

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS
ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS**

**COMPETITIVIDAD DE LOS PRODUCTORES DE
MAIZ EN EL ESTADO DE MEXICO**

T E S I S



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMIA AGRICOLA



PRESENTA:

T-2044
2-2

FELIX HURTADO HUAMAN

Julio de 2006
Chapingo, Estado de México



COMPETITIVIDAD DE LOS PRODUCTORES DE MAIZ EN EL ESTADO DE MEXICO

Tesis realizada por **Félix Hurtado Huamán**, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

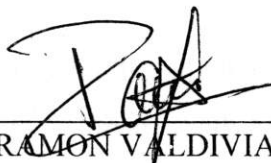
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECTOR



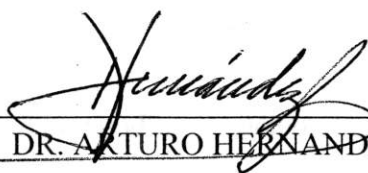
DR. MARCOS PORTILLO VÁZQUEZ

ASESOR



DR. RAMON VALDIVIA ALCALA

ASESOR



DR. ARTURO HERNÁNDEZ SIERRA

LECTOR EXTERNO



DRA. ALMA ALICIA GÓMEZ GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Ford; sin su apoyo financiero hubiera sido imposible efectuar mi doctorado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, a la División de Ciencias Económico Administrativas y a todos mis profesores de quienes aprendí valiosas enseñanzas.

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú; por haberme brindado las facilidades necesarias para efectuar mi doctorado.

Al Dr. Marcos Portillo Vázquez; mi director de tesis; gran persona y mejor maestro. Al Dr. Ramón Valdivia Alcalá; mi asesor de tesis; sus consejos fueron un estímulo para avanzar hacia la feliz culminación del presente trabajo. Al Dr. Arturo Hernández Sierra; mi asesor de tesis; gracias por sus consejos y su amistad. A la Dra. Alma Alicia Gómez Gómez; lector externo de tesis, excelente persona y profesional.

Mi profundo aprecio a Roberto Córdova, Isabel Oble, Lucio Martínez, Mara Reyes, Oliva Peña, Roberto Díaz, Luis Antonio Saldivar, Ibeth Mercado y Ricardo Sánchez, quienes me apoyaron durante el trabajo de campo. Isabel Oble también me colaboró en la primera fase del procesamiento de datos, gracias.

A los 318 agricultores que respondieron pacientemente las preguntas de mis encuestas; sin su amabilidad y cooperación hubiera sido imposible este trabajo.

A Sara Edith Tecpán Sedano; por su invalorable ayuda en el procesamiento y análisis de datos; ningún agradecimiento será suficiente, gracias.

A Hala Bassiony; Alá la puso en mi camino y que la bendiga siempre; tuve la suerte de compartir con Hala la experiencia de estudiar un doctorado.

DEDICATORIA

A mis padres: Víctor Alejandro Hurtado del Carpio (†) y Catalina Huamán Lloclla, de quienes heredé algunas de sus virtudes. De mi padre, un poco de su enorme fuerza de voluntad y amor por el trabajo. De mi madre, su sencillez, su fe y optimismo.

A Maruja, gracias por tolerar pacientemente las consecuencias de mis decisiones.

A Carlos, Iván, Jhon Waldy y Pavel; sea cual fuere el objetivo de sus vidas, espero que luchén sin descanso por alcanzarlo y sean grandes a su manera.

A mis hermanos: Teófilo, Maximita, Juana, María (†) y Celestina (†). De cada uno de ellos aprendí valiosas lecciones de vida.

DATOS BIOGRAFICOS



Félix Hurtado Huamán nació el 18 de Mayo de 1956 en el distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, departamento del Cusco, Perú.

Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Rural Pre-Vocacional 785 de su tierra natal y sus estudios secundarios en la Gran Unidad Escolar Inca Garcilaso de la Vega del Cusco, Perú.

En 1978 obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

En 1990 obtuvo el grado de Magíster Scientiae en Economía Agrícola en la Universidad Nacional Agraria "La Molina" de Lima, Perú.

Entre el 2003 y el 2006 realizó sus estudios de doctorado en Economía Agrícola en la División de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo, México.

Entre el 2000 y 2003 fue coordinador de la Maestría en Desarrollo Rural y entre el 2002 y 2003 fue Director del Instituto de Investigación Universidad y Región de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Desde 1994 es docente de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Paralelamente desarrolla labores de consultoría en temas relacionados al diagnóstico, formulación, ejecución, monitoreo, evaluación y sistematización de experiencias de proyectos de desarrollo rural.

Es autor de los siguientes libros:

- Las quemadas e incendios de formaciones vegetales en la Región Inka. 1996. IMA. Cusco-Perú.
- Los laymes: efectos medio ambientales de la agricultura y el pastoreo. El caso de la Comunidad Campesina de Qachín. 1999. Cusco-Perú.
- Lo que usted debe recordar al formular un proyecto de desarrollo rural. 2003. IIUR-UNSAAC. Cusco-Perú.

COMPETITIVIDAD DE LOS PRODUCTORES DE MAIZ EN EL ESTADO DE MEXICO

COMPETITIVENESS OF CORN PRODUCERS IN THE STATE OF MEXICO

Félix Hurtado Huamán¹

Marcos Portillo Vázquez²

RESUMEN

A pesar de que en el siglo XX se hicieron serios esfuerzos, México es poco competitivo en la producción de maíz. Así, para el año 2004, los rendimientos promedio de maíz en México fueron 3.6 veces menores a los obtenidos en los Estados Unidos. ¿De qué manera los esfuerzos por incrementar los rendimientos han conducido a la baja competitividad? ¿Existe alguna perspectiva viable en el actual contexto en el que se desenvuelven los agricultores mexicanos? El ámbito de estudio es el Estado de México y el objetivo es mostrar que la baja competitividad se debe a la aplicación inadecuada de una tecnología de alto rendimiento y de demostrar que la producción de maíz puede ser competitiva si se aplica una tecnología de bajo costo. Se aplicaron 318 encuestas para el ciclo agrícola 2004. Se efectuaron análisis de regresión para estudiar la eficiencia del empleo de los insumos; se hizo un análisis de correlación para estudiar los aspectos sociales y un análisis comparado de la estructura de costos de producción entre los agricultores que obtuvieron pérdidas y aquellos que obtuvieron ganancias.

La mayoría de los agricultores hace uso ineficiente de los insumos; por ejemplo, el 64.8% de los agricultores hace uso ineficiente del nitrógeno. Considerando todas las fuentes de ingresos y costos, el 78.6% de los encuestados obtuvo pérdidas y el 21.4% obtuvo ganancias. De los 68 agricultores que obtuvieron ganancias, el 76.5% son de riego y el 72.1% usa variedades híbridas. El ingreso bruto promedio de los que obtuvieron pérdidas fue superior al obtenido por los que tuvieron ganancias (2.64 pesos/kilo > 2.34 pesos/kilo de maíz grano). Pero, el costo total promedio de los que obtuvieron pérdidas fue muy superior al incurrido por los que tuvieron ganancias (5.17 pesos/kilo > 1.81 pesos/kilo de maíz grano). Los resultados muestran que la competitividad es un problema de ineficiencia en el empleo de insumos y un problema de costos; por lo que se recomienda hacer un uso eficiente de los insumos y reducir drásticamente los costos mediante una tecnología minimizadora de costos.

Palabras clave. Maíz, competitividad, rendimiento, ingreso, costo de producción, tecnología.

ABSTRACT

Despite serious efforts to the contrary in the twentieth century, Mexico remains uncompetitive in corn production. The average corn yield in 2004 was 3.6 lower than that of the United States. How have the efforts to increase yield led to low competitiveness? Is there a viable perspective in the present day context in which Mexican farming develops? This study was conducted in the State of Mexico to demonstrate that low competitiveness is due to the inadequate application of high yield technology, and to demonstrate that corn production can be competitive if low cost technology is applied. Three hundred and eighteen surveys were applied in the 2004 farm cycle. A regression analysis was done to study the efficiency of the inputs; a correlation analysis was done to study the social aspects; and a comparative analysis was done of the production costs between the farmers that suffered losses and those that obtained gains.

The majority of the farmers use the inputs inefficiently; for example 64.8% of the farmers use nitrogen inefficiently. Taking into account all the income and costs, 78.6% of those surveyed suffered losses and 21.4% had gains. Of the 68 farmers who had gains, 76.5% use irrigation and 72.1% use a variety of hybrids. The average gross income of those that had losses was higher than that obtained by those that had gains (2.64 pesos/kilo > 2.34 pesos/kilo corn grain). The average total cost, though, was much higher than that of those that had gains (5.17 pesos/kilo > 1.81 pesos/kilo corn grain). The results show that competitiveness is a problem of inefficient use of inputs, as well as a costs problem. It is therefore recommended that inputs be used efficiently and that costs be drastically reduced through the use of technology that minimizes costs.

Key words: Corn, competitiveness, yield, income, production costs, technology.

