

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL

**“FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE
TECNOLOGÍA DE ALTA PRODUCTIVIDAD PARA
MAÍZ DE RIEGO EN AGUASCALIENTES”**



TESIS

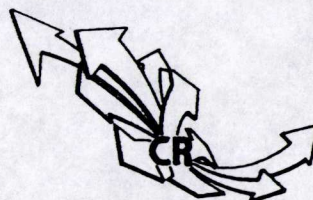
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
DESARROLLO RURAL REGIONAL**

PRESENTA:

AURELIO CAMPOS CASCAREDO



CHAPINGO, MÉXICO

2000

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

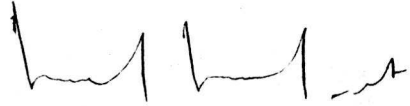
933951

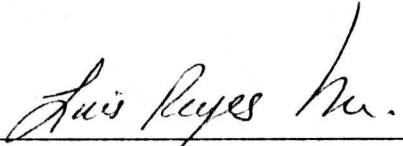
FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCION DE TECNOLOGIA DE ALTA
PRODUCTIVIDAD PARA MAIZ DE RIEGO EN AGUASCALIENTES

Tesis realizada por Aurelio Campos Cascaredo bajo la dirección del Comité
Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para
obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR: 
Dr. RICARDO DAVID VALDEZ CEPEDA

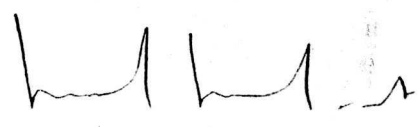
ASESOR: 
M.C. RAFAEL ZARATE ZARATE

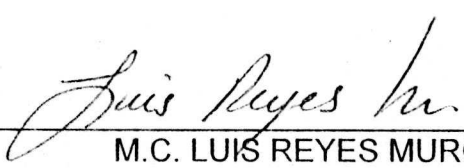
ASESOR: 
M.C. LUIS REYES MURO

FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCION DE TECNOLOGIA DE ALTA PRODUCTIVIDAD PARA MAIZ DE RIEGO EN AGUASCALIENTES.

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de Aurelio Campos Cascaredo autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional estuvo constituido por:

PRESIDENTE: 
Dr. RICARDO DAVID VALDEZ CEPEDA

ASESOR: 
M.C. RAFAEL ZARATE ZARATE

ASESOR: 
M.C. LUIS REYES MURO

AGRADECIMIENTOS

A Dios, en quien siempre encuentro un camino a seguir en momentos difíciles de mi vida.

A mi alma mater, Universidad Autónoma de Chapingo, por el saber que me ha dado para lograr mi formación profesional.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca que me proporcionó para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Centro Regional Universitario Centro Occidente (CRUCO) de Morelia, Mich., por todas las atenciones brindadas y los conocimientos adquiridos durante mi estancia en la Maestría.

A mi Comité Asesor: Dr. Ricardo David Valdéz Cepeda, M.C. Rafael Zárate Zárate y M.C. Luis Reyes Muro, por sus valiosas aportaciones y sugerencias para la realización de esta tesis.

A la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en el Estado de Aguascalientes, mi institución laboral, por las facilidades y apoyo para la realización de mis estudios de Maestría.

Al Distrito de Desarrollo Rural 001 de Aguascalientes, por la información estadística proporcionada y apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

A mis profesores de la Maestría, por sus enseñanzas y contribuciones para la realización de mis estudios y de este trabajo.

Al M.C. Francisco Esquivel Villagrana del INIFAP, por su valiosa contribución y sugerencias en el análisis estadístico de este trabajo.

Al Ing. Manrrubio Muñoz Rodríguez, por su apoyo en el trabajo de campo para la aplicación de las encuestas y sus valiosas aportaciones para realizar este estudio, de quien admiro su amplia experiencia en este tema.

DEDICATORIA

A mi esposa Paquita

Entrañable compañera, por su apoyo moral y comprensión para realizar mis estudios, no obstante las carencias y dificultades que hemos enfrentado juntos. Por compartir conmigo los éxitos y fracasos de mi vida, dedico a ella esta tesis con todo mi amor.

A mis padres Felisa y José

Por su ejemplo de amor, honradez y trabajo, que han mostrado en mi vida y por todo el apoyo y comprensión que me han brindado para lograr mis metas, dedico a ellos con cariño y gratitud esta tesis.

A mis hermanos Rosa, Roberto, Cuca, Adolfo, María, Juana y Pepe

Por brindarme siempre su apoyo y amistad durante el tiempo que hemos compartido, así como la unión y comprensión que nos ha caracterizado como familia.

A todos mis sobrinos

Por la alegría que me han transmitido

Con cariño a mis maestros y compañeros de estudio, en especial para el equipo "los serranitos" (Hilario, Justo, Paco, Chava y Aurelio).

A mis compañeros de trabajo y amigos: Mario Morán González y Samuel Chávez López, por las muestras de afecto y apoyo moral que me han brindado.

A mi amigo de siempre Ing. José Luis Arellano Monterrosas, con quien juntos iniciamos nuestro servicio profesional en el Estado de Chiapas.

En especial dedico esta tesis a los campesinos de México, por su gran esfuerzo y tenacidad en su lucha ante la escasez y la marginación, y porque conserven su cultura y nuestro más valioso patrimonio ancestral: EL MAÍZ.

DATOS BIOGRÁFICOS

Aurelio Campos Cascaredo, de nacionalidad mexicana, terminó sus estudios de Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo y obtuvo su título en 1996. Realizó un Diplomado de Extensión Agrícola en el Colegio de Postgraduados en 1992 y ha participado en diversos cursos de capacitación y actualización en diversos temas relacionados con la agronomía y desarrollo rural. Asimismo, ha asistido a varios congresos y simposios a nivel regional y nacional sobre temas diversos del sector agropecuario.

Su experiencia profesional inició a partir de 1983 en la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el Estado de Chiapas como promotor y residente de obras de conservación del suelo y agua, donde participó en la planeación, diseño, construcción y evaluación de diversas obras en la zona de "Los Altos", así como en las regiones de "Cintalapa – Jiquipilas" y "La Fraylesca" en el Estado de Chiapas. Así también, ocupó diversos cargos a nivel de mandos medios en la misma Secretaría en el área del Programa Agrícola. A partir de Mayo de 1989 se desempeñó como asesor técnico dentro del Proyecto de Capacitación, Asistencia Técnica e Investigación (PROCATI) dentro de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en el Estado de Aguascalientes. De 1994 a 1996 se desempeñó como enlace de Extensión Agrícola en el Distrito de Desarrollo Rural 001 de Aguascalientes. Fue coordinador de campañas fitosanitarias de 1996 a 1999 en esta misma entidad. A partir de Julio de 1999 a la fecha ocupa el cargo de Coordinador de Fomento y Protección Agropecuaria en el Distrito de Desarrollo Rural 001 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en el Estado de Aguascalientes.

"El innovador se enemista con todos los que prosperaban en el viejo orden, sin recibir mas que un tibio apoyo de quienes tal vez prosperen en el nuevo (...) porque el hombre es en general incrédulo y nunca confía realmente en las cosas nuevas sin antes probarlas en su experiencia".

Nicolás Maquiavelo (1691).



RESUMEN

FACTORES QUE DETERMINAN LA ADOPCIÓN DE TECNOLOGÍA DE ALTA PRODUCTIVIDAD PARA MAÍZ DE RIEGO EN AGUASCALIENTES

La presente investigación se llevó a cabo en el Estado de Aguascalientes, con el propósito de explicar las diferencias en los niveles de producción obtenida entre productores de maíz (*Zea mays* L.) en condiciones de riego. Al comparar los rendimientos potenciales obtenidos en condiciones controladas mediante la aplicación del paquete tecnológico generado por la investigación, con los rendimientos obtenidos por los agricultores en sus propias condiciones y circunstancias, se observó que existe una brecha tecnológica de 8,500 kg/ha. Los resultados indicaron que la diferencia en los niveles de rendimiento y rentabilidad de maíz por hectárea se asoció directamente con el grado de adopción que los productores realizan de la tecnología de alta productividad generada por el Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). A su vez, el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, se encontró asociada directamente con factores de tipo sociocultural, con la disponibilidad de recursos y la presencia de factores de tipo institucional.

Palabras clave: *Zea mays* L., tecnología, rendimiento, productividad, adopción de tecnología.

ABSTRACT

FACTORS DETERMINE TO THE ADOPTION OF HIGH PRODUCTIVITY TECHNOLOGY FOR IRRIGATION CORN IN AGUASCALIENTES STATE

This research was conducted in Aguascalientes State whit the purpose to explain differences in yields among corn (*Zea mais* L.) producers under irrigations conditions. The potential yield obtained using the improved technology generated by the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) compared whit the yields obtained among producers under traditional agriculture show that there is a technological breach the same as 8,500 kg/ha. Resuts showed that the corn production and profitability levels were highly related to the adoption of high technology generated by INIFAP. On the other hand, the adoption of corn high technology was related to social and cultural factors, to the available resources by farmers, and to institutionals factors.

Key words: *Zea mais* L, technology, yield, productivity, technolgical adoption.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. EL PROBLEMA	4
3. HIPÓTESIS	7
3.1. General	7
3.2. Específicas	7
4. OBJETIVOS	8
4.1. General	8
4.2. Específicos	8
5. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	10
5.1. Tecnología y desarrollo rural	10
5.1.1. El modelo de desarrollo rural	10
5.1.2. El concepto de tecnología	13
5.1.3. La transferencia de tecnología	14
5.2. La difusión y adopción de innovaciones	22
5.3. Categorías de los adoptantes	27
5.4. Factores asociados a la adopción de las innovaciones tecnológicas	30
6. MARCO DE REFERENCIA	42
6.1. La región de estudio	42
6.1.1. Localización	42
6.1.2. Regiones fisiográficas	42
6.1.3. Características ambientales	42
6.1.4. Hidrología	46

	Página
6.1.5. Suelos	46
6.1.6. Uso del suelo	47
6.2. El maíz	47
6.2.1. Importancia	47
6.2.2. Tendencias generales de la productividad y producción de maíz en Aguascalientes	48
6.2.3. Potencial productivo	50
6.2.4. Tecnología utilizada	51
6.2.5. Tecnología de alta productividad	52
6.3. El proceso de transferencia de tecnología	53
6.3.1. Antecedentes	53
6.3.2. Modelo aplicado	56
6.4. El Programa "kilo por kilo" de maíz	58
6.5. El Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT)	58
7. METODOLOGÍA	61
7.1. Localización del área de estudio	61
7.2. Población de estudio	61
7.3. Determinación de la muestra	61
7.4. Definición de variables de estudio	63
7.5. Operacionalización de variables	65
7.6. Fuentes y técnicas para obtener la información	74
7.7. Análisis de la información	74
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
8.1. Grado de adopción de la tecnología de alta productividad	77
8.2. Rendimientos obtenidos con relación al uso de la tecnología	79
8.3. Uso de las componentes de la tecnología de alta productividad .	82

	Página
8.3.1. Epoca de siembra	82
8.3.2. Uso de semilla mejorada	83
8.3.3. Densidad de población	84
8.3.4. Cantidad de Nitrógeno utilizada	86
8.3.5. Cantidad de Fósforo utilizada	87
8.3.6. Método de control de malezas	89
8.4. Rentabilidad obtenida con relación al uso de tecnología	90
8.5. Algunos factores determinantes en la adopción de la tecnología de alta productividad	92
8.5.1. Factores de tipo sociocultural	92
8.5.1.1. Tamaño de familia	92
8.5.1.2. Edad	96
8.5.1.3. Escolaridad	100
8.5.1.4. Conocimiento de innovaciones	104
8.5.1.5. Interés	107
8.5.1.6. Organización	109
8.5.2. Factores relacionados a la disponibilidad de recursos ..	112
8.5.2.1. Tenencia de la tierra	112
8.5.2.2. Superficie disponible	114
8.5.2.3. Disponibilidad de maquinaria	117
8.5.2.4. Disponibilidad de agua de riego	119
8.5.3. Factores de tipo institucional	121
8.5.3.1. Comercialización	121
8.5.3.2. Asistencia técnica	123
8.5.3.3. Financiamiento	129
8.5.3.4. Subsidios	131

	Página
9. DISCUSIÓN GENERAL	134
10. CONCLUSIONES	140
11. PROPUESTA	143
12. BIBLIOGRAFÍA	150

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Categorías de adoptantes encontradas en el área del Plan Puebla, y su equivalencia dentro de la curva de distribución normal.....	35
Cuadro 2. Distribución porcentual de los principales tipos de suelo por subregiones en el Estado de Aguascalientes	46
Cuadro 3. Maíz: tendencias de la producción en el Estado de Aguascalientes	49
Cuadro 4. Tecnologías utilizadas por los productores para la producción de maíz de riego en Aguascalientes	51
Cuadro 5. Tecnología INIFAP de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes	52
Cuadro 6. Cálculo del tamaño de muestra y número de encuestas aplicadas a productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.	63
Cuadro 7. Variables de estudio identificadas como probablemente asociadas a la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.....	64

Cuadro 8. Componentes de la tecnología de alta productividad y la calificación asignada con base a la precisión de aplicación y su efecto en la producción de maíz.	66
Cuadro 9. Tipo de semilla utilizada por los productores de maíz de riego y su calificación asignada en Aguascalientes, México. 199.....	67
Cuadro 10. Intervalos de densidad de plantas/ha aplicada y calificación asignada a productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.....	68
Cuadro 11. Intervalos y calificación asignada con base a la precisión en la aplicación de Nitrógeno por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.....	69
Cuadro 12. Intervalos de dosis de Fósforo (P^2O^5) aplicado y calificación asignada, de acuerdo a la precisión en su aplicación por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998	69
Cuadro 13. Técnicas utilizadas para controlar malezas y calificación asignada en función de la precisión con que se realiza, con base a la recomendación técnica del INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes, México.1998.....	70

Cuadro 14. Análisis de varianza de la calificación obtenida por el uso de la tecnología para maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998.....	77
Cuadro 15. Análisis de separación de medias de la calificación obtenida por la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998.	78
Cuadro 16. Análisis de varianza para rendimiento en grano (kg/ha) en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/ 1998. (n=20).....	79
Cuadro 17. Rendimiento en grano de maíz de riego obtenido por los productores, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=20).....	80
Cuadro 18. Análisis de varianza para rendimiento de forraje en verde (kg/ha) en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=14).....	81
Cuadro 19. Rendimiento de forraje verde de maíz de riego obtenido por los productores, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=14).....	81

Cuadro 20. Epoca de siembra de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	82
Cuadro 21. Tipo de semilla utilizada por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	83
Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable densidad de población (plantas/ha) utilizadas en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	84
Cuadro 23. Análisis de separación de medias de la variable densidad de población (plantas/ ha) utilizada en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	85
Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable cantidad de Nitrógeno (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	86
Cuadro 25. Análisis de separación de medias de la variable cantidad de Nitrógeno (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	86
Cuadro 26. Análisis de varianza para la variable cantidad de Fósforo (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	88

Cuadro 27. Análisis de separación de medias de la variable cantidad de Fósforo (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	88
Cuadro 28. Método para control de malezas utilizado por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	89
Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable rentabilidad (relación beneficio/costo) obtenida por los productores de maíz de riego, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	90
Cuadro 30. Rentabilidad obtenida por los productores de maíz de riego, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).....	91
Cuadro 31. Análisis de varianza para la variable tamaño de familia (No. de miembros) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	94
Cuadro 32. Análisis de separación de medias de la variable tamaño de familia (No. de miembros) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	94

Cuadro 33. Diversificación de los sistemas productivos en Aguascalientes..	95
Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable edad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	97
Cuadro 35. Análisis de separación de medias de la variable edad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	98
Cuadro 36. Edad (años) en categorías	98
Cuadro 37. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por edad.....	99
Cuadro 38. Análisis de varianza para la variable escolaridad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	101
Cuadro 39. Análisis de separación de medias de la variable escolaridad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	102
Cuadro 40. Escolaridad (años) en categorías.....	102
Cuadro 41. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por escolaridad.....	103

Cuadro 42. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por conocimiento de innovaciones.....	105
Cuadro 43. Prueba de Ji-cuadrada. Grado de adopción por interés.....	107
Cuadro 44. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por organización.....	110
Cuadro 45. Principales figuras organizativas existentes en Aguascalientes y porcentaje de productores de maíz de riego que pertenecen a ellas.....	111
Cuadro 46. Prueba de Ji- cuadrada. Adopción por tipo de tenencia de la tierra	113
Cuadro 47. Análisis de varianza para la variable superficie (ha) disponible por los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	115
Cuadro 48. Análisis de separación de medias de la variable superficie (ha) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n=36).....	116
Cuadro 49. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por disponibilidad de Maquinaria	118

	Página
Cuadro 50. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por tipo de riego.....	120
Cuadro 51. Prueba de Ji- cuadrada. Adopción por destino de la producción	122
Cuadro 52. Prueba de Ji- cuadrada. Adopción por asistencia técnica	124
Cuadro 53. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por financiamiento	130
Cuadro 54. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por subsidio	132

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Modelo de desarrollo rural	11
Figura 2. Modelo de generación y transferencia de tecnología	17
Figura 3. Modelo de difusión de innovaciones	26
Figura 4. Categorías de adoptantes basados en la capacidad de innovar ...	29
Figura 5. Localización del Estado de Aguascalientes	42
Figura 6. Regiones y subregiones fisiográficas del Estado de Aguascalientes.....	43
Figura 7. Temperatura media anual en el Estado de Aguascalientes	44
Figura 8. Precipitación pluvial media anual en el Estado de Aguascalientes.	44
Figura 9. Evaporación potencial media en el Estado de Aguascalientes.....	45
Figura 10. Tipos de suelo en el Estado de Aguascalientes.....	47
Figura 11. Area de potencial productivo del cultivo de maíz para grano bajo riego en Aguascalientes. CAEPAB, 1998.....	51

	Página
Figura 12. Modelo de investigación y transferencia de tecnología aplicado por el INIFAP (1991-1998).....	57
Figura 13. Histograma para la variable tamaño de familia	93
Figura 14. Correlación entre el tamaño de familia y grado de adopción	95
Figura 15. Histograma para la variable edad	96
Figura 16. Histograma para la variable escolaridad	100
Figura 17. Histograma para la variable superficie	114
Figura 18. Análisis de regresión. Adopción por asistencia técnica	126

1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial, la acelerada tendencia hacia la globalización a través de la apertura comercial y la integración económica, apuntan a la transición de un crecimiento basado en la sustitución de importaciones hacia un modelo dinamizado especialmente por las exportaciones y el comercio exterior, y dentro de esta tendencia el sector agropecuario tendrá cada vez un papel más importante en el intercambio de productos, insumos y tecnología; todo ello hace indispensable el desarrollo de una agricultura altamente tecnificada, la cual debe ser compatible con los retos de incrementar la producción de alimentos, proteger el ambiente, conservar la base de recursos naturales y procurar la aplicación de los principios de productividad sostenible para las generaciones actuales y futuras.

En México, es indispensable la participación conjunta de los diversos sectores productivos de la economía para impulsar el desarrollo general y, dentro de ellos, el sector agropecuario ocupa un lugar estratégico por su contribución potencial al desarrollo rural regional, dado el acervo tecnológico disponible.

El incremento sostenido de la producción y productividad agropecuaria es una necesidad impostergable, no sólo debido a que con ello se elevaría la oferta de alimentos para satisfacer la demanda de una población cada vez más creciente, sino también por las repercusiones asociadas a este fenómeno, como son: a) reducir las presiones inflacionarias, b) sustituir las importaciones que originan fuga de divisas, c) generar productos de calidad para exportación, d) aumentar las fuentes de empleo, e) mejorar el ingreso per cápita y f) disminuir la migración campesina, entre otras.

Ante la escasa factibilidad de abrir nuevas tierras al cultivo y transformar indiscriminadamente la vocación del suelo, el incremento de la producción agropecuaria tendrá que fundamentarse en el uso de innovaciones tecnológicas

que puedan en corto tiempo aumentar responsablemente la productividad en el campo y el ingreso de los productores rurales sin deteriorar los ecosistemas.

Para lograr esta meta se necesita identificar, seleccionar y aprovechar con mayor eficiencia y oportunidad la tecnología generada por los hombres e instituciones de investigación del país; además, se requiere identificar aquellos factores que limitan o aceleran el proceso de transferencia de estas innovaciones tecnológicas a sus usuarios potenciales.

En el Estado de Aguascalientes uno de los grandes retos de las instituciones que enfocan sus esfuerzos al medio rural, es el de reducir la brecha tecnológica entre la producción factible (con el uso de nuevas tecnologías agrícolas), y la que obtienen la mayoría de los productores rurales (mediante el uso de tecnología tradicional). Para ello se requiere impulsar la introducción de nuevas tecnologías disponibles en los centros de investigación, mismas que deben ser transferidas en forma oportuna y adecuada a los productores, a quienes se les deben considerar los aspectos socioculturales, económicos y tecnológicos.

En esta Entidad, radican alrededor de 25 mil productores que demandan tecnología avanzada para hacer más eficiente la actividad agrícola, tanto en el ejido como en la pequeña propiedad. El Estado cuenta con una superficie total de 558,900 ha, de las cuales 170,159 son agrícolas, 279,002 son de uso pecuario y 90,205 es forestal (CAEPAB, 1998).

El cultivo del maíz en Aguascalientes tiene importancia económica y social, debido a la superficie cultivada y al número de productores que lo siembran, los cuales alcanzan una cifra aproximada de 17,000. Durante el periodo de 1986 a 1995 se cosecharon en promedio 12,511 ha en condiciones de riego, con un rendimiento medio de 4.06 ton/ha de grano; esta superficie representó el 26% de la superficie total de riego en el Estado. Los principales factores que limitan la productividad de este cultivo son los siguientes: a) uso de material genético

de bajo potencial, b) se cultiva en suelos de mediana y baja fertilidad, c) el manejo agronómico es incorrecto, d) uso limitado e inadecuado de agroquímicos y del agua de riego, e) la densidad de población utilizada es inadecuada, f) altos costos de producción, g) escasa precipitación pluvial, h) presencia de plagas y enfermedades, entre otros.

Por otra parte, en el Estado se encuentra instalado el Campo Experimental Pabellón (CAEPAB), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), el cual ha generado tecnologías que permiten hacer más productiva la actividad agrícola; sin embargo, estas innovaciones no han sido adoptadas en su totalidad por los productores de la entidad, ya que existen factores que limitan el proceso de transferencia de tecnología. En general, se afirma que el problema de la baja productividad en el campo de Aguascalientes no se debe a que falte tecnología, ésta existe, sin embargo, no la utilizan los productores porque en muchos de los casos la desconocen.

Con base a lo anterior, durante el segundo semestre de 1998, se realizó el presente trabajo de investigación, mediante el cual se pretendió caracterizar a los productores de maíz de riego en Aguascalientes de acuerdo al grado de adopción de tecnología y conocer la influencia de algunos factores de tipo sociocultural, de disponibilidad de recursos y de tipo institucional, en torno al proceso de transferencia y adopción de tecnología.

Este estudio tiene el propósito de contribuir a la búsqueda de un modelo de generación y transferencia de tecnología fundamentado en las necesidades y problemas de tecnología que persisten en el agro de Aguascalientes, considerando las características sociales, económicas y culturales de los usuarios potenciales de las innovaciones agrícolas y que posibilite la participación de los productores en dicho proceso.

2. EL PROBLEMA

En México, la investigación agrícola se inició, formalmente, hace aproximadamente 50 años. En ese lapso, múltiples y variados han sido los resultados obtenidos en cuanto a la producción de semillas mejoradas; nuevos métodos y técnicas para la aplicación de fertilizantes y control de malezas, plagas y enfermedades; nuevas formas y prácticas para la preparación y conservación de los suelos; y, novedosos equipos, instrumentos y maquinaria para realizar los trabajos con rapidez y oportunidad en los diferentes cultivos.

Paralelamente el gobierno ha puesto en marcha proyectos y programas de extensión agrícola con la finalidad de motivar, inducir y lograr que los campesinos adopten esas innovaciones tecnológicas que, mediante su uso masivo, permitan obtener aumento en la producción y productividad agrícola y posibilite la obtención de mayores ingresos para los productores y mejores condiciones de vida en el medio rural. Experiencias como las de los "trenes para el progreso", el desarrollo de la comunidad, programas agrícolas de emergencia, planes de asistencia técnica, departamentos de difusión, divulgación y extensión, la creación de la Dirección General de Extensión Agrícola (misma que desapareció en 1982), los Distritos de Desarrollo Rural, los programas de inversiones para el desarrollo rural (PIDER), los programas tipo "Plan Puebla" como el PRONAMAT, PROCATI, PIEX, etc., y hasta los actuales programas SINDER y PEAT de la "Alianza para el Campo", son experiencias que demuestran la importancia que el gobierno le ha dado a dicho servicio de extensión agrícola.

Sin embargo, los resultados en cuanto a la adopción de nueva tecnología agrícola, según lo demuestran varios estudios, no son del todo satisfactorio. Se menciona que los métodos, procedimientos y técnicas utilizados por el sistema nacional de extensión agrícola no han logrado convencer a los campesinos de las ventajas de las innovaciones tecnológicas, ya que todos esos modelos asumen la existencia de una instancia externa a los campesinos y su medio (la

parcela, la comunidad rural o la región agrícola), y que es esa instancia la que pensará, diseñará y generará la innovación o tecnología agrícola que supuestamente demandan y necesitan los productores rurales (Mata, G. B., 1998).

Por otra parte, cuando se cuantifica la magnitud de la brecha tecnológica existente entre los niveles de productividad y rentabilidad obtenidos en condiciones experimentales y de validación comercial, con los niveles prevalecientes en la gran mayoría de los agricultores mexicanos y se observa que dicha brecha es cada vez mayor, se cae en la cuenta de lo ineficaz que han resultado los diversos modelos de transferencia de tecnología para el contexto en el que se diseñaron. (Muñoz, R. M., 1999).

En el estado de Aguascalientes, la ineficacia del modelo de transferencia de tecnología, se ve reflejada en el caso del cultivo del maíz, donde las innovaciones tecnológicas para su alta productividad generadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), no han sido adoptadas en su totalidad por los productores. A pesar de que este cultivo tiene gran importancia económica y social, debido a la superficie cultivada (51% de la superficie total sembrada) y al número de productores que los siembran (aproximadamente 17,000), la brecha tecnológica es muy amplia si se compara los rendimientos potenciales obtenidos en condiciones experimentales, de validación y demostración, mediante la aplicación del paquete tecnológico generado por la investigación, comparados con los rendimientos obtenidos por los agricultores en sus propias condiciones y circunstancias.

Durante el ciclo agrícola primavera-verano 1998/1998 en Aguascalientes el rendimiento promedio de maíz bajo condiciones de riego fue de 5,813 kg/ha en una superficie cosechada de 11,195 ha (SAGAR, 1998), mientras que, el estudio de potencial productivo de especies vegetales realizado por el INIFAP en 1993, indica que en el Estado es posible obtener rendimientos potenciales

de 14.3 ton/ha en 33,780 ha, si se utilizara la tecnología generada y validada por dicho Instituto.

Esta brecha tecnológica de 8.5 ton/ha plantea la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los factores que explican la diferencia entre el rendimiento potencial y el obtenido por los productores de maíz de riego en Aguascalientes?, partiendo de las siguientes consideraciones: a) los productores han estado expuestos al proceso de comunicación de las tecnologías generadas por el INIFAP a través del Campo Agrícola Experimental de Pabellón y difundidas por los asesores técnicos del Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) y, b) se dispone de condiciones ambientales y niveles técnicamente favorables para lograr altos rendimientos de maíz por hectárea.

3. HIPÓTESIS

3.1. General

- La fluctuación del rendimiento y rentabilidad del maíz de riego en Aguascalientes está determinado por el grado de adopción que tienen los productores de las innovaciones tecnológicas generadas por el INIFAP, lo cual a su vez, está determinado por factores de tipo sociocultural, económico e institucional.

3.2. Específicas

- Los productores que aplican con mayor precisión el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP, obtienen los mayores rendimientos e ingresos netos por hectárea.
- Entre los factores de tipo sociocultural que influyen en el grado de adopción de la tecnología de alta productividad se encuentran: a) tamaño de la familia, b) edad, c) escolaridad, d) conocimiento de las innovaciones e) interés, y f) organización.
- Entre los factores relacionados a la disponibilidad de recursos que se asocian con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, destacan: a) tenencia de la tierra, b) superficie disponible, c) disponibilidad de maquinaria y equipo, y d) uso de agua de riego.
- Entre los factores de tipo institucional que determinan el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, destacan: a) comercialización b) asistencia técnica, c) financiamiento y d) subsidios.

4. OBJETIVOS

4.1. General

- Caracterizar a los productores de maíz de riego en Aguascalientes de acuerdo al grado de adopción de la tecnología de alta productividad generada por el INIFAP y evaluar la influencia de algunos factores de tipo sociocultural, de disponibilidad de recursos y de tipo institucional, con el proceso de adopción.

4.2. Específicos

- Conocer el grado de adopción de tecnología entre los productores de maíz de riego en Aguascalientes, considerando el nivel de precisión en la aplicación de los componentes de la tecnología de alta productividad durante el ciclo agrícola primavera – verano 1998/1998.
- Evaluar la relación existente entre el grado de adopción de la tecnología de alta productividad y los niveles de rendimiento y rentabilidad obtenidos por los productores de maíz de riego en Aguascalientes.
- Valorar la asociación existente entre el grado de adopción de la tecnología entre los productores y algunos factores de tipo sociocultural como: tamaño de familia, edad, escolaridad, conocimiento de las innovaciones, interés y organización.
- Saber si existe asociación entre el grado de adopción de tecnología y algunos factores relacionados a la disponibilidad de recursos como: tenencia de la tierra, superficie disponible, utilización de maquinaria, y uso de agua de riego.

- **Evaluar la asociación existente entre el grado de adopción de tecnología y algunos factores de tipo institucional como: comercialización, asistencia técnica, financiamiento y subsidios.**

5. MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

El problema de investigación será analizado y explicado dentro del marco de conocimiento que existe en torno a la adopción de innovaciones tecnológicas, y sus implicaciones sociales, económicas y ambientales; para ello, se describen los conceptos: 1) tecnología y desarrollo rural, 2) adopción y difusión de innovaciones, 3) categorías de los adoptantes, y 4) factores que se asocian a la adopción de innovaciones tecnológicas.

5.1. Tecnología y desarrollo rural

5.1.1. El modelo de desarrollo rural

Dentro de la visión neoclásica de la economía, si bien se ha definido el desarrollo de diferentes maneras, se le puede entender en términos de una mayor disponibilidad de bienes y servicios para la población, aumentando con ello los niveles de vida *per capita* y el bienestar en general, logrados a través de un incremento de los ingresos (Mellor, 1966). Con base en el desarrollo así concebido, en el sector agrícola el desarrollo rural se ha pretendido conseguir a través de un incremento de la producción, obtenido mediante la utilización de tecnología moderna y una mejor organización social (Rogers y Svenning, 1969). Dicho incremento de la producción dará lugar a la obtención de excedentes para el mercado, con lo cual, al vender una mayor cantidad de producto, se lograrán mayores ingresos. Estos mayores ingresos permitirán adquirir una mayor cantidad de bienes y servicios, lo que dará origen a un mejor nivel de vida y bienestar, es decir, al desarrollo rural.

De esta manera, se puede representar el proceso de desarrollo rural con base en el siguiente modelo (Volke y Sepúlveda, 1987):

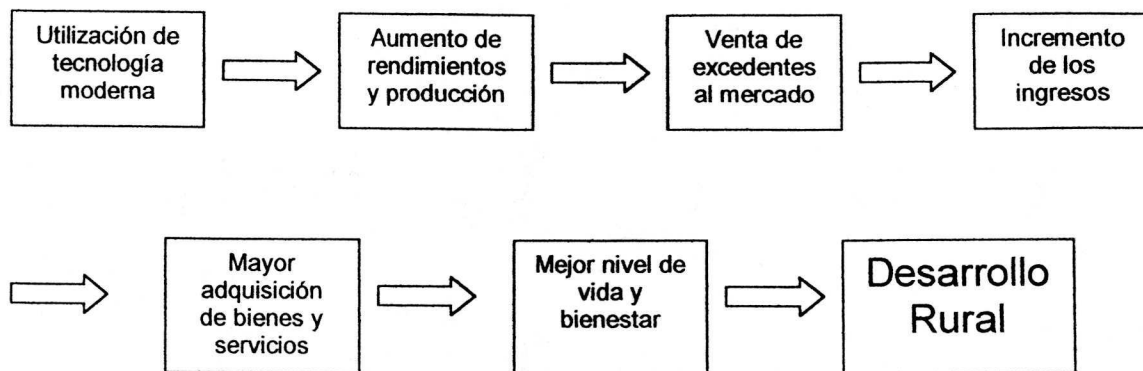


Figura 1. Modelo de desarrollo rural.

Dentro de este modelo, la producción está orientada fundamentalmente al mercado para, a través del intercambio, adquirir insumos de la producción y bienes y servicios, lo que a su vez habrá de tener un efecto multiplicador sobre el resto de la economía. Asimismo, el modelo implícitamente supone que cuanto mayores son los ingresos de los productores, más rápidamente se alcanzará un mejor nivel de desarrollo rural, lo cual implica dos consideraciones básicas:

- a) Producir aquellos productos con mayor precio en el mercado tratando de aprovechar las ventajas comparativas y, de ser posible, proveerlo de valor agregado; y
- b) Utilizar tecnologías intensivas en capital e insumos, que incrementen sustancialmente los rendimientos de los cultivos y, en consecuencia, los ingresos.

La primera de estas consideraciones ha sufrido cambios en el caso de la agricultura de subsistencia, pues la mayoría de los programas de desarrollo agrícola iniciados en la década de 1960 con la Revolución Verde, pusieron énfasis en los cultivos alimenticios básicos, como el trigo, maíz y arroz, debido al interés de los gobiernos en aumentar su producción y disminuir las importaciones ya que eran cultivos importantes para los productores. Sin

embargo, el modelo contempla, en etapas sucesivas de mayor complejidad, pasar a la agricultura mixta, con otros cultivos como frutales y hortalizas y cierto desarrollo pecuario, para finalmente llegar a una agricultura especializada.

