de suelo.

Relieve.

Superficie sembrada.

Presencia de otros cultivos.

Fechas de siembra.

Rotación de parcelas.

Destino del producto.

Sistema de siembra.

Fertilización (nitrógeno y fósforo).

Tipo de semilla.

Densidad de siembra.

Combate de malezas.

Control de plagas.

Combate de enfermedades.

Costos de producción.

Mano de obra empleada.

ANEXO 3.

TECNOLOGIA DE PRODUCCION
DE MAIZ EN TEJUPILCO

Cuestionario Núm. ____

1. Datos del Agricultor.

1.1. Nombre _____

1.2. Dirección _____

1.3. Localidad _____

1.4. Edad _____

1.5. ¿Hasta qué año estudio? _____

1.6. ¿Principales fuentes de ingreso? _____

1.6.1. ¿Cuántos días trabajó fuera de la finca (en el año)?

1.6.2. Núm. de personas que trabajaron fuera de la finca _____

1.7. ¿Cuántas personas componen la familia? _____

Menores de 12 años _____ Mayores de 12 años _____

1.8. ¿Asociación de productores a la que pertenece? _____

1.9. Fuente de crédito _____

1.10. Fuente de asistencia técnica _____

1.11. ¿Cuántas veces lo visita un técnico? _____

1.12. ¿Sigue las recomendaciones? _____

1.13. ¿Asiste a demostraciones agrícolas? _____

1.14. ¿Sigue las recomendaciones? _____

2. Datos de la explotación.

2.1. Superficie total de la finca _____

2.2. Tipo de propiedad _____

Privada _____ Ha.

Ejidal _____ Ha.

Rentada \$ _____ Ha.

Renta en especie _____ Ha.

Otras (especifique) _____ Ha.

2.3. Tipo de suelo predominante en la terminología del agricultor (tepetate, rocoso, pedregoso) _____

2.4. Relieve (indique): (plano, pendiente suave, pendiente fuerte, escarpado) _____

3. Uso actual de la tierra.

Cultivo	cuartillos y/o superficie*	Cultivo del ciclo anterior	Producción total
---------	----------------------------	----------------------------	------------------

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

*En maíz anote fecha de siembra.

Nota: Estas preguntas se refieren a maíz; exclusivamente.

- ¿A quién le vendió su producto? _____

- Cantidad vendida este ciclo _____

- Precio de venta del producto \$ _____

- Cantidad consumida _____

4. Tecnología.

4.1. Sistema de siembra (espeque, distribución de la semilla en la parcela. _____

4.2. Fertilización:

4.2.1. Superficie fertilizada _____

4.2.2. ¿Por qué fertiliza? _____

NOMBRE DEL FERTILIZANTE	NUM. DE BULTOS
_____	_____
_____	_____

N _____ P _____ K _____

¿Por qué utiliza esa cantidad? _____

4.2.3. En caso de que no fertilice, ¿cuáles son las causas?

4.3. ¿Qué semilla utiliza?, si es mejorada, indique cuál variedad.

TIPO DE SEMILLA CANTIDAD TOTAL EN KG. PRECIO/KG DONDE LA OBTUVO

1. _____

2. _____

3. _____

4.3.1. ¿Por qué utiliza esos tipos de semilla? _____

4.4. ¿Cómo combate malezas? _____

METODOS QUIMICOS

NOMBRE DE LA MALEZA PRINCIPAL	NOMBRE DEL HERBICIDA UTILIZADO	NUM. DE APLICACIONES DOSIS
----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------

En caso de que no utilice herbicidas, mencione las causas (método usado) _____

4.5. Control de plagas:

4.5.1. ¿Usa insecticidas?

NOMBRE DE LA PLAGA PRINCIPAL	NOMBRE DEL INSECTICIDA	NUM. DE APLICACIONES DOSIS
---------------------------------	------------------------	-------------------------------

En caso de no utilizar insecticidas, mencione cómo combatió las plagas _____

4.6. Control de enfermedades: _____

METODOS QUIMICOS

NOMBRE DE LA ENFERMEDAD	NOMBRE DEL PRODUCTO	NUM. DE APLICACIONES D O S I S
----------------------------	------------------------	-----------------------------------

En caso de que no las utilice, mencione las causas _____

5. Costos.

En cuánto estima los costos de producción en el total de su parcela \$ _____

Gastos en efectivo _____

Valor de insumos propios _____

Valor del trabajo familiar _____

¿Cuántos jornales pagó a trabajadores contratados? _____

Valor del jornal \$ _____

A C T I V I D A D E S

C O S T O S

Siembra _____

Deshierbes _____

Abono _____

Fertilizantes _____

Corte _____

Otros (especifique) _____

OBSERVACIONES: _____

ANEXO 4: ANALISIS DE VARIANZA.