¹ Tesista

² Director de tesis

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. El problema de investigación.....	2
1.2. Objetivos.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
II. MARCO TEORICO.....	5
2.1. La competitividad.....	5
2.1.1. Consideraciones generales.....	5
2.1.2. Ventaja comparativa y ventaja competitiva.....	6
2.1.3. Competitividad nacional.....	9
2.1.4. Competitividad de la empresa.....	12
2.2. La función de producción.....	14
2.2.1. Componentes de la función de producción.....	15
2.2.2. Relaciones entre el producto total, producto medio y producto marginal.....	15
2.2.3. Las tres etapas de una función de producción.....	16
2.3. Costos de producción.....	19
2.3.1. Conceptos.....	19
2.3.2. Clasificación de costos.....	20
2.3.3. Usos de los costos de producción.....	23
2.3.4. El ingreso bruto y el ingreso neto.....	24
III. REVISION DE LITERATURA.....	25
3.1. Los esfuerzos a lo largo del siglo XX para aumentar el rendimiento del maíz.....	25
3.2. Posibles causas y propuestas de solución para la crisis de la producción de maíz.....	29
3.3. Propuestas para mejorar la competitividad del maíz.....	32
IV. METODOLOGIA.....	36
4.1. Ámbito de estudio.....	36
4.2. Acopio de información.....	37
4.3. El tamaño de muestra.....	38
4.4. Procesamiento y análisis de los aspectos sociales de la producción de maíz.....	39
4.5. Análisis de correlación para el estudio de los factores sociales.....	41
4.6. Procesamiento y análisis de los aspectos técnicos de la producción de maíz.....	43
4.7. Análisis de regresión para el estudio de los factores técnicos de la producción de maíz.....	46
4.8. Procesamiento y análisis de los aspectos económicos de la producción de maíz.....	50
4.8.1. Cálculo de costos de insumos.....	50
4.8.2. Cálculo de los ingresos.....	54
V. RESULTADOS Y DISCUSION.....	57
5.1. ASPECTOS SOCIALES DE LA PRODUCCION DE MAÍZ.....	57
5.1.1. La edad de los agricultores.....	57
5.1.2. Nivel de instrucción.....	58

5.1.3. Empleo de semilla criolla en la producción de maíz	58
5.1.4. Elaboración de tortilla de maíz en el hogar familiar	60
5.1.5. Crianza de ganado	61
5.1.6. Fuentes de ingreso económico de los jefes de familia	62
5.2. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES SOCIALES	65
5.2.2. Elaboración de tortilla de maíz en el hogar familiar	67
5.3. ASPECTOS CLIMATICOS	70
5.3.1. La precipitación pluvial	70
5.3.2. La temperatura	70
5.4. LA TENENCIA DE TIERRAS	71
5.5. ASPECTOS TECNICOS DE LA PRODUCCION DE MAIZ	72
5.5.1. Empleo de mano de obra en la producción de maíz	72
5.5.2. Empleo de tracción animal en la producción de maíz	74
5.5.4. Empleo de semilla	79
5.5.5. Tratamiento del suelo	81
5.5.6. Las labores agrícolas o aporques	81
5.5.7. Empleo de fertilizantes químicos	83
5.5.8. Uso de estiércol	87
5.5.9. El riego	89
5.5.10. Control de plagas	89
5.5.11. Control de enfermedades	90
5.5.12. Control de maleza	90
5.5.13. La cosecha	92
5.5.14. El rendimiento del grano	94
5.5.15. El rendimiento de zacate	95
5.5.16. Elaboración de hojas de tamal	97
5.5.17. Cosecha de elote	97
5.5.18. Aprovechamiento del olote	98
5.6. ANALISIS DE REGRESION DEL EMPLEO DE INSUMOS EN LA PRODUCCION	99
5.6.1. Empleo de mano de obra en la producción de maíz	99
5.6.2. Empleo de tracción animal en la producción de maíz	99
5.6.3. Empleo de maquinaria en la producción de maíz	100
5.6.4. Empleo de semilla	101
5.6.5. Las labores agrícolas o aporques	101
5.6.6. Uso de fertilizante nitrogenado	102
5.6.7. Uso de fertilizante fosforado	104
5.6.9. Uso de estiércol	109
5.6.10. El riego	110
5.6.11. Uso de herbicidas y control manual de malezas	111
5.6.12. El rendimiento del grano	111

5.7. ANÁLISIS ECONÓMICO	113
5.7.1. Costo de la mano de obra en la producción del maíz	113
5.7.2. Costo de la tracción animal en la producción de maíz.....	117
5.7.3. Costo de maquinaria en la producción de maíz	118
5.7.4. Costo de la semilla en la producción de maíz.....	120
5.7.5. Costo del nitrógeno en la producción de maíz.....	121
5.7.6. Costo del fósforo en la producción de maíz.....	123
5.7.7. Costo del potasio en la producción de maíz.....	124
5.7.8. Costo del estiércol en la producción de maíz.....	125
5.7.9. Costo del riego en la producción de maíz	127
5.7.10. Costo de insecticidas en la producción de maíz.....	128
5.7.11. Costo de herbicidas en la producción de maíz.....	129
5.7.12. Costo de acarreo de grano en la producción de maíz.....	130
5.7.13. Costo de acarreo de zacate en la producción de maíz.....	131
5.7.14. Costo de la renta de la tierra en la producción de maíz	132
5.7.15. Costo del impuesto predial en la producción de maíz	133
5.7.16. Costo administrativo en la producción de maíz.....	134
5.7.17. Costos totales en la producción de maíz	135
5.7.18. Estructura de los costos de producción	136
5.7.19. El ingreso por grano de maíz	141
5.7.20. El ingreso por zacate	142
5.7.21. El ingreso por hojas de tamal.....	144
5.7.22. El ingreso por elote	145
5.7.23. El ingreso por olote	146
5.7.24. El apoyo de PROCAMPO	148
5.7.25. Los ingresos brutos en la producción de maíz.....	149
5.7.26. Estructura del ingreso bruto	150
5.7.27. Los ingresos netos en la producción de maíz.....	153
5.7.28. Estrategias para la reducción de costos de producción	155
VI. CONCLUSIONES	158
BIBLIOGRAFIA	165

INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Localización de las encuestas aplicadas.....	37
Cuadro 5.1. Rangos de edad de los esposos y esposas	57
Cuadro 5.2. Nivel de instrucción formal de los esposos y esposas.....	58
Cuadro 5.3. Edad del esposo y la variedad de semilla de maíz	59
Cuadro 5.4. Edad de la esposa y el tipo de semilla de maíz	59
Cuadro 5.5. Preparación de tortilla en el hogar familiar	60
Cuadro 5.6. Compra de tortilla	60
Cuadro 5.7. Familias con ganado.....	61
Cuadro 5.8. Número de especies criadas por los agricultores	62
Cuadro 5.9. Fuente principal de ingreso de los esposos	62
Cuadro 5.10. Fuente principal de ingreso de las esposas.....	63
Cuadro 5.11. Actividad principal de los esposos	63
Cuadro 5.12. Actividad principal de las esposas	64
Cuadro 5.13. Porcentaje de ingreso proveniente de la agricultura.....	64
Cuadro 5.14. Coeficientes de correlación entre variables sociales	69
Cuadro 5.15. La tenencia de tierras	71
Cuadro 5.16. Ocupación de la superficie cultivable	72
Cuadro 5.17. Empleo de mano de obra según grupos de actividades.....	73
Cuadro 5.18. Rangos de mano de obra empleada en la producción de maíz.....	74
Cuadro 5.19. Empleo de tracción animal por grupos de actividades.....	75
Cuadro 5.20. Empleo de tracción animal	75
Cuadro 5.21. Empleo de tracción animal para el acarreo de las cosechas.....	76
Cuadro 5.22. Empleo de maquinaria por actividades	77
Cuadro 5.23. Número de actividades en las que se usa maquinaria para la preparación del terreno.....	78
Cuadro 5.24. Cantidad de semilla empleada por hectárea según variedad de semilla.....	79
Cuadro 5.25. Cantidad de semilla empleada según régimen hídrico	79
Cuadro 5.26. Variedad de semilla empleada según régimen hídrico.....	80
Cuadro 5.27. Cantidad de semilla utilizada para la resiembra.....	80
Cuadro 5.28. Resiembra según tipo de semilla y régimen hídrico	81
Cuadro 5.29. Métodos de aporque por régimen hídrico	82
Cuadro 5.30. Número de labores por régimen hídrico.....	83
Cuadro 5.31. Número de fertilizantes empleados por los agricultores	84
Cuadro 5.32. Empleo de nitrógeno en la producción de maíz por régimen hídrico	85
Cuadro 5.33. Empleo de fósforo en la producción de maíz por régimen hídrico	86
Cuadro 5.34. Empleo de potasio en la producción de maíz.....	87
Cuadro 5.35. Empleo de estiércol en la producción de maíz.....	88
Cuadro 5.36. Uso de estiércol y su relación con la tenencia de ganado	88
Cuadro 5.37. Número de riegos por ciclo agrícola	89
Cuadro 5.38. Uso de insecticidas en la producción de maíz.....	89
Cuadro 5.39. Métodos de control de maleza por régimen hídrico.....	90
Cuadro 5.40. Empleo de mano de obra para el control manual de maleza.....	91

Cuadro 5.41. Empleo de mano de obra para el control químico de maleza.....	92
Cuadro 5.42. Cantidad de herbicida empleado en la producción de maíz.....	92
Cuadro 5.43. Método y empleo de mano de obra en la cosecha de maíz.....	93
Cuadro 5.44. Rendimiento promedio de grano de maíz por régimen hídrico.....	94
Cuadro 5.45. Rangos de rendimiento de grano de maíz.....	95
Cuadro 5.46. Rendimiento promedio de zacate de maíz por régimen hídrico.....	95
Cuadro 5.47. Rendimiento de zacate por régimen hídrico.....	96
Cuadro 5.48. Transformación de zacate.....	96
Cuadro 5.49. Elaboración de hojas de tamal por régimen hídrico.....	97
Cuadro 5.50. Cantidad de elote cosechado por régimen hídrico.....	98
Cuadro 5.51. Formas de uso del elote por régimen hídrico.....	98
Cuadro 5.52. Análisis de regresión entre mano de obra y rendimiento de grano.....	99
Cuadro 5.53. Análisis de regresión entre tracción animal y rendimiento de grano.....	100
Cuadro 5.54. Análisis de regresión entre maquinaria y rendimiento de grano.....	100
Cuadro 5.55. Análisis de regresión entre tipo de semilla y rendimiento de grano.....	101
Cuadro 5.56. Análisis de regresión entre número de labores y rendimiento de grano.....	102
Cuadro 5.57. Análisis de regresión entre cantidad de nitrógeno y rendimiento de grano para la agricultura de temporal.....	103
Cuadro 5.58. Análisis de regresión entre cantidad de nitrógeno y rendimiento de grano para la agricultura de riego.....	104
Cuadro 5.59. Análisis de regresión entre cantidad de fósforo y rendimiento de grano para la agricultura de temporal.....	106
Cuadro 5.60. Análisis de regresión entre cantidad de fósforo y rendimiento de grano para la agricultura de riego.....	106
Cuadro 5.61. Análisis de regresión entre cantidad de potasio y rendimiento de grano para la agricultura de temporal.....	108
Cuadro 5.62. Análisis de regresión entre cantidad de potasio y rendimiento de grano para la agricultura de riego.....	109
Cuadro 5.63. Análisis de regresión entre estiércol y rendimiento de grano.....	110
Cuadro 5.64. Análisis de regresión entre disponibilidad de agua de riego y rendimiento de grano.....	110
Cuadro 5.65. Análisis de regresión entre empleo de herbicidas y rendimiento de grano.....	111
Cuadro 5.66. Insumos de mayor influencia en el rendimiento del grano de maíz.....	112
Cuadro 5.67. Coeficientes estadísticos de las variables que más influyen en el rendimiento de grano.....	113
Cuadro 5.68. Fuentes de mano de obra en la producción de maíz.....	114
Cuadro 5.69. Componentes del salario.....	114
Cuadro 5.70. Rangos de salario diario.....	115
Cuadro 5.71. Costo de la mano de obra por hectárea.....	116
Cuadro 5.72. Costo de la mano de obra por kilo de maíz cosechado.....	116
Cuadro 5.73. Costo diario de la tracción animal.....	117
Cuadro 5.74. Costo de la tracción animal por hectárea.....	118