En cuanto a la segunda consideración, ha regido la generación de nueva tecnología en la agricultura tradicional. Así, por ejemplo, Borlaug, el padre de la revolución verde, mencionaba en 1968 (Borlaug, 1969) que el cambio rápido en la agricultura tradicional se ha de lograr a partir de incrementos sustanciales de los rendimientos, del orden del 200 al 600% (se refería a condiciones de riego), con base en las variedades de altos rendimientos y tecnología adecuada (intensiva en capital e insumos), además de precios satisfactorios de los productos.

Visto de esta manera, implícita o explícitamente, el modelo supone que los objetivos de los productores de subsistencia deben estar orientados a maximizar los ingresos, al igual que los objetivos de los productores empresariales, y que a ambos productores los mueve una misma lógica de comportamiento. Esto condujo a que las nuevas tecnologías generadas para la agricultura de subsistencia fueran las mismas que las de la agricultura empresarial. Por tanto, este modelo pretende lograr el desarrollo rural mediante la modernización del proceso productivo de los productores tradicionales de subsistencia, con base en la adopción de tecnología moderna y su integración a la sociedad capitalista, es decir, transformándolos en productores capitalistas. Esto, bajo el supuesto de que la acumulación de capital se distribuirá equitativamente a través de las fuerzas económicas y alcanzará para todos.

De acuerdo a este modelo, las políticas propuestas para la solución de la problemática de la agricultura de subsistencia se basan en el apoyo con crédito y asistencia técnica a los productores, más o menos organizados para la producción por las instituciones oficiales, pasando de grupos pequeños de crédito hasta unidades de producción de gran escala, que concentran los

recursos y medios de producción dispersos para lograr mayor eficiencia, dirigidas por el Estado (CIMMYT, 1974; Warman, 1978).

Sobre estas bases, la estrategia de desarrollo rural predominante en las últimas décadas, tanto en México como en la mayoría de los países en vías de desarrollo, parte del supuesto de que la insuficiencia productiva de la agricultura de subsistencia tiene solución dentro de la estructura agraria, si se incrementa sustancialmente la inversión de capital para la utilización de tecnología moderna.

5.1.2. El concepto de tecnología

La tecnología se refiere al conjunto integral de conocimientos técnicos y organizacionales (recursos intelectuales) y las herramientas (recursos materiales) que intervienen en la producción de bienes y servicios, de acuerdo al estado del conocimiento y la cultura social (Vo, 1987). Aranda (1986) señaló que la tecnología se refiere a la aplicación y/o uso del conocimiento científico o empírico a la solución de los problemas de una parte de la sociedad; tal definición restringe a la tecnología al representar únicamente a las herramientas alternativas que conducen a una mejor eficiencia en el uso de los recursos satisfactores de la humanidad. Sin duda alguna, la concepción de Vo (1987), aunque compleja, es más acorde a la realidad. Por su parte, McCown et al. (1979) consideraron que las prácticas que realiza cada productor están en función de los ambientes natural, político y económico, así como de su cultura.

Por su parte, Nau (1987) consignó que la tecnología se forja en el crisol de los intereses y el conocimiento. Así, Nau es más directo en su concepción y prácticamente engloba las concepciones de Vo (1987) y McCown et al. (1979), siempre y cuando los intereses se manifiesten a través de la competencia, y la búsqueda del conocimiento se fundamente en pautas cooperativas.

Para fines de este trabajo, se considera como tecnología al “conjunto de conocimientos científicos aplicados al logro de bienes y servicios concretos, que incluyen a las herramientas, los productos, las técnicas, los métodos, los procesos, así como la capacidad cognoscitiva de los individuos que en ella intervienen”.

5.1.3. La transferencia de tecnología

Con relación a la conceptualización de transferencia de tecnología, Havelock (1969), considera a la diseminación y utilización del conocimiento, como una transferencia de mensajes, por varios métodos, entre los sistemas de generación del conocimiento y los usuarios del mismo. Los principales modelos de diseminación y utilización del conocimiento, según este autor, son: el de investigación-desarrollo y difusión, el de solución de problema y el de interacción social. Los tres modelos pueden acoplarse en un “Modelo de enlace”, mediante el cual las futuras acciones de difusión del conocimiento, de información o de prácticas, consideran el grado de conexión entre grupos o individuos con el propósito de aumentar la interacción personal y propiciar la utilización de innovaciones.

Por otra parte, según Sábato (1978), la transferencia de tecnología, es un concepto que en un principio se refería exclusivamente al traslado de los avances industriales (tecnología) de un país a otro, pero con el transcurrir del tiempo el concepto se fue popularizando hasta que actualmente se menciona a la transferencia de tecnología como la simple acción de pasar un equipo, una técnica, o un método de producción, de la fuente donde se generan a la unidad receptora o usuaria. Sin embargo, este autor reporta a la transferencia de tecnología como el proceso que se bifurca hacia dos acepciones, que son:

- Una se refiere a la transferencia de tecnología como la “transmisión de los conocimientos” desde las ciencias básicas a las ciencias aplicadas, o de una

disciplina a otra. Esta corriente identifica a la transferencia de tecnología como la difusión del conocimiento científico y técnico.

- Otra vertiente se refiere a la transferencia de tecnología como la “utilización precisa” de una determinada técnica, práctica o procedimiento, en un proceso productivo determinado, con el propósito de obtener un bien o servicio específico.

En el primer caso, la transferencia de tecnología supone actividades fundamentales de índole educativa y académica, que comprende el adiestramiento, la capacitación, la extensión, etc. En el segundo, más bien se trata de una actividad básicamente económica, ya que se enfoca a la obtención (compra) y aplicación de una tecnología adecuada, en un proceso productivo.

Como se ha visto hasta ahora existen diferentes formas de abordar y expresar lo que actualmente se entiende por “*transferencia de tecnología*”. Sin embargo, a pesar de las divergencias semánticas, todas las definiciones de una u otra forma se basan en la misma idea que consiste en “pasar o llevar una cosa desde un lugar a otro, para su utilización”. En este caso se incluye la idea de un portador, que es el transmisor de un conocimiento u objeto a su nuevo lugar o destinatario. De ahí que por transferencia de tecnología se entienda al “proceso a través del cual la información técnica, las prácticas, los procedimientos, los genotipos y los instrumentos mejorados o generados por las instituciones de investigación, la industria o por cualquier otra entidad, se validan y se difunden en un contexto agrosocial específico en el cual dicha tecnología será adoptada” (Caetano, de O. A.; Mendoza, M. S.J.; 1992).

Al analizar el concepto de transferencia de tecnología se pueden distinguir los siguientes elementos:

- La transferencia de tecnología es un “proceso”, con ello se quiere decir que es un fenómeno que se da a través del tiempo y es difícil identificar con precisión su principio y su fin. Como proceso involucra muchas fases o etapas, mismas que están íntimamente relacionadas entre sí y se traslapan unas con otras. (Figura 2).
- La transferencia de tecnología tiene como esencia el traslado de una idea, práctica u objeto de un contexto social a otro, con un propósito bien definido. En el área de la agricultura este propósito es el de obtener más y mejores bienes y servicios de un sistema productivo en operación.
- La transferencia de tecnología incluye la etapa de validación, la cual permite adecuar, adaptar o reevaluar la tecnología en el propio contexto en el cual será utilizada o transferida.
- La transferencia de tecnología implica la difusión de las ideas de las prácticas y de los objetos, para que sean conocidos y empleados o adoptados por los usuarios finales, que son los productores.

De lo expuesto anteriormente se desprende que el proceso de transferencia de tecnología, en el contexto de la agricultura, se inicia a partir del momento en que se dispone de: 1) innovaciones ventajosas (técnica y económicamente); 2) un eficiente mecanismo de comunicación y de enseñanza “extra muros”, que permita a los productores apropiarse y asimilar las innovaciones tecnológicas disponibles, y 3) un conjunto de apoyos y estímulos que los motiven a alcanzar mayores niveles de productividad en sus unidades de producción.

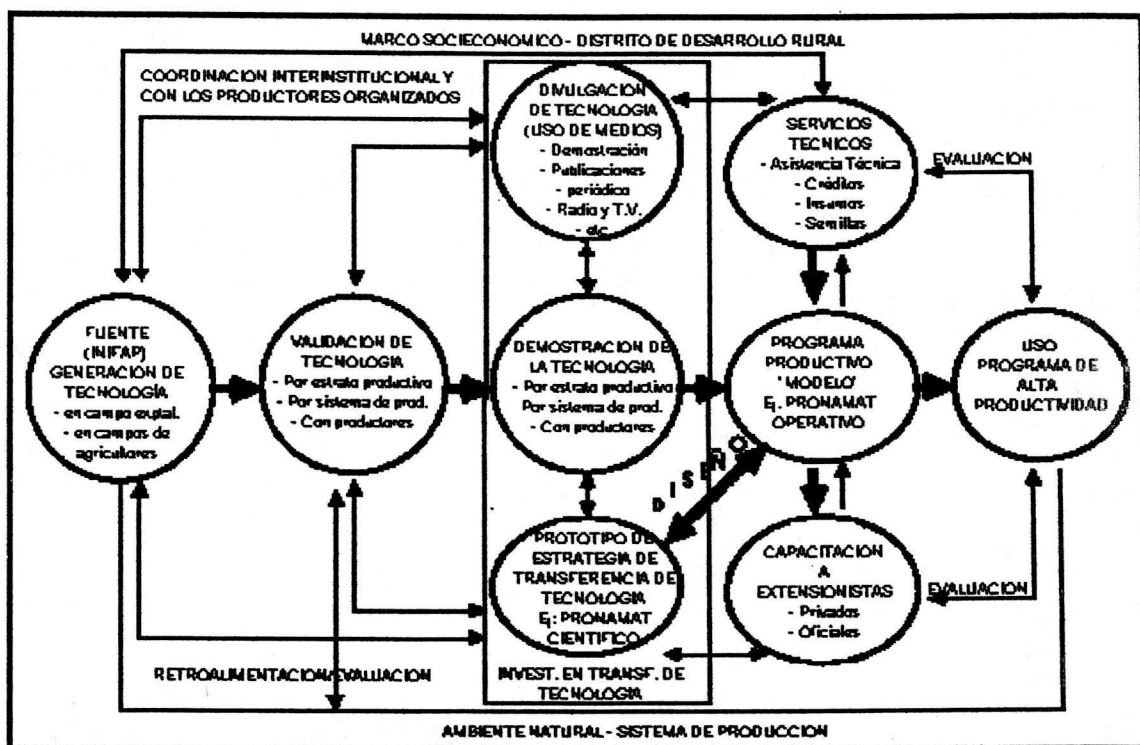


Figura 2. Modelo de generación y transferencia de tecnología (SAGAR-INIFAP, 1991)

La experiencia de la Revolución Verde y otras parecidas confirman que la transferencia de tecnología es un proceso de asimilación, indigenización y difusión en varias etapas (Vo, 1987). De aquí se desprende la inversión en capital humano, dentro del proceso de transferencia de tecnología, como adiestramiento de los agricultores de manera informal y formal.

Transferencia Informal

El adiestramiento informal consiste en la transmisión de conocimientos y habilidades o capacitación que las generaciones nuevas reciben de las generaciones de agricultores precedentes y así se mantienen vigentes las tecnologías agrícolas tradicionales, las cuales a pesar de ser pobres son eficientes. Los investigadores científicos y tecnólogos han tomado en cuenta la

tecnología tradicional últimamente, pero se requiere de un esfuerzo mayor como inversión concomitante entre la investigación científica y tecnológica y la agricultura tradicional para poder alcanzar un desarrollo económico de nivel más alto. Los científicos y tecnólogos deben compenetrarse con la cultura de los agricultores para identificar sus intereses competitivos y aprovechar y formalizar el conocimiento empírico de sus tecnologías tradicionales. Con estas premisas, es posible acelerar el desarrollo económico auxiliándose con las herramientas de adiestramiento formal.

Transferencia Formal

El adiestramiento formal implica, cuando menos, una relación biunívoca entre el generador de la tecnología y el usuario. Algunas experiencias han demostrado que el proceso puede ser exitoso aunque no se involucre al generador de tecnología como emisor o transferidos directamente; en dichos casos el papel le ha correspondido a los extensionistas como parte fundamental de la asistencia técnica en programas de ayuda a partir de la década de los años cincuenta. Este método de transferencia se conoce como modelo de difusión. Lo cierto es que la relación debe darse entre un proveedor, emisor o transferidos y un receptor, usuario o destinatario si se considera que el proceso involucra la transmisión de habilidades o capacitación y la transmisión del conocimiento o "como funciona" y "por que funciona" la tecnología en cuestión (Shelp, 1985). En el caso de la transferencia formal es común que las sospechas, los resentimientos, las amenazas de acción punitiva y el descuido del o los objetivos causen desconfianza entre los receptores y que sean renuentes a la adopción y/o apropiación de las tecnologías (Barret, 1989).

Las premisas necesarias para que los usuarios adopten las tecnologías son las siguientes (Silva y Uehara, 1985): posibilidad técnica, factibilidad económica, aceptabilidad social, compatibilidad física, maniobrabilidad administrativa y aceptabilidad política. Desde luego, es imprescindible que el emisor tenga la

capacidad de comunicarse mediante un lenguaje acorde a situaciones específicas y la(s) tecnología(s) por transferir. Invariablemente, el transferido debe entender y conocer la cultura del receptor, además de sus ambiciones económicas y políticas. Fundamentalmente, debe existir una congruencia entre la situación donde se genere la tecnología y la realidad de quien se busca que la adopte.

Mecanismos de Transferencia

El proceso de transferencia se realiza conforme a los mecanismos reportados por Nix (1979): prueba y error, áreas análogas, modelos estadísticos y modelos de simulación.

Prueba y Error

El mecanismo de prueba y error es usado tanto en transferencia informal como formal, y consiste en evolucionar y probar, respectivamente, una tecnología en cierta localidad sin razonamiento alguno que justifique esa acción (Comerma, 1988). Este mecanismo es, posiblemente, el más usado por los agricultores a pesar de ser el más azaroso e ineficiente. Sin embargo, a los agricultores les ha permitido, en buena medida, desarrollar su capacidad de adaptar tecnologías extranjeras de acuerdo a condiciones ambientales y de demanda locales, aunque el costo sea alto y se requiera de mucho tiempo. Algunas variantes de este mecanismo en las cuales intervienen los investigadores y tecnólogos con la finalidad de formalizar las tecnologías locales, lo cual justifica la acción, han sido identificadas. En México se conocen los casos del productor experimentador (Mata, 1984) y el de investigación en finca (Zandstra et al., 1986), entre otros. En ambos casos es evidente la pretensión de trabajo entre investigadores y tecnólogos con agricultores líderes en un sentido vanguardista. Al parecer la buena relación con agricultores líderes incrementa la posibilidad de una transferencia exitosa, según Rogers y Svenning (1979). La variante de

investigación en finca contempla e integra el mecanismo de áreas análogas. Por su parte, quienes trabajan con la variante de productor-experimentador estratifican a los agricultores y se coordinan con representantes (productores líderes) de varios de los estratos.

Areas Análogas

El mecanismo de áreas análogas considera el supuesto de que las regiones agrícolas con algunas características comunes poseen la misma respuesta al uso de ciertas tecnologías. Las características más comunes son propias del suelo, el clima y la vegetación. Las regiones agrícolas se estratifican en base a las características de interés y se experimenta en uno o varios de los estratos. Los resultados son tecnologías comunes a los estratos con características similares, lo cual facilita la adopción, supuestamente. Este mecanismo es muy usado por los edafólogos, pero no ha sido validado en forma suficiente. Lo aleatorio del clima ha restringido su utilidad en las zonas áridas y semiáridas.

Modelos Estadísticos

El mecanismo de modelos estadísticos se base en relaciones derivadas de grupos de experimentos y obtenidas mediante correlaciones y/o regresiones. A éste mecanismo corresponde el caso de las recomendaciones de uso de fertilizantes en función de los análisis de suelos. Los modelos pueden componerse de una o más variables, pero la transferencia se facilita con los de pocas variables.

Modelos de Simulación

El mecanismo de simulación o de análisis de sistemas facilita la representación y predicción de la respuesta de los cultivos a diversos factores mediante la simulación de la ocurrencia de eventos y procesos bióticos (dinámicos) en una

escala de tiempo real. Estos modelos pueden ser sencillos al involucrar un factor y tan complejos como un proceso de producción real que incluya aspectos económicos, políticos, físico-bióticos y culturales.

Con base en la bibliografía revisada se observa divergencia entre autores sobre la concepción del término tecnología; la mayoría se aproxima a la definición de Aranda (1986). En cambio, Vo (1987) y McCwon et al. (1979) involucran, en su concepción, al factor humano como parte de la tecnología y, hasta cierto punto, usuario de los demás componentes tecnológicos. Así, es evidente que, básicamente, lo transferible son los componentes del conocimiento técnico e intelectual y las habilidades de manejo de los recursos materiales, principalmente. El proceso de transferencia informal se presenta, esencialmente, a través del mecanismo de prueba y error, mientras que la formal por medio de sus variantes y los de áreas análogas, modelos estadísticos y modelos de simulación. El adiestramiento formal es el más efectivo pues contempla al fenómeno comunicación en su forma más simple, ya que tanto el emisor como el receptor presentan intereses competitivos, respecto al uso de sus recursos, en forma cooperativa. Es decir, contempla la transmisión de conocimientos y habilidades como mensajes directamente, lo cual facilita el intercambio de experiencias (retroalimentación). Méndez-Alfaro (1983) apreció esta relación en términos de comunicación.

Por otra parte, y debido a que la transferencia informal involucra a personas con idiosincracia diferente a la de los agricultores la comunicación es menguada, frecuentemente, en su parte de retroalimentación por desconfianza. Para evitar este problema se han desarrollado los mecanismos de productor-experimentador y de investigación en finca.

Los mecanismos de áreas análogas, modelos estadísticos y modelos de simulación conllevan también a la desconfianza y, por consiguiente, a la ruptura de la comunicación, entre emisor(es) y receptor(es); sin embargo, el modelo de

simulación tiene la ventaja de que, con su uso, es factible generar un sinnúmero de componentes tecnológicos de acuerdo a las necesidades de cada caso en particular. Este último mecanismo tiene la ventaja relevante de que, si se implementa y moderniza continuamente, se evita el problema de que las innovaciones tecnológicas lo rebasen, principalmente las referentes a la informática y a la computación, pues son parte del mismo. Los diferentes mecanismos de adiestramiento son no excluyentes y, en forma integral, pueden reforzar al sector primario para fomentar el desarrollo económico hasta un nivel alto.

5.2. La difusión y adopción de innovaciones

Por innovación, se quiere significar una nueva forma de llevar a cabo algo. En lo referente al los programas de extensión agrícola, una innovación sería una práctica que se cambia (Mosher, 1974). Para Rogers y Shoemaker (1974), una innovación en términos generales es una práctica, idea u objeto que un individuo percibe como nueva, aunque en realidad no lo sea.

Según Rogers y Shoemaker (1974), para que una tecnología pueda ser considerada como innovadora, deberá reunir una serie de características técnicas, culturales, económicas y sociales para que el proceso de adopción pueda llevarse a cabo. Estas características son:

- a) Que tenga una ventaja relativa: El grado percibido de superioridad con respecto a la idea que intenta superar debe ser tal que compense el riesgo. Esto es importante sobre todo desde el punto de vista económico.
- b) Que sea compatible: La innovación debe tener cierta compatibilidad con las costumbres establecidas o los valores que ya existen dentro del sistema social, si estos valores no se consideran, la tecnología aún con sus ventajas relativas, corre el riesgo de no ser aceptada,

- c) Que no sea compleja: Las innovaciones sencillas son siempre más fácilmente adoptadas que las complicadas.
- d) Que sea divisible: Las ideas que no puedan ensayarse sobre bases restringidas tendrán dificultad para adoptarse.
- e) Que sea visible: Las ideas que presentan resultados muy visibles serán más fácilmente adoptadas para aquellas que no tienen esta característica.

En numerosos estudios donde se aborda el impacto de las innovaciones tecnológicas entre los individuos de un sistema social, generalmente se utiliza el concepto de adopción para su explicación.

Según Mosher (1974), la adopción de una innovación es el proceso por el cual un agricultor en lo particular es expuesto a una innovación, considera su aplicación y finalmente, la rechaza o la pone en práctica. Este proceso, generalmente está relacionado con el trabajo de extensión y está compuesto de cinco pasos:

- a) Primer conocimiento: El primer paso para adoptar una innovación, obviamente se da cuando el productor se percata de que ella existe. Esto implica algo más que solo haber oído hablar de algo, ya que uno podría enterarse de algo, sin que necesariamente deba creerlo. En este sentido, una demostración de resultados, podría jugar el papel en este primer momento de la adopción.
- b) Interés: El segundo paso implica el generar un interés personal. La diferencia inicial entre estas dos etapas, se ubica en el hecho de que la persona considera que la innovación puede resultar de utilidad precisamente para sus circunstancias o condiciones. Como es frecuente, algunos agricultores pueden observar el uso de nuevas variedades o implementos

agrícolas, sin que necesariamente se muestren interesados. En este caso, ellos pueden estar suponiendo que carecen de la habilidad o los recursos financieros para adoptar los nuevos métodos. Ellos pueden señalar, refiriéndose a los otros agricultores: "Ellos pueden usar esos métodos porque son ricos y esto no corresponde a mi situación". Ellos pueden señalar, dentro de ciertos marcos culturales, que su posición social, les limita para adoptar la innovación. Se remarca que a menos que un agricultor sepa que algo existe y que es adecuado para sus condiciones, se podrá continuar el proceso de adopción en las siguientes etapas.

- c) **Evaluación:** Una vez que un agricultor se ha mostrado interesado en una innovación inicia el proceso de evaluación, que permitirá decidir sí o no tratará de aplicarla. Parcialmente esta evaluación se lleva a cabo buscando más información acerca de la nueva práctica. También parcialmente, la evaluación implica realizar un análisis mental de la evaluación. Sin todavía destinar tierra, trabajo o dinero para ponerla en práctica, el agricultor puede intentar imaginar, observando cuidadosamente con otros agricultores que ya han adoptado la práctica. Esto resulta adecuado cuando los dos agricultores tienen características similares, pero habría que observar que también pueden parecer similares sin serlo.
- d) **Primer ensayo:** El cuarto paso del proceso, es la prueba directa en la propia finca o parcela. Para llegar a este punto, el agricultor debe conseguir los insumos necesarios, aprender los nuevos conocimientos que se requiera, dedicar cierta parte de su tierra a la innovación de su trabajo, de su dinero y después observar qué resultados obtiene.
- e) **Adopción definitiva o rechazo:** No es sino hasta la tercera o cuarta ocasión en que se usa una innovación en que se puede decir propiamente que hubo una adopción. Hasta entonces el productor está sólo incrementando su interés y experimentando, primero mentalmente y después en la práctica.

Sólo el uso repetido de la innovación indicará que la adopción se ha efectuado.

Sobre el anterior modelo Rogers (1974) advierte algunas deficiencias entre las que resaltan las siguientes:

- a) Las cinco etapas a que hace referencia el modelo no suceden siempre en el orden especificado y algunas de ellas pueden omitirse, sobre todo la fase de ensayo.
- b) El modelo siempre concluye en decisiones de adoptar, cuando en realidad el rechazo es un desenlace tan probable como aquél.
- c) La etapa final del proceso no suele ser adoptar, pues pueden realizarse nuevas búsquedas de información para confirmar o rechazar la decisión.

En oposición al modelo citado por Mosher, Rogers y Shoemaker (1974) proponen el modelo de difusión de innovaciones, en el cual consideran al proceso de adopción formado por cuatro etapas, a saber:

- a) Conocimiento de la innovación: El individuo recibe noticias de la existencia de la innovación y se forma una idea sobre su funcionamiento.
- b) Persuasión: El individuo toma una actitud favorable o desfavorable hacia la innovación.
- c) Decisión: El individuo efectúa actividades dirigidas a elegir entre adoptar o rechazar la innovación.
- d) Confirmación: El individuo busca reforzar la decisión acerca de innovar.

Quizá una de las principales críticas que pueda hacerse a estos modelos de adopción de innovaciones, es que están elaborados para ser aplicados con productores de un nivel cultural elevado, con acceso a todos los insumos que inciden en el proceso productivo, productores cuya meta final es maximizar las ganancias. Productores cuya dinámica no se compara con la de los productores tradicionales y de subsistencia, que en nuestro país pertenecen a la gran mayoría.

Por otra parte, el mismo concepto de adopción ha sido cuestionado por algunos autores entre quienes destaca Niño (1983), quien señala que, concretamente para las comunidades campesinas, los productores no adoptan una tecnología, sino que la adaptan a sus condiciones y que su uso, estará en función de sus características personales, condiciones y objetivos de la producción.

Por difusión de una innovación, según Mosher (1974), se entiende como el proceso total a través del cual, una innovación se incorpora entre un grupo de campesinos hasta que el mayor número de ellos la ha adoptado. En este caso ya no se considera el cómo un agricultor en lo particular se va moviendo paso a paso hacia una adopción, sino más bien, cómo es que una práctica o innovación es utilizada por más y más agricultores a la vez.

Por su parte Rogers y Shoemaker (1971), en su modelo de difusión de innovaciones, entienden la difusión como un tipo de comunicación, y la definen como un proceso por el cual se esparcen desde su fuente las ideas e innovaciones a los miembros de un sistema social de acuerdo al siguiente modelo:

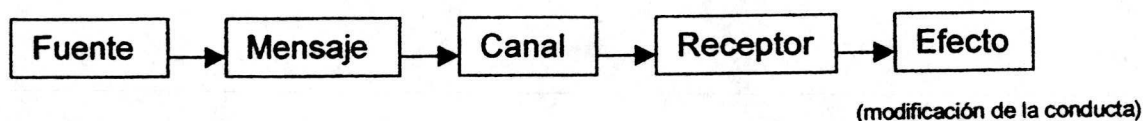


Figura 3. Modelo de difusión de innovaciones (Rogers y Shoemaker, 1971)

La función de cada elemento es la siguiente:

- a) La fuente es el origen de la innovación, ya sea se trate de los investigadores, agentes de cambio o líderes de opinión;
- b) El mensaje es la idea nueva y la innovación tecnológica;
- c) El canal es el medio mediante el cual se difunde la innovación tecnológica, como los medios de comunicación masiva tanto dentro de la comunidad como por agentes de cambio);
- d) El receptor está constituido por los miembros del sistema social que reciben la innovación tecnológica; y
- e) El efecto está formado por los cambios (consecuencias en el tiempo) de conocimientos, actitud y conducta manifiesta (adoptar o rechazar) respecto a la innovación.

5.3. Categorías de los adoptantes.

En el paradigma del proceso de difusión y adopción de innovaciones propuesto por Rogers y Shoemaker (1974), se observa la relación de este proceso con variables que corresponden a características de los usuarios potenciales de las innovaciones. Estas variables en su conjunto, influyen en la conducta del productor para la apropiación de una innovación, lo que significa aceptarla, adoptarla a sus propios objetivos, circunstancias y condiciones operativas.

Los estudios realizados en los países desarrollados y muy pocos en países en vías de desarrollo, han encontrado cómo los individuos de un sistema social, no aceptan las innovaciones de igual manera, mientras que unos lo hacen más rápido, otros van aceptando la innovación gradualmente. Esta capacidad de

aceptar en un período de tiempo y condiciones, ha sido definida por Rogers y Shoemaker (1974) como categorías de aceptantes de una innovación.

Los estudios realizados sobre difusión y adopción de innovaciones, han permitido establecer, tomando como parámetros la media de una población y su desviación estándar, cinco categorías de aceptantes. Estos han sido clasificados de acuerdo con su capacidad y el tiempo que los tomó de innovar. Estos grupos son:

- a) **Innovadores (aventureros):** son los individuos que tan pronto como aparece una innovación, inmediatamente la ponen en práctica, estando dispuestos a correr el riesgo de perder con tal decisión.
- b) **Adoptantes tempranos (respetables):** son los individuos que primero analizan con mayor detenimiento las innovaciones antes de ponerlas en práctica.
- c) **La primera mayoría (deliberantes):** son los individuos que normalmente esperan los resultados que obtienen los adoptantes para tomar la decisión de adoptar las innovaciones.
- d) **La mayoría tardía (escépticos):** son los individuos que asumen una actitud de desconfianza y cautela ante las innovaciones, y las adoptan después de haberlo hecho casi todos los demás individuos del sistema social.
- e) **Rezagados (tradicionales):** son los individuos que tradicionalmente se identifican como resistentes al cambio, y son los últimos en adoptar las innovaciones.

De acuerdo a Rogers y Shomarker (1974) los cinco grupos de adoptantes presentan una distribución que se puede observar en la figura 4.

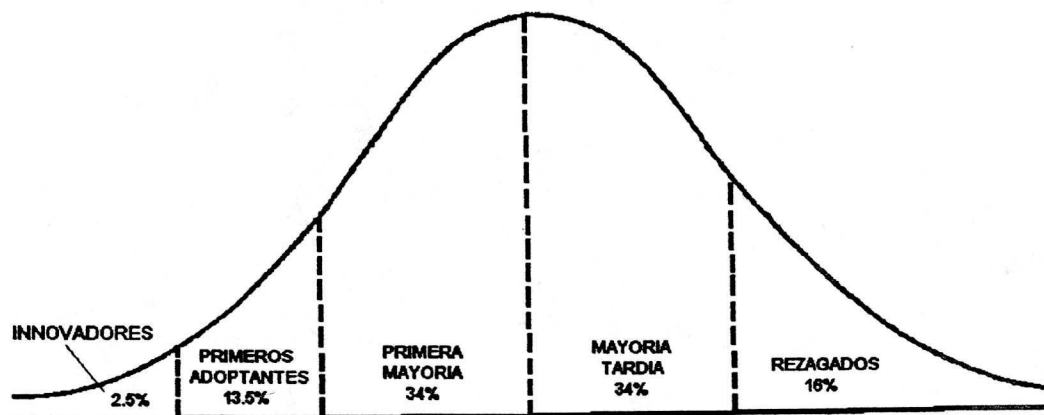


Figura 4. Categorías de adoptantes basados en la capacidad de innovar.

Entonces, según el modelo de difusión de innovaciones, el punto de partida para iniciar el proceso de desarrollo entre los productores tradicionales es su cambio de mentalidad, sobre nuevas ideas y nuevos deseos de un mayor bienestar, proporcionarles información y la nueva tecnología y persuadirlos para que la usen, y una vez que existan un número significativo de individuos modernizados, la balanza del desarrollo se inclinará positivamente, y los sistemas tradicionales subdesarrollados tenderán hacia sus modelos modernos y desarrollados. Si esto ocurre, estaremos, según Rogers y Svenning (1969), en el proceso de cambio social que conduce al desarrollo.

Ante lo observado en el comportamiento de los individuos de un sistema social, o de los productores de una región frente a una innovación tecnológica, se plantea la siguiente pregunta; ¿por qué unos productores utilizan una innovación más rápido que otros?. Los estudios realizados sobre difusión y aceptación de innovaciones, para encontrar las causas de esta diferencia, han considerado factores asociados a las características personales, sociales y económicas de los productores así como de factores de tipo institucional.

5.4. Factores asociados a la adopción de las innovaciones tecnológicas

El problema de la no adopción de las tecnologías modernas por parte de los productores es muy complejo. Diversas causas han sido mencionadas (Volke y Sepúlveda, 1987):

- a) Rechazo de las tecnologías modernas por el arraigo de las tradiciones.
- b) Baja rentabilidad de las innovaciones.
- c) Escasez de recursos para adquirir insumos.
- d) Las actividades extrapredio y la migración ofrecen mejores oportunidades de trabajo.
- e) Deficiente acceso a las tierras de cultivo y a las zonas de mercadeo.
- f) Bajo nivel de educación del productor y bajo cosmopolitismo.
- g) La existencia de graves fallas en el servicio de asistencia técnica.
- h) Deficiencias en el acceso al crédito y seguro.
- i) Falta de organización para la utilización de los servicios, adquisición de insumos y comercialización de sus productos.
- j) Tecnologías inadecuadas a las condiciones socioeconómicas y culturales de los productores.

Algunos de los factores específicos considerados en la presente investigación y que han sido incluidos en los estudios de difusión y adopción de innovaciones se discuten a continuación.

a) Factores de tipo sociocultural

Edad

Ryan y Gross (1943) y Rogers y Svening (1979), respectivamente, realizaron estudios de difusión de innovaciones en dos condiciones ecológicas y socioeconómicas distintas. El primero se llevó a cabo en dos comunidades de

Iowa para conocer el período de aceptación de la semilla híbrida, y el segundo se condujo entre los campesinos de Colombia.

La edad de éstos estudios se asoció con el nivel de aceptación de la tecnología. En Iowa los autores identificaron cuatro grupo de productores por su grado de aceptación de la semilla Híbrida, el grupo A quienes fueron los primeros en aceptar y utilizar la nueva semilla registraron menor edad que los grupos B, C y D que aceptaron la semilla híbrida de manera más lenta y gradual.

Sin embargo, en otros estudios se encontró que la adopción de la tecnología no se asocia con la edad de los productores, como sucede en el caso del Plan Puebla, donde se practica una agricultura de subsistencia. En esta región, Jiménez (1989) encuentra que las diferentes categorías de adoptantes ocurren sin estar asociados a la edad.

Tamaño de familia

El tamaño de la familia ha sido otra variable poco estudiada en los trabajos de difusión de innovaciones tecnológicas, sobre todo en aquellos conducidos en países desarrollados.