VAR. DEP. RE. FUENTE	GRADOS DE LIBERTAD	S U M A D E CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	" F " CALCULADA	PRUEBA DE "F" SIGNIFICATIVA AL	" R " CUADRADA
MODELO	8	20601638.90	2575204.86	9.34	0.0001	0.4537
ERROR	90	24806441.73	275627.13			
CORREGIDO TOTAL	98	45408080.63				

P A R A M E T R O	ESTIMADOR	SIGNIFICATIVO AL NIVEL (T)
ORDENADA AL ORIGEN	1010.41089	0.0001
X14	27.94159	0.0001
X23	-9.36505	0.0019
SSN	-8.95788	0.0001
SEM1	-293.94871	0.0269
FS	-380.49761	0.0183
FSSEM1	349.40069	0.1988
NP	0.14857	0.0001
ROTN	1.58492	0.5460

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Alvarez, V.V.H., "Estudio de la variabilidad en el contenido de fósforo del suelo en función de la dosis y ubicación de fertilizante fosfatado en un experimento de Maíz. Agrociencia No. 64. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mexico. 1986.
2. Bello, P.J., y Martín, B.A., "Adopción de tecnología, determinación de los óptimos (técnico y económico) en fertilizante y densidad de siembra de Cebada en el Municipio de Apan, Hidalgo". Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 1986.
3. Celis, A.H., "Estimación de parámetros e índices de selección de la variedad de maíz zacatecas 58". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1986.
4. Chiang, Alpha. "Métodos fundamentales de economía matemática". Ed. Amorrortu. Buenos Aires, Argentina. 1972.
5. Cochran, W.G., "Técnicas de muestreo". Ed. CECOSA. México, 1972.
6. Duarte, R.J.J., "Captación de agua de lluvia y su optimización para la producción de maíz bajo condiciones de temporal en la Cuenca del Valle de México". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mexico. 1986.
7. Esparza, S.J.R., "Generación de tecnología de producción para el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la parte Este de la Mixteca Alta Oaxaqueña". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1986.
8. Freebairn, D.F. "Metodología de la investigación en Economía Agrícola". Folleto técnico Num. 2. Chapingo, Mex., 1967.
9. Gobierno del Estado de México. "Panorámica Socioeconómica del Estado de México". 1970.
10. Gobierno del Estado de México. "Monografía del Municipio

de Tejupilco", Toluca, Méx., 1985.

11. Gopal, S.K. "Pérdidas en frijol causadas por el picudo del ejote". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 1989.
12. Heady, E.O. y Diltlon, J.H., "Agricultural Production Funtions". Iowa, State University. U.S.A. 1961.
13. Henderson, J.M. y Quandt, R.E., "Teoría microeconómica" (Una aproximación matemática). Ed. Ariel. México. 1972.
14. Johnston, J., "Métodos de Econometría" Ed. Vinces-Vives, Barcelona. 1967.
15. Lagunes, T.A., "Susceptibilidad diferencial a insecticidas entre los instares larvales de gusano cogollero de maíz". Tesis de Maestría en Ciencias, C.F. Chapingo, Méx., 1986.
16. Loza, T.H., "Ribulosa-bifosfato carboxilasa en plántulas de dos poblaciones de maíz de alto y bajo rendimiento". Agrociencia No. 63. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mexico. 1968.
17. Martínez, G.M.A., "Respuesta del maíz a cuatro tamaños de microcuencas y diferente arreglo topológico bajo temporal deficiente en Sandoval, Aguas Calientes". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mexico. 1986.
18. Moscardi, E.R., "Riesgo y transferencia de tecnología". Estudio para el caso del Plan Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx. 1972.
19. Nacional Financiera. "La Economía Mexicana en Cifras". 10a. edición. México, 1988.
20. Ponce, H.R., y Cuanalo, C., "La regionalización del ambiente basada en la fisografía y su utilidad en la producción agropecuaria". Mimeografiado. Chapingo, Méx. 1974.
21. Samaniego, F.S., "Epidemiología de la roya del Haba", Tesis profesional. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, Méx., 1983.

22. Sánchez, A.H., "Actividad de polvos minerales para el combate de Horn y Motschulsky en Maíz almacenado". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1986.
23. Sánchez, E.J., "Análisis de la entomofauna asociada al agrosistema maíz-frijol bajo tres intensidades de labranza". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1989.
24. SARH, DGEA. Información Agropecuaria, agendas anuales. México. 1983.
25. Sorel, J., y Caryallo, A., "Asociaciones maíz y cacahuete evaluación económica". Agrociencia No. 63. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1986.
26. Shultz, T.W., "Modernización de la agricultura". Ed. Aguilar, Mexico. 1968.
27. Turrent, F.A., "El agrosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad" Núm.3. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx. 1985.
28. Villa, I.L., "Adopción de tecnología nueva en zonas de temporal". El efecto del factor incertidumbre. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1974.
29. Volke, H.V., y Sepúlveda, G.I., "Agricultura de subsistencia y desarrollo rural". Ed. Trillas, Mexico, 1987.
30. Winkelmann, Donald. "La adopción de la nueva tecnología de Maíz en el Plan Puebla, México". Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. México. 1976.
31. Yamane, Taro. "Estadística". Ed. Harper & Row Latinoamericana. 1973.
32. Zapata, A. R.J., "Parámetros genéticos y de estabilidad de caracteres agronómicos en maíces opaco-2 modificados". Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1986.