Cuadro 5.75. Costo de la tracción animal por kilo de maíz cosechado	118
Cuadro 5.76. Costo por hectárea de la maquinaria	119
Cuadro 5.77. Costo de la maquinaria por kilo de maíz cosechado	120
Cuadro 5.78. Costo de la semilla por hectárea.....	121
Cuadro 5.79. Costo de la semilla por kilo de maíz cosechado.....	121
Cuadro 5.80. Precios de los fertilizantes comerciales.....	122
Cuadro 5.81. Costo del nitrógeno por hectárea.....	122
Cuadro 5.82. Costo del nitrógeno por kilogramo de maíz cosechado	123
Cuadro 5.83. Costo del fósforo por hectárea	123
Cuadro 5.84. Costo del fósforo por kilo de maíz cosechado	124
Cuadro 5.85. Costo del potasio por hectárea	124
Cuadro 5.86. Costo del potasio por kilo de maíz cosechado	125
Cuadro 5.87. Precios del estiércol.....	126
Cuadro 5.88. Costo del estiércol por hectárea	126
Cuadro 5.89. Costo del estiércol por kilo de maíz cosechado	126
Cuadro 5.90. Costo del primer riego por hectárea	127
Cuadro 5.91. Costo del riego por kilo de maíz cosechado.....	128
Cuadro 5.92. Costo de insecticidas por hectárea	128
Cuadro 5.93. Costo de insecticidas por kilo de maíz cosechado	128
Cuadro 5.94. Costo de herbicidas por hectárea.....	129
Cuadro 5.95. Costo de herbicidas por kilo de maíz cosechado.....	129
Cuadro 5.96. Costo de acarreo de grano por hectárea	130
Cuadro 5.97. Costo de acarreo de grano por kilo de maíz cosechado	130
Cuadro 5.98. Costo de acarreo de zacate por hectárea.....	131
Cuadro 5.99. Costo de acarreo de zacate por kilo de maíz cosechado	131
Cuadro 5.100. Costo de la renta de la tierra por hectárea	132
Cuadro 5.101. Costo de la renta de la tierra por kilo de maíz cosechado.....	133
Cuadro 5.102. Costo del impuesto predial por hectárea	134
Cuadro 5.103. Costo del impuesto predial por kilo de maíz cosechado	134
Cuadro 5.104. Costo administrativo por kilo de maíz cosechado.....	135
Cuadro 5.105. Costo total por hectárea.....	135
Cuadro 5.106. Costo total por kilo de maíz cosechado.....	136
Cuadro 5.107. Estructura de los costos de producción de maíz por kilo de maíz cosechado	137
Cuadro 5.108. Estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen pérdidas	138
Cuadro 5.109. Estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen ganancias.....	139
Cuadro 5.110. Estructura de costos de producción de los diez mejores productores de maíz	140
Cuadro 5.111. Precios del grano de maíz	141
Cuadro 5.112. Valor de la producción del grano de maíz.....	142
Cuadro 5.113. Ingreso neto del zacate	142
Cuadro 5.114. Ingreso neto del zacate por hectárea	143
Cuadro 5.115. Ingreso neto del zacate por kilo de maíz cosechado	143
Cuadro 5.116. Margen de ganancia por manojo de hojas tamal	144

Cuadro 5.117. Ingreso neto por hoja de tamal a nivel de hectárea	145
Cuadro 5.118. Ingresos por hoja de tamal por kilo de maíz cosechado.....	145
Cuadro 5.119. Ingreso neto por elote a nivel de hectárea	146
Cuadro 5.120. Ingreso neto por elote por kilo de maíz cosechado	146
Cuadro 5.121. Usos y precios del olote	147
Cuadro 5.122. Ingreso por olote a nivel de hectárea.....	147
Cuadro 5.123. Apoyo de PROCAMPO por kilo de maíz cosechado	148
Cuadro 5.124. Ingreso bruto por hectárea.....	149
Cuadro 5.125. Ingreso bruto por kilogramo de maíz cosechado	150
Cuadro 5.126. Ingreso bruto promedio general por kilo de maíz cosechado.....	151
Cuadro 5.127. Ingreso bruto de los agricultores de obtienen ganancias por kilo de maíz cosechado	151
Cuadro 5.128. Ingreso bruto de los agricultores que obtienen pérdidas por kilogramo de maíz	152
Cuadro 5.129. Ingreso bruto de los diez agricultores que obtienen mayores ganancias por kilogramo de maíz	153
Cuadro 5.130. Ingreso neto por hectárea	154
Cuadro 5.131. Ingreso neto por kilo de maíz cosechado	154
Cuadro 5.132. Comparación de costos entre métodos de cosecha.....	156
Cuadro 5.133. Comparación de costos entre métodos de control de maleza.....	156
Cuadro 5.134. Costo por hectárea según método y número de aporques	157

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Las tres etapas de la función de producción	17
Figura 2. Municipios del Estado de México donde se aplico encuestas	56
Figura 3. Funciones de producción del nitrógeno para agricultura de temporal y de riego	104
Figura 4. Funciones de producción del fósforo para agricultura de temporal y de riego	107
Figura 5. Funciones de producción del potasio para agricultura de temporal y de riego	109

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Precipitación pluvial mensual	170
Anexo 2. Temperatura promedio mensual	170
Anexo 3. Precipitación promedio anual nacional	171

LISTA DE SIGLAS

CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
DICEA	División de Ciencias Económico Administrativas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
IIA	Instituto de Investigación Agraria
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Información
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
OEE	Oficina de Estudios Especiales
PROCAMPO	Programa de Apoyo Directo al Campo
PRONASE	Productora Nacional de Semilla
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEDAGRO	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
UACH	Universidad Autónoma Chapingo
USDA	United States Department of Agriculture

I. INTRODUCCIÓN

México es un país con tradición milenaria en la producción y consumo de maíz. Las evidencias arqueológicas la señalan como el lugar donde más probablemente los hombres lo crearon seis mil años antes de cristo (el otro posible lugar es el Perú). A inicios del siglo XXI, el maíz sigue siendo el producto con mayor superficie cultivada y también el de mayor consumo, lo que se manifiesta en significativas expresiones como: “México es el maíz y el maíz es México”, “somos hijos del maíz”, “somos los hombres de maíz” o “los mexicanos somos gente de maíz”.

Existen evidencias de que los antiguos mexicanos no solo crearon el maíz, sino que lo diversificaron, lo adaptaron a cada nicho ecológico y se preocuparon por mejorarlo continuamente en variados aspectos de su producción, lo que permitió que se alimentaran millones de personas. Este proceso quedó trunco en la época de la colonia y no se hizo nada hasta muy avanzada la época de la república. Como resultado, el proceso del desarrollo de la tecnología del maíz siguió siendo prácticamente el mismo que encontraron los españoles a su llegada al nuevo mundo, o quizá hasta empeoró, ya que se introdujeron nuevos y numerosos cultivos que competían directamente con el maíz por tierras, agua de riego, mano de obra y en el consumo.

En la década de los años treinta, del siglo XX, se llevan a cabo las primeras acciones, en escala digna de mención, tanto para el mejoramiento genético del maíz como para mejorar su tecnología de producción, proceso que se ha ido intensificando en las siguientes décadas y que continúa hasta la actualidad.

Desde que se empezó a generar tecnología para mejorar la producción de maíz, el problema a resolver fue el de los bajos rendimientos por lo que el objetivo a alcanzar también fue el de generar procesos tecnológicos que condujeran al incremento sustancial de los rendimientos, lo que significó el empleo de nuevos insumos y en dosis cada vez mayores, así como la introducción de nuevas labores y actividades culturales. Si bien esta estrategia ha conducido al incremento de las cosechas de maíz, esto no ha ocurrido con la

suficiente contundencia como para que la producción maicera mexicana sea competitiva a nivel internacional.

El Estado de México es el ámbito de estudio de la presente investigación debido a que en esta entidad se han aplicado prácticamente todos los planes y programas puestos en marcha a nivel nacional y la respuesta mostrada por los agricultores maiceros, en términos de rendimiento por hectárea, se puede considerar aproximadamente como el promedio de lo que ocurre a nivel nacional; ya que, mientras en entidades como Sinaloa y Jalisco, los agricultores han logrado aumentar vertiginosamente sus rendimientos de maíz en las últimas décadas; en entidades, especialmente del sur del país, se obtienen bajos rendimientos.

En el presente estudio, sin perder de vista los rendimientos, [se efectúa un análisis de competitividad fundamentalmente desde el punto de vista de los costos de producción] a partir de información obtenida para el ciclo agrícola 2004. Con esta finalidad se analiza detalladamente cada elemento de la tecnología de producción del maíz, tanto en tierras de riego como de temporal, para identificar aquellos factores que afectan la competitividad de la producción de maíz en el Estado de México.

1.1. El problema de investigación

La agricultura mexicana es poco competitiva en la producción de maíz, lo cual se expresa de diversas maneras, por ejemplo: para el año 2004, [el rendimiento promedio de maíz en México fue 3.6 veces menor al obtenido en los Estados Unidos de Norteamérica] y el precio medio rural del maíz grano en México fue 1.45 veces mayor al precio de exportación del maíz norteamericano⁴. Estas mismas proporciones, con ligeras variantes, se repiten para el caso de la producción de maíz en el Estado de México.

³ Para el año 2004, el rendimiento promedio de los Estados Unidos de Norteamérica fue de 10065 kilos/hectárea y el de México fue de 2800 kilos/hectárea.

⁴ Para el año 2003, el precio medio rural del maíz grano en México fue de 1651 pesos/tonelada y el precio internacional del maíz amarillo puesto en golfo (precio FOB) fue de 105.4 dólares/tonelada, equivalente a 1137.3 pesos/tonelada (considerando un tipo de cambio de 10.79 pesos/dólar).