Los productores de agricultura de subsistencia con frecuencia utilizan mano de obra familiar en el proceso productivo. Sin embargo, se ha observado que en algunas unidades de producción, se tiende a realizar la contratación de mano de obra en cierta fase del proceso de producción, principalmente en la cosecha y desgrane. Esta situación, indica la presencia en las comunidades campesinas, de productores quienes dependen fundamentalmente de su mano de obra y mientras que otros, tienden a complementarla mediante su contratación. Esta última característica, guarda una relación con la magnitud de los recursos de los cuales disponen los productores.

Considerando que existe una relación directa, entre la producción de alimentos y el número de miembros que conforma la unidad de producción, se consideró que esta variable también estaría ligada con la aceptación de la tecnología moderna de producción.

b) Factores relativos a la disponibilidad de recursos para la producción.

Tamaño del predio

Entre las variables que han sido incluidas en los estudios de difusión y aceptación de innovaciones, se encuentra el tamaño de predio de la unidad de producción. La generalización que existe entre las diferentes categorías de adoptante y el tamaño de predio es que "los primeros adoptantes operan mayores superficies de tierra y otros factores de producción que los adoptantes tardíos" (Rogers, 1979).

Los estudios realizados por Ryan y Gross (1943) y Rogers y Svening (1979), encontraron resultados en los cuales se observa la relación entre el tamaño de predio en operación y la categoría de aceptantes.

En Iowa los autores indicados encontraron lo siguiente; los productores que se ubicaron en el grupo (A), considerados como los primeros adoptantes, registraron una mayor superficie en operación que los grupos B,C, y D, quienes fueron aceptando la semilla híbrida de manera gradual.

En Colombia, Rogers (1979) demostró cómo los campesinos clasificados como los innovadores fueron quienes controlaron una mayor superficie, mientras que en las demás categorías de adoptantes dicha superficie disminuyó considerablemente.

Volke (1989) realizó un análisis de las causas que ha limitado la adopción de la tecnología generada por el programa de investigación agronómica en el área del Plan Puebla. Este autor encontró, al revisar diferentes estudios donde se analiza ésta variable que el tamaño de predio disminuye cuando el grado de aceptación de las innovaciones presenta la misma tendencia.

Jiménez (1989) de acuerdo con la información generada como parte de la evaluación retrospectiva del Plan Puebla, encontró que la variable tamaño de predio es independiente al grado de aceptación de la tecnología. Es decir el grado de aceptación no presentó diferencia entre las categorías de adoptantes identificados en el estudio. Es probable que en estos resultados tenga relevancia otro factor como es la longitud del período al cual han estado expuestos los productores a las innovaciones y su interacción entre estos y el personal técnico del Plan Puebla.

Estos estudios demuestran, sobre todo en los países desarrollados, como la magnitud de los recursos en términos de tamaño del predio, presenta una relación directa con la aceptación de las innovaciones. Esta situación ocurre de esta manera porque los productores con esta ventaja presentan mayores posibilidades de iniciar y verificar sus ventajas, inclusive con capacidad de aceptar los riesgos, que esto puede acarrear a su unidad de producción en caso de pérdidas, que en aquella con recursos muy escasos y las consecuencias podrán tener efectos severos en una economía estricta como la del minifundismo de la tierra.

c) Factores de tipo institucional

La disponibilidad de recursos que se encuentra en los países desarrollados no se da entre los productores quienes practican una agricultura de subsistencia. Sin embargo, los resultados encontrados en el área del Plan Puebla indican que los productores aceptan una tecnología independientemente de las variables de

tipo personal, tamaño de predio y su experiencia a externalidades de su medio. Este proceso, en el caso del Plan Puebla se asocia directamente con la presencia de una serie de elementos institucionales de cambio. Muchas veces no están presentes en las unidades de producción campesina, en tanto que en el caso del Plan algunos de estos constituyen factores de la estrategia de diseño, operación y evaluación específica para las condiciones de la población objetivo de estudio.

La presencia de cada uno de los elementos de la estrategia (investigación agronómica, divulgación agrícola, crédito, abastecimiento oportuno de insumos, y otros) en la región del Plan Puebla llevó a los productores a aceptar y apropiarse de la tecnología generada por el programa de investigación. En el área del Plan Puebla en la primera fase de la evaluación retrospectiva el 84.23 % de la población de agricultores de un total de 1618 de una muestra estudiada, sembró toda la superficie que controlan, con la tecnología que recomienda el programa de investigación. En el mismo período en que la conocieron, este comportamiento estuvo relacionado con las características de la tecnología, y la efectividad de la estrategia de operación en las unidades de producción campesina (Díaz 1990).

En el proceso de aceptación de la tecnología generada en el área del Plan Puebla, se identificaron seis categorías de adoptantes o aceptantes de la tecnología. Las categorías fueron definidas con base en la información que reporta la literatura sobre difusión de innovaciones y las experiencias generadas en la operación del Plan Puebla en cuanto a los años de conocimiento de la innovación y el grado en que los productores adoptaron la tecnología, esta combinación de experiencias dio como resultado las siguientes categorías de adoptantes:

Cuadro 1. Categorías de adoptantes encontrados en el área del Plan Puebla, y su equivalencia dentro de la curva de distribución normal (Díaz, C. H. 1990).

Plan Puebla	Equivalen dentro de la Distribución Normal
Primeros Líderes	Innovadores
Segundos Líderes	Primeros Adoptantes
Primeros Seguidores	Primeros de la Mayoría
Segundos Seguidores	Ultimos de la Mayoría
Ultimos Seguidores	Rezagados
No Seguidores	Rezagados

De acuerdo con los grados de aceptación de la tecnología generada por el programa de investigación, los primeros y segundos líderes se ubican en el grado alto, los primeros y segundos seguidores por la precisión en que utilizaron la tecnología se ubican en nivel medio, mientras que los últimos seguidores fueron aquellos productores quienes utilizaron en grado bajo la tecnología generada por el programa de investigación agronómica. Los productores clasificados como no seguidores, son aquellos que están utilizando cantidades de fertilizantes superiores a las recomendadas, y no necesariamente son los rezagados como los clasifica la teoría de difusión y aceptación de innovaciones de Rogers y Shoemaker (1974).

Se indicó anteriormente la forma en como los elementos considerados en la estrategia de operación del Plan Puebla, determinaron el uso de la tecnología generada por el programa de investigación agronómica, a continuación se citan los resultados encontrados en dichos elementos en el estudio realizado por Díaz (1990).

Asistencia técnica

La asistencia técnica en el área del Plan Puebla consistió en difundir en lotes de demostración la tecnología generada por el programa de investigación y asesorar a los productores en la forma correcta de emplearla en sus propios predios.

Díaz (1990) encontró que aproximadamente 54.55% de los productores entrevistados conocían y utilizaban los componentes de la tecnología generada por el programa de investigación. Con esto uno inmediatamente pensaría que este dato no corresponde con las acciones desarrolladas en el área por los técnicos de divulgación; sin embargo, aproximadamente el 42.43% de los productores no precisaron exactamente lo que era el Plan, pero se beneficiaron del programa durante el período de 1967 a 1982.

El conocimiento del Plan entre los productores, presentó sus diferencias, siendo los primeros líderes quienes más lo identificaron. El conducto para hacer llegar esta información a los agricultores fueron los técnicos del programa, amigos o vecinos y autoridades ejidales y, en menor grado, algunos productores se enteraron del Plan Puebla a través de la radio u otros medios de comunicación.

La comunicación de la información tecnológica a través de las relaciones interpersonales, demuestra ser más efectiva entre los productores que practican una agricultura tradicional, que entre aquellos que practican una agricultura comercial con quienes los medios de comunicación masiva juegan un papel importante en la información y en el proceso de decisión de aceptar innovaciones agrícolas. Sin embargo con la presencia de éstos medios en el ámbito rural, mayor puede ser su influencia de informar a los productores en una agricultura tradicional.

Participación en organización campesina

La participación en alguna organización campesina es una variable incluida en algunos estudios sobre difusión de innovaciones. Entre estos se encuentran los estudios pioneros de Ryan y Gross en dos comunidades del estado de Iowa (1943).

Los resultados encontrados por los autores en las dos comunidades estudiadas, indicaron que aquellos productores quienes pertenecen al grupo A de aceptantes o considerados como los innovadores, habían pertenecido a una más organizaciones, en tanto que el grupo D quienes aceptaron de manera tardía la innovación, el 41.2%, no habían pertenecido a ningún tipo de organización.

La experiencia generada en un ejido del Trópico húmedo del estado de Veracruz detectó la organización campesina como un elemento útil en el proceso de transferencia para hacer llegar la información de la tecnología generada a una mayor población de productores (Casas et al, 1979).

De acuerdo con estas experiencias, la organización campesina se consideró como un componente de la estrategia de operación del Plan Puebla. En los inicios de este, los productores manifestaron una actitud de rechazo de pertenecer a alguna organización campesina, esta situación se tomó con mucha cautela por el equipo técnico, para no insistir con los productores en evitar trabajar en alguna organización.

La estrategia utilizada por el equipo técnico en torno a la organización campesina, consistió en promover su participación sobre base voluntaria. Los primeros resultados se obtuvieron durante 1968, cuando se logró la participación de 103 agricultores en el establecimiento de lotes de altos

rendimientos en parcelas de los propios productores con la utilización plena de las recomendaciones técnicas. Las parcelas fueron objeto de demostraciones para grupos organizados de productores.

Díaz (1990), mediante el análisis realizado para el componente organización campesina relacionada con actividades afines a la producción agrícola, durante 1982 encontró que 41.13% de 1700 productores de la muestra estudiada manifestaron pertenecer a alguna organización campesina. De éste porcentaje el 71.79% pertenece a las sociedades de crédito, 19.51% a grupos de trabajo, el 1.89% realiza la compra directa es decir no son miembros de organización alguna; y el 0.84% manifestaron pertenecer a otro tipo de organización campesina.

Así también el estudio, por otro lado, detectó que 983 agricultores (57.5%) manifestaron que durante 1982 no pertenecieron a ninguna organización campesina. Sin embargo, el 30.32% de la población en el pasado si lo habían hecho. La relación encontrada por el autor, en cuanto la participación de los productores en alguna organización campesina y su relación con la aceptación de la tecnología fue la siguiente; los 19 agricultores ubicados dentro de la categoría primeros líderes, el 94.75% de estos pertenecieron a alguna organización campesina durante 1982, y únicamente el 5.25% señalaron que lo habían hecho en el pasado, en relación con los productores que se ubicaron dentro de la categoría segundos líderes, de un total de 239, el 70.50% pertenecieron en alguna organización durante 1982, y el 29.50% lo hicieron en el pasado, y los subuniverso subsecuentes, primeros y segundos seguidores, últimos seguidores y los no seguidores, el porcentaje de participación en alguna organización campesina disminuyó. Por ejemplo en el caso de los primeros seguidores del Plan Puebla durante 1982 el 59.65% participó en alguna organización campesina mientras que los no seguidores el 47.74% fueron quienes participaron en alguna organización campesina.

Crédito agrícola

El crédito agrícola, principalmente de las instituciones oficiales (Banco Agrícola, Banco Ejidal en la década de los 60s, estuvo dirigido hacia los productores quienes practican una agricultura comercial. En el área del Plan Puebla el estudio base (1968) indicó que el 89% de los jefes de familia no disponía de éste servicio.

El estudio de Díaz (1990) encontró que durante 1982, el 39.82% de una población de 1700 agricultores entrevistados utilizó éste servicio, el 82.36% de esta proporción estuvo financiada con crédito de la banca oficial y 3.35% contrataron crédito con el Banco Nacional de México, entonces un banco privado.

De una población total de 19 productores clasificados como los primeros líderes, el 68.42% utilizaron el servicio, y los segundos líderes el 48.67% contrataron el crédito. Conforme la categoría por la utilización de la tecnología disminuye el uso del crédito presentó la misma tendencia, por ejemplo de una población de 627 primeros seguidores únicamente el 37.95% contrató el crédito durante 1982, los segundos seguidores que conforman una población de 539 productores el 36.92% participó con el servicio de crédito y los últimos seguidores y los no seguidores con una población de 94 y 52 agricultores, el porcentaje de participación fue de 32.97 y 36.53% respectivamente.

De los 1005 agricultores que no contrataron el crédito durante 1982, tuvieron suficientes recursos para financiar su producción, sin embargo en el período anterior habían recibido el crédito de una hasta cinco veces.

Durante el período de 1968 a 1982, el 62.85% de los productores se beneficiaron de éste servicio, porcentaje superior al que prevalecía hasta 1967.

El 87.52% de los productores de una población de 1700 manifestaron que el crédito agrícola fue oportuno, y el mismo porcentaje señaló que el crédito cubrió la mayor parte de la inversión hecha en el cultivo de maíz.

Estos resultados a diferencia de los de 1968 "evidencian un cambio importante en la actitud de los campesinos con respecto al servicio, consecuencia de los cambios operados en las normas y procedimientos para hacer accesible y atractivo el servicio de crédito a quienes deseaban usarlo" (Jiménez 1989).

Recapitulando:

De acuerdo con la información expuesta en el apartado del marco teórico conceptual, se distinguen dos propuestas para realizar estudios de aceptación de tecnología. La primera aquella generada en los países desarrollados, donde la agricultura se practica a una escala comercial. Entre los aportes de dicha propuesta, establece una categorización de los diferentes grupos de adoptantes, y los caracteriza de acuerdo a su capacidad de innovación, las variables consideradas para conocer dicha capacidad principalmente han sido: de tipo socioeconómico, de personalidad y de conducta comunicativa.

La otra propuesta se generó en el área del Plan Puebla, en donde además de estudiar las variables consideradas en los estudios de difusión y aceptación de innovaciones, se abordaron una serie de factores de cambio incluidas en su estrategia de operación, considerados como los elementos importantes que deben estar presentes entre los productores de subsistencia para facilitar su decisión de aceptar o eventualmente adoptar la tecnología moderna, generada de la investigación científica.

Al retomar las variables establecidas por la teoría de difusión de innovaciones, y complementarlas con la propuesta hecha por el Plan Puebla de incluir factores

de tipo institucional, es posible aumentar el número de variables; de ésta manera se amplía el marco de conceptos, lo cual permite explicar con mayores elementos los procesos en los cuales intervienen variables asociadas directamente a la aceptación de la tecnología para aumentar la producción por hectárea y la productividad de sus recursos.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. La región de estudio

El conocimiento del medio físico y biológico del estado de Aguascalientes, es la base para aprovechar eficientemente sus recursos naturales y practicar con éxito la agricultura. En este aspecto, el INIFAP tiene avances relevantes generados a partir de 1994, mediante el estudio "Determinación del potencial productivo de especies vegetales", el cual combina diversos factores de clima, suelo y planta, que delimitan áreas de ambiente homogéneo donde es posible producir con menores riesgos.

6.1.1. Localización

El Estado de Aguascalientes se localiza en la porción central del País, cuya extensión territorial es de 5,589.00 km², que corresponde al 0.3% del total Nacional, limita al Suroeste, Norte y Noreste con el Estado de Zacatecas, y al Suroeste, Sur y Sureste con el Estado de Jalisco. Está ubicado entre los 21° 39' y 22° 28' de latitud Norte y los 101° 54' y 102° 53' de longitud Oeste con altitudes sobre el nivel del mar que van de los 1,630.00 a los 3,050.00 msnm con una media de 2,053 msnm (CAEPAB, 1998).



Figura 5. Localización del Estado de Aguascalientes.

6.1.2. Regiones fisiográficas

En el estado de Aguascalientes existen dos grandes regiones fisiográficas: la Montañosa Occidental, que comprende la mitad poniente del estado y la Planicie Oriental, que abarca la porción oriente, las cuales se muestran en la figura 5. Dentro de la primera región se tienen tres subregiones: Norte, Sur y Valle de Calvillo. La segunda región se divide también en tres subregiones, las cuales son el Valle de Aguascalientes – chicalote, la Noreste y El Llano (CAEPAB, 1998).

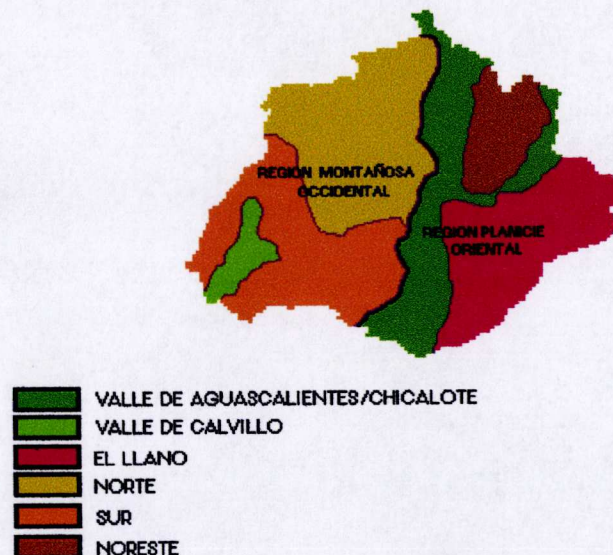


Figura 6. Regiones y subregiones fisiográficas del estado de Aguascalientes

6.1.3. Características ambientales

El clima, según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) es un 85% estepario o semidesértico (Bs) y templado subhúmedo (Ow) en un 15% de la superficie. La temperatura media anual en el estado es de 16.7°C, la media anual máxima es de 20.2°C y la media anual mínima es de 13.2°C, según se muestra en la figura 6. El periodo libre de heladas tiene una variación entre 250

y 310 días, los cuales se presentan de marzo a noviembre. La precipitación pluvial media anual es de 554 mm, la máxima mensual registrada ha sido de 337.5 mm y la máxima en 24 horas ha sido de 120 mm, como se muestra en la figura 7. El promedio anual de días con granizo es de 1. El 75% de la lluvia se presenta de junio a septiembre. Por su parte, la evaporación potencial media anual es de 2,100 mm, con un máximo de 2,446 y un mínimo de 1,481 mm, como se observa en la figura 8.

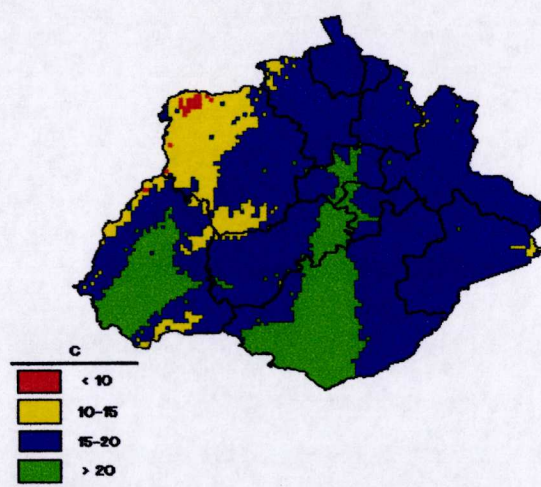


Figura 7. Temperatura media anual en el Estado de Aguascalientes.

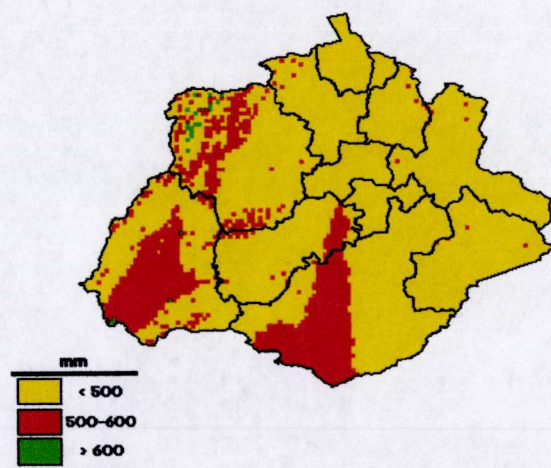


Figura 8. Precipitación pluvial media anual en el Estado de Aguascalientes

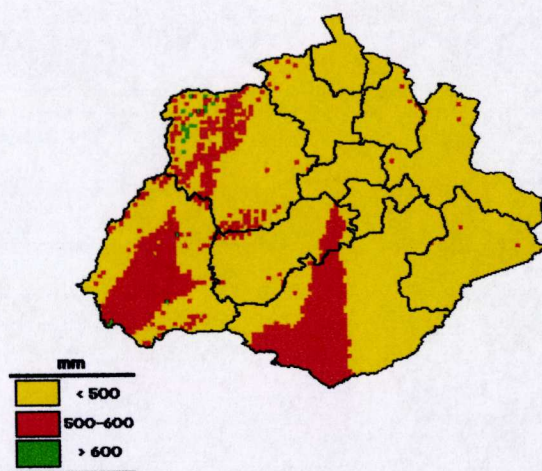


Figura 9. Evaporación potencial media en el Estado de Aguascalientes.

6.1.4. Hidrología

Las aguas subterráneas y superficiales administradas por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), a través de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y particulares, es de 443 millones de m³ y se aprovechan para beneficiar a cerca de 29,000 ha. Los principales acuíferos conocidos y explotados son el del Valle de Aguascalientes – Chicalote (incluyendo El Llano) y el del Valle de Calvillo. Las profundidades de los niveles estáticos varían entre 10 y 110 m. En general, el agua de los acuíferos es del tipo bicarbonatado sódica, con concentraciones de sales que varían de 576 a 895 ppm (CAEPAB, 1998).

La agricultura de riego se desarrolla principalmente en el Valle de Aguascalientes – Chicalote (81%), el Llano (10%) y en el Valle de Calvillo (9%). Actualmente, estos acuíferos presentan abatimientos de 1.97 m/año en el Valle de Aguascalientes, 1.27 m/año en el Valle de Chicalote, 1.86 m/año en el Valle de Calvillo y El Llano está en equilibrio. El abatimiento es efecto de la sobreexplotación del manto acuífero del estado, ya que de 778 pozos que había en 1970, para 1995 el número ascendió a 2,846, de los cuales, 2,165 son de uso agrícola (CNA, 1995). Además, existe un déficit de 286 millones de m³/año, ya que la extracción media es de 586 millones de m³/año; lo anterior ha influido

notablemente en el incremento de los costos de extracción del agua y en la disminución del gasto extraído de los pozos.

6.1.5. Suelos

En el Valle de Aguascalientes – Chicalote, los suelos son de textura media (migajón arenoso) y el tepetate se encuentra entre los 50 y 100 cm de profundidad. En el Llano, los suelos son de textura media y el tepetate o fragmentos de roca se presentan a menos de 50 cm, los cuales tienen una fuerte cementación, por lo que impiden el desarrollo normal de las raíces de las plantas y el drenaje del terreno. En el Valle de Calvillo, los suelos son de textura media y tienen una fase pedregosa. En la parte norte de la Región Montañosa, la textura del suelo va de gruesa a media, con un lecho – rocoso entre los 10 y los 50 cm de profundidad y pendientes pronunciadas; en la subregión sur predominan los suelos pedregosos.

En el Cuadro 1 y en la Figura 9, se muestra la distribución porcentual de los tipos de suelos, identificados por DETENAL con base en la clasificación de la FAO-UNESCO, para cada subregión del Estado de Aguascalientes.

Cuadro 2. Distribución porcentual de los principales tipos de suelo por subregiones en el estado de Aguascalientes.

Subregión	<i>Xerosol</i>	<i>Planosol</i>	<i>Litosol</i>	<i>Transición</i>	<i>Fluvisol</i>	Otros
Valle de Aguascalientes	50	20	5	10	10	5
El Llano	15	45	15	20	5	0
Noreste (Sierra de tepezalá)	45	0	40	10	5	0
Valle de Calvillo	3	0	0	5	25	67
Sistema Montañoso Occidental	0	15	27	30	0	28

Fuente: DETENAL

*Suelos de transición, incluyen unidades de *Phaeozem*, *Cambisol* y *Litosol*.

** Incluyen unidades de *Regosol* (Valle de Calvillo y sur del estado, 2% del estado), *Cambisol* (Sierra Fría, 4%), *Castanozem* (Valle de Calvillo, Norte de la Presa Calles, 2%), *Luvisol* (Sierra del Pinal y Sierra Fría, 4%), *Ranker*, *Chernozem* y *Acrisol* (NW del estado, 2%).

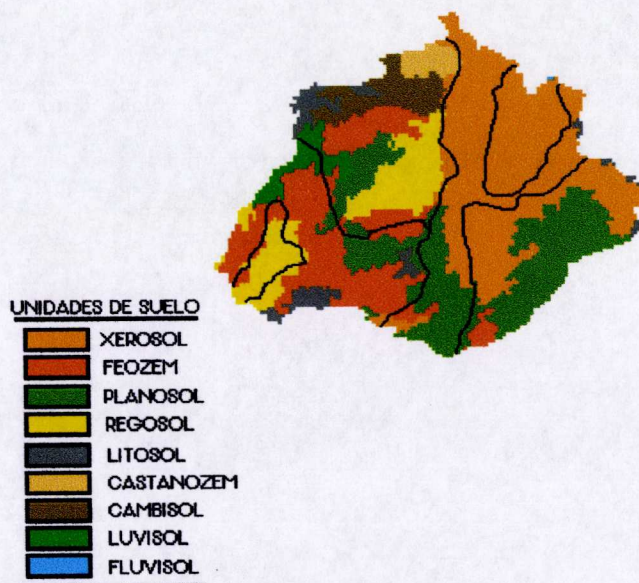


Figura 10. Tipos de suelo en el Estado de Aguascalientes.

6.1.6. Uso del suelo

Aguascalientes cuenta con una superficie total de 558,900 ha, cuyo uso es como sigue: 170,159 son agrícolas; 279,002 son de uso pecuario y 90,205 es forestal. El uso del suelo es un proceso dinámico en donde los sistemas de producción agropecuaria, el tipo de cultivo y su extensión están determinados por una serie de factores bióticos y abióticos como son la presencia de organismos dañinos, cambios demográficos y climáticos, así como las transformaciones sociales, económicas y políticas, entre otras.

6.2. El maíz

6.2.1. Importancia

La FAO reportó que a nivel mundial se cosecharon en 1993 aproximadamente 127 millones de hectáreas de maíz y los principales países productores son Estados Unidos, China y Brasil, que en su conjunto representan el 45% de la superficie mencionada. El rendimiento promedio en el mundo fue en ese año de 3.69 ton/ha. Destacan Holanda con 25 ton/ha, Emiratos Árabes Unidos con 19,

Kuwait con 11. Grecia con 9.8, Nueva Zelanda con 9.5, Suiza con 9.2, Italia con 8.2, Alemania con 8.2, Francia con 8 y USA con 6.3, entre otros.

En el mismo año en México se cosecharon 7.8 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 2.4 toneladas por hectárea. La importancia del cultivo está en función de la superficie sembrada, del número de campesinos que lo cultivan, de la derrama económica y por ser el alimento básico de la población mexicana. El consumo *per capita* es de 138 kilos al año.

6.2.2. Tendencias generales de la productividad y producción de maíz en Aguascalientes.

Para analizar las tendencias de la producción y productividad del maíz en el estado, se utilizó una serie de indicadores que van del año de 1987 a 1996, según se muestra en el Cuadro 2. Esta serie muestra una tendencia a la disminución de la superficie sembrada que durante el período ha caído un 24% para registrar su valor más bajo en 1991 con 57,322 hectáreas. Esta cifra se encuentra por debajo del promedio del periodo que fue de 74,960. Una de las causas que puede explicar esta disminución es la tendencia a la baja de los precios medios rurales los cuales registran un descenso del 48% en términos reales. Esta situación tiene su origen en la eliminación de los precios de garantía y el establecimiento del sistema de precios de indiferencia; en 1994 se registra el precio más bajo para el maíz al conjuntarse este sistema de pagos con la sobrevaluación del peso.

Siendo la producción de maíz, predominantemente de temporal, los rendimientos resultan muy variables; el máximo valor que se obtuvo en el periodo es de 2,264 kg/ha y un mínimo de 552 kg/ha en 1988. En estos valores existe una aparente contradicción con el índice de siniestralidad obtenido a partir de los datos disponibles, ya que el máximo rendimiento coincide con el máximo índice de siniestralidad (74%), mientras que el rendimiento mínimo coincide con un índice de apenas 0.1%. El errático temporal del estado puede provocar que con un alto índice de siniestralidad, debido principalmente a

sequía, sólo se cosechen las áreas cultivadas bajo riego, que tienen los mejores rendimientos, mientras que en un contexto de baja siniestralidad, se promedian estos rendimientos con los obtenidos en temporal.

Cuadro 3. Maíz: tendencias de la producción en el Estado de Aguascalientes.

Año	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Índice de Siniest.	Rend. (kg/ha)	Producción (toneladas)	Precio Me dio (\$ 1996/t)
1987	85,019	32,262	0.62	1,731	55,838	2,411
1988	85,466	85,282	0.00	552	47,108	1,831
1989	71,849	18,462	0.74	2,264	41,799	1,734
1990	89,394	79,096	0.12	938	74,222	1,675
1991	57,322	37,955	0.34	1,249	47,420	1,569
1992	65,059	42,278	0.35	1,731	73,188	1,325
1993	78,769	46,770	0.41	1,411	65,997	1,281
1994	84,707	37,887	0.55	1,954	74,037	1,024
1995	67,469	64,016	0.05	1,337	85,562	1,482
1996	64,547	56,210	0.13	1,374	77,249	1,250
Media	74,960	50,022	0.33	1,454	64,242	1,558

Fuente: SAGAR-FAO, Proyecto TCO/MEX/5611. Base de datos agrícola.

Durante el ciclo agrícola primavera – verano 1998/1998, en Aguascalientes el maíz ocupó el primer lugar en superficie sembrada con un total de 85,707 ha, que representó el 54% respecto a la superficie cultivada en el estado. La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) reportó para este mismo ciclo que el 83% de la superficie sembrada de maíz fueron de temporal y el resto de riego con 70,781 y 14,926 ha, con rendimientos promedio de 303 y 4,800 kg/ha de grano, respectivamente. En la entidad se dedican aproximadamente 17 mil productores al cultivo del maíz para grano.

Es importante mencionar los altos riesgos de producción en temporal (58% de siniestralidad lo demuestran) y entre las principales causas están la

precipitación baja y mal distribuida en el ciclo del cultivo, los suelos delgados con baja capacidad de retención de agua, el uso de semillas criollas de reducido potencial de rendimiento y en general el deficiente manejo del cultivo. La producción es para autoconsumo, con un tamaño promedio de explotación familiar de 4.5 ha y son sistemas caracterizados por un bajo uso de insumos en el proceso productivo.

En el área de riego la siembra de maíz se realiza en superficies mayores, con diferencia de que el cultivo es algo más tecnificado. El uso de semillas mejoradas es una práctica en proceso de adopción por parte de los productores locales; sin embargo, el rendimiento medio regional es aún bajo dadas las limitaciones de agua para el riego y debido a que solamente en el 40% de la superficie de maíz bajo el sistema de riego por gravedad se usa semilla mejorada; el resto se siembra con semillas criollas o de híbridos de generaciones avanzadas. Por lo tanto, se considera que se requiere mayor difusión de las variedades mejoradas liberadas y de la tecnología integral de producción de maíz

6.2.3. Potencial productivo

De acuerdo al estudio "Determinación del potencial productivo" realizado por el INIFAP a partir de 1994, en Aguascalientes existe una superficie de 33,780 ha con alto potencial productivo para el cultivo del maíz bajo condiciones de riego, donde es posible obtener un rendimiento potencial de 14.3 ton/ha al utilizar la tecnología propuesta por este Instituto, como se muestra en la Figura 10.

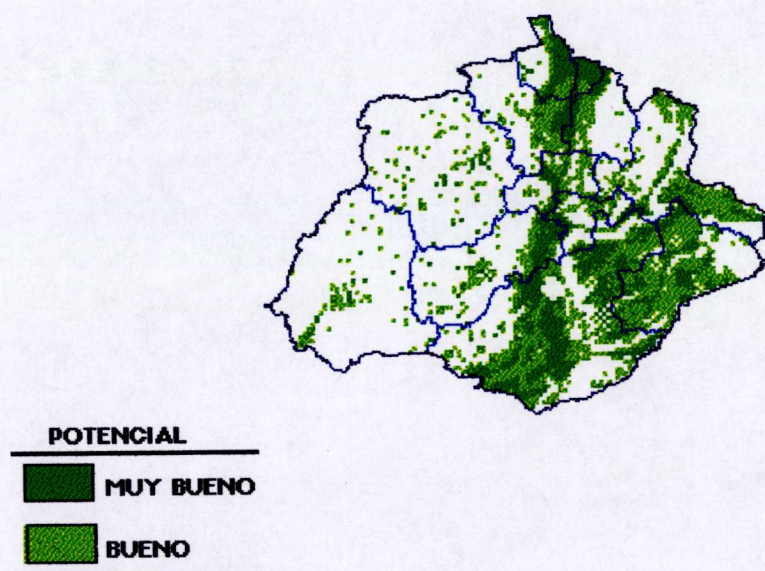


Figura 11. Área de potencial productivo del cultivo de maíz para grano bajo riego en Aguascalientes. CAEPAB, 1998.

6.2.4. Tecnología utilizada

La capacidad productiva está directamente relacionada con la disponibilidad de los recursos con que se cuenta en la región, lo cual influye en el nivel de desarrollo y hábitos productivos a los que destinan esfuerzos para su subsistencia.

En la región de estudio se distinguen cuatro diferentes tecnologías que utilizan los productores para la producción de maíz de riego, las cuales se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 4. Tecnologías utilizadas por los productores para la producción de maíz de riego en Aguascalientes. (Robles E.F.J. y Reyes M.L. 1995).

CLAVE	COMPONENTE TECNOLÓGICA	SUPERFICIE (HA)	%
BMF	Bombeo-Mejorado-Fertilizado	5,256	35
BCF	Bombeo-Criollo-Fertilizado	2,096	14
GMF	Gravedad-Mejorado-Fertilizado	6,327	42
GCF	Gravedad-Criollo-Fertilizado	1,296	9

6.2.5. Tecnología de alta productividad

De acuerdo al INIFAP (1997), los rendimientos de maíz en el estado de Aguascalientes bajo condiciones de riego pueden mejorarse con el empleo de tecnología para el manejo del cultivo. No se requieren modificaciones importantes en los sistemas de producción; el simple cambio de semilla criolla por mejorada, acompañada de labores oportunas, ha tenido un gran impacto en la productividad.