Existe un consenso generalizado de que esta [baja competitividad se debe a los bajos rendimientos de grano obtenidos en la producción de maíz;] sin embargo, a lo largo del siglo XX, en México se han efectuado enormes esfuerzos por incrementar estos rendimientos; entonces ¿De que manera los esfuerzos por incrementar los rendimientos han conducido a la baja competitividad?

Visto desde la perspectiva de los rendimientos del maíz es difícil solucionar el problema de la competitividad, dada la enorme diferencia existente entre México y Estados Unidos; entonces ¿Existe alguna perspectiva viable de competitividad en el actual contexto en el que se desenvuelven los agricultores mexicanos?

1.2. Objetivos

- a. Mostrar que la baja competitividad de los productores de maíz, en el Estado de México, [se debe al empleo de una tecnología de alto rendimiento,] [inadecuadamente aplicada,] que ocasiona altos costos de producción.
- b. Demostrar que los productores de maíz, en el Estado de México, pueden ser competitivos si emplean eficientemente los insumos y aplican una tecnología de bajo costo.

1.3. Hipótesis

- a. La causa de la baja competitividad de los productores de maíz grano, en el Estado de México, es el empleo de una tecnología maximizadora de rendimientos, inadecuadamente aplicada, debido a que simultáneamente ha conducido a un incremento sustancial en los costos de producción.

- b. En el Estado de México, los productores de maíz grano pueden ser competitivos si emplean eficientemente los insumos y aplican una tecnología minimizadora de costos de producción.

Esto último es factible debido a que, es posible que existan ciertos insumos que están siendo empleados en forma ineficiente (por exceso o por defecto), tanto en términos técnicos como económicos, y que si se emplean en su nivel de máxima eficiencia técnica pueden contribuir a abatir los costos. Tradicionalmente se promueve el empleo de insumos variables en el nivel de máximo rendimiento; sin embargo, este nivel corresponde a la máxima eficiencia del insumo fijo que, en el caso de la agricultura, es la tierra. A inicios de los años setenta del siglo XX, Theodore W. Schultz, premio Nóbel de economía, dijo que la tierra no es el principal factor de la producción agrícola, por lo que se debe buscar la máxima eficiencia del capital que se invierte sobre la tierra; lo que quiere decir, que no se debe buscar la máxima eficiencia del insumo fijo (la tierra), sino se debe buscar la máxima eficiencia de los insumos variables (que requieren de capital).

Por otro lado, también es posible que los agricultores efectúen ciertas actividades agronómicas que no incrementan sustancialmente los rendimientos, pero que elevan notablemente los costos, por lo que es necesario identificarlos y proponer su eliminación; por ejemplo, la mano de obra empleada oportunamente en la primera labor seguramente influye en los rendimientos, mientras que la mano de obra empleada en el desyerbe, cuando el maíz se encuentra etapas avanzadas de desarrollo, es probable que no influya en los rendimientos. Es posible que estos aspectos se encuentren relacionados con la disponibilidad de ciertos insumos fijos, como por ejemplo la mano de obra y la crianza de animales para la labranza en unidades familiares de subsistencia.

II. MARCO TEORICO

En este capítulo se desarrolla el concepto de competitividad, con la finalidad de situar en un contexto teórico el análisis de la competitividad del maíz en el Estado de México. Se revisa la teoría de la función de producción como un método útil para analizar la eficiencia del empleo de los insumos en el proceso productivo y se presentan algunos aspectos relacionados a los costos de producción como un método para el análisis de la competitividad en la producción de maíz.

2.1. La competitividad

2.1.1. Consideraciones generales

Según Chavarría, *et al* (2002), la gama de definiciones que se encuentran en la literatura sobre competitividad es amplia y variada, incorporando desde aspectos puramente económicos hasta aquellos de carácter técnico, socio-político y cultural; de hecho, según estos autores, un estudio de la literatura reveló la existencia de más de 156 definiciones diferentes de competitividad.

Gordillo y Lewin (2002) explican que la palabra competitividad tiene varias connotaciones; una primera es de competición en donde puede haber un solo ganador; una segunda connotación es de competente que significa poseer los conocimientos, destrezas y habilidades necesarias para realizar una tarea en forma sostenible en el tiempo; cuando un país, una empresa o un grupo de personas son competitivos, significa que tienen la capacidad para lograr un objetivo y no que tienen la intención de ganarles a otros; de este modo, puede haber muchos competentes simultáneos.

Por otro lado, a menudo la competitividad es considerada como un estado de realización o logro; según Chavarría, *et al* (2002), lo correcto es interpretarla como un estado transitorio; ya que, caso contrario, se corre el riesgo de ignorar la importancia de la

sostenibilidad y el papel que desempeña la competitividad para promover el crecimiento económico; a mayor competencia mayor desarrollo.

Los autores utilizan diversos niveles para el análisis de la competitividad. Así, Dussel (2003) manifiesta que, desde los años noventa, del siglo XX, diversos autores (Esser, Hillebrand, Messner y Meyer-Stamer) sostienen que la competitividad requiere incluir los niveles analíticos meta, macro, meso y micro que afectan a las empresas en el plano local, regional, nacional y supranacional. Por consiguiente, sostienen que el análisis exclusivamente a nivel macroeconómico es insuficiente para comprender las condiciones y los retos de la competitividad, al igual que una perspectiva exclusivamente microeconómica.

Otro aspecto a considerar es definir el objeto al cual se le asigna el concepto de competitividad. Ramírez (1996) manifiesta que el sujeto competitivo puede ser el producto, generado por cientos de productores agrícolas, con diferentes sistemas de producción, tamaño del predio y tecnología, distribuidos entre una amplia gama de productores exitosos y otros rezagados en el nivel tecnológico de sus plantaciones, pero que en promedio generan un producto competitivo. También el sujeto competitivo puede ser la empresa que puede producir un solo bien o una combinación de bienes; de este modo, la competitividad de un negocio radica en su habilidad para mantenerse en el mercado, con sus bienes y/o servicios con un nivel de rentabilidad aceptable. La identificación clara del sujeto competitivo permite seleccionar de inmediato los indicadores relevantes para su medición e interpretación. Por ejemplo, si el sujeto competitivo es la empresa, entonces el costo de producción constituye un indicador fundamental para medir la competitividad.

2.1.2. Ventaja comparativa y ventaja competitiva

Un paso de vital importancia en el análisis de la competitividad es distinguir las ventajas comparativas de las ventajas competitivas.

Romo y Abdel (2005) manifiestan que la ventaja comparativa se encuentra entre los conceptos más antiguos y fundamentales de la ciencia económica a partir del trabajo de David Ricardo a principios del siglo XIX. Un país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien si el costo de oportunidad de producir ese bien en términos de otros bienes es menor en ese país que en otros países. De esta manera, la ventaja comparativa es impulsada por las diferencias en los costos de los insumos como la mano de obra o el capital. La ventaja competitiva, por otra parte, es impulsada por las diferencias en la capacidad de transformar estos insumos en bienes y servicios para obtener la máxima utilidad; incluye la noción de activos tangibles e intangibles en forma de tecnología y habilidades administrativas que, en su conjunto actúan para incrementar la eficiencia en el uso de los insumos, así como en la creación de productos y procesos de producción más completos. Citando a Michael E. Porter, estos autores dicen que, las empresas de una nación deben pasar de competir sobre ventajas comparativas a competir sobre ventajas competitivas.

Chavarría, *et al* (2002), dicen que David Ricardo sostenía que la ventaja comparativa está basada en diferenciales de productividad de mano de obra entre los países. A mediados del siglo XX, el modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson argumentó que la ventaja comparativa era el resultado de dotaciones de factores diferentes entre los países.

Chacholiades (1986) explica que le correspondió a Gottfried Haberler (1936) basar la teoría de la ventaja comparativa en la teoría del costo de oportunidad, según la cual, el costo de una mercancía es la cantidad de una segunda mercancía a la que se debe renunciar para liberar los recursos estrictamente necesarios para producir una unidad adicional de la primera mercancía. En consecuencia, la nación con el costo de oportunidad más bajo en la producción de una mercancía tiene ventaja comparativa en dicha mercancía (y una desventaja comparativa en la segunda mercancía).

Doryan y Jiménez (1993) manifiestan que la ventaja comparativa supone que los países asignan sus recursos a la producción de aquellos bienes o servicios en los cuales tienen ventaja absoluta o relativa con respecto a otros países. Este enfoque tiene un fuerte

énfasis en el análisis estático y considera fundamentales los recursos y ventajas naturales. En el sector agropecuario y agroindustrial estos suelen estar determinados, entre otros, por las condiciones climáticas y agroecológicas, la disponibilidad de insumos, la mano de obra barata, las economías de escala, entre otras. Este enfoque contrasta con la ventaja competitiva que tiene énfasis en los efectos dinámicos, las capacidades creadas por la calidad del recurso humano y por el progreso tecnológico.

Sharples (1990) manifiesta que la ventaja comparativa es una cuestión teórica que explica el comercio y el óptimo de bienestar en un mundo sin distorsiones. Por otro lado, la ventaja competitiva se puede concebir como resultado de los efectos combinados de las distorsiones de mercado y de las ventajas comparativas; está relacionado a lo observable; si las empresas o industrias no pueden sobrevivir vendiendo a precios corrientes en el mercado, no son competitivas; en cambio, si son capaces de sobrevivir y de incrementar su participación en el mercado, se dice que son más competitivas. Sin embargo, el incremento en la competitividad de una industria, por ejemplo como resultado de protección gubernamental, no necesariamente implica un incremento en el bienestar nacional.

Ramírez (1996) indica que las ventajas comparativas no dependen de los ajustes de política doméstica sino de los movimientos en los indicadores económicos internacionales. En cambio, la ventaja competitiva de una actividad económica puede ser modificada en cualquier momento. Este autor se pregunta ¿Es posible tener ventajas competitivas en una actividad que no posee ventajas comparativas? Y responde que en el caso de la agricultura esto es posible por ejemplo con los subsidios a las exportaciones o en la industria por ejemplo con el dumping. Un país puede hacer competitiva su producción con la política económica, pero a costa de una asignación ineficiente de sus recursos que repercutirá, según la teoría neoclásica, en una pérdida de bienestar global de la sociedad. Por esta razón, las medidas de política que fundamentan una competitividad no basada en ventajas comparativas son cada vez menos populares en el contexto de los acuerdos internacionales de comercio, puesto que van en contra de los beneficios de la

división del trabajo entre países y le niegan al mundo las ganancias de la especialización nacional y del intercambio.

En términos sencillos, las ventajas comparativas son aquellos factores nacionales que no pueden ser cambiados por la empresa y son con los que se cuentan para comenzar a trabajar, como el clima, ubicación geográfica, demografía, la distribución del ingreso o el nivel educativo del país; una ventaja comparativa puede representar una oportunidad temporal y surge de la posibilidad de obtener a bajo precio algún recurso natural o insumo crítico como la mano de obra, energía u otros factores de producción. En cambio, las ventajas competitivas se pueden alcanzar siguiendo una estrategia específica, usualmente dependen de realizar inversiones sostenidas para lograrlas y mantenerlas; por lo tanto, se tiene control sobre este tipo de ventaja; siendo clave para mantenerse competitivo en el largo plazo.

2.1.3. Competitividad nacional

Romo y Abdel (2005) manifiestan que un asunto fundamental con respecto a la cuestión de la competitividad nacional es si los países compiten entre sí, o si el término competitividad es una forma inadecuada de evaluar la salud general de una economía. Se puede argumentar que los países compiten por captar capitales de inversión externos; sin embargo, los atributos que atraen la inversión extranjera son la estabilidad, el buen gobierno y las oportunidades de inversión rentables. Citando a Krugman, estos autores dicen que enmarcar los problemas económicos nacionales en términos de una competencia internacional es infundado y peligroso, puesto que contribuye a desviar la atención de los verdaderos problemas subyacentes y conduce a la aplicación de malas políticas económicas. Los países no compiten como rivales en un juego suma cero, en su lugar los países compiten principalmente consigo mismos, ya que un país crece más rápidamente si logra crear un entorno que favorezca el crecimiento sostenido de la productividad y que se refleje en niveles de vida más elevados.

La perspectiva de la escuela de negocios de la competitividad la representa Michael Porter, para quien la competitividad de un país depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar continuamente. Según este autor, la ventaja competitiva es creada y sustentada mediante un proceso altamente localizado. Las diferencias en los valores, cultura, estructura económica, instituciones e historia de los distintos países contribuyen a sus respectivos éxitos competitivos. Existen diferencias sorprendentes en las estructuras de competitividad de cada país; ninguno de ellos puede o será competitivo en todas o incluso en la mayoría de las industrias. En última instancia, las naciones tienen éxito en industrias específicas debido a que su entorno interno se percibe como el más avanzado, dinámico, y el que representa más desafíos.

Porter define, un diamante con cuatro factores determinantes de la ventaja competitiva nacional. 1) Las condiciones de los factores; incluye los factores de producción necesarios para competir en una industria determinada: mano de obra calificada, infraestructura, financiamiento. 2) Las condiciones de la demanda; se refiere al grado de complejidad de la demanda en el mercado nacional para los bienes o servicios producidos por una industria determinada. 3) Las industrias relacionadas y de apoyo; se refiere a la presencia de proveedores y otras industrias relacionadas competitivas en escala internacional. 4) Las estrategias de la empresa, estructura y rivalidad; esto refleja las condiciones generales que rigen, como se crean y administran las empresas, así como la naturaleza de la competencia entre las mismas. Según Romo y Abdel (2005), Porter rechaza de manera explícita la definición puramente macroeconómica; de igual forma, rechaza las explicaciones a las diferencias en la competitividad de un país a otro con base en la abundancia de la mano de obra barata, recursos naturales o diferencias en las prácticas administrativas. Porter concluye que el único concepto significativo de competitividad nacional es la productividad, pues es el principal factor determinante del nivel de vida a largo plazo en un país, así como del ingreso *per cápita*.

Ickis (1998) aplica el diamante de la competitividad a la agricultura. Este autor manifiesta que, para el primer factor, tradicionalmente se incluye recursos como tierra, mano de obra, capital y clima; sin embargo, con frecuencia no hay correlación entre dotación de

recursos naturales y desarrollo, ya que muchas veces la abundancia de recursos naturales conduce al desperdicio. No es por tener abundante mano de obra o extensas tierras que viene el desarrollo, sino por la especialización de los recursos humanos en determinadas tecnologías y por tener una infraestructura que apoya la productividad (por ejemplo, carreteras e irrigaciones). Para el segundo factor manifiesta que, cuanto más exigente sean los demandantes de un país mejor será la calidad del producto ofrecido por los productores. Respecto al tercer factor refiere que esta constituido por instituciones, empresas y organizaciones que apoyan el desarrollo del sector agrario; como son: empresas de proveedores, organizaciones no gubernamentales, universidades e institutos de investigación; por ejemplo, los proveedores de insumos no solamente deben proveer sino también deben compartir información, resolver conjuntamente los problemas de la producción y ayudar a acelerar la velocidad de las innovaciones. Respecto al cuarto factor, menciona que las reglas de juego claras y estables son importantes para la inversión y la formación de empresas; también es primordial estimular la capacidad de competir entre productores del mismo país, caso contrario difícilmente se podrá competir en el exterior.

Desde otra perspectiva, Ramírez (1996) menciona que la competitividad de una economía es el resultado de una compleja interacción de diferentes factores, entre los cuales cabe mencionar los costos de los insumos intermedios, el costo de financiamiento y de los factores de producción, la productividad de los mismos, los precios de los productos terminados, el régimen impositivo, la organización de los mercados y los sistemas de distribución, entre otros; en consecuencia, es difícil expresar la competitividad en un solo indicador. Menciona como indicadores: tasas de interés, costos de mano de obra, productividad de la mano de obra, promedios arancelarios y participación del país en las exportaciones.

Entre las múltiples definiciones de competitividad existentes a nivel de país, el siguiente recopilado por Chavarría, *et al* (2002), es apropiado para los propósitos del presente trabajo. “Competitividad es la capacidad de un país de enfrentar la competencia a nivel mundial. Incluye tanto la capacidad de un país de exportar y vender en los mercados

externos como su capacidad de defender su propio mercado doméstico respecto a una excesiva penetración de las importaciones”.

2.1.4. Competitividad de la empresa

Romo, *et al* (2005), se remiten al Diccionario Oxford de Economía para definir la competitividad como la capacidad para competir en los mercados de bienes o servicios. Para estos autores, la competitividad de una empresa se deriva de su ventaja competitiva en los métodos de producción y organización (precio y calidad del producto final) frente a sus competidores específicos. Así, la pérdida de competitividad se traduciría en una baja en las ventas, menor participación de mercado y, finalmente, el cierre de la planta. Presentan una figura con tres anillos concéntricos donde el anillo central se encuentra ocupado por la empresa, el siguiente anillo por la industria y la región, y el anillo exterior por el país. Explican que además de todos los factores internos, existen factores externos que tienen efectos muy importantes en la competitividad de la empresa. En el plano de la industria, la concentración de mercado, la diferenciación de productos, los precios internacionales de los bienes producidos, así como una política explícita hacia el sector, son algunas de las variables más importantes. En lo regional, los factores esenciales son la existencia de infraestructura y un número suficiente de trabajadores calificados, entre otros. Finalmente, las variables del país también tienen efectos en la empresa, sobre todo el tipo de cambio y la tasa de interés.

Chavarría, *et al* (2002), precisan que el nivel micro de la competitividad se refiere a la estrategia genérica implementada por la empresa. Esta estrategia depende de los objetivos, los recursos y las capacidades que se tengan como partes de un paquete tecnológico de producción. Las tres estrategias genéricas definidas en la teoría son: 1) La estrategia de diferenciación está basada en la elaboración de un producto o servicio que proporcione más beneficios para justificar los mayores precios con respecto a la competencia; una unidad productiva puede diferenciar en términos de producto, servicios, personal o imagen. 2) La estrategia basada en costos es una de las estrategias utilizadas por las empresas de mediano y gran tamaño, ya que aprovechan sus economías de escala

en la producción para reducir su estructura de costos con respecto a la competencia. 3) La estrategia de la focalización consiste en segmentar el mercado basándose en elementos geográficos, demográficos, psicográficos, conductuales o cualquier otra caracterización válida para el mercado. La estrategia utilizada determinará las cuatro condiciones esenciales del nivel micro: eficiencia, calidad, flexibilidad y rapidez.

Müller (1993) menciona que los factores controlables por la empresa son: estrategia, tecnología, productos, capacitación, investigación y desarrollo, costos, encadenamientos y alianzas estratégicas. Los factores controlables por el gobierno son: entorno económico, tasa de cambio, tasa de interés, impuestos, salario base, política comercial, aranceles, cuota, acuerdos, política de investigación y desarrollo, política de educación y capacitación, regulaciones y alianzas estratégicas. Los factores difícilmente controlables son: precios internacionales, condiciones de la demanda, impactos que afectan la equidad y los impactos que afectan al ambiente.

De acuerdo con Cockburn, *et al* (1998), para la mayoría de los autores, el término competitividad está referido a la ventaja de las empresas en relación a sus competidores en los mercados nacionales o internacionales. Sin embargo, para estos autores, competitividad es simplemente la capacidad para vender productos con ganancias. Para ser competitivo, una empresa debe de ser capaz de vender sus productos a precios bajos u ofrecer productos de mejor calidad (o con mejor servicio) que sus competidores. Este autor expresa que, la teoría de la producción enseña que una empresa maximiza ganancias sujeto a restricciones técnicas de su función de producción, lo que determina el monto de sus ventas y, consecuentemente, su competitividad. Mientras existan oportunidades de obtener ganancias, las empresas incrementarán su producción y ventas. El incremento en las ganancias (incremento de las ventas) de una empresa sugiere un incremento en la competitividad mientras que una reducción sugiere pérdida de competitividad. La teoría de la producción también va a explicar que para tener ganancias y expandir las ventas, las empresas deben de ser capaces de llevar los costos unitarios por debajo de los precios determinados por el mercado. Entonces, también los costos son una determinante fundamental de la competitividad.