Este Instituto señala que es posible obtener rendimientos de 14.3 ton/ha utilizando la tecnología de producción que se describe en el Cuadro 4.

Cuadro 5. Tecnología INIFAP de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes.

REGION	DISTRITO DE DESARROLLO RURAL 001	
CICLO	PRIMAVERA – VERANO	
TECNOLOGÍA	BOMBEO – MEJORADO – FERTILIZADO	
SUPERFICIE	33,780 ha (POTENCIAL)	
PREPARACIÓN DEL SUELO	DE	Realizar un barbecho, dar un paso de rastra, hacer el surcado para riego de presiembra y realizar un segundo rastreo para preparar la cama de siembra.
VARIETADES	DE	H – 311. Su ciclo es de 150 días a madurez, es resistente al acame y al carbón de la espiga y tiene alto potencial de producción de grano y forraje.
EPOCA DE SIEMBRA	DE	La siembra de H-311 se realiza del 20 de abril al 30 de mayo
FORMA SEMBRAR	DE	La semilla se deposita en tierra húmeda, en forma manual o mecánica a una profundidad de 5 a 7 cm, en surcos de 80 cm de separación
DENSIDAD POBLACIÓN	DE	Se utilizan de 22 a 25 kg de semilla por ha. La distancia entre plantas es de 20 a 22 cm para obtener una densidad de población entre 55 mil y 65 mil plantas por ha.
RIEGOS	DE	Se aplican de cinco a seis riegos de auxilio, dependiendo de la ocurrencia de las lluvias. Es importante que el cultivo tenga humedad aprovechable en las etapas de floración y llenado de grano.

FERTILIZACION		Se aplica el tratamiento 160 – 60 – 00. La fertilización se realiza en dos partes: todo el fósforo y la mitad del nitrógeno se aplican en la siembra y el resto del nitrógeno en la primera escarda.
CONTROL MALEZAS	DE	Se debe mantener al cultivo libre de maleza por lo menos durante los 40 días después de la emergencia del maíz, para ello se realizan dos cultivos y un deshierbe. Para el control químico de maleza de hoja ancha y angosta, en preemergencia, se puede usar Gesaprim 50 o Gesaprim Combi en dosis de 500 g/ha; en postemergencia para ambas malezas se recomienda aplicar 350 g de Gesaprim 50 + 350 cc de 2,4-D Amina por ha. Cuando el problema es solo de hoja ancha se aplica 1 litro/ha de 2,4-D Amina.
CONTROL PLAGAS	DE	Las plagas de mayor importancia son el gusano cogollero y el gusano soldado, en menor escala la gallina ciega, el gusano de alambre y la diabrotica. El gusano cogollero se puede controlar con: 10 kg/ha de Sevín granulado 5%; o bien con 15 kg/ha de Dipterex granulado 2.5%; o con 1.5 kg/ha de Sevín 80% o Dipterex 80%. El gusano soldado se controla con 2.0 kg/ha de Sevín 80% o con 1.5 kg/ha de Dipterex 80%. Cuando se presentan plagas del suelo se aplican 25 kg/ha de Furadán 5%, o 20 kg/ha de Difonate 10%, o bien 50 kg/ha de Basudín polvo 2.5%.
CONTROL ENFERMEDADES	DE	Las enfermedades observadas en maíz de riego son el carbón de la espiga y el chahuixtle; sin embargo, no son de importancia económica y el daño se reduce con el uso de la variedad recomendada.
COSECHA		Generalmente la cosecha se hace en forma manual. Las plantas se cortan al ras del suelo y cuando el grano se seca se realiza la pizca y el desgrane.
RENDIMIENTO		Con la variedad recomendada y la tecnología descrita se obtienen rendimientos de 8.6 toneladas de grano por ha, y en programas de alta productividad se han obtenido 14.3 ton/ha.

Fuente: Robles, E. F.J. y Reyes, M. L., 1995. Evaluación financiera de ocho tecnologías para producir maíz de riego y temporal en Aguascalientes. SAGAR – INIFAP – CIRNOC.

6.3. El proceso de transferencia de tecnología

6.3.1. Antecedentes

Los antecedentes más recientes en la transferencia de tecnología para la producción de maíz de riego en Aguascalientes datan de 1988, año en que el INIFAP puso en marcha el Programa Nacional de Maíz de Alta Tecnología (PRONAMAT). Este programa se diseñó para operar en áreas de riego y de buen temporal, su objetivo a nivel nacional fue demostrar que con la tecnología

generada por el Instituto, México puede producir todo el maíz que su población consume y su meta fue duplicar el rendimiento promedio obtenido en el país.

El PRONAMAT tuvo una duración de dos ciclos en Aguascalientes. Se establecieron parcelas de validación con agricultores siguiendo la tecnología generada por el Campo Experimental Pabellón y entre los factores determinantes del rendimiento fue la utilización del híbrido H-311 liberado por el INIFAP.

Valadez y colaboradores (1990) señalaron que en 1988 la diferencia media de rendimiento de grano de las parcelas de PRONAMAT en comparación con las mejores de los productores vecinos fue de 1.8 ton/ha por lo que se cubrió el objetivo, de por lo menos obtener un rendimiento de 6 ton/ha.

En 1989, los mismos autores, encontraron que el rendimiento de grano en parcelas de PRONAMAT varió de 4.9 a 8.8 ton/ha con una media de 6.6 ton/ha. El del productor varió de 3.2 a 7.3 ton/ha con una media de 4.8 ton/ha. La diferencia entre medias de rendimiento fue de 1.8 ton/ha, logrando también en este año la meta de 6 ton/ha.

Finalmente concluyeron que los productores manifestaron su convencimiento de continuar aplicando la tecnología propuesta por el INIFAP.

En un programa de validación y transferencia de tecnología desarrollado por el INIFAP y el FIRCO de 1989 a 1993, donde se establecieron parcelas de maíz de riego para grano con las variedades H-434, H-311, H-303, AN-444 y AN-447, se obtuvieron rendimientos que varían entre 5.3 a 8.2 ton/ha, sobresaliendo las variedades H-311 y AN-447 y, en todos los casos, la relación B/C superó la unidad. Como resultado de este programa y a la difusión intensiva por parte de las dependencias del sector y de las casas comerciales expendedoras de semilla mejorada, se incrementó considerablemente en la región la siembra de H-311 y AN-447 por sus altos rendimientos.

En el Programa de Estímulos Regionales para la siembra de maíz de riego por bombeo y gravedad en el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 001 Aguascalientes, ciclo P.V. 1993/93, cuyos objetivos fueron inducir el incremento en la producción y productividad, renovar el interés por la producción de alimentos básicos y premiar la eficiencia productiva, se obtuvieron los siguientes resultados: De la superficie cosechada de maíz que fue de 1,889 ha con 343 productores. El rendimiento promedio general fue de 7,559 kg/ha; sin embargo, al considerar en forma independiente la condición de riego por bombeo, los productores que superaron la meta de 7,000 kg/ha obtuvieron en promedio 8,926 kg./ha, a diferencia de los productores bajo la condición de riego por gravedad que superaron la meta de 6,000 kg/ha lograron un promedio de 7,336 kg/ha.

Con base en los rendimientos obtenidos, las dependencias participantes en el programa (SARH, BANRURAL, CODAGEA, FIRCO) concluyeron que el cultivo del maíz es rentable en Aguascalientes bajo condiciones de riego, pero deja mayor utilidad bajo la modalidad de riego por gravedad, ya que el costo del servicio de riego por bombeo en ese año se incrementó en un 43% por consumo de energía eléctrica.

Esto último se constató en una evaluación financiera de ocho tecnologías para producir maíz de riego y temporal en Aguascalientes (Reyes M. L. Y Robles E. F., 1995), donde se observó que con el uso de la tecnología del INIFAP con una rentabilidad del 45% superó a la del productor, con excepción del sistema bajo la modalidad de riego por gravedad, fertilizado con semilla mejorada que obtuvo una remuneración al capital del 53%. Se observa que el uso de semilla criolla, tanto en riego como en temporal, es el principal problema técnico responsable del bajo rendimiento y se concluye que potencialmente existe alto impacto económico al adoptar las variedades y tecnología del INIFAP.

6.3.2. Modelo aplicado

En Aguascalientes, el INIFAP dedica una parte importante de sus recursos para apoyar la transferencia de tecnología, a través del desarrollo de metodologías, mecanismos y estrategias que permitan vincular cada vez más las actividades de investigación y sus resultados con los usuarios, entre los cuales se encuentran productores, técnicos, consultores, empresas, estudiantes y tomadores de decisiones.

En la Figura 12, se presentan de manera esquemática los elementos en que se producen los principales cambios a nivel de campo experimental, que son: "Diagnóstico-Investigación-Transferencia de tecnología-Receptores y Efecto".

Uno de los medios de comunicación que ha utilizado el INIFAP para transferir la tecnología hacia sus diferentes usuarios, son las demostraciones de campo. Estos eventos han favorecido la promoción y adopción de variedades, técnicas, procesos, insumos e instrumentos para incrementar la productividad agropecuaria; sin embargo, las innovaciones no han sido adoptadas en su totalidad por los productores de la región, ya que no ha existido una divulgación sistemática, y no se han utilizado adecuadamente los canales de comunicación hacia los productores. Se afirma que el problema de la baja producción en el campo de Aguascalientes no se debe a que falte tecnología, ésta existe, sin embargo, no la utilizan los productores porque en muchos de los casos la desconocen.

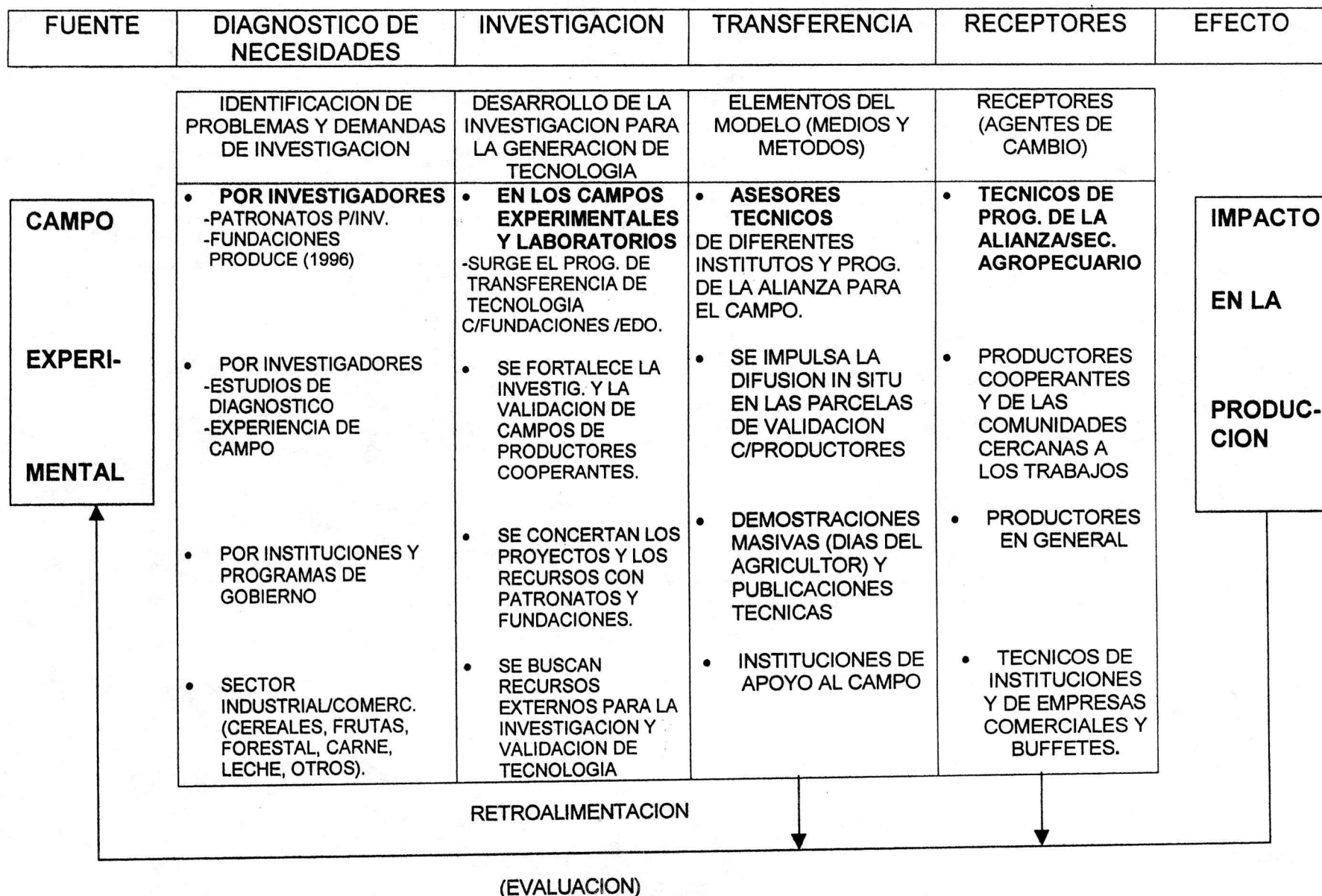


Figura 12. Modelo de investigación y transferencia de tecnología aplicado por el INIFAP (1991 – 1998)
(Tapia N. A., et al, 1997)

6.4. El programa “kilo por kilo” de maíz

Este programa se encuentra incluido dentro de la “Alianza para el Campo” a partir del ciclo P.V. 1996/1996 y representa una excelente alternativa para que el productor maicero mexicano se incorpore a la utilización de semilla certificada de maíz (Robles, E. F J; Reyes, M. L; 1997). El objetivo de este programa es inducir el cambio tecnológico para aumentar la productividad y rentabilidad del cultivo de maíz en una superficie total de 3 millones de hectáreas a nivel nacional; a través del intercambio con los agricultores de semilla mejorada por su semilla criolla en relación kilo por kilo.

En términos generales, con la aplicación del programa se espera un incremento en la productividad del maíz del 20 al 25%. En éste participan los Gobiernos de los Estados, las Delegaciones Estatales de la SAGAR a través de los Distritos de Desarrollo Rural en el proceso de recepción de semilla, identificación de los productores participantes y asistencia técnica a los mismos.

En Aguascalientes durante el ciclo P.V. 1996/1996, se beneficiaron con el programa kilo por kilo de maíz a 1,293 productores, los cuales recibieron 105.7 toneladas de semilla de los híbridos HV-313 y AN-447, para sembrar una superficie de 4,230 hectáreas de riego por gravedad. El rendimiento promedio obtenido fue de 6.6 ton/ha, que representa un 37.5% de incremento respecto al promedio general obtenido en el estado en este mismo ciclo.

En este primer año del programa, los productores de la región participantes en el programa pagaron únicamente 1.35 pesos por kilogramo de semilla mejorada, mientras que en el mercado el precio osciló entre 8.00 y 12.00 pesos, con el compromiso de sembrarla y aplicar el paquete tecnológico recomendado.

6.5. El programa elemental de asistencia técnica (PEAT)

El Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) para apoyar la producción de granos básicos, constituye del Sistema Nacional de Capacitación

y Extensión Rural Integral (SINDER), y forma parte de la estrategia de desarrollo rural puesta en marcha por el Gobierno Federal en coordinación con los Gobiernos Estatales en la Alianza para el Campo.

El PEAT tiene como sustento el incremento en el nivel de ingreso y productividad, cubriendo un vacío importante para la actividad agrícola: el servicio de asistencia técnica, originado por el retiro gradual del sector oficial, una baja oferta privada del servicio y una escasa demanda efectiva del productor para cubrirlo con sus propios recursos. La oferta de servicios privados generada en el programa busca en el corto y mediano plazos generar en los productores la capacidad de apropiación de este servicio.

A través del PEAT se otorga el servicio de asistencia técnica a los productores que se dedican a la producción de granos básicos en áreas de muy alto, alto, mediano potencial y bajo riesgo productivo, para los cultivos de maíz, frijol, arroz, sorgo, cebada, avena y soya en ese orden de importancia. El Programa consiste en el apoyo a los productores con técnicos que les prestan el servicio de asistencia técnica. Cada técnico atiende un módulo de entre 600 y 800 hectáreas y por cada 10 técnicos existe un coordinador.

Entre los principales objetivos del PEAT destacan:

- a) Impulsar la aplicación de tecnologías acordes a las condiciones de potencial productivo de las zonas dedicadas a la producción de granos básicos, mediante la asesoría técnica a los productores para la preparación de sus terrenos, la adecuada densidad de siembra, asistirles en la programación de prácticas y tiempos de ejecución, en la selección de fertilizantes, agroquímicos e insumos apropiados, en el control y combate de plagas y enfermedades y en la realización oportuna de las labores recomendadas que permitan disminuir los riesgos e incrementar la producción y abasto de estos productos a nivel nacional.

- b) Fomentar el uso de paquetes tecnológicos validados por las instituciones de investigación, especialmente INIFAP, y el reconocimiento de la tecnología aplicada por los productores innovadores, con el propósito de reducir riesgos de producción e incrementar los rendimientos unitarios y la rentabilidad de estos cultivos, mediante un servicio de asistencia técnica privada, intensiva y concertada con productores.

El PEAT en Aguascalientes durante el ciclo P.V. 1997/1997 atendió una superficie de 30,521 has de cultivos básicos (maíz, frijol y sorgo). Bajo condiciones de riego se atendieron un total de 24, 375.43 has, donde destaca el maíz con 20,514.67 has (84%), de las cuales 10,281.38 has se cosecharon para grano, 247 para elote y 9,774.79 para forraje. El rendimiento obtenido promedio para el caso de maíz fue de 5,666 kg/ha de grano, lo cual representa un 9% de incremento respecto al promedio estatal obtenido en este mismo ciclo bajo condiciones de riego.

7. METODOLOGÍA

7.1. Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó con productores de maíz de riego que se encuentran ubicados en el área de influencia del Distrito de Riego 001 y en las distintas unidades de riego comprendidas en los municipios de Aguascalientes, Pabellón de Arteaga, Tepezalá, Rincón de Romos, Cosío y San Francisco de los Romo; ya que en esta zona se concentra la mayor superficie de este cultivo y donde potencialmente es factible incrementar los rendimientos de maíz mediante el uso de tecnologías adecuadas.

7.2. Población de estudio

La población de estudio fueron los jefes de las unidades de producción agrícola de los municipios seleccionados, tomando como marco de muestreo el padrón de productores concertados dentro del Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT), los cuales suman un total de 4,978 productores de maíz agrupados en 50 módulos diferentes.

7.3. Determinación de la muestra

Se decidió tomar como variable el rendimiento promedio por hectárea obtenido en los últimos cinco años en el cultivo de maíz para fijar el número de módulos a muestrear, establecido por los técnicos del PEAT y reportado en la cédula PEAT-01. Esta variable se seleccionó por estar ampliamente correlacionada con el tipo de productor y la aptitud ambiental en que se desarrolla la actividad agrícola, además de ser un dato disponible para prácticamente todos los productores participantes en este programa.

El esquema de muestreo utilizado fue el muestreo estratificado simple, considerando cada municipio como un estrato. Bajo esta consideración, el número de módulos a muestrear se calculó de la siguiente manera:

$$n = \frac{NZ^2 S^2_p}{N(\mu d)^2 + Z^2 S^2_p}$$

Donde:

n = número total de módulos a entrevistar

N = número total de módulos participando en el programa PEAT

Z = valor de la distribución normal estándar para un nivel de significancia de

5% = 1.96

S^2_p = varianza ponderada de la población

μ = media ponderada de rendimiento esperado por estado.

d = precisión = 0.10 ó 10%

$$S^2_p = \sum_{i=1}^k P_i S_i^2$$

donde:

k = total de estratos,

S_i^2 = varianza del i -ésimo estrato,

P_i = participación porcentual del estrato i -ésimo en el total de módulos

El número de módulos a entrevistar en el estado fue de 12 (n). Dentro de cada módulo se seleccionaron al azar tres productores para aplicarles la encuesta incluido el representante de productores de cada módulo, dando un total de 36 encuestas aplicadas según se indica en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Cálculo del tamaño de muestra y número de encuestas aplicadas a productores de maíz de riego en Aguascalientes. México. 1998.

Municipio	No. de módulos	Media	Varianza	Participación	Muestra	No. de encuestas
Aguascalientes	9	1.79	0.00	18	2	3
Jesús María	3	2.11	0.08	6	1	3
San Francisco	4	3.24	0.14	8	1	3
El Llano	4	1.62	0.14	8	1	3
Pabellón	5	2.38	0.24	10	2	3
San José de Gracia	2	2.38	0.24	4	0	3
Rincón de Romos	8	2.16	0.06	16	2	3
Tepezalá	5	2.35	0.36	10	1	3
Cosío	4	2.82	0.12	8	1	3
Asientos	6	2.23	0.33	12	1	3
TOTAL	50	2.02	0.15	100	12	36

7.4. Definición de variables de estudio

En las hipótesis planteadas se identificaron una serie de variables que se consideraron como probablemente asociadas a la adopción de tecnología. Estas variables se agruparon por características de tipo sociocultural, de disponibilidad de recursos y de tipo institucional. En el Cuadro 7 se indican las mismas, las cuales se clasifican por su naturaleza y según su escala de medición.

La adopción de tecnología es la variable dependiente utilizada en el presente estudio para explicar la variación en los rendimientos de maíz de riego entre los productores de Aguascalientes. Asimismo, se identifican una serie de factores asociados directamente a la adopción de tecnología, que en el presente estudio se consideran como variables independientes.

Cuadro 7. Variables de estudio identificadas como probablemente asociadas a la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.

FACTOR	CLAVE	VARIABLE	TIPO	ESCALA
Sociocultural	X1	Tamaño de familia	Discreta	Numérica
	X2	Edad	Discreta	Numérica
	X3	Escolaridad	Discreta	Numérica
	X4	Conocimiento de innovaciones	Nominal	Categórica
	X5	Interés	Nominal	Categórica
	X6	Organización	Nominal	Categórica
Disponibilidad de recursos	X7	Tenencia de la tierra	Nominal	Categórica
	X8	Tierra disponible	Continua	Numérica
	X9	Maquinaria	Nominal	Categórica
	X10	Agua de riego	Nominal	Categórica
Institucional	X11	Comercialización	Nominal	Categórica
	X12	Asistencia técnica	Discreta	Numérica
	X13	Financiamiento	Nominal	Categórica
	X14	Subsidios	Nominal	Categórica

La inclusión de variables de tipo sociocultural es debido a que han sido poco estudiadas en las investigaciones sobre difusión de innovaciones, sin embargo entre los productores rurales juegan un papel importante en el cambio tecnológico para la producción de alimentos.

Con relación a las variables relacionadas a la disponibilidad de recursos para la producción, se busca conocer la magnitud de los recursos presentes en las unidades de producción y probar si existe relación de ellas con la variable adopción de tecnología. Estas variables han sido consideradas en gran parte de los estudios de difusión de innovaciones en los países desarrollados, donde se encuentran productores con suficientes recursos para utilizarlas, lo cual generalmente no está presente en los productores rurales de los países subdesarrollados.

Respecto al factor institucional, se contemplan una serie de elementos que forman parte de la estructura de las políticas públicas para propiciar la adopción de tecnología entre los productores de maíz.

7.5. Operacionalización de variables

Grado de adopción de la tecnología (y)

Para evaluar el grado de adopción de tecnología se consideró el nivel de precisión en la aplicación del paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para la producción de maíz de riego entre los productores de Aguascalientes durante el ciclo agrícola primavera-verano 1998/1998. Se tomó como base los componentes que se presentan a continuación.

1. Fecha de siembra. El Campo Experimental Pabellón del INIFAP en el Estado de Aguascalientes, recomienda a los productores de maíz de riego como fecha óptima de siembra de este cultivo, aquella que se ubica en el periodo del 20 de abril al 30 de mayo. Fuera de este periodo el cultivo puede verse afectado por heladas tardías o tempranas.
2. Semilla. Dentro del paquete tecnológico, el INIFAP recomienda el uso de variedades mejoradas para la producción de maíz de riego, tales como el H – 311, H – 358, H – 220, entre otras.
3. Fertilización. Este Instituto de investigación recomienda aplicar el tratamiento 160 – 60 – 00. El método consiste en aplicar el fertilizante en dos partes: todo el fósforo y la mitad del nitrógeno en la siembra y el resto del nitrógeno en la primera escarda.
4. Densidad de población. Se recomienda utilizar de 22 a 25 kg de semilla por ha. La distancia entre plantas es de 20 a 22 cm para obtener una densidad de población entre 55 mil y 65 mil plantas por ha.
5. Control de malezas. Para mantener el cultivo libre de malezas se recomienda aplicar 350 g de Gesaprim 50 + 350 cc de 2,4-D Amina por ha.

Cada uno de estos componentes determinan en mayor o menor grado el rendimiento de maíz de riego en Aguascalientes. Para conocer su incidencia y establecer una calificación para cada uno de ellos buscando con esto conocer la precisión en su uso o aplicación entre los productores, se realizó un análisis de cada componente lo cual, estuvo apoyado por las experiencias generadas por el Dr. Laird, en el proceso de generación de tecnología moderna entre los productores minifundistas quienes practican una agricultura tradicional.

De acuerdo a la importancia de cada uno de estos elementos en la producción de maíz de riego, se determinó una calificación para cada uno de ellos, cuyo resultado suma un total de 75 puntos, en la forma en que se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Componentes de la tecnología de alta productividad y la calificación asignada con base en la precisión de su aplicación y su efecto en la producción de maíz.

Componentes de la tecnología de alta productividad	Recomendación Tecnológica	Calificación con base a su efecto en la producción (puntos)
Y1 – Epoca de siembra	20 abril – 30 mayo	15
Y2 – Semilla	Mejorada	5
Y3 – Densidad de población	55,000 – 65,000 pl/ha	15
Y4 - Nitrógeno	160 kg de N/ha	20
Y5 - Fósforo	60 kg de P ₂ O ₅ /ha	10
Y6 – Control de malezas	uso de herbicida	10
Total		75

FUENTE: Puntajes para la calificación técnica, propuesto por el Dr. Reggie J. Laird 1992.

Para definir la calificación de los 36 productores considerados en la muestra para cada uno de estos componentes, se tomó la recomendación de la tecnología recomendada por el INIFAP en Aguascalientes.

Fecha de siembra. Para esta componente se estableció un solo intervalo, que consistió en lo siguiente; realizar la siembra entre el 20 de Abril al 30 de Mayo. Aquellos productores que realizaron sus siembras dentro de este periodo se les asignó una calificación de 15 puntos.

Tipo de semilla. Los productores de maíz de riego en Aguascalientes en los últimos años empezaron a utilizar semillas mejoradas de ciclo intermedio, generadas tanto por el INIFAP como por empresas comerciales tales como ASGROW, PIONEER, ASPROS, BERENTSEN, entre otras; las cuales han demostrado mayor potencial productivo comparado con las semillas criollas regionales. Esto permitió establecer dos clasificaciones de productores en cuanto al uso de semillas, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Tipo de semilla utilizada por los productores de maíz de riego y su calificación asignada en Aguascalientes. México. 1998.

Tipo de semilla utilizada	Calificación asignada
Productores que utilizaron semillas mejoradas	5
Productores que utilizaron semillas criollas	0

Densidad de población. Con base a la investigación agronómica realizada por el INIFAP en Aguascalientes, para la componente densidad de plantas/ha para maíz de riego, se asignó una calificación de acuerdo a la precisión con la cual los productores aplicaron la recomendación para esta componente según los intervalos siguientes.

Cuadro 10. Intervalos de densidad de plantas/ha aplicada y calificación asignada a productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.

Intervalos	
Plantas /ha	Calificación
< 35000	0
35000-45000	5
45000-55000	10
55000-65000 (*)	15
65000-75000	10
75000-80000	5
>80000	0

(*) Densidad de plantas/ha recomendada por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes.

Nitrógeno. Para la componente Nitrógeno, se tomó como base la dosis/ha recomendada por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes, ésta fue de 160 kg/ha. Para calificar esta componente se consideró que los productores al momento de realizar la fertilización de la recomendación técnica, aplican 15 kg menos o pueden estar aplicando 15 kg más. De acuerdo con esto se consideró que obtendrían la calificación de 20 puntos aquellos productores que hubieran aplicado una cantidad de 145 a 175 kg/ha, a partir de éste intervalo empieza a reducirse la calificación por subutilizar o sobreutilizar el Nitrógeno, tal como se indica en el Cuadro 11.

Fósforo. Para establecer los intervalos de cantidad de Fósforo aplicado por los productores, así como su calificación asignada, se consideró la dosis recomendada por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes, de acuerdo al Cuadro 12.

Cuadro 11. Intervalos y calificación asignada con base a la precisión en la aplicación de Nitrógeno por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.

Cantidad de N aplicado	
(intervalos de kg/ha)	Calificación asignada
<97	0
97-112	5
113-128	10
129-144	15
145-175 (*)	20
176-191	15
192-207	10
208-223	5
>223	0

(*) Dosis recomendada, con base a la recomendación del INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes.

Cuadro 12. Intervalos de dosis de fósforo (P_2O_5) aplicado y calificación asignada, de acuerdo a la precisión en su aplicación por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.

Cantidad de (P_2O_5) aplicado	
(kg/ha)	Calificación asignada
<30	0
30-36	2
37-42	4
43-48	6
49-54	8
55-66(*)	10
67-72	8
73-78	6
79-84	4
86-90	2
>90	0

(*) Dosis recomendada con base a la investigación agronómica del INIFAP.

Control de malezas. Frecuentemente entre los productores de maíz de riego en Aguascalientes se encuentran diferentes formas para el control de malezas. Se observa desde aquellos que aplican productos químicos, hasta quienes realizan el control manual mediante el uso de mano de obra familiar y/o asalariada. Estas formas de controlar las malezas y la oportunidad y eficacia de la práctica se asocia con los rendimientos de maíz. Los resultados de investigación y las experiencias con el manejo de estas técnicas permitieron asignar las respectivas calificaciones de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 13. Técnicas utilizadas para controlar malezas y calificación asignada, en función de la precisión con que se realiza, con base a la recomendación técnica del INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes, México. 1998.

Tipo de técnica	Calificación asignada
Control químico. Uso de herbicida	10
Control mecánico o manual	5
Sin control	0

De acuerdo a la precisión con la cual los productores aplicaron cada uno de los componentes que se incluye en el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes, se establecieron tres niveles de adopción de la tecnología, éstos son: el nivel alto donde se ubicaron aquellos productores que obtuvieron una calificación de 60 a 75 puntos, en nivel medio de adopción aquellos que registraron una calificación de 40 a 59 puntos y el nivel bajo de adopción para aquellos productores que obtuvieron menos de 40 puntos de calificación.

Una vez que se asignó una calificación a cada componente tecnológica, de acuerdo a la precisión con la cual se utilizó por parte de los productores, posteriormente se estableció la escala de medición para aquellas variables consideradas como factores asociados a la adopción de la tecnología recomendada por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes.

Factor sociocultural

1. **Tamaño de familia (X_1).** En el presente estudio el tamaño de familia se define como el número de miembros con que cuenta la unidad de producción y su medición se realizó en una escala numérica.
2. **Edad (X_2).** Esta variable se define como el número de años de vida del productor y se midió en términos de una escala numérica.
3. **Escolaridad (X_3).** Definida como el número de años que el productor asistió a la escuela formal y se midió en una escala numérica.
4. **Conocimiento de las innovaciones (X_4).** Para el presente estudio esta variable se definió como la participación de los productores en eventos demostrativos de tecnología para maíz de riego. La operacionalización de esta variable se realizó en términos de una escala categórica cuya expresión es la siguiente:
 - a) Productores que asistieron a demostraciones de campo.
 - b) Productores que no asistieron a demostraciones de campo.
5. **Grado de interés (X_5).** En este estudio se consideró el grado de interés mostrado por el productor para participar en el programa PEAT bajo el esquema de contratación de los servicios de asistencia técnica. Esta variable se midió en términos de una escala categórica de la siguiente manera:
 - a) Productores interesados. Aquellos dispuestos a pagar el servicio de asistencia técnica.
 - b) Productores no interesados. Aquellos no dispuestos a pagar el servicio de asistencia técnica.

6. Organización (X_6). En Aguascalientes los productores de maíz de riego están integrados a figuras organizativas para diferentes objetivos. Para el presente estudio se consideró aquellas organizaciones cuyo propósito es la gestión de recursos destinados a la producción de maíz. La operacionalización de esta variable se realizó en una escala categórica cuya expresión es la siguiente.

- a) Productores integrados a alguna figura organizativa.
- b) Productores no integrados a alguna figura organizativa.

Factor disponibilidad de recursos.

1. Tenencia de la tierra (X_7). Para esta variable se consideró el tipo de tenencia de la tierra con que cuentan los productores de maíz de riego y se midió en términos de una escala categórica de acuerdo a lo siguiente.

- a) Productores ejidatarios.
- b) Productores pequeños propietarios.

2. Tierra disponible (X_8). Para el presente estudio esta variable se definió como el número de hectáreas que tuvo en operación el productor en 1998, independientemente del tipo de tenencia, y se mide en una escala numérica y en el número de hectáreas.

3. Uso de maquinaria y equipo (X_9). Para esta variable se consideró el uso de maquinaria agrícola en las labores agrícolas y se midió en términos de una escala categórica cuya expresión es la siguiente.

- a) Productores que utilizaron tractor y equipo propio.
- b) Productores que utilizaron tractor y equipo rentado.
- c) Productores que utilizaron tractor y equipo en sociedad.

4. Utilización del agua de riego (X_{10}). Para esta variable se consideró el tipo de riego que utiliza el productor en su unidad de producción y se midió en una escala categórica de acuerdo a lo siguiente.

- a) Productores que utilizaron riego por bombeo.
- b) Productores que utilizaron riego por gravedad.
- c) Productores que utilizaron riego por bombeo y gravedad.

Factor institucional.