Porter (2003) analizó extensamente la competitividad de la industria. Según este autor, en *toda industria, sin importar si es nacional o internacional, o si se produce un bien o servicio*, las reglas de la competencia están contenidas en cinco fuerzas de la competencia: la entrada de más competidores, la amenaza de los sustitutos, el poder negociador de los compradores, el poder negociador de los proveedores y la rivalidad entre los competidores actuales. Los cinco factores determinan la rentabilidad de la industria porque influyen en los precios, en los costos y en la inversión que deben realizar las compañías. Aunque una empresa puede tener multitud de puntos fuertes y débiles frente a sus rivales, hay dos tipos básicos de ventaja competitiva a su alcance: costos bajos y diferenciación. Una empresa se diferencia de sus rivales cuando ofrece algo especial que aprecian los compradores. La diferenciación le permite imponer un precio elevado, vender más de su producto a cierto precio u obtener beneficios equivalentes como mayor lealtad de los clientes.

2.2. La función de producción

Una función de producción es una relación matemática que describe en qué forma la cantidad de un producto depende de las cantidades de insumos utilizados. Una función de producción informa acerca de la cantidad de producto que se puede esperar cuando se combinan los insumos de cierta manera. Las propiedades físicas, químicas y biológicas de los insumos determinan las clases y cantidades de productos que se recibirán cuando se combinan los insumos de tal forma. Existe un gran número de posibles combinaciones de ellos y, lógicamente, no se conocen todas las funciones de producción.

Para Bishop y Toussaint (1966), descubrir las relaciones que sean posibles física, química y biológicamente es una tarea de la investigación y la experimentación. Una vez que se descubre una función de producción nos da información muy útil para que los agricultores tomen sus decisiones. Una de las decisiones más simples se refiere a los efectos de variar la cantidad de un insumo sobre la producción obtenida.

2.2.1. Componentes de la función de producción

Toda función de producción consta de tres componentes:

- a. El producto total. Es la cantidad de producto total que se obtiene según la cantidad de insumo que se emplea.
- b. El producto medio. Es la cantidad de producto total que se obtiene por cada unidad de insumo utilizado.
- c. El producto marginal. Es el incremento en la producción total como resultado de aumentar en una unidad el insumo variable.

2.2.2. Relaciones entre el producto total, producto medio y producto marginal

Puesto que los productos medio y marginal se derivan del producto total, las curvas de estos productos están relacionadas con la forma de la curva del producto total. Puesto que el producto marginal mide una tasa de cambio, es positivo cuando el producto total crece. Si el producto total permanece constante cuando se añade un insumo, el producto marginal es cero. En algunos casos, el producto total puede decrecer si se le añaden insumos. Cuando esto sucede, el producto marginal es negativo; en cambio, cuando el producto total aumenta a una tasa creciente, el producto marginal también es creciente. Por otra parte, cuando el producto total está creciendo, pero a una tasa decreciente, el producto marginal decrece.

El producto medio es la cantidad de producto que se obtiene por unidad de insumo a un determinado nivel de producción, o a un determinado nivel de insumos. Para que el producto medio crezca a medida que se añaden insumos, el aumento del producto por cada unidad adicional de insumo deberá ser mayor que el producto medio de los insumos precedentes. En consecuencia, cuando el producto medio está creciendo, el producto marginal deberá ser mayor que el producto medio. Cuando el producto medio no cambia al añadir una unidad adicional de insumo, el producto medio es igual al producto

marginal. Debido a las relaciones mencionadas, el producto marginal y el producto medio sólo pueden ser iguales cuando el producto medio está en un máximo. Para simplificar:

Si el producto marginal es mayor que el producto medio; el producto medio es creciente.

Si el producto marginal es igual al producto medio; el producto medio está en un máximo.

Si el producto marginal es menor que el producto medio; el producto medio es decreciente.

2.2.3. Las tres etapas de una función de producción

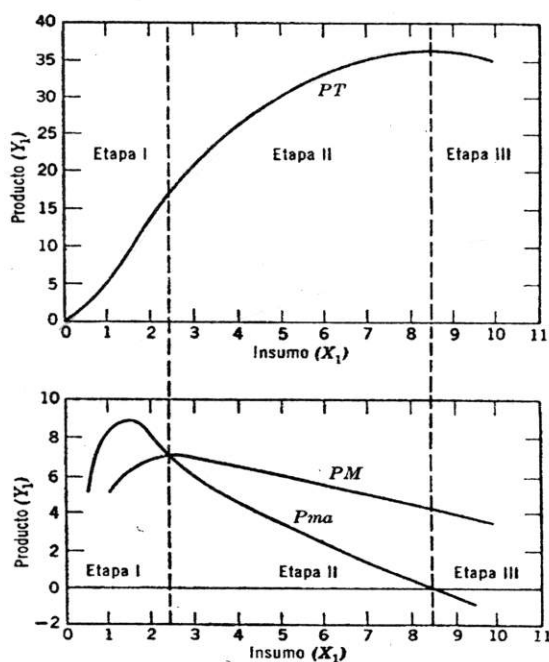
Las relaciones insumo-producto que muestran las productividades total, media y marginal, se pueden dividir en tres etapas, de tal manera que se pueda aislar la porción de función de producción en que se obtiene mayor beneficio.

- a. La primera etapa de una función de producción llega hasta el nivel de insumo del que se obtiene el máximo producto medio. En esta etapa, el producto medio es creciente. En consecuencia, el producto marginal debe ser mayor que el producto medio. Por consiguiente, si puede haber beneficio al producir cierta clase de artículo, será conveniente para el productor continuar añadiendo insumos mientras el producto siga creciendo. En otras palabras, si un productor está interesado en maximizar el ingreso neto, y si la producción sigue rindiendo ganancias, encontrará conveniente, al aplicar insumos, llegar cuando menos, al punto de mayor producto medio.
- b. En la tercera etapa de la función de producción, el producto total es decreciente. En consecuencia, en esta etapa el producto marginal o sea la cantidad de producto añadido por las unidades adicionales de insumo reducen el producto total, podemos decir, desde el punto de vista de la función de producción física, que no es beneficioso operar en esta etapa con ninguna combinación de recursos. El punto en que el producto marginal se vuelve cero representa la máxima cantidad en que es beneficioso aplicar un insumo variable en combinación con otros recursos. Por

ejemplo, si el trabajo es gratuito y la tierra es cara, sería conveniente añadir trabajo hasta el punto en que el rendimiento de la tierra llegue a un máximo. En este punto, el producto marginal de una unidad adicional de trabajo es cero. Si se añade más trabajo después de este punto, el producto marginal es negativo y no resulta beneficioso operar en esta etapa.

- c. Se ha visto que la primera y la tercera etapa fijan los límites a la etapa en que es conveniente operar. En consecuencia, es en la segunda etapa donde la producción da mayores ganancias. En la segunda etapa, el producto total es creciente; el producto marginal es decreciente, positivo y menor que el producto medio; y el producto medio también es decreciente. Esta es la etapa racional de producción. Es la etapa en la que deben operar los productores que desean maximizar sus ingresos.

Figura 1. Las tres etapas de la función de producción



Con los datos de la función de producción es posible aislar la etapa en la cual el ingreso es máximo. Sin embargo, el nivel particular de producción o cantidad óptima de insumos que se debe utilizar en la segunda etapa, no pueden determinarse únicamente con los datos de la función de producción. Los precios del insumo y del producto son necesarios

para determinar el nivel de producción que rendirá más ganancias. Si los ingresos derivados de utilizar unidades adicionales de insumo exceden a los costos adicionales, el beneficio puede aumentar al usar esas cantidades adicionales. En consecuencia, el nivel de insumo más beneficioso es aquel en el cual el valor de la producción adicional iguala el costo del insumo.

En términos matemáticos, los puntos clave de una función se calculan del siguiente modo:

Para obtener el punto de máximo producto medio se obtiene la primera derivada de la función de producto medio con respecto al insumo bajo análisis y se iguala a cero. El nivel de producción obtenido corresponde al fin de la primera etapa y al punto de máxima eficiencia técnica del insumo variable.

$$PMe = \frac{Y}{X_i}$$

$$\frac{\partial PMe}{\partial X_i} = 0$$

El punto de máximo ingreso se obtiene igualando el producto marginal a cero. El nivel de producción obtenido corresponde al final de la segunda etapa, al punto de máximo ingreso y al punto de máxima eficiencia del insumo fijo.

$$Y = f(X_i)$$

$$PMg = \frac{\partial Y}{\partial X_i} = 0$$

El punto de máxima ganancia se obtiene igualando el producto marginal a la relación de precios entre el insumo y el producto. Este nivel de producción se encuentra en algún punto de la segunda etapa de la función de producción.

$$PMg = \frac{\text{Precio del insumo}}{\text{Precio del producto}}$$

En el presente trabajo se utilizará la función de producción para identificar los límites de las tres etapas de la función de producción en el empleo de los insumos para la producción de maíz.

2.3. Costos de producción

2.3.1. Conceptos

Baca (2001) dice que costo es una palabra muy utilizada, pero que nadie ha logrado definirla con exactitud, debido a su amplia aplicación; pero se puede decir que el costo es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Los costos pasados se llaman costos hundidos; los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) se llaman inversión; en un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación se utilizará los costos futuros. El costo de oportunidad sería un buen ejemplo de costo virtual, así como lo es el hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

Del Río (1998) menciona que la palabra costo tiene dos acepciones básicas. Primero, puede significar la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo; expresa los factores técnicos e intelectuales de la producción. La segunda acepción se refiere a lo que se sacrifica o se desplaza en lugar de la cosa elegida; en este caso, el costo

de un bien equivale a lo que se renuncia o sacrifica con el objeto de obtenerla; manifiesta las consecuencias obtenidas por la alternativa elegida.

Bishop y Toussaint (1966) definen a los costos de producción como los gastos en que se incurren al producir una cantidad particular de producto en un período determinado. Sin especificar la cantidad y el período, cualquier referencia a los costos no tiene sentido.

2.3.2. Clasificación de costos

Existen diferentes criterios de clasificación de costos; en este apartado solo se mencionará las más importantes y aquellas que tienen relación con el presente estudio.

Una clasificación ampliamente conocida es considerando su efecto sobre el costo unitario en: costos fijos, costos variables y costos semivARIABLES. Según Kay (1986) se denominan costos fijos a aquellos costos asociados con la posesión de insumos o recursos fijos. Representan los costos que se incurren aun en el caso de que los insumos no se utilicen. Los costos fijos no cambian a medida que los niveles de producción cambian en el corto plazo, pero podrán cambiar en el largo plazo a medida que se modifica la cantidad de insumos fijos. Puesto que no se requiere poseer insumos fijos en el largo plazo, los costos fijos existen tan solo en el corto plazo y son iguales a cero en el largo plazo. Otra característica de los costos fijos es que no se encuentran bajo el control de la administración en el corto plazo. Existen y se mantienen en el mismo nivel independientemente que el recurso se utilice en grandes cantidades o en pequeñas cantidades. Ejemplos, de costos fijos son: depreciaciones, seguros, impuesto sobre la propiedad e intereses.