1. Comercialización (X_{11}). En Aguascalientes existen productores de maíz que destinan su producción al mercado o bien para el autoconsumo, ya sea el grano o el forraje. Con base a lo anterior, esta variable se midió en una escala categórica cuya expresión es la siguiente.

- a) Autoconsumo.
- b) Venta.
- c) Mixto.

2. Asistencia técnica (X_{12}). En Aguascalientes la asistencia técnica a los productores de maíz de riego se realiza a través de los técnicos participantes en el Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT). En el presente estudio esta variable se midió en una escala numérica y en el número de visitas del técnico con el productor para otorgarle este servicio.

3. Financiamiento (X_{13}). Ante la presencia de innovaciones tecnológicas para la producción de maíz y para confrontar la escasez de capital entre los productores, es necesario que las instituciones involucradas en el sector agropecuario apoyen en el uso del paquete tecnológico recomendado mediante la asignación de recursos, tanto para la compra de insumos como

para realizar las labores de manera eficiente y oportuna. Para la operacionalización de esta variable se consideró una escala categórica de acuerdo a lo siguiente.

- a) Productores con financiamiento (mediante cesión de derechos de procampo).
 - b) Productores sin financiamiento.
4. Subsidios (X_{14}). La política en materia agropecuaria en Aguascalientes se concreta a la aplicación de los programas de Alianza para el Campo, en los cuales se contempla el otorgamiento de subsidios a los productores para la adquisición de bienes o servicios utilizados en las diversas actividades productivas. Para el caso de los productores de maíz de riego, dicho subsidio se canaliza a través del programa kilo por kilo para la adquisición de semillas mejoradas. En el presente estudio esta variable se midió en términos de una escala categórica como se indica a continuación.
- a) Productores participantes en el programa kilo por kilo.
 - b) Productores no participantes en el programa kilo por kilo.

7.6. Fuentes y técnicas para obtener la información

Para los fines de la captura de la información y de su análisis, en este trabajo se utilizaron los siguientes instrumentos:

- La información contenida en las cédulas de la Guía Técnica del PEAT-98, llenadas por los técnicos asesores de los módulos y capturados en base de datos.
- Documentos y estadísticas necesarios para la caracterización de la agricultura y la producción de maíz en el estado, relativos a las regiones agroecológicas, los programas y las dependencias gubernamentales, las organizaciones de productores y otros.

- Encuestas por muestreo que se aplicaron a representantes de los productores y a los productores en los módulos establecidos. El cuestionario aplicado en estas encuestas fue diseñado de modo tal que incluyera las preguntas apropiadas para generar variables que fueron requeridas para los estudios de casualidad y para propósitos descriptivos.

7.7. Análisis de la información

Las técnicas estadísticas empleadas para realizar el análisis de la información fueron de dos tipos, dependiendo de la característica de las variables. Para las de tipo numéricas se utilizó el análisis de varianza y el de separación de medias para encontrar el valor de las diferencias. Las variables analizadas por éste método fueron: rendimiento, calificación obtenida por la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad, tamaño de familia, edad, escolaridad, tierra disponible, rentabilidad, asistencia técnica. Las pruebas de significancia empleadas para el análisis de varianza fueron de Duncan y Tukey, trabajando con una probabilidad de 90 y 95%.

El análisis de regresión fue otra técnica empleada en la presente investigación para el caso de las variables numéricas. Para éste se utilizó el coeficiente de correlación (r) para evaluar el grado de asociación entre el grado de adopción de tecnología y las variables mencionadas en el párrafo anterior.

Para las variables cualitativas ó categóricas consideradas en la presente investigación se utilizó la prueba de ji-cuadrada (X^2), buscando encontrar si existe asociación entre el grado de adopción de la tecnología de alta productividad con las variables: conocimiento de innovaciones, grado de interés, organización, tenencia de la tierra, uso de maquinaria y equipo, tipo de riego, comercialización, financiamiento y subsidios.

El estimador de ji-cuadrada es el siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(Ob - Ex)^2}{Ex}$$

Donde: Ob = Valor observado para cada una de dos clases.

Ex = Valor esperado correspondiente.

La prueba de ji-cuadrada nos revela la probabilidad aproximada de obtener desviaciones de las expectativas, tan grandes o mayores que aquellas observadas por casualidad. Si la desviación de las expectativas es mucho mayor de lo que esperaríamos por casualidad, rechazamos la hipótesis de que dos variables son independientes y aceptamos la hipótesis alternativa de que éstas variables se encuentran relacionadas.

La verificación de las hipótesis se realizó considerando los tres grados de adopción de la tecnología de alta productividad. Estos diferentes grados permitieron realizar comparaciones entre ellos, tomando en cuenta las hipótesis planteadas en la investigación para fundamentar o no su validez.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y discusión de la presente investigación se presentan con base a las hipótesis generales y específicas planteadas.

8.1. Grado de adopción de la tecnología de alta productividad.

En la metodología de la investigación, mediante la operacionalización de la variable dependiente adopción de la tecnología, se estableció que los productores que obtuvieron una calificación de 60 a 75 puntos, se ubicaron dentro del grado de adopción alta, aquellos que obtuvieron una calificación de 41 a 59 puntos se ubicaron en grado medio y quienes registraron hasta 40 puntos se ubicaron en grado baja de acuerdo a la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad para maíz de riego.

Los datos de calificación obtenida se sometieron a un análisis de varianza, encontrándose diferencia significativa entre los grados considerados, de acuerdo a la prueba de significancia F con un nivel de probabilidad de 0.05 y 0.10, como se observa en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Análisis de varianza de la calificación obtenida por el uso de la tecnología para maíz de riego en Aguascalientes. México. Ciclo P.V. 1998/1998.

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Adopción	2	6769	3369.5	97.72	3.29	5.32 **
Error	33	1138	34.48			
Total	35	7877				

** altamente significativos.

Los resultados del análisis de varianza indican la presencia de estratos con diferentes calificaciones. Esto se puede observar mediante el análisis de separación de medias cuyos resultados se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Análisis de separación de medias de la calificación obtenida por la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998.

Grado de adopción	Calificación promedio	Frecuencia	%
ALTA	62.33	3	8
MEDIA	48.65	20	56
BAJA	23.00	36	36
GENERAL	40.57	36	100

De acuerdo a la prueba de Tukey, los promedios de calificación obtenida por los productores de acuerdo a la precisión en el uso de la tecnología son estadísticamente diferentes al 99% de probabilidad, con lo cual se pueden diferenciar los tres diferentes niveles de adopción de tecnología: alto, medio y bajo.

El grupo de adopción alta prácticamente utilizó de manera adecuada los componentes de la tecnología de alta productividad, obteniendo una calificación máxima de 64 puntos y una mínima de 61.

El estrato medio se ubica 16 puntos abajo de la calificación máxima, lo cual nos indica la brecha tecnológica entre este grupo de productores con aquellos ubicados en el estrato alto, de acuerdo a la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad y con ello la posibilidad de obtener mejores niveles de productividad de maíz bajo condiciones de riego.

Los productores identificados con un grado de adopción baja obtuvieron un promedio de calificación con 41 puntos debajo de la calificación máxima, registrándose un mínimo de 10 puntos. Esta situación nos indica que la tecnología generada por el INIFAP para maíz de riego en Aguascalientes no se aplica adecuadamente por el 36% de los productores, lo cual nos permite identificar que existen diversos factores que limitan la transferencia de

tecnología hacia este grupo de productores para su uso adecuado y puedan estar en posibilidades de obtener mejores niveles de productividad.

8.2. Rendimientos obtenidos con relación al uso de la tecnología.

Una vez realizado el análisis de la calificación obtenida por los productores en función de la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad, se procedió al análisis de los rendimientos captados por el estudio durante el ciclo agrícola P.V. 1998/1998, a fin de observar la relación entre la calificación y los rendimientos obtenidos.

De acuerdo a la información captada a través de las encuestas aplicadas en la presente investigación, se observó que el 56% de los productores destinaron su producción de maíz para consumo en grano, el 39% para forraje en verde (ensilaje) y el 5% para forraje en seco (molido). Con base a lo anterior, se procedió a realizar el análisis de varianza tanto para rendimiento en grano como para forraje en forma separada.

Los resultados del análisis de varianza para rendimiento de maíz grano, se observa en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Análisis de varianza para rendimiento en grano (kg/ha) en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998 (n=20).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Adopción	2	12005	6002	1.9	2.64	3.59 (ns)
Error	17	53557	3150			
Total	19	65562				

(ns) no significativo

Aún cuando no se aprecian diferencias estadísticamente diferentes entre los datos observados de rendimiento en grano, el análisis de separación de medias permite apreciar la presencia de grupos de productores con diferentes niveles de rendimiento, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 17. Rendimiento en grano de maíz de riego obtenido por los productores, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=20).

Adopción de tecnología	Rendimiento kg/ha	Mínimo kg/ha	Máximo kg/ha	Frecuencia	%
ALTA	7166	6000	8000	3	15
MEDIA	5527	2500	7500	11	55
BAJA	4716	2000	9000	6	30
GENERAL	5710	2000	9000	20	100

El rendimiento promedio obtenido para maíz de riego en la totalidad de los módulos, atendidos en Aguascalientes a través del Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) durante el ciclo primavera – verano 1998/1998, fue de 6,280 kg/ha de grano.

Con base a lo anterior, observamos en el cuadro anterior que el grupo con alto grado de adopción de tecnología obtuvo un rendimiento promedio superior al obtenido por el PEAT durante ese mismo ciclo agrícola, lo cual se explica por la mayor precisión en el uso de los componentes de la tecnología de alta productividad; sin embargo, aún la brecha tecnológica es muy amplia para lograr los 14,300 kg/ha que, de acuerdo al estudio de potencial productivo realizado por el INIFAP en Aguascalientes, es factible obtener altos rendimientos utilizando adecuadamente la tecnología generada por este instituto.

El análisis de varianza para rendimiento de maíz forraje en verde, se muestra en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis de varianza para rendimiento de forraje en verde (kg/ha) en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo primavera – verano 1998/1998 (n=14).

Fuente de variación	Gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Trat	2	729.657	364.828	1.28	2.86	3.98 (ns)
Error	11	311702	283.381			
Total	13	3846.857				

(ns) no significativo

De igual manera, no se apreciaron diferencias estadísticamente diferentes entre los datos observados de rendimiento en forraje verde; sin embargo, el análisis de separación de medias permite apreciar la presencia de grupos de productores con diferentes niveles de rendimiento, como se muestra en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Rendimiento de forraje verde de maíz de riego obtenido por los productores, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=14).

Adopción de tecnología	Rendimiento kg/ha	Mínimo kg/ha	Máximo kg/ha	Frecuencia	%
ALTA	-	-	-	-	-
MEDIA	51,666	22,000	67,000	9	64
BAJA	36,600	20,000	68,000	5	36
GENERAL	46,285	20,000	68,000	14	100

En el cuadro anterior se observa que únicamente los productores con grado de adopción de tecnología medio y bajo destinaron su producción de maíz para ensilaje, mismos que obtuvieron un rendimiento inferior al obtenido por la totalidad de los módulos PEAT durante el ciclo P.V. 1998/1998 que fue de 55,245 kg/ha, lo cual nos indica una menor precisión en la utilización de los componentes de la tecnología de alta productividad para este grupo de productores forrajeros.

Para el caso de los productores que destinaron su producción de maíz para forraje seco, estos se ubicaron en el nivel bajo de adopción de tecnología y obtuvieron un rendimiento de 10,000 kg/ha, el cual es inferior al que potencialmente es posible obtener de acuerdo al INIFAP, que es de 15,000 kg/ha.

8.3. Uso de los componentes de la tecnología de alta productividad

En este apartado se analiza y discute la forma en como cada uno de los componentes de la tecnología de alta productividad fueron aplicados por los grupos de productores según el grado de adopción.

8.3.1. Época de siembra

En el Cuadro 20 se muestra la época en que sembraron los productores de maíz de riego en Aguascalientes con relación al periodo recomendado por el INIFAP, que fue del 20 de Abril al 30 de Mayo.

Cuadro 20. Época de siembra de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).

EPOCA DE SIEMBRA	GRADO DE ADOPCION DE TECNOLOGIA						TOTALES	
	ALTO		MEDIO		BAJO			
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Antes 20 de Abril	0	0	1	5	9	69	10	28
20 Abril – 30 Mayo	3	100	16	80	1	8	20	55
Desp. 30 de Mayo	0	0	3	15	3	23	6	17
TOTALES	3	100	20	100	13	100	36	100

En el cuadro anterior se observa que el 55% de los productores sembraron dentro del periodo recomendado por el INIFAP y fueron aquellos que obtuvieron los más altos rendimientos, puesto que se ubican en los niveles alto y medio de adopción de tecnología, solamente un productor se encuentra en el nivel bajo debido a la falta de precisión en la aplicación de otros componentes de la tecnología de alta productividad.

Los productores que sembraron antes del periodo recomendado (28%) corresponden a aquellos productores que cuentan con riego por bombeo, lo cual les permite disponer del agua de riego con oportunidad y aventurarse a no ser afectados por heladas tardías y con posibilidades de sacar su cosecha más a tiempo en busca de un mejor precio, o bien, de establecer otro cultivo en el mismo ciclo.

El resto de los productores (17%) corresponde a aquellos productores que utilizan el agua de presa y están sujetos a un tandeo de riegos, o bien, su semilla la obtuvieron extemporáneamente. Estos productores son los menos afortunados y corren el riesgo de que sean afectados por heladas tempranas, si su cultivo es de ciclo vegetativo largo.

8.3.2. Uso de semilla mejorada

Entre los componentes de la tecnología de alta productividad se incluye el uso de semilla mejorada para lograr altos rendimientos de maíz por hectárea.

Los resultados encontrados indican una relación entre el uso de la semilla mejorada con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Tipo de semilla utilizada por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).

TIPO DE SEMILLA UTILIZADA	GRADO DE ADOPCION DE TECNOLOGIA						TOTALES	
	ALTO		MEDIO		BAJO			
	Frec	%	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Semilla Mejorada	3	100	16	80	6	46	25	69
Semilla Criolla	0	0	4	20	7	54	11	31
TOTALES	3	100	20	100	13	100	36	100

En el cuadro anterior se aprecia que quienes utilizaron la semilla mejorada fueron los productores que aplicaron con mayor precisión la tecnología de alta productividad y, por consiguiente, obtuvieron los más altos rendimientos.

El uso de semilla mejorada por los productores de Aguascalientes, sobre todo del híbrido H-311, se inició hace aproximadamente 10 años a través de acciones de asistencia técnica y extensionismo agrícola, tales como el Programa Nacional de Maíz de Alta Tecnología (PRONAMAT), Programa de Organización, Capacitación, Asistencia Técnica e Investigación (PROCATI), Programa de Investigación y Extensión (PIEX), Programa de Estímulos Regionales (PER), Programa de Parcelas de Validación y Demostración de Tecnología (PAVAL – PADEM) y finalmente a través del Programa Kilo x Kilo de Alianza para el Campo.

Este proceso de utilización de semilla híbrida entre los productores de Aguascalientes, ha tenido un comportamiento similar con lo observado en los productores comerciales de Iowa, en donde unos productores, los innovadores o los aventureros, sirven de referencia para que otros observen la innovación y utilicen gradualmente la semilla híbrida.

8.3.3. Densidad de población.

El análisis de varianza para la variable densidad de plantas por hectárea indica la existencia de una diferencia altamente significativa entre los diferentes grados de adopción de tecnología al 1% de probabilidad, como se aprecia en el Cuadro 22.

Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable densidad de población (plantas/ha) utilizada en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla 10%	F tabla 5%
Adopción	2	66158342415	33079171207	26.888	3.29	5.32 **
Error	33	2460426683	1230213341			
Total	35	68618769097				

** altamente significativo

Esta diferencia indica la presencia de diferentes grupos de productores, quienes utilizaron diferentes densidades de población, lo cual se muestra en el cuadro 23 mediante el análisis de separación de medias.

Cuadro 23. Análisis de separación de medias de la variable densidad de población (plantas/hectárea) utilizada en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Adopción de tecnología	Densidad de población (plantas/ha)	Densidad mínima (plantas/ha)	Densidad máxima (plantas/ha)	Frecuencia	%
ALTA	60,000	60,000	60,000	3	8
MEDIA	58,438	40,000	70,000	20	56
BAJA	55,846	38,000	78,000	13	36

En la operacionalización de ésta variable se estableció que los productores que lograron establecer una población de 56,000 a 65,000 plantas/ha obtienen la calificación máxima. Los resultados en el cuadro 23, muestran como los productores independientemente de su grado de adopción, utilizaron en promedio la densidad de población recomendada por el INIFAP. Sin embargo, encontramos algunos productores que utilizan una densidad de población mayor y otros menor que la recomendada, los cuales se ubican en los niveles medio y bajo de adopción de tecnología.

Estos resultados indican que los productores de maíz de riego en Aguascalientes en su gran mayoría utilizan la recomendación técnica establecida por el INIFAP. Sin embargo, se observa que el grupo de adopción alta, con esta densidad de población y la adecuada utilización de los componentes nitrógeno y fósforo, obtienen los mejores rendimientos, lo que no sucede con los grupos de adopción medio y bajo, quienes utilizan con menor precisión esta componente tecnológica debido principalmente a la deficiente calibración del implemento al momento de la siembra.

8.3.4. Cantidad de Nitrógeno utilizada

Los resultados del análisis de varianza para esta variable muestran que no existen diferencias significativas entre los diferentes grupos de productores, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 24. Análisis de varianza para la variable cantidad de Nitrógeno (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla 10%	F tabla 5%	
Adopción	2	16328.507	8164.253	1.2	3.29	5.35	n.s
Error	33	223686.25	6778.371				
Total	35	240014.75					

n.s. no significativo

Mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 25. Análisis de separación de medias de la variable cantidad de nitrógeno (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Adopción de tecnología	Cantidad de Nitrógeno (kg/ha)	Cantidad mínima (kg/ha)	Cantidad máxima (kg/ha)	Frecuencia	%
ALTA	209	164	263	3	8
MEDIA	142.35	0	253	20	56
BAJA	127.15	0	322	13	36

El paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para Aguascalientes establece que para estar en posibilidades de obtener un rendimiento promedio de 8.6 ton/ha de maíz grano en condiciones de riego, los productores necesitan aplicar 160 kg/ha de Nitrógeno. Los resultados del cuadro anterior nos indican que los productores con mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad, aplican mayor cantidad de nitrógeno por hectárea, sin embargo,

se observa que esta componente tecnológica no se aplica de acuerdo a la recomendación emitida por el INIFAP, ya que se encuentran grandes diferencias entre las cantidades mínimas y máximas de nitrógeno aplicado para cada grupo.

La falta de precisión en la utilización de esta componente tecnológica se atribuye principalmente a la falta de asistencia técnica sobre la aplicación de fertilizantes nitrogenados, ya que de acuerdo a la información contenida en las cédulas de la Guía Técnica del PEAT-98, llenadas por los técnicos asesores de los módulos, únicamente el 30% de los productores recibieron al menos una recomendación técnica sobre el uso de fertilizantes. Lo anterior, aunado a la falta de recursos económicos para la adquisición de este insumo, explica por qué el 61% de los productores aplicaron dosis inferiores a la cantidad de nitrógeno recomendada por el INIFAP. Asimismo, la explicación del por qué los productores utilizan una dosis mayor de la recomendada, es debido a que tratan de buscar con esto aumentos en el rendimiento de maíz, sin embargo, ésta actitud y ante la presencia de factores adversos a la producción, como la falta de humedad en el suelo, pueden sufrir pérdidas económicas mayores que aquellos quienes aplican la tecnología recomendada.

8.3.5. Cantidad de Fósforo utilizada.

Los resultados del análisis de varianza para esta variable muestran que no existen diferencias significativas entre los diferentes grupos de productores, como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro 26. Análisis de varianza para la variable cantidad de fósforo (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla		
					10%	5%	
Adopción	2	1525.715	762.857	0.659	3.29	5.32	n.s.
Error	33	38156.59	1156.260				
Total	35	39682.305					

n.s. no significativo

Mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 27. Análisis de separación de medias de la variable cantidad de fósforo (kg/ha) utilizado en maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n= 36).

Adopción de tecnología	Cantidad de Fósforo (kg/ha)	Cantidad mínima (kg/ha)	Cantidad máxima (kg/ha)	Frecuencia	%
ALTA	51.66	0	115	3	8
MEDIA	33.50	0	92	20	56
BAJA	26.92	0	100	13	36

El paquete tecnológico recomendado por el INIFAP para el caso del fósforo sugiere a los productores una aplicación de 60 kg/ha de fósforo para estar en condiciones de obtener altos rendimientos en el cultivo de maíz de riego. Los resultados que se muestran en el cuadro anterior nos indican que los productores que utilizan con mayor precisión la tecnología de alta productividad, aplican mayores cantidades de fósforo en su cultivo, sin embargo, las dosis aplicadas no se ajustan a la dosis recomendada, inclusive el 42% de los productores no realizaron aplicación de esta componente tecnológica. La falta de precisión en la utilización del fósforo tiene la misma explicación que en el caso del nitrógeno, lo cual se atribuye a la falta de asesoría técnica y falta de recursos económicos entre los productores.

No obstante, la aplicación de nitrógeno y fósforo por hectárea por el grupo de adopción alta evidencian cómo los mejores resultados en los rendimientos de maíz, se obtienen cuando el uso de estos dos elementos por los productores se apega más a la recomendación técnica.

8.3.6. Método de control de malezas.

El INIFAP en Aguascalientes generó una recomendación para controlar tanto malezas de hoja ancha como de hoja angosta, la cual consiste en aplicar 350 g de Gesaprim 50 + 350 cc de 2,4-D Amina por ha en postemergencia, lo cual permitirá mantener al cultivo libre de malezas durante los primeros 40 días después de la emergencia del cultivo.

En el cuadro 28 se indica el método de control de malezas que los productores realizaron durante el ciclo agrícola P.V. 1998/1998 en el cultivo de maíz de riego.

Cuadro 28. Método para control de malezas utilizado por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).

METODO PARA CONTROL DE MALEZAS	GRADO DE ADOPCION DE TECNOLOGIA						TOTALES	
	ALTO		MEDIO		BAJO		Frec	%
	Frec	%	Frec	%	Frec	%		
Sin control	0	0	7	35	3	23	10	28
Control mecánico	1	33	5	25	9	69	25	69
Control químico	2	67	8	40	1	8	11	31
TOTALES	3	100	20	100	13	100	36	100

Estos resultados nos muestran que el mayor porcentaje de los productores no aplica la recomendación técnica, los cuales se ubican en los niveles medio y bajo de adopción de tecnología, sin embargo, aquellos que siguieron la recomendación técnica se ubican en los grupos que obtuvieron mayor rendimiento. Sobre este aspecto es importante señalar que los productores que

no aplican con precisión esta componente tecnológica subutilizan sus recursos, sobretodo para quienes contratan mano de obra, ya que es más económico aplicar la recomendación que utilizar algunas veces hasta 10 jornales/ha para mantener el cultivo libre de malezas.

8.4. Rentabilidad obtenida con relación al uso de la tecnología.

En el presente estudio se planteó la hipótesis de que los productores que utilizan con mayor precisión la tecnología de alta productividad para maíz de riego obtienen los mayores ingresos, es decir, mayor rentabilidad.

A fin de conocer la relación existente entre el grado de adopción de tecnología y el nivel de rentabilidad obtenida por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, se procedió a calcular la relación beneficio – costo obtenida por los productores encuestados, considerando los costos de producción y el valor de la producción calculados con base a la metodología empleada por la SAGAR para el ciclo agrícola que se evalúa.

Con los valores de rentabilidad obtenidos primeramente se realizó el análisis de varianza para esta variable, los cuales se muestran en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Análisis de varianza para la variable rentabilidad (relación beneficio/costo) obtenida por los productores de maíz de riego en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n = 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Adopción	2	0.336	0.168	0.276	3.29	5.32 (n.s.)
Error	33	20.061	0.607			
Total	35	20.397				

n.s. = no significativo.

Con base a los resultados del cuadro anterior se puede observar que no existen diferencias significativas entre los datos observados de rentabilidad; sin embargo, el análisis de separación de medias permite apreciar la presencia de

grupos de productores con diferentes niveles de rentabilidad, como se muestra en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Rentabilidad obtenida por los productores de maíz de riego, en relación con el grado de adopción de tecnología de alta productividad en Aguascalientes, México. Ciclo P.V. 1998/1998. (n=36).

Adopción de tecnología	Rentabilidad (Rel. B/C)	Mínima (Rel. B/C)	Máxima (Rel. B/C)	Frecuencia	%
ALTA	1.89	1.32	2.57	3	8
MEDIA	1.75	0.72	2.59	20	56
BAJA	1.58	0.64	4.55	13	36
GENERAL	1.7	0.64	4.55	36	100

Con base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis de que los productores que utilizan con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad, obtienen mayor rentabilidad. Como puede apreciarse, la menor rentabilidad fue obtenida por un productor ubicado en el estrato de baja adopción de tecnología, el cual obtuvo un bajo rendimiento debido a que sembró antes del periodo de siembra recomendado, utilizó semilla criolla, la densidad de población fue alta, la dosis de Nitrógeno empleada fue menor a la recomendada, el Fósforo se aplicó en exceso y el control de malezas no fue eficiente, aunado a lo anterior, el cultivo estuvo afectado por deficiencias de humedad en el suelo. Así también, llama la atención el caso del productor que obtuvo la más alta rentabilidad, mismo que se ubica en el estrato de bajo grado de adopción de tecnología. Lo anterior puede atribuirse a que, a pesar que no utilizó con precisión los componentes de la tecnología de alta productividad, sembró semilla híbrida de generación avanzada (no recomendado por el INIFAP), utilizó aguas negras en los riegos y comercializó el forraje para silo, y no grano como lo establece el paquete tecnológico.

8.5. Algunos factores determinantes en la adopción de la tecnología de alta productividad.

El análisis de los componentes de la tecnología de alta productividad para maíz de riego permitió establecer que la variación en los rendimientos de maíz entre los productores de Aguascalientes está en función de la precisión en que se aplica la tecnología de alta productividad.

El proceso de adopción de estas componentes tecnológicas entre los productores no se ha dado por la simple casualidad, sino que en dicho proceso, se encuentran asociados una serie de factores de tipo sociocultural, de disponibilidad de recursos y de tipo institucional.

A continuación se describe el grado de asociación de algunos de estos factores que se consideran en este estudio como determinantes en el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes.

8.5.1. Factores de tipo sociocultural

Las variables de tipo sociocultural consideradas dentro de la presente investigación fueron las siguientes: Tamaño de familia, edad, escolaridad, conocimiento de las innovaciones y grado de interés.

8.5.1.1 Tamaño de familia

a) Análisis univariado. Con la finalidad de conocer la distribución de los datos que caracterizan a esta variable, primeramente se realizó este análisis, cuyos resultados se muestran en la Figura 13.

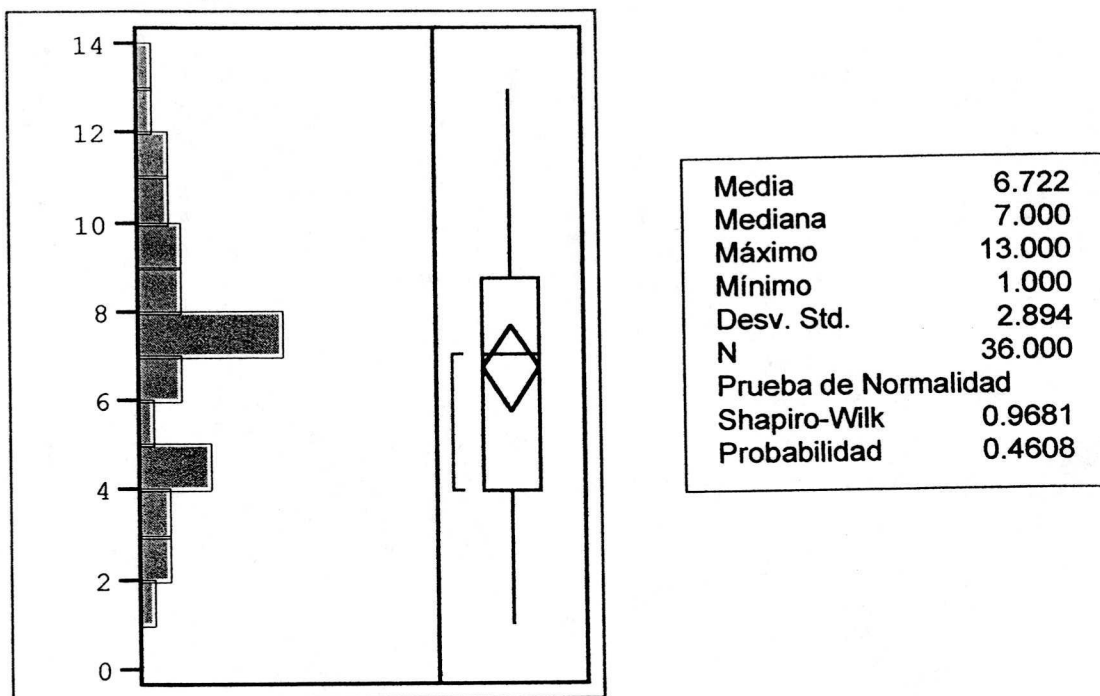


Figura 13. Histograma para la variable tamaño de familia.

El tamaño de familia promedio de los productores de maíz de riego de acuerdo a la figura anterior es de 6.72 miembros, con un intervalo de 1 a 13 miembros por familia. La prueba de Shapiro-Wilk se reporta con una significancia de 0.46, por lo cual esta variable se distribuye normalmente.

b) Relación entre el tamaño de familia y el grado de adopción

Para conocer la relación que existe entre el tamaño de familia y el grado de adopción de la tecnología de alta productividad se contrastaron las siguientes hipótesis de prueba:

Ho: El tamaño de familia no se asocia con el grado de adopción.

Ha: El tamaño de familia si se asocia con el grado de adopción.

A fin de determinar cual de ambas hipótesis es la verdadera, se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 31.

Cuadro 31. Análisis de varianza para la variable tamaño de familia (No. de miembros) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla		
					10%	5%	
Trat	2	22.381	11.190	1.46	3.29	5.32	n.s.
Error	33	251.257	7.613				
Total	35	273.638					

n.s. no significativo

Mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 32. Análisis de separación de medias de la variable tamaño de familia (No. de miembros) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Adopción de tecnología	T. familia promedio	T. familia mínimo	T. familia máximo	Frecuencia	%
ALTA	5.00	4.00	7.00	3	8
MEDIA	7.45	2.00	13.00	20	56
BAJA	6.23	1.00	10.00	13	36

El análisis de varianza y de separación de medias indica que no existen diferencias significativas de esta variable entre los diferentes grupos de productores clasificados con relación al grado de adopción de tecnología.

Por otra parte, se realizó un análisis de regresión entre el tamaño de familia y el grado de adopción de tecnología con el objeto de conocer el valor del coeficiente de correlación entre estas dos variables, el cual se muestra en la siguiente figura.

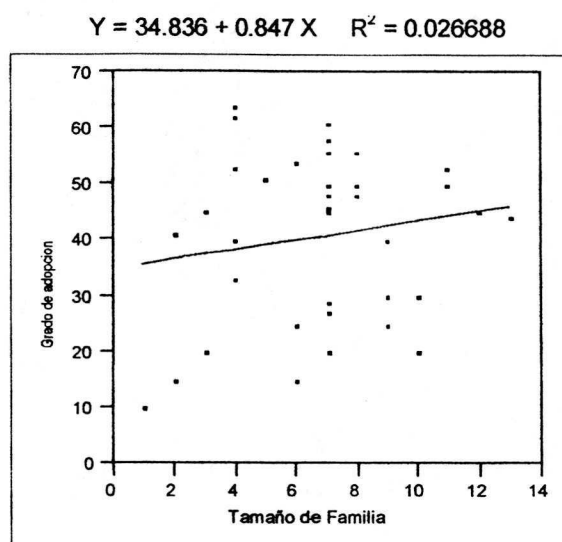


Figura 14. Correlación entre el tamaño de familia y grado de adopción.

Como puede observarse el coeficiente de correlación es bajo, lo cual indica que no existe relación lineal entre ambas variables.

De acuerdo a estos resultados se tomó la decisión de aceptar la hipótesis nula (H_0) y se concluye que la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, es independiente del número de miembros que conforman la unidad de producción.

La falta de asociación entre estas dos variables tiene su explicación en la diversificación de los sistemas de producción que practican los agricultores de Aguascalientes, donde destaca la creciente pérdida de la importancia de los cultivos básicos y la supremacía de los cultivos forrajeros y hortícolas, tal como se observa en el Cuadro 33.

Cuadro 33. Diversificación de los sistemas productivos en Aguascalientes.

Diversificación productiva	% de productores
Productores que sólo producen granos básicos	34
Productores que producen sólo maíz	19
Productores que combinan maíz-frijol-avena	15
Productores que siembran alfalfa	39
Productores que combinan básicos y alfalfa	37
Productores que combinan básicos y hortalizas	26

Fuente: Encuesta a productores, enero de 1999.

Esta diversificación responde a las necesidades que impone el auge que registra la ganadería bovina lechera, tanto en condiciones de explotaciones familiares, como a gran escala. Asimismo, esta integración agricultura – ganadería se traduce en una gradual estabilización de los ingresos familiares gracias a la venta regular de leche, con lo cual cubren sus principales necesidades de subsistencia. De esta manera, el interés por adoptar innovaciones tecnológicas que contribuyan a elevar la productividad de maíz para el consumo humano es cada vez menor.

8.5.1.2. Edad

a) Análisis univariado

Este análisis se llevó a cabo para describir esta variable y conocer la distribución de los datos que la caracterizan, mismo que se presenta en la Figura 14.