Este mismo autor refiere que los costos variables son aquellos que aumentan o disminuyen a medida que aumenta o disminuye la producción. El administrador tiene control sobre este tipo de costos en el corto plazo y tiende a aumentar a medida que se incrementa la producción total. Ejemplos de costos variables son: fertilizantes y semillas.

Autores como Martí, *et al* (2002), agregan los costos semivariables a esta clasificación. Los costos semivariables son aquellos que permanecen constantes hasta cierto límite del volumen de producción, cambiando bruscamente al rebasar dicho límite.

Otro criterio de clasificación ampliamente utilizado son los costos directos y los costos indirectos. Martí, *et al* (2002), indican que el costo directo es el valor de la materia prima utilizada para producir un artículo y puede identificarse y cuantificarse; es la que físicamente se transforma en artículo terminado. La mano de obra directa es el esfuerzo humano empleado en la producción, es decir, el que transforma la materia prima.

Estos mismos autores precisan que el costo indirecto es el valor de la materia prima utilizada en la elaboración del producto, pero que no forma parte importante y sustancial del mismo y que no es práctico o posible cuantificar su monto; también puede ser la utilizada para el funcionamiento de la fábrica, pero no forma parte del producto elaborado. La mano de obra indirecta es el esfuerzo humano relacionado con la producción, pero que no se identifica con el artículo terminado en forma clara y precisa; puede existir mano de obra que se identifique con la producción en forma directa, pero por razones prácticas se considera como indirecta. Existen otros cargos indirectos definidos como las erogaciones que son necesarias para producir, pero que no se identifican en forma directa con los artículos elaborados; por ejemplo, las depreciaciones.

Ballesteros (1991) menciona otro caso, donde el valor de los insumos es clasificado como costo indirecto. Se trata de los insumos que contribuyen conjuntamente a la producción simultánea de varios productos. El costo de estos insumos comunes (no específicos de un producto en particular) se llama costo indirecto. El empresario renuncia a imputarlos a los productos; y si se empeña en hacerlo, por exigencias contables, los imputa de un modo arbitrario. Uno de estos convencionalismos, entre otros, consiste en repartir los costos indirectos proporcionalmente al valor de venta de los productos. Mientras que, el costo de un insumo específico (imputable a un producto determinado) recibe el nombre de costo directo.

Portillo (2005) menciona el concepto de costo completo para referirse a la suma de costos directos más costos indirectos, el mismo que es de suma importancia emplearlo por ejemplo al momento de fijar el precio de venta del producto; ya que si solo se emplean los costos directos se subestima el precio. Este autor incluye entre los costos indirectos rubros como la renta de la tierra (aunque sea propiedad del productor), los costos de administración (aún cuando esta actividad la realice el propio dueño de la explotación), los jornales familiares y semillas que son producidos por el productor, entre otros costos tradicionalmente atribuidos a los costos indirectos.

Otra forma de clasificación son los costos implícitos y explícitos. Pappas y Brigham (1984) definen el costo explícito como el desembolso de efectivo requerido para obtener un recurso; por ejemplo, los sueldos pagados, los pagos por materia prima y las rentas pagadas. Los costos implícitos no comprenden gastos en efectivo; por ejemplo, el trabajo de un granjero en su propia granja o la renta de sus propios edificios y campos de cultivo.

Otra clasificación es el costo privado y el costo social. Portillo (2005) define el costo privado como el valor monetario de los insumos y recursos que se emplean para la producción de un bien. En cambio, el costo social es definido como el valor de los bienes y servicios que se dejan de producir en una economía para dedicar los recursos a la producción de un bien o servicio alternativo. Por ejemplo, en la construcción de una presa, se inunda tierra de cultivo que deja de ser productiva, el valor de la producción que se deja de obtener es una parte del costo social que se tiene para construir la presa.

Sobre esta misma clasificación, Ballesteros (1991) refiere que los costos empresariales son los recursos privados aportados por los empresarios a los procesos de producción. Mientras que los costos sociales son aquellos asumidos por la sociedad como consecuencia de los deterioros ecológicos provocados por la agricultura o la industria, el quebranto de la salud ciudadana por pesticidas contaminantes, costos de amortización por el capital o servicios públicos que las empresas utilizan gratuitamente (carreteras, embalses).

Finalmente, un concepto ampliamente utilizado es el costo de oportunidad, que se define como el ingreso que se deja de obtener en la mejor de las alternativas para destinar los recursos a la realización de un proyecto en particular. A un inversionista a quien le proponen aportar sus recursos para la realización de un proyecto, de inmediato piensa en la mejor de las alternativas que tiene para ocupar sus recursos y en función de esta referencia (que es su costo de oportunidad) decide si invertir o no en el proyecto al que lo invitan.

2.3.3. Usos de los costos de producción

Tradicionalmente, los costos de producción tienen los siguientes usos:

- Estimar el precio del producto y el margen de ganancia.
- Estimar la rentabilidad del cultivo
- Efectuar comparaciones de rentabilidad con otros cultivos
- Servir como instrumento para la toma de decisiones
- Utilizar como insumo para la elaboración de proyectos y acciones de planificación agrícola
- Identificar insumos estratégicos
- Estimación de la productividad de los insumos

Los costos de producción también se emplean como un indicador de competitividad de las unidades de producción. Así, Ramírez (1996) manifiesta que los costos de producción son un indicador fundamental para medir la competitividad en la producción de bienes. Sharples (1990) precisa que la comparación de costos de producción entre bienes que se producen en países distintos dice poco acerca de la competitividad. En el comercio internacional, es el costo de producción más todos los costos adicionales de llevar el producto al comprador extranjero lo que determina la competitividad.

2.3.4. El ingreso bruto y el ingreso neto

Ballestero (1991) indica que ingresos y costos constituyen dos conceptos inseparables en el análisis presupuestario.

Por definición el ingreso bruto constituye la cantidad de producto cosechado multiplicado por el precio del producto. Mientras que el ingreso neto constituye la diferencia del ingreso bruto menos los costos totales. Los resultados netos son una expresión de logro económico, la variable verdaderamente importante para un empresario responsable, cuyo deber no es solo producir, sino crear más valor que la riqueza consumida en el proceso (los costos).

Bishop y Toussaint (1966) refieren que, los productores tienen gastos al comprar insumos y obtienen beneficios al vender sus productos. El beneficio que le queda al productor, después de haber pagado todos los insumos necesarios para la producción, se llama ingreso neto; siendo razonable pensar que los productores esperan obtener un ingreso neto como resultado de dedicarse a la producción de bienes y servicios.

III. REVISION DE LITERATURA

En el presente capítulo se muestran los esfuerzos desarrollados en México para incrementar los rendimientos del maíz y se presentará las actuales propuestas para hacer competitiva la producción de maíz tanto a nivel nacional como en el Estado de México.

3.1. Los esfuerzos a lo largo del siglo XX para aumentar el rendimiento del maíz

En 1982, con motivo de la premiación con la mazorca de plata al entonces Presidente de la República Lic. José López Portillo, el Director General de Agricultura de la Secretaría de Agricultura, Ing. Jesús Muñoz Vásquez escribió “La ciencia y la tecnología aplicadas a la producción de maíz ha sido una lucha histórica y tenaz a partir de 1940, y fundamentalmente ha sido una lucha por aumentar los rendimientos por hectárea. En ella han quedado plasmados los esfuerzos, talento y dedicación de productores, científicos, técnicos y funcionarios de regímenes de gobierno”. (Alvarez, 1982).

Efectivamente, el siglo XX se puede caracterizar como un periodo de intensos esfuerzos por incrementar los rendimientos del maíz en México. Sin embargo, esta lucha se inició antes de 1940; según lo manifestado por Álvarez (1982), existen referencias que indican que la investigación para el mejoramiento del maíz en México se inició en el siglo XIX con trabajos aislados.

La educación agrícola superior constituyó parte esencial de este proceso. Según Jiménez (1993), con el funcionamiento de la Escuela Nacional de Agricultura en 1854, en San Jacinto, se acepta como formal el inicio de la educación agrícola en México. Díaz y Rochín (1993) refieren que entre 1906 y 1924 fueron creadas la Escuela Particular de Agricultura Hermanos Escobar en Ciudad Juárez, Chihuahua y la Escuela Regional de Agricultura Antonio Narro en Saltillo, Coahuila; estas dos instituciones junto con la Escuela Nacional de Agricultura (que a partir de 1924 se instaló en Chapingo) participarían en los diferentes procesos de Reforma Agraria y de Investigación Agrícola, que se consolidarían gradualmente en las siguientes décadas. Posteriormente, en 1948 se

creó la Facultad de Agronomía en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. El Colegio de Postgraduados inició sus actividades en 1959. De esta manera hasta 1960 había en el país cuatro escuelas de enseñanza agrícola superior y un colegio de postgrado de donde se nutrían las instituciones creadas hasta esa fecha. En los años setenta y ochenta del siglo XX hubo un crecimiento explosivo del sistema de enseñanza superior agropecuaria con la creación de facultades de agronomía virtualmente en todas las universidades del país y cerca de 900 escuelas técnicas agropecuarias.

Las instituciones creadas para el mejoramiento del maíz fueron parte medular del proceso. Aguilar (1993) refiere que el primer laboratorio de Química Agrícola y Suelos fue establecido en 1901 por la Dirección de Agricultura, y estaba situado en los terrenos de la Escuela Nacional de Agricultura de San Jacinto, el mismo que años después proporcionó servicios de análisis de suelos, fertilizantes y mejoradores agrícolas, así como de gran número de productos agrícolas.

Díaz y Rochín (1993) indican que en 1907 fueron establecidos los primeros campos experimentales en la Estación Central de San Jacinto para realizar investigaciones siguiendo el método científico. Según, López (1993), el mismo año 1907 se iniciaron las preocupaciones por mejorar la calidad de la semilla junto con los intentos gubernamentales de transferencia de tecnología; antes de ese intento de ordenamiento, la mayoría de la semilla escogida era proveída por vendedores locales. Según explica Jiménez (1993), la agricultura de riego fue la que mejor captó las innovaciones de la investigación agrícola, iniciada en 1907, impulsando la agricultura comercial, más comprensible en su dinámica técnica y económica por su relación con los mercados y su vinculación con la industria y el sector urbano.