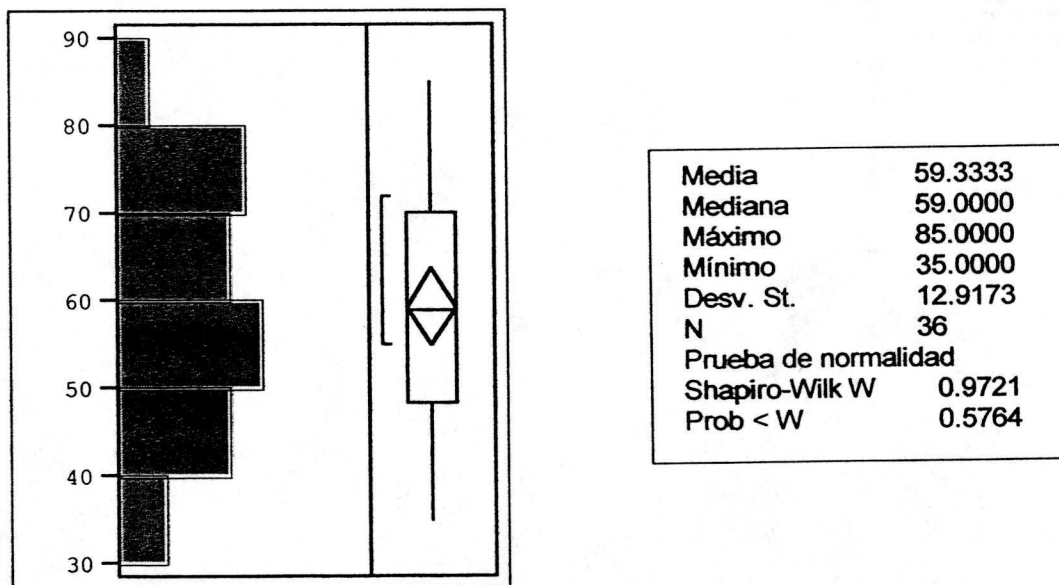


Figura 15. Histograma para la variable edad.

La edad promedio de los productores de maíz de riego de acuerdo a la figura anterior es de 59.3333 años, con un intervalo de 35 a 85 años. La prueba de Shapiro-Wilk se reporta con una significancia de 0.5764, por lo cual esta variable se distribuye normalmente.

b) Relación entre edad y adopción de tecnología

Par conocer la relación que existe entre la edad y el grado de adopción de la tecnología de alta productividad se realizó un análisis de varianza (Cuadro 34) entre estas dos variables, mediante el cual se pudo contrastar las siguientes hipótesis de prueba:

Ho: La edad de los productores no se asocia con el grado de adopción.

Ha: La edad de los productores si se asocia con el grado de adopción.

Cuadro 34. Análisis de varianza para la variable edad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Trat	2	612.475	306.237	1.93	3.29	5.32 n.s.
Error	33	5227.525	158.409			
Total	35	5840.000				

n.s. no significativo

Mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 34. Análisis de separación de medias de la variable edad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Adopción de tecnología	Edad promedio	Edad mínima	Edad máxima	Frecuencia	%
ALTA	64.66	56	79	3	8
MEDIA	55.65	35	85	20	56
BAJA	63.76	55	73	13	36

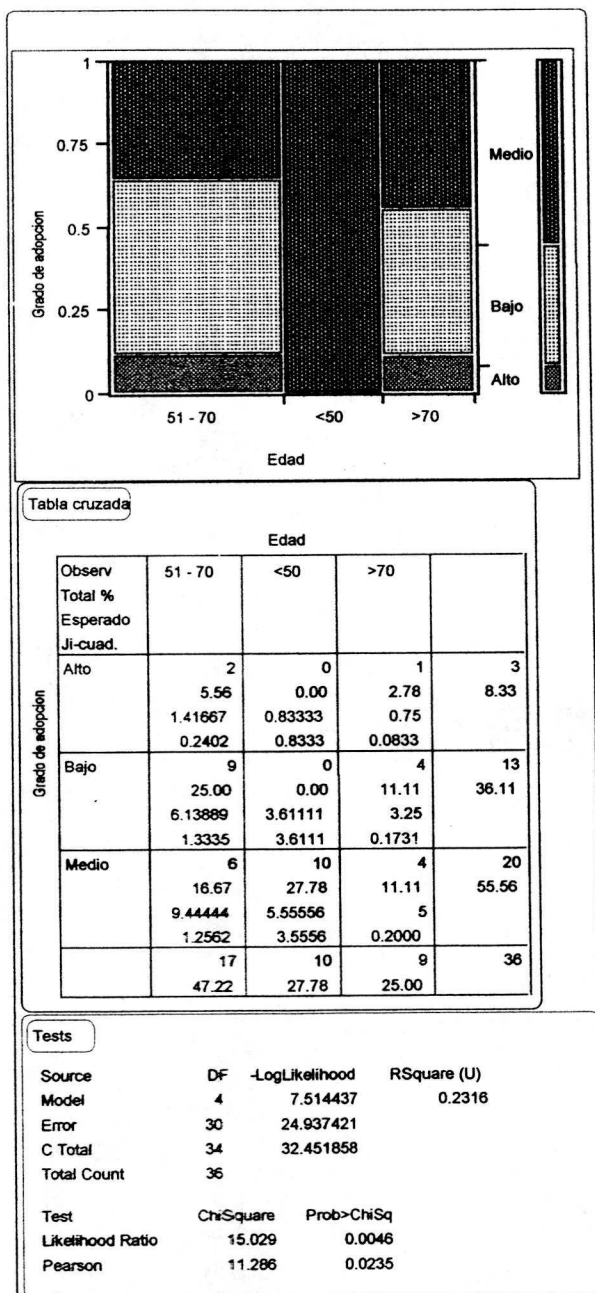
El análisis de varianza y de separación de medias indica que no existen diferencias significativas de esta variable entre los diferentes grupos de productores clasificados con relación al grado de adopción de tecnología. Sin embargo, se observa que el grupo de productores con grado de adopción media son más jóvenes que los de grado de adopción baja.

A fin de valorar el grado de asociación entre estas dos variables también se categorizó la variable edad en tres clases ordinales (Cuadro 35) y se realizó una prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados aparecen en el Cuadro 36.

Cuadro 35. Edad (años) en categorías.

Edad (Años)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
< 50	10	28	28
51 – 70	17	47	75
> 70	9	25	100

Cuadro 36. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por edad.



En el Cuadro 36 se puede observar que el mayor porcentaje (47%) de los productores se ubica en la categoría de 51 a 70 años de edad, dentro de los cuales, resalta el grupo de bajo grado de adopción con una frecuencia observada mayor que la esperada y una aportación importante de Ji-cuadrada ($X^2=1.33$). Así también, se aprecia que el grupo de productores más jóvenes (<50 años) y con grado de adopción medio, presenta la mayor frecuencia observada y con mayor aportación del valor de Ji-cuadrada ($X^2=3.55$).

Asimismo, puede observarse que la prueba de Pearson de Ji-cuadrada reporta una probabilidad = 0.02, con lo cual se rechaza la hipótesis nula de no asociación entre estas dos variables.

Con base a estos resultados se concluye que el grado de adopción de tecnología está asociado con la edad de los productores, correspondiendo una utilización más precisa de los componentes de la tecnología de alta productividad entre los productores más jóvenes.

A este respecto, la teoría de difusión de innovaciones, menciona una falta de consistencia en ésta variable con la adopción de innovaciones, porque más de la mitad de estos estudios señalan la falta de relación con la adopción de las innovaciones; sin embargo, el 20% indica que quienes adoptan más rápido la tecnología de alta productividad son más jóvenes, y un porcentaje similar menciona que quienes adoptan la innovación más rápido son los de mayor edad.

Para nuestro caso, el hecho de que el promedio de edad entre los productores de maíz de riego en Aguascalientes sea de 59 años, constituye un serio obstáculo para la adopción de innovaciones, pues no sólo existe mayor resistencia y menor receptibilidad por parte del productor, sino que por su misma edad, el tiempo dedicado a las actividades del campo es cada vez menor. Además, la producción de granos básicos contribuye cada vez menos al sustento de las familias, por lo que los incentivos para innovar son mínimos.

8.5.1.3. Escolaridad

a) Análisis univariado

Media	4.1111
Mediana	3.0000
Máximo	16.0000
Mínimo	0.0000
Desv. St.	3.6627
N	36
Prueba de normalidad	
Shapiro-Wilk W	0.8630
Prob < W	0.0002

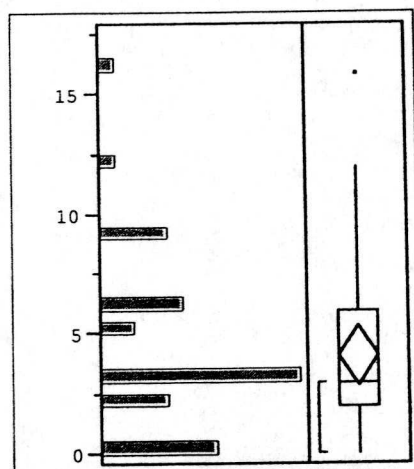


Figura 16. Histograma para la variable escolaridad.

La escolaridad promedio de los productores de maíz de riego de acuerdo a la figura anterior es de 4.1 años, con un intervalo de 0 a 16 años. La prueba de Shapiro-Wilk se reporta con una significancia de 0.0002, por lo cual, esta variable no presenta una distribución normal.

c) Relación entre escolaridad y adopción de tecnología

Para conocer la relación que existe entre la escolaridad y el grado de adopción de tecnología se plantearon las siguientes hipótesis de prueba:

Ho: La escolaridad de los productores no se asocia con el grado de adopción de tecnología.

Ha: La escolaridad de los productores se asocia con el grado de adopción de tecnología.

Para comprobar la veracidad de estas hipótesis, se procedió a realizar un análisis de varianza, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 37. Análisis de varianza para la variable escolaridad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Trat	2	25.355	12.677	0.94	3.29	5.32 n.s.
Error	33	444.195	13.460			
Total	35	469.555				

n.s. no significativo

Mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 38. Análisis de separación de medias de la variable escolaridad (años) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Adopción de tecnología	Escolaridad promedio	Escolaridad mínima	Escolaridad máxima	Frecuencia	%
ALTA	5	3	6	3	8
MEDIA	4.7	0	16	20	56
BAJA	3	0	6	13	36

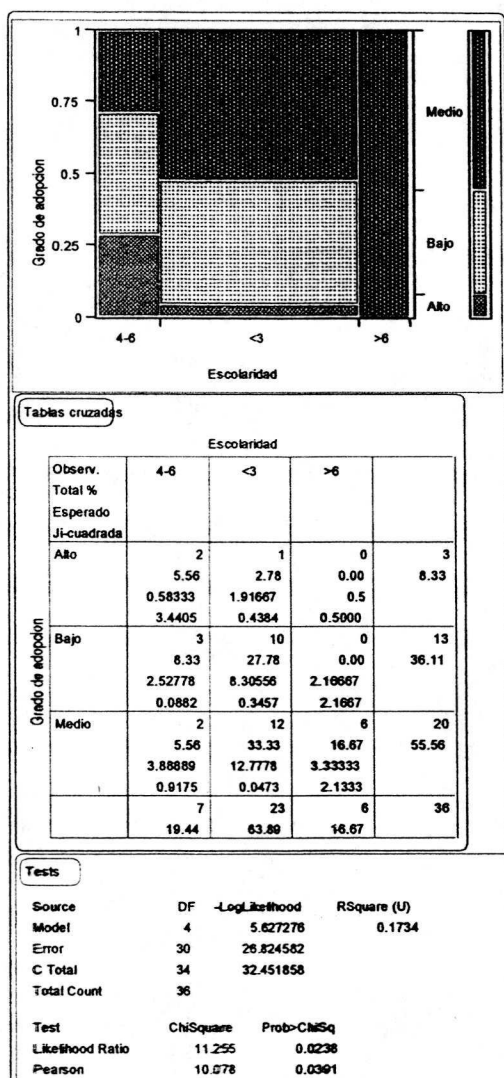
De acuerdo al análisis de varianza, no existen diferencias significativas entre los diferentes grupos de productores clasificados con base al grado de adopción de tecnología; sin embargo, el análisis de separación de medias indica que los productores que utilizaron con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad registraron mayor años de estudios.

Con el objeto de valorar el grado de asociación entre estas dos variables, se procedió a categorizar la variable escolaridad en clases ordinales según se muestra en el Cuadro 39. Posteriormente, se realizó una prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados se muestran en el Cuadro 40.

Cuadro 39. Escolaridad (años) en categorías.

Escolaridad (años)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
< 3	23	64	64
4 - 6	7	20	84
> 6	6	16	100

Cuadro 40. Prueba de Ji-cuadrada.
Adopción por escolaridad.



Según se aprecia en el Cuadro 40 el mayor porcentaje de productores (64%) tuvo menos de tres años de escolaridad. Asimismo, se puede apreciar que la mayor aportación al valor de Ji-cuadrada ($X^2= 3.44$) corresponde a la celda de productores con alto grado de adopción y un nivel de escolaridad de 4 a 6 años, donde el valor de la frecuencia observada es mayor a la esperada. Llama la atención también la celda correspondiente a productores con mayor nivel de escolaridad y un grado medio de adopción, donde la frecuencia observada es mayor a la esperada y aporta un valor importante de Ji-cuadrada ($X^2=2.13$).

De acuerdo a la prueba de Ji-cuadrada con un nivel de probabilidad de 0.03 se rechaza la hipótesis nula de no asociación entre ambas variables, por lo que se concluye que el grado de adopción de tecnología esta asociado con la escolaridad de los productores.

Estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas en Iowa por Ryan y Gross (1943) y Rogers y Svening (1979), los cuales indican que los primeros productores en aceptar una innovación presentan un mayor número de años de estudios que los aceptantes tardíos. Por el contrario, los estudios realizados en el Plan Puebla por Jiménez (1989), indican que no existen diferencias entre las diferentes categorías de adoptantes con la variable número de años asistidos a la escuela.

8.5.1.4. Conocimiento de innovaciones

Con la finalidad de valorar la asociación que existe entre el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, con el nivel de conocimiento que los productores poseen acerca de las innovaciones contenidas en el paquete tecnológico que recomienda el INIFAP, y que son difundidas a través de los asesores técnicos del PEAT, se establecieron las siguientes hipótesis de prueba:

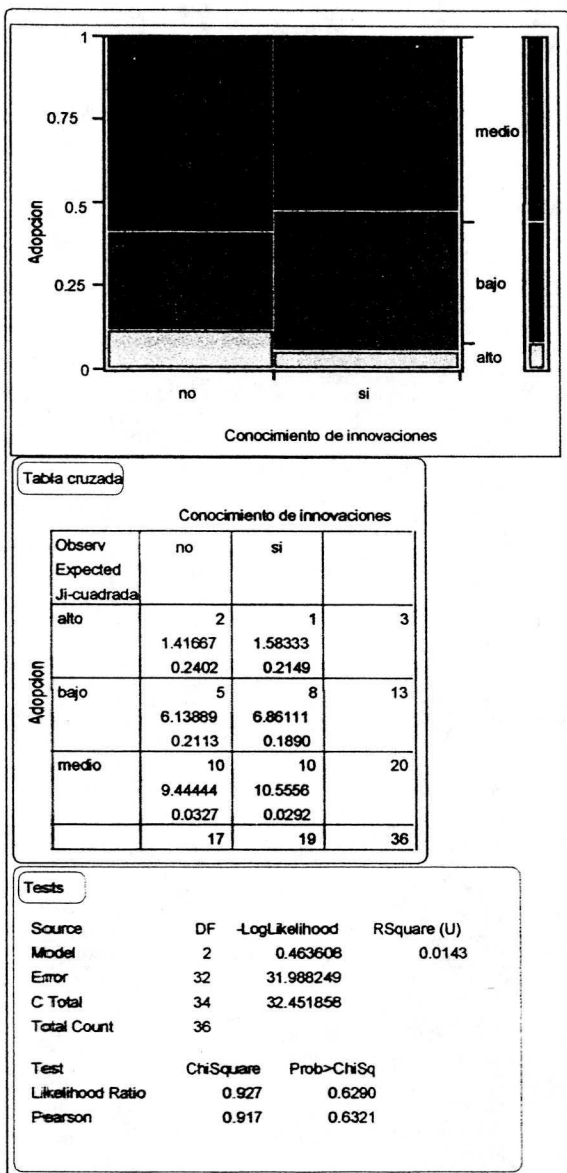
Ho: El grado de adopción de tecnología es independiente del nivel de conocimiento que los productores poseen de las innovaciones.

Ha: El grado de adopción de tecnología se relaciona con el nivel de conocimiento que los productores poseen de las innovaciones.

Para la comprobación de estas hipótesis se procedió a realizar un análisis bivariado utilizando la prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados se muestran en el Cuadro 41.

Cuadro 41. Prueba de Ji-cuadrada.

Adopción por conocimiento de innovaciones.



De acuerdo al Cuadro 41, el 47% de los productores encuestados, no participó en los eventos demostrativos de la tecnología de alta productividad, y un 53% si participó en dichos eventos. Asimismo, se observa en la tabla cruzada, que las principales aportaciones de X^2 se encuentran en los grupos de productores con alto y bajo grado de adopción de tecnología, donde llama la atención que hubo mayor participación en los eventos demostrativos de los productores con nivel bajo de adopción que los de nivel alto.

De acuerdo a la prueba de Pearson con un valor de X^2 de 0.917 y con una probabilidad de 0.6321 se concluye que estadísticamente no existe asociación entre el nivel de conocimiento de las innovaciones tecnológicas mostradas en los eventos demostrativos organizados por los asesores técnicos del PEAT con el grado de adopción de los componentes de la tecnología de alta productividad para maíz de riego.

Estos resultados indican que la fuente de información de la cual los productores han adquirido sus conocimientos y destrezas para utilizar con mayor grado de precisión los componentes de la tecnología de alta productividad no son las demostraciones de campo que organizan los asesores técnicos.

La explicación de esta falta de asociación entre estas dos variables se encuentra en el modelo convencional de transferencia de tecnología que se está aplicando, donde los centros de investigación (INIFAP) y los asesores técnicos (PEAT) asumen el papel activo, es decir que se pretende que la transferencia de la tecnología de alta productividad se dé *de técnico a productor*, lo cual es poco funcional en virtud de la desconfianza que prevalece entre los productores sobre la viabilidad y pertinencia de la tecnología generada en "condiciones controladas".

Por otra parte, se observa que los agricultores constantemente están tomando decisiones sobre el qué hacer para alcanzar sus propósitos productivos, apoyándose en la observación constante de sus procesos (prueba y error), en el consejo de sus mayores, en las tecnologías disponibles en el mercado y en el sentido común que a partir de ello se genera, destacándose algunos por las innovaciones que descubren y que incorporan a sus procesos, lo que aunado a una actitud de servicio, los convierte en líderes innovadores en su comunidad o región.

Ante esta situación, y con la finalidad de completar y potenciar esta manera de pensar y actuar de estos productores líderes, es conveniente desarrollar modelos de transferencia *de productor a productor*, que contemplen acciones para que estos productores se apropien y manejen principios básicos de investigación y experimentación, a través de los cuales incorporen a su sentido común procesos que primero entiendan y puedan explicar para posteriormente den solución a las ineficiencias e ineficacias identificadas en sus procesos. Estos modelos exigen convertir a proyectos las pruebas de alternativas de

mejoramiento tecnológico que continuamente realiza el productor en su terreno o que genera algún centro de investigación, aplicando técnicas experimentales para obtener información que explique por qué una nueva técnica da o no resultado o por qué vía varía en su comportamiento del espacio y del tiempo.

8.5.1.5. Interés

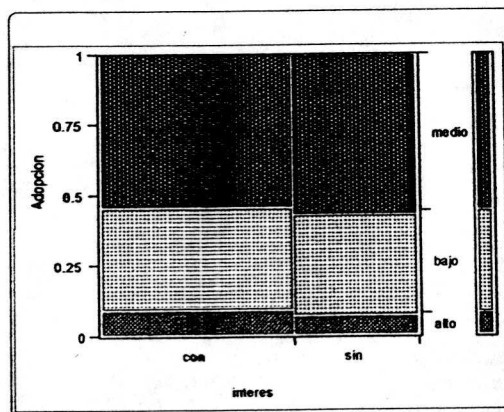
Con el fin de estar en condiciones de dar respuesta a la interrogante: ¿en que medida se encuentra asociado el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para maíz de riego, con el grado de interés mostrado por los productores para continuar participando en el programa PEAT bajo el esquema de contratación de los servicios de asesoría técnica?, se estableció como indicador a la proporción de productores dispuestos a pagar los servicios prestados por los asesores técnicos.

El análisis bivariado que se realizó utilizando la prueba de Ji-cuadrada (X^2) se muestra en el siguiente Cuadro.

Tabla cruzada				
Interés				
Observ.	con	sin		
Total %				
Esperado				
Ji-cuadrada				
alto	2	1	3	
	5.56	2.78	8.33	
	1.83333	1.16667		
	0.0152	0.0238		
bajo	8	5	13	
	22.22	13.89	36.11	
	7.94444	5.05556		
	0.0004	0.0008		
medio	12	8	20	
	33.33	22.22	55.56	
	12.2222	7.77778		
	0.0040	0.0083		
Adopción	22	14	36	
	61.11	38.89		

Tests			
Source	DF	-Log Likelihood	RSquare (U)
Model	2	0.025550	0.0008
Error	32	32.428308	
C Total	34	32.453858	
Total Count	36		
Test	ChiSquare	Prob>ChiSq	
Likelihood Ratio	0.051	0.9748	
Pearson	0.050	0.9751	

**Cuadro 42. Prueba de Ji- cuadrada.
Grado de adopción por Interés.**



Como puede observarse, el 61% de los productores mostró interés en contratar los servicios de asistencia técnica, contra el 39% de los no interesados. Estos últimos afirmaron no estar de acuerdo en pagar los servicios en virtud de que no necesitan del asesor o bien porque ya lo está pagando el gobierno. Sin embargo, de los productores interesados, únicamente el 3% manifestó haber desembolsado dinero para el pago del asesor técnico PEAT.

De acuerdo a la prueba de Pearson con un valor de X^2 de 0.05 y con una probabilidad de 0.9751, se concluye que el grado de adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego, no está asociado con el grado de interés mostrado por los productores para contratar los servicios de asistencia técnica.

Lo anterior se explica, por una parte en la incapacidad de los asesores técnicos para cobrar la prestación del servicio de asistencia técnica y, por otro lado, en la falta de convencimiento por parte de los productores de que el cobro de un servicio, constituye igualmente un servicio. Se pudo constatar que algunos técnicos no se atrevieron a cobrar por el temor a ser rechazados por los productores y algunos otros no supieron formular de manera adecuada el significado del pago, pues, no es lo mismo presentarse ante los productores y decirles que van a tener que aportar seis mil pesos, equivalente a dos meses de salario, que decirles que cada uno deberá desembolsar en promedio 60 pesos, que equivalen a 46 kg de maíz, es decir, a sólo ¡0.92% de la producción obtenida por hectárea! (suponiendo un rendimiento de 5 ton/ha).

En efecto, los asesores técnicos no han aprendido, ni se atreven a cobrar por los servicios que brindan a los productores rurales, pues por una parte, mediante el cobro se pone al productor en condiciones de expresar si se le sirve o no como él quiere ser servido. "El servicio no se avala en la primera, sino en la segunda venta: ahí es cuando el usuario manifiesta su conformidad con el servicio prestado y en donde aparece la proporcionalidad existente (si es que la hay) entre el servicio que se le presta y la cantidad monetaria que se le cobra y

él paga". Por otra parte, gracias al cobro que se hace al productor rural, el proveedor está en condiciones de seguir sirviendo; para ello se debe desplegar toda la imaginación para buscar fórmulas creativas que compatibilicen el servicio con las ganancias. Asimismo, es muy probable que los proveedores hagan más eficiente sus servicios cuando estos se mercantilizan (Llano, 1998).

De hecho, el no cuantificar los impactos de la asesoría, el no hacer tangible lo intangible, constituye una de las principales causas que explican la razón por la cual los asesores técnicos no pueden, ni saben cobrar por sus servicios, pues ¿sobre qué base van a tasar el cobro y cómo van a negociar con los productores?

De acuerdo con Muñoz, R. M. y Santoyo C. H. (1999), para que las empresas de servicios puedan llegar a percibir ingresos por una real asesoría técnica a productores que dominan el uso de tecnologías de producto, necesariamente tendrían que realizar las siguientes acciones:

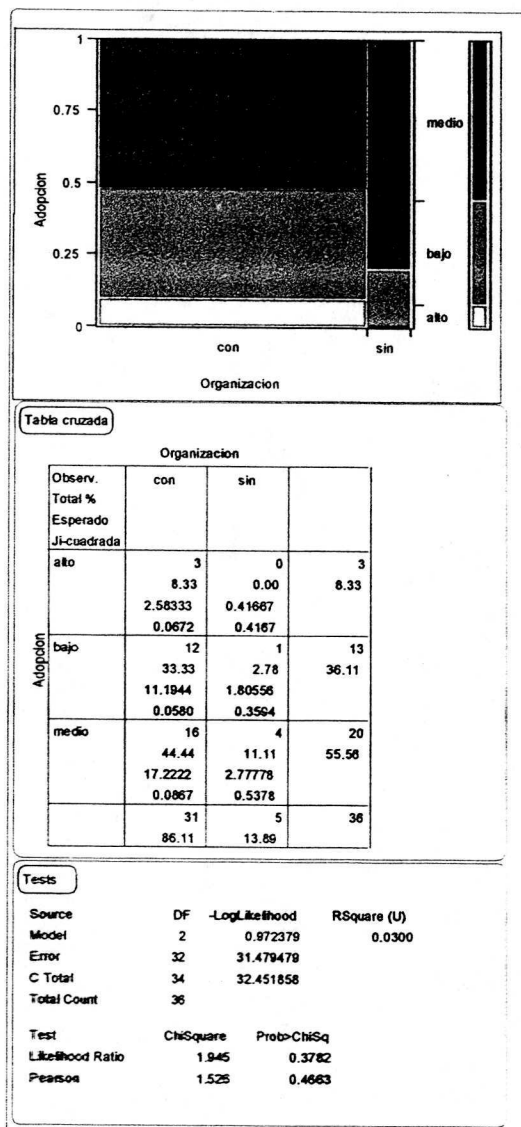
- a) Promover el aprendizaje para saber cobrar por un servicio intangible. La cuantificación de los impactos de la asesoría técnica es parte fundamental de dicho aprendizaje.
- b) Desarrollar y promover la destreza de los técnicos.
- c) Mostrar, con originalidad, los beneficios que traen consigo los servicios técnicos que se ofrecen.
- d) Desarrollar el aprendizaje de los productores para neutralizar las actitudes negativas hacia una labor personal de servicio invisible.

8.5.1.6. Organización

Para valorar el nivel de asociación existente entre el grado de adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego, con la pertenencia o no de los productores a las distintas figuras organizativas que prevalecen en el sector

agropecuario de Aguascalientes, se realizó un análisis bivariado mediante la prueba de Ji-cuadrada (X^2), el cual se muestra en el siguiente Cuadro.

Cuadro 43. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por organización.



Como puede observarse, el 86% de los productores encuestados manifestaron pertenecer a alguna figura organizativa, contra el 14% que no pertenecen a algún tipo de organización de productores. Se observa también que las aportaciones más altas de X^2 se encuentran en el grupo de productores sin organización, donde llama la atención el grupo con grado medio de adopción, el cual presenta el valor más alto de X^2 (0.5378) y su valor observado es mayor al valor esperado. Así también, se observa la prueba de significancia de X^2 con una probabilidad de 0.4663, lo cual indica que no existe asociación entre estas dos variables.

De acuerdo a estos resultados, se concluye que estadísticamente el grado de adopción de tecnología no está asociado con la pertenencia o no de los productores a una figura organizativa.

Lo anterior se explica en la falta de visión por parte de los productores que les permita concentrar sus esfuerzos en identificar las ineficiencias tecnológicas, gerenciales y organizativas que suelen ocurrir en las distintas fases del proceso productivo y comercial, ya que son éstas las causas más importantes que limitan obtener mayor rentabilidad y competitividad, y no la falta de créditos, seguros, subsidios y medidas proteccionistas, como lo tiene conceptualizado la mayoría de los productores de maíz. Así, ante la crónica insuficiencia y alto costo del crédito bancario y el seguro agrícola, además de la creciente dificultad de los gobiernos para conceder subsidios y adoptar medidas proteccionistas a favor de los agricultores, éstos necesariamente requieren mayores niveles de organización.

Para el caso concreto de los productores de maíz de riego en Aguascalientes, aunque el 86% de los encuestados manifestaron pertenecer a alguna organización, como se muestra en el Cuadro 43, el 42% de ellos expresaron que dicha organización no les ofrece ningún servicio.

Cuadro 43. Principales figuras organizativas existentes en Aguascalientes y porcentaje de productores de maíz de riego que pertenecen a ellas.

TIPO DE ORGANIZACION	PRODUCTORES PERTENECIENTES (%)
SECTORES DE PRODUCCION (POZOS)	71
ASOCIACION DE USUARIOS DEL DISTRITO DE RIEGO (JUNTA DE AGUAS)	35
ORG. MERCANTILES (S.PR. Y S.A.)	13
ORG. GREMIALES (A.A.L.)	3

Lo anterior significa que la mayoría de los productores de maíz de riego en Aguascalientes carecen de estructuras organizativas sólidas y representativas, que les permitan contrarrestar los principales problemas que están impidiendo tener rentabilidad y competitividad, como son: a) la elevación de los costos de los insumos, b) la caída de los precios de los granos, c) la falta de canales de

comercialización, d) los altos costos de la cosecha (manual), etc., mismos que pueden ser contrarrestados mediante un mayor nivel de organización que les permita: a) comprar insumos y vender sus cosechas en común, b) la adquisición de cosechadoras mecánicas, c) elaborar un plan de riegos más eficiente, d) incorporar valor agregado a la producción, e) validar sus propias tecnologías, etc. Lo cierto, sin embargo, es que la organización de los productores “brilla por su ausencia en Aguascalientes”.

8.5.2. Factores relacionados a la disponibilidad de recursos

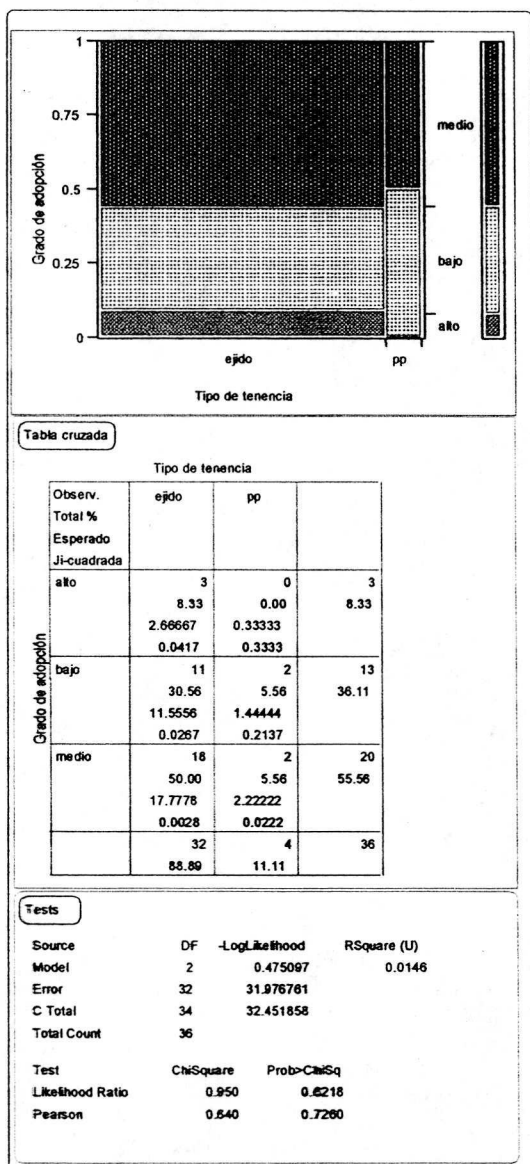
Además de las características de tipo sociocultural, existen otros factores que determinan la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes, como son aquellos relacionados a la disponibilidad de recursos por parte de los productores. Dentro de estos factores, en este estudio se incluyeron los siguientes: Tenencia de la tierra, tamaño del predio, mecanización y tipo de riego.

8.5.2.1. Tenencia de la tierra

Los productores de Aguascalientes explotan la tierra a través de las siguientes formas de tenencia: a) ejidal y b) pequeña propiedad.

Con relación a esta variable se realizó un análisis bivariado mediante la prueba de Ji-cuadrada (X^2), con el fin de evaluar la asociación existente entre el grado de adopción de la tecnología de alta productividad y el tipo de tenencia de la tierra. Los resultados de dicho análisis se muestra en el Cuadro 44.

Cuadro 44. Prueba de Ji-cuadrada.
Adopción por tipo de tenencia de la tierra.



Como puede observarse, el 88% de los productores encuestados explotan su tierra mediante el tipo de tenencia ejidal y un 22% son pequeños propietarios. Se observa también que los productores con mayor grado de adopción de tecnología son ejidatarios.

El valor de X^2 (0.64) indica una baja relación entre estas dos variables con una probabilidad de 0.726, con lo cual queda manifiesto que el tipo de tenencia de la tierra no está asociado con el grado de precisión con que los productores aplican los componentes de la tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes.

La falta de asociación entre el tipo de tenencia de la tierra y el grado de adopción de tecnología, se explica con el comportamiento de los agricultores al aplicar los componentes de la tecnología de alta productividad, ya que lo hacen con igual precisión indistintamente del tipo de tenencia de la tierra que disponen.

Esta variable ha sido considerada en los estudios de difusión de innovaciones. Entre estos, destaca lo realizado en las dos comunidades de Iowa (Ryan y

Gross, 1943). En estas comunidades los tipos de tenencia de la tierra fueron los siguientes: a) pequeños propietarios, b) arrendatarios familiares y c) arrendatarios no familiares. Los autores no encontraron diferencia por el tipo de tenencia de la tierra entre quienes aceptaron la semilla de manera temprana, con aquellos cuya aceptación se fue dando de manera gradual durante un periodo de tiempo más largo.

8.5.2.2. Superficie disponible

La hipótesis planteada en torno a esta variable fue que los productores que utilizan con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad, disponen de una mayor superficie de tierra.

A fin de establecer criterios para valorar la relación existente entre estas dos variables, primeramente se realizó un análisis univariado con el objeto de describir las características de la muestra estudiada con relación a esta variable. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza y de regresión con la finalidad de definir el grado de correlación existente entre ambas variables.

a) Análisis univariado

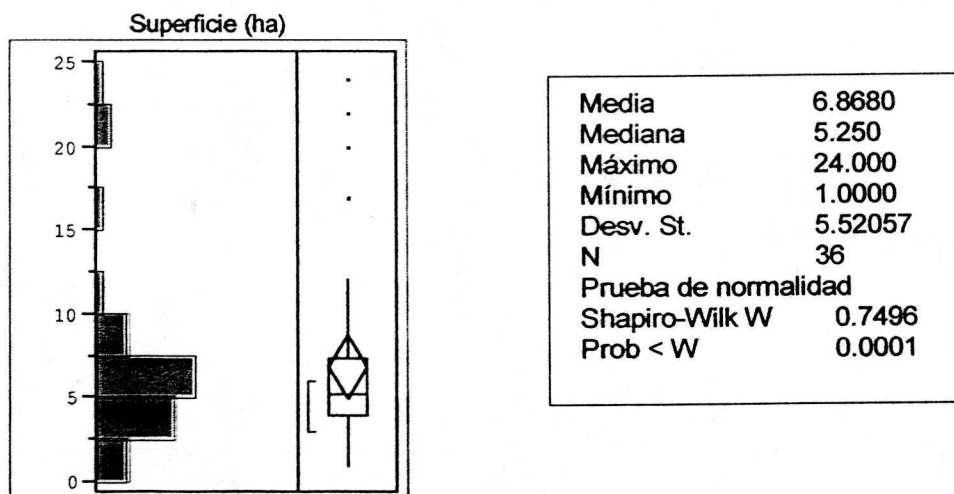


Figura 17. Histograma para la variable superficie.

Como se muestra en la figura anterior, el promedio de superficie con que cuentan los productores de maíz de riego encuestados es de 6.86 has, con un intervalo entre 1.0 y 24.0 has. Asimismo, la prueba de normalidad se reporta con una significancia de 0.0001, por lo que esta variable no presenta una distribución normal.

b) Relación entre superficie y adopción de tecnología

Con la finalidad de conocer la relación que existe entre la cantidad de tierra que disponen los productores y el grado de adopción de la tecnología de alta productividad se realizó un análisis de varianza, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 45.

Cuadro 45. Análisis de varianza para la variable superficie (ha) disponible por los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F Calculada	F tabla	
					10%	5%
Trat	2	40.007	20.003	0.642	3.29	5.32 n.s.
Error	33	1026.678	31.111			
Total	35	1066.685				

n.s. no significativo

De acuerdo al análisis de varianza no existen diferencias significativas para la variable superficie entre los diferentes grupos de productores clasificados en función al grado de adopción de la tecnología de alta productividad. Sin embargo, mediante el análisis de separación de medias observamos el comportamiento de esta variable entre los diferentes grupos de productores con relación a su grado de adopción.

Cuadro 46. Análisis de separación de medias de la variable superficie (ha) entre los productores de maíz de riego durante el ciclo P.V. 1998/1998 en Aguascalientes, México. (n= 36).

Adopción de tecnología	Superficie (ha) promedio	Superficie (ha) mínima	Superficie (ha) máxima	Frecuencia	%
ALTA	10.16	3.50	22.00	3	8
MEDIA	6.86	1.50	24.00	20	56
BAJA	6.11	1.00	17.00	13	36
TOTAL	6.86	1.00	24.00	36	100

Como puede observarse, el análisis de separación de medias indica que los productores que utilizaron con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad disponen de mayor superficie para la siembra de maíz de riego, con lo cual queda comprobada la relación existente entre el grado de adopción de tecnología y el tipo de tenencia de la tierra por parte de los productores de maíz de riego en Aguascalientes.

Estos resultados coinciden con lo señalado en la teoría de difusión de innovaciones. Los productores que disponen de una mayor superficie de tierra, los lleva a aventurarse a utilizar una innovación, que implica cambios importantes para su tecnología local de producción, inclusive en caso de pérdidas, disponen de suficientes recursos para recuperarse de manera inmediata, lo que no sucede con los productores cuyos recursos son escasos, lo cual los condiciona a utilizar la tecnología con mayor cautela. La escasez de los recursos entre los productores llevó al Plan Puebla a proponer dentro de su estrategia el componente del seguro agrícola, buscando proteger las inversiones hechas por los productores en el cultivo de maíz.

Entre otros estudios sobre difusión de innovaciones donde se ha incluido ésta variable, los resultados indican su relación con el grado de adopción de innovaciones. Estos se observan en las dos comunidades de Iowa (Ryan y

Gross, 1943; Rogers y Svening, 1979), estudios en Colombia (Rogers, 1979) y en algunas investigaciones realizadas en México, concretamente en el área del Plan Puebla (Volke, 1989).

8.5.2.3. Disponibilidad de maquinaria

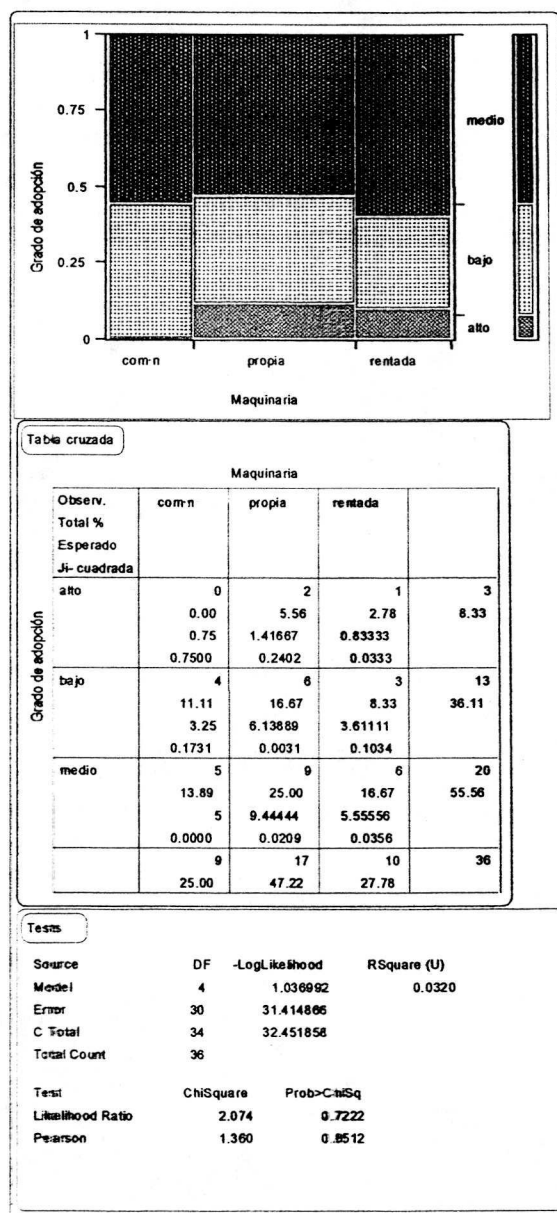
La hipótesis planteada con relación a la disponibilidad de maquinaria fue que los productores que utilizan con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad, disponen de maquinaria propia y realizan un manejo oportuno del cultivo de maíz de riego.

Para comprobar la hipótesis anterior y valorar la relación existente entre la disponibilidad de maquinaria y el grado de adopción de tecnología, se realizó un análisis bivariado mediante la prueba de Ji-cuadrada (X^2), el cual se muestra en el Cuadro 47.

En dicho cuadro se aprecia que el mayor porcentaje de productores (47%) cuenta con maquinaria propia y es, en este grupo, donde se encuentran los productores con mayor grado de adopción de tecnología, ya que la celda correspondiente a productores con alto grado de adopción con maquinaria propia presenta una aportación importante al valor de X^2 (0.2402).

Así también, se puede observar que de acuerdo a la prueba de Pearson de Ji-cuadrada con una probabilidad de 0.8512 se rechaza la hipótesis de asociación entre el grado de adopción de tecnología y la disponibilidad de maquinaria.

Cuadro 47. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por disponibilidad de maquinaria.



A este respecto, la literatura aporta poca información con relación a la disponibilidad de maquinaria en los estudios de difusión de innovaciones. En Colombia (Rogers, 1979), observa una relación entre la aceptación temprana de la innovación con la posición económica. Esto indica que los productores que están económicamente en mejores condiciones, son quienes utilizan de manera temprana la innovación. Esta situación facilita a los productores para poder

adquirir insumos, equipo e implementos agrícolas, entre ellos maquinaria, y de ésta manera realizan mejor las prácticas de cultivo.

Por otra parte, el contar con maquinaria propia influye en una mayor precisión en la aplicación de los componentes de la tecnología de alta productividad, lo cual puede significar el éxito o fracaso en agricultura de oportunidad como sucede en México.

En Aguascalientes la disponibilidad de maquinaria, a partir de 1997 se ha incrementado como consecuencia de los apoyos gubernamentales otorgados a los productores a través del programa de Alianza para el Campo, los cuales consisten en reembolsar un porcentaje (aproximadamente un 30%) del costo de adquisición de dicha maquinaria.

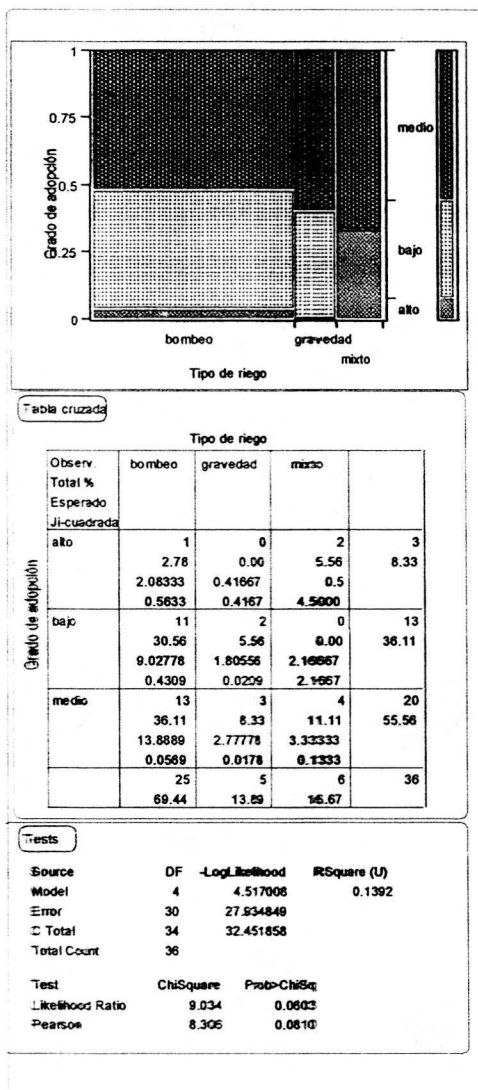
6.4.2.4. Disponibilidad de agua de riego

Los productores de maíz de riego en Aguascalientes, disponen del agua de riego bajo dos modalidades: a) Bombeo, b) Gravedad y c) Mixto.

Con el objeto de evaluar el nivel de asociación existente entre la disponibilidad del agua de riego por los productores de maíz en sus distintas modalidades y grado de adopción de la tecnología de alta productividad recomendada por el INIFAP, se realizó un análisis bivariado utilizando la prueba de Ji-cuadrada X^2 , el cual se muestra en el Cuadro 48.

Cuadro 48. Prueba de Ji-cuadrada.

Adopción por tipo de riego.



Como puede observarse en el Cuadro 48, el 69% de los productores disponen del agua de riego por bombeo, el 14% por gravedad y el 17% en ambas modalidades. Sobresale el grupo de productores con alto grado de adopción y que utilizan el agua de riego en forma mixta, donde llama la atención que es la celda con mayor aporte al valor de X^2 (4.5) y donde el valor observado es mayor al esperado. Se observa también que con una probabilidad de 0.08 queda manifiesto que si existe asociación entre estas dos variables.

El hecho que los productores con alto grado de adopción de tecnología corresponda a aquellos que disponen del agua de riego por bombeo o mixto, se explica en virtud de que esta circunstancia les permite aplicar los componentes de la tecnología de alta productividad con mayor precisión, principalmente en lo que se refiere a la fecha de siembra y a la oportunidad en la aplicación del fertilizante y realización de labores de cultivo, lo cual no siempre es posible llevar a cabo por aquellos productores que sólo disponen del agua por gravedad, ya que están sujetos a un tandeo de riegos dispuesto por el

reglamento interno de la asociación de usuarios de los diferentes almacenamientos hidráulicos.

A este respecto, es importante señalar que existe un deficiente uso y aprovechamiento del agua de riego entre la mayoría de los productores, lo cual es consecuencia de la falta de difusión de innovaciones tecnológicas tendiente a mejorar sus métodos tradicionales de riego. Esto se manifiesta en el bajo porcentaje de productores que recibió alguna recomendación técnica sobre técnicas de riego por parte de los asesores técnicos del PEAT durante éste año que se evalúa, lo cual corresponde a tan sólo el 4% de los productores encuestados.

Por otra parte, a raíz de la transferencia del distrito de riego a los usuarios, la elaboración, ejecución, control y evaluación de los planes de riegos por parte de la mesa directiva de la asociación de usuarios, es cada vez más deficiente, lo cual trae como consecuencia que la distribución del agua se realice de manera inequitativa e inoportuna, con sus consecuentes problemas de tipo organizativo que esta situación conlleva.

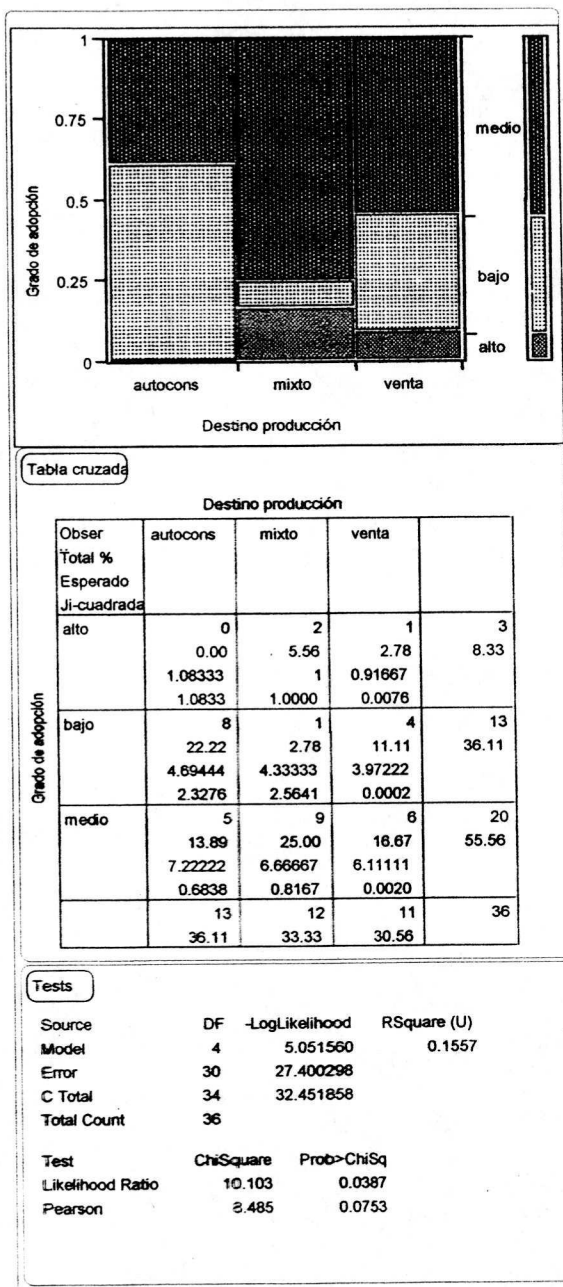
6.4.3. Factores de tipo institucional

6.4.3.1. Comercialización

Con relación a esta variable se planteó la hipótesis de que los productores con mayor grado de adopción de tecnología, destinan su producción al mercado; y aquellos con menor grado de adopción destinan su producción al autoconsumo.

Para probar esta hipótesis y valorar la relación existente entre el grado de adopción de tecnología y el destino de la producción, se establecieron tres categorías de ésta variable: a) autoconsumo, b) venta y c) mixto. Posteriormente, se aplicó la prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados se muestran en el Cuadro 49.

Cuadro 49. Prueba de Ji-cuadrada.
Adopción por destino de la producción.



En el Cuadro anterior se observa que los productores encuestados destinan su producción de maíz en un 36% al autoconsumo, en un 31% al mercado y en un 33% a ambas modalidades. En la misma tabla se aprecia que las principales aportaciones de X^2 se encuentran en el grupo de productores con bajo grado de adopción de tecnología que destinan su producción al autoconsumo con una frecuencia observada mayor que la esperada ($X^2 = 2.32$).

Con estos resultados se concluye que, con una probabilidad de 0.07, si existe una asociación entre el grado de adopción de tecnología y el destino de la producción, correspondiendo al grupo de productores con bajo grado de adopción de tecnología una asociación con el autoconsumo.

El destino de la producción obtenida, es un indicador contundente que da cuenta de la orientación que está adquiriendo en forma tendencial la agricultura de Aguascalientes. Así tenemos que del total de productores encuestados, el 59% destinan entre el 80 y 100% del volumen producido a la alimentación animal, ya sea en forma de silo, rastrojo o maíz molido en seco. Por su parte,

solamente un 33% de los productores destinan entre el 80 y 100% del maíz producido a la venta en forma de grano, siendo estos agricultores los de mayor grado de adopción de tecnología.

Esta situación tiene toda una lógica económica. El agricultor promedio se ha percatado que la producción de maíz para su venta en grano es incosteable, debido a la caída de los precios reales y al hecho de que todo el proceso que implica la tumba, el amagote, el acarreo, la pizca, el desgrane, el encostado y el flete implican una serie de costos cuya suma da como resultado un balance negativo en las utilidades. Sin embargo, si en vez de invertir en todas estas actividades se ensila el maíz en verde, no sólo se ahorra, sino que además se le agrega valor al maíz al incorporarlo a la alimentación del ganado y transformarlo en leche. Esta integración agricultura – ganadería se traduce en una gradual estabilización de los ingresos familiares, pues de ser estacionales (anuales) se transforman en semanales o quincenales gracias a la venta regular de la leche. Incluso, aquellos productores que no poseen ganado lechero, también se han percatado que les resulta más rentable el vender su cultivo de maíz en pie para su posterior ensilaje, que aventurarse a todo lo que implica la cosecha para su venta en grano.

Por otra parte, con el retiro de Conasupo de la comercialización de maíz, aquellos productores que producen maíz para la venta en forma de grano han quedado sin opciones de comercialización y enfrentan grandes dificultades para comercializar en forma individual. Esto quedó manifiesto en las encuestas aplicadas a los productores, donde el 90% de los productores encuestados opinaron sobre la falta de una institución como Conasupo para poder comercializar el grano.

6.4.3.2. Asistencia técnica

En Aguascalientes el Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) para apoyar la producción de granos básicos, constituye uno de los programas que

forman parte de la estrategia de desarrollo rural puesta en marcha por el gobierno federal en coordinación con el gobierno estatal en la Alianza para el Campo. Su objetivo general consiste en "coadyuvar al incremento de la producción de granos básicos, mediante la aplicación de tecnologías, validadas por el INIFAP, acordes a las condiciones de potencial productivo de las zonas dedicadas a dichos cultivos y a través de la asesoría directa al servicio de los productores".

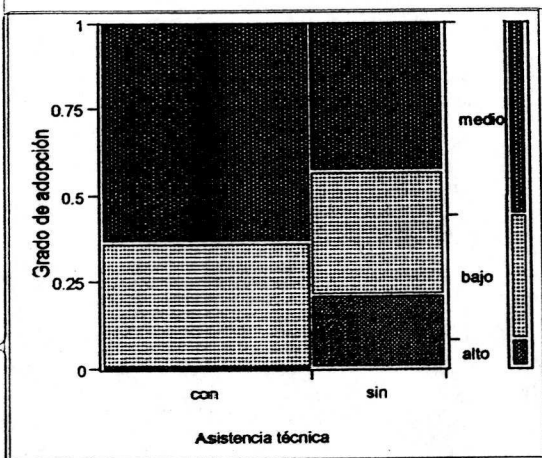
Con el propósito de valorar la relación existente entre el servicio de asistencia técnica proporcionada por los técnicos del PEAT y el grado de adopción de la tecnología de alta productividad entre los productores de maíz de riego, se establecieron dos categorías de productores: a) aquellos que recibieron el servicio de asistencia técnica directa y b) aquellos que no recibieron el servicio. Posteriormente se realizó un análisis bivariado utilizando la prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Tabla cruzada		Asistencia técnica		
Grado de adopción	Observ.	con	sin	
	Total %			
	Esperado			
	Ji-cuadrada			
	alto	0	3	3
		0.00	8.33	8.33
		1.83333	1.16667	
		1.8333	2.8810	
	bajo	8	5	13
		22.22	13.89	36.11
		7.94444	5.05556	
		0.0004	0.0006	
	medio	14	6	20
		38.89	16.67	55.56
		12.2222	7.77778	
		0.2586	0.4063	
		22	14	36
		61.11	38.89	

Tests			
Source	DF	-LogLikelihood	RSquare (U)
Model	2	3.178039	0.0979
Error	32	29.273818	
C Total	34	32.451858	
Total Count	36		

Test	ChiSquare	Prob>ChiSq
Likelihood Ratio	6.356	0.0417
Pearson	5.380	0.0679

**Cuadro 50 . Prueba de Ji-cuadrada.
Adopción por asistencia técnica.**



En el cuadro anterior se muestra que el 61% de los productores encuestados recibieron el servicio de asistencia técnica por parte de los técnicos del PEAT y un 39% no lo recibió. Asimismo se observa que la mayor aportación de X^2 se encuentra en el grupo de productores de alto grado de adopción de tecnología que no recibió asistencia técnica ($X^2 = 2.88$). De acuerdo a la prueba de Pearson de Ji-cuadrada se observa que la asociación de estas dos variables es significativa con una probabilidad de 0.06.

Con base a estos resultados se concluye que el grado de adopción de tecnología de alta productividad está asociado con el servicio de asistencia técnica, correspondiendo al grupo de alto grado de adopción una asociación con la falta del servicio de asistencia técnica directa.

Por otra parte, al relacionar la frecuencia del servicio de asistencia técnica (número de visitas del técnico al productor) con el grado de precisión en la utilización de la tecnología de alta productividad, se observa que existe una baja correlación entre estas dos variables, tal como se muestra en la Figura 17.

Como puede observarse, aunque existe una ligera tendencia a un mayor grado de adopción de tecnología cuando el servicio de asistencia técnica es más frecuente, el análisis de varianza nos indica que la correlación existente entre estas dos variables no es significativa con un nivel de probabilidad de 0.52. Esto demuestra que el grado de precisión en la utilización de los componentes de la tecnología de alta productividad por parte de los productores es independiente del servicio de asistencia técnica que se les otorga por parte de los técnicos del PEAT.

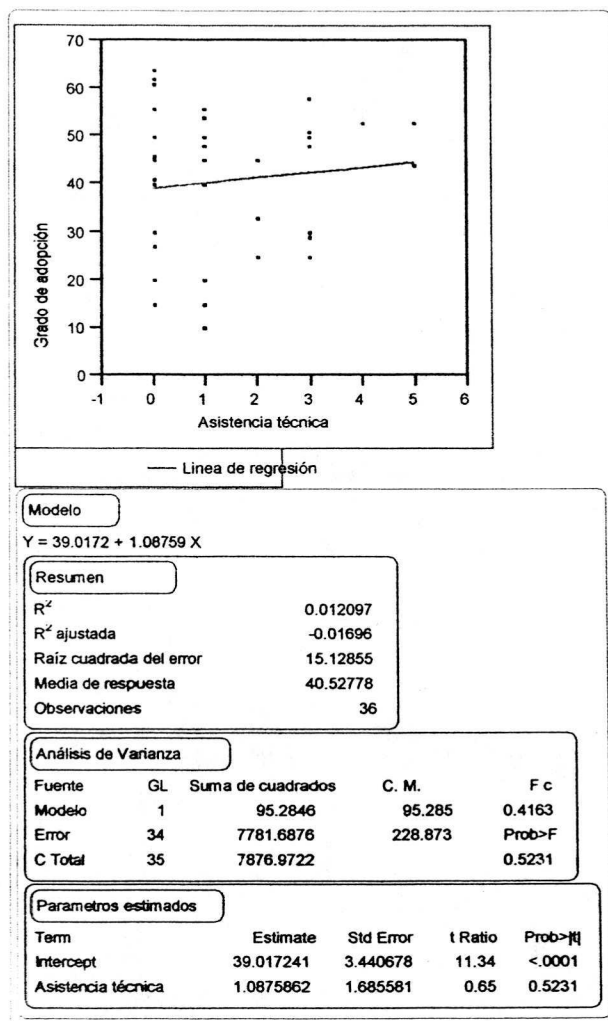


Figura 18. Análisis de regresión. Adopción por asistencia técnica.

De acuerdo a estos resultados donde, por un lado se muestra que los productores con mayor grado de adopción de tecnología no recibieron el servicio de asistencia técnica, y por otro, que este mismo servicio no contribuye a que los productores de maíz de riego utilicen con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad, tiene su explicación en la oportunidad y calidad del servicio de asistencia técnica que se otorgó a los productores por parte de los técnicos asesores del PEAT durante el ciclo agrícola primavera - verano 1998/1998.

Acerca de la oportunidad del servicio de asistencia técnica que se proporcionó a los productores, se tiene que el Programa en la entidad dio inicio el 1^o de mayo y finalizó el 31 de enero de 1999, sin embargo la concertación de superficies y productores por parte de los técnicos se realizó hasta el 15 de mayo. Considerando que el período de siembras que señala el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP es del 20 de abril al 30 de mayo, los siguientes indicadores permiten medir la oportunidad con la que llegaron los técnicos a sus respectivos módulos.

- El 33% de los productores sembró antes del primero de mayo.
- El 18% de los productores sembró durante la primera quincena de mayo.
- El 15% de los productores sembró durante la segunda quincena de mayo.
- El 34% de los productores sembró después del 1^o de junio.

Esto significa que prácticamente con la mitad de los productores el técnico no tuvo la posibilidad de asesorarlos en selección de semilla, preparación del terreno, riego de pre-siembra, control de plagas del suelo, densidad de siembra y control pre-emergente de malezas; esto considerando que durante la primera quincena de arranque del Programa los asesores se dedican a concertar con los productores la conformación de su módulo. Es precisamente con esta mitad de los productores con los que el técnico se dedicó virtualmente a supervisar el desarrollo del cultivo y eventualmente a brindar recomendaciones sobre fertilización o control de plagas y enfermedades.

Ahora bien, analizando la naturaleza de dichas recomendaciones se tiene que el 80% de las recomendaciones efectuadas por el técnico se refieren a *tecnologías de producto*; es decir, aquellas que para ser aplicadas requieren una inversión adicional por parte del productor, ya que se refieren al uso específico de algún insumo. En este caso destaca la recomendación de

semillas mejoradas con 40%, las recomendaciones de fertilizantes y productos para el control de plagas y enfermedades con 20% cada uno.

Por su parte, las recomendaciones de *tecnologías de proceso*; es decir, aquellas que su aplicación consiste en la modificación de alguna actividad del proceso productivo (por lo que generalmente no requieren de una inversión adicional), representaron únicamente el 20%, entre las que destacan las dosis de fertilización (10%) y la labranza de conservación (7%).

Asimismo, es importante señalar que siete de cada diez productores asesorados en forma directa recibieron semilla del programa Kilo por Kilo, lo cual fue un factor que favoreció que los asesores influyeran en el área de siembra y por consiguiente en fertilización. Sin embargo, también es importante señalar que tanto el PEAT como el programa Kilo por Kilo son programas que fueron diseñados para promover la producción y productividad de granos básicos, lo cual no concuerda con las prioridades del 59% de los productores, quienes cultivan maíz con el propósito de producir forraje, más que grano. De alguna manera esto inhibe el interés por innovar e invertir en nuevas tecnologías de producto y de proceso, pues un productor sabe que “basta con usar una buena semilla, fertilizar una o dos veces y proporcionar de dos a cinco riegos, según como se presente el temporal” para garantizar la producción de pastura y grano.

Recurrentemente los productores entrevistados afirmaron lo siguiente:

- “La agricultura todos la ejercemos y necesitamos poco del técnico, lo ocupamos porque hay que darle trabajo”.
- “Para maíz no se necesita asesoría; todo lo sabe uno”.
- “El técnico nos dice cosas que ya sabemos”.
- “No me hace falta el asesor, porque ya lo sé todo sobre maíz”.
- “Lo que sembramos no necesita técnica”.

- “Nosotros le enseñamos a un técnico cómo producir maíz”.
- “Alguien que ni carro trae, que viene en bicicleta o a pie, ¿qué me puede enseñar?”.

Este tipo de afirmaciones tiene varios significados. Por un lado, indican que para un productor, un asesor es “alguien que te pide prestado tu reloj para decirte la hora”, es decir, no lo ven como alguien con capacidad para influir en su proceso productivo. Por otro lado, también reflejan un profundo orgullo por los logros alcanzados y suponen que nadie los puede superar. Finalmente, es probable que escondan cierta resistencia a cambiar, sobre todo si se considera que el promedio de edad de los productores es de 59 años.

6.4.3.3. Financiamiento

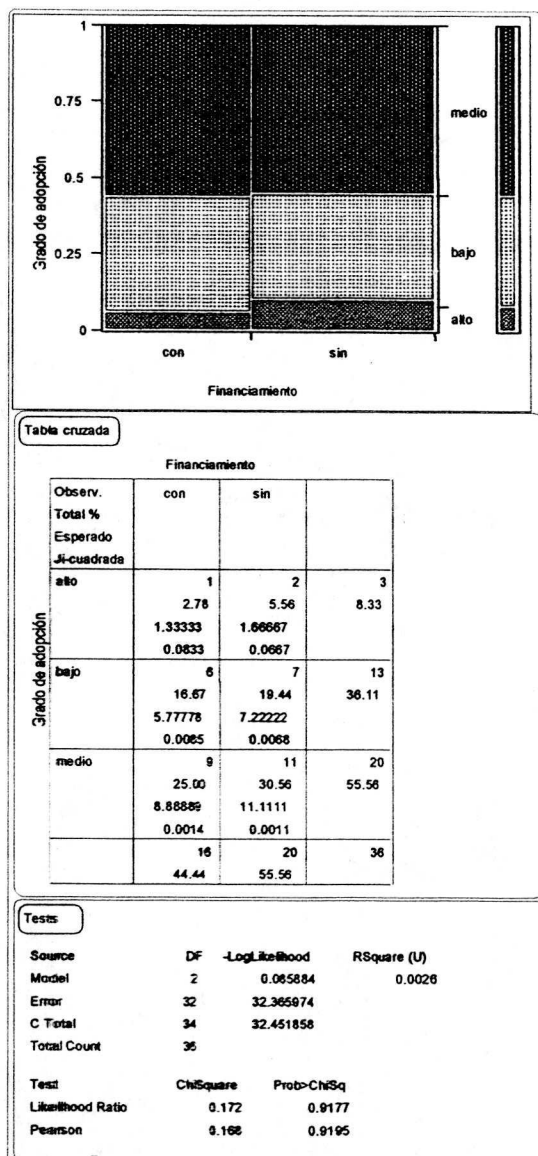
Actualmente en Aguascalientes la principal fuente de financiamiento a los productores para la siembra de maíz de riego es a través de un mecanismo establecido por las instituciones oficiales responsables del sector agropecuario denominado “Cesión de derechos de PROCAMPO”, el cual consiste en que el productor recibe un crédito de una institución bancaria con cargo al monto correspondiente al apoyo gubernamental que recibirá el productor a través del programa de apoyos directos de PROCAMPO. El objetivo es que el productor cuente con recursos económicos en efectivo al inicio del ciclo agrícola y no esperar hasta que le llegue su apoyo de PROCAMPO, que por lo general es hasta finales del ciclo.

Con relación a esta variable se planteó la hipótesis de que los productores que tienen acceso a este esquema de financiamiento presentan mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.

A fin de valorar el grado de asociación o dependencia entre el grado de adopción de tecnología y el acceso al financiamiento, se establecieron dos categorías de productores con relación al financiamiento: a) aquellos que

cedieron sus derechos de procampo y b) aquellos que no cedieron sus derechos de procampo. Enseguida, se procedió a realizar la prueba de Ji-cuadrada (X^2), cuyos resultados se muestran en el Cuadro 51.

Cuadro 51. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por financiamiento.



Como se observa en el cuadro anterior el 55% de los productores encuestados no obtuvo financiamiento y el 45% si participó en el programa de cesión de derechos de procampo. Esta proporción se mantiene en los tres diferentes grados de adopción de tecnología.

En este mismo cuadro aprecia que el valor de X^2 es bajo (0.168) y de acuerdo a la prueba de Pearson no es significativo con un 0.91 de probabilidad.

De acuerdo a estos resultados se puede concluir que no existe asociación entre el acceso al financiamiento y el grado de adopción de tecnología.

La explicación a esta falta de asociación entre el acceso al financiamiento, a través del programa de cesión de derechos de procampo, y el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, se atribuye a la falta de sinergia entre el Programa Elemental de Asistencia Técnica (PEAT) y el Programa de

Cesión de Derechos de PROCAMPO, lo cual depende en parte de las acciones que emprenda el asesor técnico, aunque en mayor medida depende de las propias instituciones operativas (DDR y CODAGEA). Es decir, a los técnicos no se les faculta para que aprovechando su mayor conocimiento y contacto que tienen con los productores, puedan incidir en el tipo de apoyos y productores a beneficiar. Así, no obstante que un 45% de los productores participaron en el Programa de Cesión de Derechos de PROCAMPO en ningún caso el técnico fue gestor, pues todo el proceso es asumido por los propios responsables de la ventanilla del Distrito de Desarrollo Rural (DDR) y el personal técnico de los bancos participantes. El hecho que al productor se le adelante su apoyo directo de PROCAMPO en efectivo, no existe ninguna garantía de que el dinero recibido tenga un fin productivo que, por una parte, facilite las labores de asesoría del técnico y que, por otra parte, le permita al productor utilizar con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad.

En suma, la sinergia tan endeble que se establece entre el PEAT y los demás programas de la Alianza para el Campo, constituye un serio problema que es necesario atacar, toda vez que se están cancelando las posibilidades de hacer un uso más eficaz y eficiente de los apoyos establecidos por la Alianza, se dificulta el priorizar los apoyos a productores que garanticen sostenibilidad y de inducir procesos de organización, o bien de posicionar mejor a un asesor técnico que en los hechos llega con las “manos vacías” al campo.

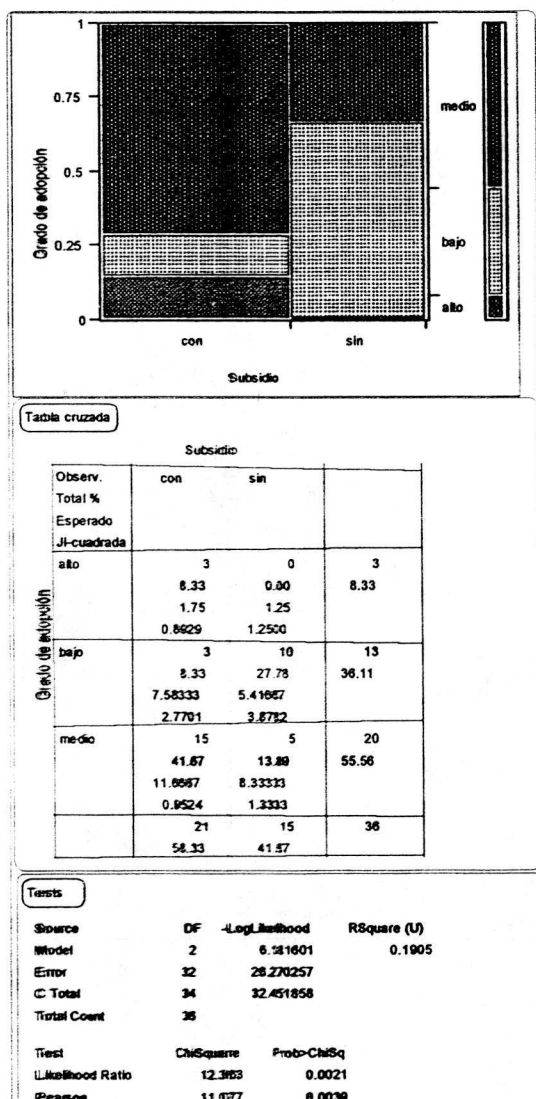
6.4.3.4. Subsidios

El principal subsidio que las instituciones gubernamentales otorgan a los productores de maíz de riego en Aguascalientes es a través del programa Kilo por Kilo, el cual forma parte del conjunto de programas que integran la Alianza para el Campo, y su principal objetivo es inducir el cambio tecnológico para aumentar la productividad y rentabilidad del cultivo de maíz, mediante el intercambio con los agricultores de semilla mejorada por su semilla criolla en la relación kilo por kilo.

Con relación a la adopción de tecnología, se planteó la hipótesis de que aquellos productores que reciben subsidios presentan mayor grado de adopción de tecnología.

Con el objeto de valorar la relación existente entre estas dos variables, se procedió a categorizar la variable subsidios en las siguientes categorías: a) productores que recibieron subsidio y b) productores que no recibieron subsidio. Enseguida se realizó un análisis bivariado utilizando la prueba de Ji-cuadrada (X^2) cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 52. Prueba de Ji-cuadrada. Adopción por subsidio.



Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el 58% de los productores encuestados recibió subsidio a través del programa kilo por kilo, y un 42% no lo recibió. Asimismo, también se observa que la aportación más alta al valor de X^2 está en el grupo de baja adopción de tecnología y que no recibió subsidio ($X^2 = 3.8782$) donde el valor observado es mayor al valor esperado. Por otra parte, de acuerdo a la prueba de Pearson el valor total de X^2 es significativo con un nivel de probabilidad de 0.003, por lo que se acepta la hipótesis de asociación entre estas dos variables, correspondiendo al grupo de bajo grado de adopción de tecnología una asociación con la falta de subsidio.

De los resultados del análisis anterior se desprende que aquellos productores que si reciben subsidio a través del programa kilo por kilo presentan un mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad, lo cual se explica por el alto porcentaje que representó el monto del subsidio respecto al costo total de la semilla mejorada (80%), lo cual sin duda resultó determinante para que los productores que obtuvieron este beneficio (58%) adoptaran esta *tecnología de producto*. Sin embargo, de acuerdo a los resultados de las encuestas aplicadas, menos de un 10% de los agricultores fijan en su mente el tipo de variedad correspondiente a la semilla utilizada, lo cual significa que este grupo de productores son adoptantes pasivos; es decir, una vez que termine este programa, los productores dejarán de adquirir semilla mejorada, pues además de que no recuerdan el nombre de la variedad, les implicará una inversión adicional que, bajo las condiciones de escasez de recursos económicos en que se encuentran inmersos los agricultores de Aguascalientes, no tendrán otra opción que continuar sembrando su semilla criolla ("más vale malo conocido, que bueno por conocer").

9. DISCUSIÓN GENERAL

El problema que se estudia en la presente investigación, parte de la observación de las diferencias de los niveles de rendimientos de la producción de maíz de riego entre los productores de Aguascalientes, en donde potencialmente es posible obtener altos niveles de productividad en este cultivo.

Para la explicación de este problema, se planteó la siguiente hipótesis general: el rendimiento de maíz de riego en Aguascalientes está determinado por el grado de adopción que tienen los productores de la tecnología de alta productividad generada por el INIFAP, lo cual a su vez, está determinado por factores de tipo sociocultural, con relación a la disponibilidad de recursos y de tipo institucional.

En la presente investigación se encontró que el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para maíz de riego se asocia con los rendimientos y niveles de rentabilidad que los productores obtienen de este cultivo. Durante 1998, los productores obtuvieron rendimientos de 7166, 5527 y 4716 kg/ha de maíz grano y una relación beneficio costo de 1.89, 1.75 y 1.58, correspondientes a los grados de adopción alto, medio y bajo respectivamente.

Los productores de maíz de riego en Aguascalientes, tuvieron la misma oportunidad de obtener rendimientos de 8600 kg/ha, factible de obtener mediante la utilización precisa de los componentes de la tecnología de alta productividad que recomienda el INIFAP y con la asesoría técnica proporcionada por los técnicos del PEAT. Sin embargo, como se observó en los resultados, los rendimientos fueron menores.

Estas diferencias en la adopción de la tecnología y por ende de los rendimientos y niveles de rentabilidad, estuvieron directamente asociadas con factores de tipo sociocultural, de disponibilidad de recursos y de tipo institucional.

Entre los factores de tipo sociocultural que se relacionan con la adopción de la tecnología, se encuentra la edad y la escolaridad, lo cual coincide con los resultados que otros autores han encontrado en otros ámbitos donde se practica una agricultura comercial. Esto indica que no hay que perder de vista estos dos factores en los programas de transferencia de tecnología que, últimamente han sido consideradas como obsoletas en dichos programas, o bien, se les da poca importancia.

Con relación al tamaño de familia, se pensó que, por su relación directa en la producción de alimentos, pudiera asociarse con la precisión en el uso de la tecnología de alta productividad. Sin embargo, los resultados en este estudio indican que el número de miembros que conforman la unidad de producción, estadísticamente presenta una correlación baja con la adopción de la tecnología. Esto se explica en la diversificación de los sistemas de producción que practican los agricultores de Aguascalientes, donde destaca la creciente pérdida de la importancia de los cultivos básicos y la supremacía de los cultivos forrajeros y hortícolas. Esta diversificación responde a las necesidades que impone el auge que registra la ganadería bovina lechera, tanto en condiciones de explotaciones familiares, como a gran escala. Asimismo, esta integración agricultura – ganadería se traduce en una gradual estabilización de los ingresos familiares gracias a la venta regular de la leche, con lo cual cubren sus principales necesidades de subsistencia. De esta manera, el interés por adoptar innovaciones tecnológicas que contribuyan a elevar la productividad de maíz para el consumo humano es cada vez menor. Desafortunadamente existen pocos estudios que han evaluado la relación entre el tamaño de familia y el grado de adopción de tecnología, ya que resulta difícil encontrar puntos de comparaciones para fundamentar la asociación entre estas dos variables.

En cuanto al conocimiento de las innovaciones e interés por innovar por parte de los productores de maíz de riego en Aguascalientes, de acuerdo a los resultados del presente estudio, no se encontró asociación estadísticamente

significativa con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad, lo cual se atribuye al modelo de transferencia de tecnología que se está aplicando de *técnico a productor*, mientras que este proceso se da tradicionalmente en el medio rural de *productor a productor*. Por otra parte, no se ha logrado despertar el interés de los productores por aplicar las innovaciones tecnológicas, debido a la incapacidad y falta de destrezas y habilidades de los técnicos asesores para lograr que los productores se apropien de un programa de asistencia técnica bajo el esquema de contratación de este servicio, lo cual nos indica una falta de convencimiento de los productores de que la asistencia técnica, constituye un servicio necesario para incrementar sus niveles de productividad.

En lo que respecta a la organización se encontró que el grado de adopción de tecnología es independiente de la pertenencia o no a alguna figura organizativa con fines productivos. Lo anterior significa que la mayoría de los productores de maíz de riego en Aguascalientes carecen de estructuras organizativas sólidas y representativas, que les permitan contrarrestar los principales problemas que están impidiendo tener rentabilidad y competitividad. Esto nos indica que es necesario promover y consolidar organizaciones de productores autogestivas donde la generación y transferencia de tecnología quede enmarcada dentro de estas organizaciones y, en función de la importancia y prioridad que se le dé a la producción de maíz, de esta manera se tendrá mayor participación de los productores en el proceso de generación y transferencia de la tecnología que ellos consideren apropiada a sus circunstancias de producción.

Con respecto a la disponibilidad de recursos por parte de los productores de maíz de riego en Aguascalientes, se encontró que la superficie del predio y la disponibilidad de agua de riego presentan relación con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para este cultivo. Los resultados de la primera variable se fundamentan con los hallazgos de otros investigadores, lo cual indica que el tamaño del predio es una variable importante a considerar en los programas de generación y transferencia de tecnología. Respecto a la

disponibilidad de agua de riego se encontró que los productores con alto grado de adopción de tecnología utilizan el agua mediante el riego por bombeo o mixto, lo cual les permite aplicar con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad. Sin embargo, las posibilidades de riego de auxilio a partir del agua extraída de pozos profundos cada vez más se están reduciendo ante el abatimiento de los mantos acuíferos y el incremento exponencial de los costos por concepto de electricidad. Esta situación se traduce en incertidumbre y temor a la innovación, además de que los cultivos se ven cada vez castigados ante la inoportunidad e insuficiencia de los riegos.

Respecto al tipo de tenencia de la tierra, de acuerdo a los resultados encontrados no se asocia con el grado de adopción de tecnología, lo cual coincide con los resultados encontrados en otros estudios de difusión de innovaciones ya señalados. Por lo reducido de la población de pequeños propietarios identificados en el presente estudio resultaría riesgoso establecer algún tipo de asociación de esta variable con el grado de adopción de tecnología.

Con relación a la disponibilidad de maquinaria se encontró que no existe asociación de esta variable con el grado de adopción de tecnología. Sin embargo, se pudo apreciar que aquellos productores que contaban con maquinaria propia presentaron mayor grado de adopción que aquellos que disponían de maquinaria de manera rentada o compartida. Resulta interesante conocer que ésta disponibilidad de maquinaria se ha dado en los últimos años fundamentalmente gracias al subsidio otorgado a través de la Alianza para el Campo y no por el aumento en los niveles de productividad agrícola e ingresos netos por hectárea.

Con respecto a los factores de tipo institucional, los resultados indican que la comercialización, la asistencia técnica y los subsidios son variables que están relacionadas al grado de adopción de la tecnología de alta productividad.

En cuanto a la comercialización se encontró que los productores mayor grado de adopción de tecnología destinan su producción de maíz al mercado. Sin embargo, el hecho de que solamente el 33% de los productores destinan entre el 80 y 100% del maíz producido a la venta en forma de grano, significa la falta de canales de comercialización que existe ante la falta de CONASUPO y se destine cada vez más la producción al abasto de materia prima para la alimentación animal. De esta manera, la gran mayoría de los pequeños productores de maíz han quedado sin opciones de compra de su producto, pues ni siquiera los intermediarios se interesan por adquirir el grano. Ante esta situación, aquellos productores que invirtieron en todo el proceso que implica la tumba del maíz, la pizca, el desgrane y el acarreo, sienten una gran desmotivación y ya evalúan la posibilidad de dejar de producir maíz para grano. Por otra parte, la caída de los precios reales de los granos básicos ha reducido los incentivos para la innovación tecnológica.

En lo referente a la asistencia técnica, los resultados mostraron, por una parte, que los productores con alto grado de adopción de tecnología no recibieron asesoría técnica, y por otro, que existe una baja correlación estadística entre el número de visitas del técnico asesor con el grado de precisión en la utilización de los componentes de la tecnología de alta productividad. Esta situación se atribuye a la inoportunidad y baja calidad del servicio de asistencia técnica que se proporciona a los productores. El hecho de que el 50% de los productores ya hayan sembrado una vez que los técnicos del PEAT arribaron a sus módulos, constituye una limitante para innovar en etapas clave del proceso productivo, tales como la preparación del suelo, el combate de plagas del suelo, la siembra, la densidad de población y fertilización. Por otra parte, la mayoría de las recomendaciones emitidas por los técnicos asesores fueron sobre *tecnologías de producto*, las cuales implican una inversión adicional y son más difíciles de adoptar por los productores en comparación con las *tecnologías de proceso*, por lo que el servicio se considera de baja calidad.

En lo que respecta a los subsidios otorgados a los productores de maíz de riego por las instituciones gubernamentales del sector agropecuario, específicamente en lo que se refiere al programa kilo por kilo, el subsidio equivalente del 80% del precio comercial otorgado a la semilla mejorada beneficiando al 58% de los productores participantes en el PEAT, sin duda resultó determinante para que los productores adoptaran esta tecnología de producto. Sin embargo, que menos de un 10% de los agricultores fijen en su mente el tipo de semilla utilizada, significa que son adoptantes pasivos.

Por último en lo que se refiere al financiamiento, los resultados indican que el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para maíz de riego es independiente del acceso al financiamiento. El hecho de que el 44% de los productores participara en el programa de Cesión de Derechos de PROCAMPO, les permitió tener liquidez para adquirir algunos insumos, como fertilizantes y agroquímicos. Sin embargo, las reducidas posibilidades que tienen los técnicos del PEAT para establecer sinergia con el programa kilo por kilo, no permite que el dinero obtenido por los productores a través de la cesión de derechos tenga un fin productivo que facilite las labores de asesoría del técnico, ni contribuya a que los productores utilicen los componentes de la tecnología de alta productividad con mayor precisión.

10. CONCLUSIONES

- a) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes que utilizan con mayor precisión los componentes de la tecnología de alta productividad que recomienda el INIFAP como fecha de siembra, semilla mejorada, densidad de población, dosis de nitrógeno, fósforo y control de malezas, obtienen los más altos rendimientos y niveles de rentabilidad.
- b) El grado de adopción de la tecnología de alta productividad entre los productores de maíz de riego en Aguascalientes está determinado por los siguientes factores: 1) de tipo sociocultural, 2) relativos a la disponibilidad de recursos y 3) de tipo institucional.
- c) Los factores de tipo sociocultural que determinan la adopción de tecnología de alta productividad entre los productores son la edad y la escolaridad.
- d) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes con mayor edad presentan menor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.
- e) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes con mayor años de estudio presentan mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.
- f) El tamaño de familia, el conocimiento de las innovaciones, el interés y la organización, son factores de tipo sociocultural que no se asocian con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad.
- g) Los factores relativos a la disponibilidad de recursos que determinan la adopción de tecnología de alta productividad entre los productores de maíz de riego en Aguascalientes son la cantidad de tierra y agua de riego disponible.

- h) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes que controlan mayor superficie presentan mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.**
- i) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes que utilizan el agua de riego por bombeo o mixto (bombeo y gravedad) presentan mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad que aquellos que utilizan sólo riego por gravedad.**
- j) El tipo de tenencia de la tierra y la disponibilidad de maquinaria son factores relativos a la disponibilidad de recursos que no se asocian con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes.**
- k) Los factores de tipo institucional que determinan la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes son la comercialización, la asistencia técnica y los subsidios.**
- l) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes que destinan su producción a la venta presentan mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.**
- m) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes con alto grado de adopción de la tecnología de alta productividad no reciben el servicio de asistencia técnica directa que proporcionan los técnicos del PEAT.**
- n) El número de visitas que realiza el asesor técnico del PEAT con los productores de maíz de riego en Aguascalientes no se relaciona con el grado de precisión en la utilización de los componentes de la tecnología de alta productividad.**

- o) Los productores de maíz de riego en Aguascalientes que reciben el subsidio de la semilla mejorada a través del programa kilo por kilo de la Alianza para el Campo presentan un mayor grado de adopción de la tecnología de alta productividad.**
- p) El financiamiento que reciben los productores de maíz de riego en Aguascalientes a través del programa de Cesión de Derechos de PROCAMPO es un factor de tipo institucional que no se asocia con el grado de adopción de la tecnología de alta productividad.**

11. PROPUESTA

En el presente trabajo de investigación se han identificado y evaluado algunos factores que determinan la adopción de tecnología de alta productividad para maíz de riego en Aguascalientes. Asimismo, se ha constatado que el actual modelo de transferencia de tecnología que se aplica a través de las instituciones oficiales ha permitido que las innovaciones tecnológicas obtenidas en el campo experimental sólo sean adoptadas parcialmente por los agricultores de la entidad. Por lo general, el proceso de generación, difusión y adopción de tecnología parte del Centro de Investigación, se auxilia de un extensionista, divulgador, asesor técnico, agente de cambio, promotor, demostrador, etc.; y, finalmente, dicha tecnología llega al agricultor para su uso, aplicación, adopción o rechazo.

Como se ha podido observar ese mecanismo o sistema de transferencia de tecnología es vertical, directivo, autoritario y persuasivo; características que continuarán dificultando el proceso de difusión y adopción de innovaciones tecnológicas agrícolas entre los productores de Aguascalientes y, como consecuencia, cada vez será más difícil el contribuir al aumento de los niveles de productividad y rentabilidad en el medio rural.

Al respecto, varios autores coinciden en que, para que una innovación técnica sea adoptada por el agricultor, se debe tomar en cuenta la unidad de producción "donde el productor realiza sus propósitos a partir de la organización de todos los recursos a su alcance, en función del ambiente natural y sociocultural en el cual se desarrolla, tanto a nivel regional como nacional" (Parra, 1996).

Por lo tanto, se propone un modelo de transferencia de tecnología diferente: Integral y Autogestivo, el cual deberá estar basado y centrado en las necesidades y problemas de tecnología de los propios productores agrícolas.

Este modelo es integral porque adopta una concepción holística del estudio de la agricultura y "requiere de equipos de trabajo interdisciplinarios, que trabajen a largo plazo en cooperación con los productores y otros agentes sociales interesados en el desarrollo, para la solución de los problemas prioritarios". (Parra, 1996). Por lo que respecta al concepto de autogestión, con base a la definición de H. Arvon (1982), se entiende por el proceso de autogestión a "la actividad que les permite a los trabajadores del campo, a través de sus organizaciones, tomar en sus manos y sin intermediarios o agentes externos a la organización, todos los problemas que se presentan en sus respectivas agrupaciones y gestar, por ellos mismos, las tareas y acciones necesarias para beneficio de la organización; esas tareas y acciones implican también la toma de decisiones y del poder en asuntos políticos y económicos, locales y regionales, que les posibiliten avanzar en su propio desarrollo".

La transferencia de tecnología en esta propuesta, no significa transferir las técnicas particulares disponibles (tecnologías de producto), como son: nuevas semillas mejoradas, insecticidas, equipos, etc., con base en parcelas de demostración, tal como se ha practicado en la agricultura comercial de México en los últimos 40 años, sino el transferir métodos y habilidades (tecnologías de proceso) para que una Institución de Investigación y Desarrollo Tecnológico, pueda mejorar el sistema de cultivo con base en los conocimientos y técnicas disponibles.

Así también, en esta propuesta el papel activo en el proceso de transferencia de tecnología lo asumen los propios agricultores (de productor a productor), los cuales se apropian y manejan principios básicos de investigación y experimentación, a través de los cuales incorporan a su sentido común procesos que primero entienden y pueden explicar, para posteriormente dar solución a las ineficiencias e ineficacias identificadas en sus procesos productivos.

Este nuevo modelo exige convertir a proyectos las pruebas de alternativas de mejoramiento tecnológico que continuamente realiza el productor en su parcela con base en el método de prueba y error o que genera algún centro de investigación, aplicando técnicas experimentales para obtener información que explique por qué una nueva técnica da o no resultado o por qué vía varía en su comportamiento en espacio y tiempo.

Bajo esta nueva perspectiva, el cambio tecnológico se promueve desde el Centro de Investigación y/o de Desarrollo y la participación del agricultor se concreta a:

- Proporcionar información diagnóstica, de antecedentes y sugerencias sobre la innovación que se pretende establecer o experimentar.
- Prestar su terreno para el experimento o validación de la innovación.
- Realizar algunas labores culturales al cultivo objeto de la experimentación.
- Invitar a visitar a su parcela a otros agricultores para interesarlos en la innovación.
- Dar consejos y sugerencias a los técnicos sobre el proceso y desarrollo del cultivo en experimento.
- Participar en reuniones de intercambio con los asesores técnicos, extensionistas o investigadores.
- Colaborar en los procesos de adaptación y difusión de la tecnología.
- Incorporar experiencias con sus recursos y técnicas propias para contrastarlas con las de los técnicos e investigadores.
- Involucrarse en la conducción de la investigación.
- Evaluar, conjuntamente con los técnicos, los resultados de la innovación introducida en su sistema de producción agrícola.

A fin de mejorar la actitud individual y la relación afectiva entre los técnicos y los productores que, como personas ambos, se caracterizan por ser altamente individualistas; en este nuevo modelo se requiere que técnico y agricultor

manejen y respeten los doce principios y normas señaladas por Villarreal, F. E. (1999) para que puedan formar un equipo de aprendizaje y trabajo, mismas que requieren de una evaluación rigurosa después de cada ciclo de cultivo, a saber:

- Reconocer que el agricultor como persona es más importante que los cambios técnicos que se pueden lograr.
- Reconocer honestamente que no se sabe, cuando no se tenga una respuesta correcta a la pregunta del agricultor.
- Ser una persona coherente; hacer lo que se dice y decir lo que se hace.
- Respetar el estilo de aprendizaje del agricultor.
- Desarrollar el vocabulario adecuado para establecer una buena comunicación con el agricultor.
- Entender el valor del tiempo del agricultor.
- Reconocer que, en el trabajo experimental, los errores de cualquier tipo no pueden ser atribuidos al agricultor.
- Respetar la cultura de la familia y comunidad del agricultor.
- Conocer bien las tierras y recursos de cada agricultor.
- Aprender junto con el agricultor.
- Aprender haciendo.
- Transmitir el mensaje: "Se espera que el agricultor ayude a los demás agricultores a cambio de la ayuda recibida".

Mediante la correcta aplicación de estas normas y principios, en el primer ciclo de trabajo se logrará establecer la confianza y la comunicación entre técnicos y agricultores, que facilita el que se puedan asociar para el establecimiento de todo tipo de experimentos.

En los programas de transferencia de tecnología, el poder establecer la confianza y comunicación entre técnicos y agricultores de diferente cultura, siempre se ha considerado como el principal factor limitante. En este nuevo

modelo la confianza que se logra cuando el técnico y agricultor respetan estas normas y principios, demuestra que esta limitación puede ser superada.

Por otra parte, no hay que olvidar que los procesos de generación y transferencia de tecnología están muy vinculados con el proceso de capacitación. A este respecto, se cuestiona los procesos de capacitación en programas de desarrollo porque han sido aplicados con criterios asistencialistas, es decir, "el asistencialismo les da las cosas o servicios (a la gente) sin considerar las posibilidades que tienen o pueden adquirir estas personas o grupos para resolver por si mismos sus problemas y satisfacer sus necesidades" (Sobrado, 1994). Obvio es señalar que los resultados de estos procesos de capacitación han sido negativos, porque se ha capacitado a la gente "para comerse al pez y no para pescarlo". Ante ello se han planteado diversos sistemas o métodos de capacitación, mismos que han mostrado su utilidad dependiendo del contexto técnico y sociocultural donde sean aplicados, entre ellos Mata (1997) menciona los siguientes: el método psico-social de P. Freire, el autodidactísimo solidario de S. García y O. Cárdenas, la educación funcional del CREFAL, los laboratorios organizacionales de C. Santos de Morais, los talleres de evaluación rural participativa, y la capacitación campesina participativa y autogestionaria.

En este modelo integral y autogestivo que se propone, los agricultores y sus problemas deben ser el motivo y razón de la generación, validación y adopción de tecnología. Los agricultores pueden iniciar el proceso mediante el reconocimiento de su problemática tecnológica y, por ende, organizarse para solicitar a las instituciones de investigación, de servicios, o de desarrollo, los apoyos y colaboración para solucionar dicha problemática y así contribuir al incremento de la productividad agrícola con miras a participar con cantidad y calidad en el mercado nacional e internacional.

Esta propuesta se sustenta en un diagnóstico comunitario, de preferencia realizado con la participación de los agricultores, mismo que resultaría con el señalamiento de múltiples y variados problemas, tanto técnicos como socioeconómicos. En el proceso, se presenta a los agricultores la problemática detectada, quienes en reunión o en asamblea optarán por organizarse para comenzar a resolver algunos de esos problemas comunitarios. La elección de una necesidad relacionada con la producción agrícola, demandará precisar mediante análisis y discusiones el elemento fundamental o el problema específico que deberá atenderse prioritariamente. Ante ello, procederá la definición de tareas y responsabilidades en los procesos, mecanismos, experimentos, observaciones, registros, demostraciones, etc., que deberán asumir los técnicos y los agricultores para, en un plazo determinado, conocer de los avances en la solución del problema.

Asimismo, el hecho de que el cambio tecnológico que se espera en los procesos de producción debe respetar la situación particular de cada agricultor y tomar en consideración las circunstancias que se presentan en la región en un momento histórico, exige, además, que el modelo de trabajo incluya el desarrollo de las habilidades para el manejo de un enfoque de sistemas.

Algunos ejemplos de modelos de transferencia en que se sustenta esta nueva propuesta son: "el agricultor primero y último", "de agricultor a agricultor", "el productor experimentador", "los clubes del maíz", "investigación en finca", etc., los cuales son experiencias de impulso al desarrollo tecnológico y que proponen como prioritario promover y fomentar la participación de los agricultores en el proceso de transferencia de tecnología; es decir, desde la concepción, planeación, ejecución, desarrollo y evaluación de la innovación tecnológica.

Corresponderá a las instituciones oficiales encargadas de diseñar y aplicar las políticas públicas del sector agropecuario, valorar esta nueva propuesta de modelo de transferencia de tecnología para su posible incorporación a los

programas de desarrollo rural regional que se llevan a cabo tanto en Aguascalientes como en cada uno de las regiones de nuestro país.

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Aranda, A. A. 1986. *Ciencia y tecnología: dos conceptos diferentes*. Ciencia y Desarrollo No. 71: 56-73.
2. Barret P. 1989. *Hacia una reflexión sobre las experiencias de apropiación de tecnologías*. En: *La apropiación de tecnologías para el desarrollo rural: mitos, experiencia y realidad*. Memorias del encuentro – taller. Pátzcuaro, Michoacán, México. pp. 9 –12.
3. Borlaug, N. E. 1969. *Mejoramiento del trigo: su impacto en el abastecimiento mundial de alimentos*. CIMMYT, México.
4. CAEPAB. 1998. *Guía para la asistencia técnica agrícola: Area de influencia del campo experimental pabellón*. SAGAR – INIFAP. Aguascalientes, México.
5. Caetano de O. A. y Mendoza M. S. J. 1991. *Consideraciones teóricas y metodológicas de la transferencia de tecnología en el sector pecuario*. Material de apoyo para el Diplomado de Extensión Agrícola en 1992. CEICADAR - Colegio de Postgraduados, Puebla, México.
6. CIMMYT. 1974. *El Plan Puebla. Siete años de experiencia, 1967 – 1973*. El Batán, México.
7. Comerma, J. 1988. *Perspectivas sobre el uso de modelos de simulación como un instrumento de transferencia de agrotecnología*. Agrotechnology Transfer No. 8: 11 –14.
8. Díaz, C. H. et al . 1990. *Análisis de los 9 elementos de la estrategia de un programa de desarrollo agrícola regional entre productores de maíz 1967 – 1989*. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México, México.

9. Jiménez, S. L. 1989. *La investigación como elemento fundamental del cambio tecnológico entre agricultores de recursos limitados: La evaluación retrospectiva del Plan Puebla*. Tercer mundo editores. Colombia.
10. Llano, L. 1998. *Loa a la mercantilidad*. Revista Expansión No. 747. México.
11. Mata, G. B. et al (Coordinadores). 1997. *Transferencia de tecnología agropecuaria en México: Críticas y Propuestas*. IICA – UACH – UAM. México.
12. Mata, G. B. 1984. *Análisis de un método para transferencia de tecnología*. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de trabajos de campo universitarios. 80 p.
13. Mc Cown, R. L., Haaland G. and C. de Haan. 1979. *The interreaction between cultivation and livestock production in semi-arid Africa*. In: Hall, A. E., Canell, G. H. and Lawton, H. W. (Editors). *Agriculture in semi-arid environments*. Springer Verlag. Berlin – Heidelberg. Germany. 321 p.
14. Mellor, J. W.. 1966. *The economics of agricultural development*. Cornell University Press. Ithaca, N. Y. USA.
15. Mosher, A. T. 1874. *La adopción y difusión de innovaciones*. Material de apoyo para el Diplomado de Extensión Agrícola en 1992. CEICADAR – Colegio de Postgraduados. Puebla, México.
16. Muñoz, R. M. y Santoyo C. H. 1999. *Ganar – Ganar en el medio rural: El arte de la venta de servicios profesionales con valor agregado*. CIESTAAM – UACH. Chapingo, México.

17. Nau, H. R. 1987. *Competencia vs. coordinación en la transferencia de la tecnología*. Perspectivas económicas No. 58: 44 – 49. México.
18. Niño, V. E. 1983. *Caracterización del productor agrícola y su relación con el proceso de adopción de tecnología*. Documento de apoyo para el curso de Generación, Difusión y Adopción de tecnología. México.
19. Nix, H. A. 1979. *Agroclimatic analogues in transfer of technologies*. Proc, Int. Workshop on the development and transfer of technologies for rainfed agriculture. ICRISAT. India. pp. 181 – 188.
20. Robles, E. F. J. y Reyes M. L. 1995. *Evaluación financiera de ocho tecnologías para producir maíz de riego y temporal en Aguascalientes*. Síntesis Ejecutiva. Aguascalientes, México.
21. Rogers, M. E. y Shoemaker, F. 1974. *La comunicación de innovaciones: Un enfoque transcultural*. Traducido de la segunda edición del inglés por Ricardo Vinós Cruz – López. Herrera Hermanos. México.
22. Rogers, M. E. y Svenning, L. 1969. *Modernization among peasants: The impact of communication*. Holt, Rinehart and Winston. N.Y. USA.
23. Rogers M. E. y Svenning L. 1979. *La modernización entre los campesinos*. Fondo de cultura económica. México.
24. Ryan, B. and Gross N. 1943. *Aceptación y difusión del maíz híbrido en dos comunidades de Iowa*. Traducción de Jiménez Sánchez Leobardo. 1990 (mimeo).

25. Sábato, J. A. 1978. *Transferencia de tecnología: Una selección bibliográfica*. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. México. 252 p.
26. SAGAR – INIFAP. 1993. *Determinación del potencial productivo de especies vegetales para el estado de Aguascalientes: Distrito de Desarrollo Rural 001*. Síntesis Ejecutiva. México.
27. SAGAR, 1998. *Estadística Agrícola*. Distrito de Desarrollo Rural 001. Aguascalientes, México.
28. Silva, J. A. and Uehara G. 1985. *Transfer of agrotechnology*. In: Silva, J. A. (Editor). *Soil – Based agrotechnology transfer*. University of Hawaii. pp. 2 – 10.
29. Tapia, N. A., et al. (1997). *Evolución de la transferencia de tecnología en el INIFAP*. En: Mata, G. B. et al (Coordinadores). 1997. *Transferencia de tecnología agropecuaria en México: Críticas y Propuestas*. IICA – UACH – UAM. México.
30. Vo, H. X. 1987. *El papel de las transnacionales en la transferencia de tecnología*. *Perspectivas Económicas*. 60: 45 – 50. México.
31. Volke, H. V. y Sepúlveda G. I. 1987. *Agricultura de subsistencia y desarrollo rural*. Editorial Trillas. 1ª Ed. México. 157 p.
32. Warman, A. 1978. *Desarrollo capitalista o campesinos en el campo mexicano*. *Comercio Exterior*, 29 (4), pp. 399 – 403. México.

33. Zandstra, H. G., Price E. C., Litsinger, J. A. y Morris, R. A. 1986.
Metodología de investigación en sistemas de cultivos en finca. Ottawa,
Canada. 156 p.