Según Díaz, *et al* (1993), para 1921, la Dirección General de Agricultura sostenía de dos a tres estaciones experimentales, en donde se trabajaba para mejorar los rendimientos de maíz en base a selección masal y prácticas culturales; aunque apenas apuntaba la aplicación de la genética para formar buenas variedades de semillas. López (1993) refiere que en 1922 se implementó un sistema educativo a los agricultores pretendiendo

establecer un sistema de selección de semillas; de este modo los agrónomos inician la difusión de cómo seleccionar semilla de los mismos agricultores.

Sin embargo, según Hewitt (1982), la investigación destinada a aumentar la producción de alimentos para el consumo nacional no empezó a escala digna de mención sino en los años treinta, del siglo XX, cuando la Secretaría de Agricultura fundó un pequeño departamento de estaciones experimentales, con un puñado de jóvenes científicos mexicanos que recogían muestras de semillas de trigo y maíz del país y se ponían a buscar variedades de mayor rendimiento. De esta misma opinión es Jiménez (1993) quién manifiesta que el mayor impulso de la investigación agrícola en México ocurrió entre 1930 y 1940, con la formación y el trabajo de una masa crítica de investigadores; entendiéndose la investigación como generadora de invenciones: semillas mejoradas, recomendaciones sobre dosis de fertilizantes y otros agroquímicos, así como el empleo de maquinaria y equipo mecánico aplicado a cada cultivo.

Jiménez precisa fechas. En 1934, la investigación se centró en el Departamento de Campos Experimentales, donde se produjeron variedades sintéticas, con rendimientos mayores que los obtenidos por los agricultores. En 1940, el Departamento de Campos Experimentales se transformó en la Dirección de Campos Experimentales y se consolidó una red de escuelas prácticas de agricultura a nivel regional. En 1945 se creó la Dirección de Investigaciones Agrícolas; luego en 1947, esta se transformó en el Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIA). En 1943 se firmó el convenio México – Fundación Rockefeller y se formó la Oficina de Estudios Especiales (OEE), dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento; de este acuerdo se derivó gran parte de la Revolución Verde ocurrida en México. A propósito, Hewitt de Alcántara, Cynthia (1982) define a la revolución verde como la introducción de un “paquete” determinado de prácticas e insumos (con la utilización de semillas mejoradas, la aplicación de fertilizantes químicos, insecticidas, herbicidas y la cuidadosa regulación del agua) necesarios para explotar el potencial de elevados rendimientos de que se dotó mediante investigación genética a nuevas variedades de granos alimenticios.

Hacia 1947 los resultados productivos por la aplicación de semillas de alto rendimiento fueron impresionantes, tanto así que se creó la Comisión del Maíz, el mismo que en 1949 se transformó en la Comisión Nacional del Maíz como reconocimiento a los rendimientos alcanzados en la producción y distribución de semillas. En 1961, la OEE se transformó en lo que es ahora el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), al mismo tiempo que el IIA se transformó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA); hacia 1976, el INIA y la Productora Nacional de Semillas (PRONASE), creada en 1961, impulsaron el Programa de Semillas Criollas.

Según Álvarez (1982), hasta 1981, los programas de mejoramiento genético del INIA y sus antecesores habían generado 65 maíces mejorados (31 variedades y 34 híbridos) adaptadas a las diferentes regiones del país; siendo este uno de los motivos por los cuales los productores maiceros premiaron con la mazorca de plata al presidente de la república de aquel entonces. Según un informe elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (1995), hasta el año 1994, entre el IIA, INIA y el INIFAP habían liberado 168 variedades de maíz. Cabe mencionar que el INIA se convirtió en el INIFAP, que es el que funciona actualmente. Según este mismo informe, en 1994 operaban 38 empresas encargadas de la producción y comercialización de una gran cantidad de variedades de semilla certificada de maíz.

Además de lo anterior, en México también hubo otros esfuerzos serios por aumentar los rendimientos del maíz; uno de ellos fue el Plan Puebla, que se inició en 1967. Según Jiménez, *et al* (Sin fecha), el Plan Puebla fue un experimento estructurado para atacar simultáneamente los problemas de escasez de alimentos y la desnutrición de la población rural mediante la obtención de un considerable aumento en el rendimiento del maíz entre los pequeños agricultores que producen a niveles de subsistencia con métodos tradicionales. Las actividades de esta institución tuvieron influencia no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional, ya que en 1971 se creó el Proyecto Cajamarca en el Perú, el Proyecto Oriente de Antioquia en Colombia y el Programa de Granos Básicos en Honduras; en México ese mismo año se establecieron el Plan Tlaxcala y el Plan Maíz para el Estado de México; este último trabajó en 72 municipios.

En la actualidad numerosas instituciones públicas y empresas privadas se dedican a todas aquellas actividades que tienen que ver con la mejora de los rendimientos del maíz; desde labores de investigación básica hasta la producción y venta de toda clase de insumos y servicios agrícolas.

De este modo, se puede caracterizar al siglo XX como un período en el que se impulsó la aplicación de una tecnología de alto rendimiento para incrementar la producción y productividad del maíz en México.

3.2. Posibles causas y propuestas de solución para la crisis de la producción de maíz

A pesar de los enormes esfuerzos por incrementar el rendimiento del maíz a lo largo del siglo XX esto no ha ocurrido a la velocidad deseada, siendo común escuchar a la mayoría de los expertos decir que la agricultura en México se encuentra en crisis. Sin embargo, no todos coinciden en identificar las causas y menos aún sobre las posibles soluciones a la situación de la agricultura.

Garza (1997) dice que de 1940 a 1965, el sector agrícola mexicano mostró una capacidad tan destacada para efectuar sus clásicas funciones de apoyo al desarrollo económico que incluso se le ha llegado a llamar “la edad de oro”. Estas funciones son: 1) Ofrecer alimentos y materias primas a precios bajos, 2) Proporcionar mano de obra previamente mantenida por el sector rural, 3) Exportar productos agrícolas que generen las divisas necesarias para financiar las importaciones que el desarrollo industrial requiera, 4) Transferir capital que apoye el empleo y la producción industrial, tanto por la vía fiscal como a través de precios y créditos relativamente menos favorables para la agricultura, y 5) Convertirse en un mercado de productos ofrecidos por el sector industrial. El crecimiento de la agricultura mexicana fue motivo de orgullo durante los veinticinco años mencionados, al ir apuntalando el mejoramiento social y económico de la población en su conjunto.

Este autor manifiesta que de pronto, alrededor de 1966, los años dorados de la agricultura llegaron a su fin. Explica que, entre 1940-1955 el factor más importante del crecimiento fue el crecimiento de la superficie agrícola; mientras que después de 1955 fue más trascendente el incremento de los rendimientos por hectárea. Sin embargo, el crecimiento del rendimiento ocurrió mayormente en las áreas bajo riego y no en las áreas de temporal que constituyen entre el 75 y 80% del área cosechada cada año.

Para Garza, los tres problemas más importantes del campo son: la inseguridad, el minifundio y la desorganización. Las tres causas originales serían: un marco jurídico no respetado que genera la inseguridad; un marco jurídico inadecuado para las tierras y el aislamiento de los productores y de los programas de gobierno entre sí. Propone tres soluciones esenciales: primero, el respeto absoluto al Estado de Derecho en el campo, lo que permitiría una mayor inversión privada; segundo, la descentralización y flexibilización efectiva de las leyes agrarias; y tercero, programas de gobierno que no tiendan a otorgar subsidios sino facilidades a los productores modernos, mediante esquemas de competencia justos y paulatinos, y a otorgar apoyo subsidiario a los productores tradicionales mediante agencias de desarrollo que elaboren proyectos basados en la metodología microregional participativa.

Borlaug y Enkerlin (1997), el primero Premio Nóbel y protagonista de primer orden de la revolución verde mexicana, dicen que con frecuencia se ha sobrestimado la potencialidad mexicana para la agricultura. Las áreas montañosas no son adecuadas para la agricultura y gran parte del territorio es árido y necesita riego; por otra parte no hay suficientes ríos y los mantos acuíferos se están agotando rápidamente; todo esto hace pensar que México es un país con importantes limitantes para la producción de alimentos; aunado a esto se tienen severas ineficiencias que es necesario corregir.

Continúan estos autores explicando que la diversidad en ocasiones resulta un freno para la producción en el corto plazo debido a que las condiciones ecológicas son tan variadas que en México se requiere diseñar estrategias de producción y sistemas tecnológicos adecuados para una gran cantidad de condiciones distintas. Se tiene que revertir esta

aparente limitante y convertirla en una ventaja mediante el desarrollo de sistemas de producción con paquetes tecnológicos para cada lugar. Esto traerá una gran diversificación en los cultivos además de que con ello se distribuirán los riesgos a la producción para hacer de la agricultura mexicana una de las más sólidas del mundo en cuanto a la variación estacional y anual de la producción. Al tener una diversificación por regiones, variedades y cultivos, las alternancias de producción serán atenuadas, lo que se reflejará en una mayor seguridad como país en la autosuficiencia alimentaria. Para estos autores, el paternalismo que imperó durante más de cincuenta años, condicionado a un control político, la incertidumbre a la inversión en el campo por falta de seguridad que aún se percibe en la tenencia de la tierra por los particulares y la desconfianza del campesinado mexicano tanto hacia el gobierno como hacia la iniciativa privada, son tres de las inercias que habrá que romper.

Suárez (2005) dice que la agricultura y la sociedad rural mexicana enfrentan una crisis estructural desde la segunda mitad de la década de los sesenta. La continuidad de tal crisis puede ser explicada, entre otras causas, por la persistencia de políticas gubernamentales caracterizadas por su variabilidad, imprevisibilidad y autoritarismo. Este autor dice que tal hecho no es un problema menor si se recuerda que la agricultura es una actividad regida por la incertidumbre del clima, misma que ni los avances científico-tecnológicos de los países más desarrollados han sido capaces de eliminar o, siquiera, abatir significativamente. Si a lo anterior se agrega la incertidumbre causada por la política y por el mercado, queda claro el carácter y el marco intrínsecamente incierto de la agricultura, por demás diferente al que enfrentan los sectores secundario y terciario de la economía.

Este autor explica que, en un sexenio se promueve al maíz como base del progreso rural y el desarrollo del país, y al siguiente se le considera como una maldición nacional asumiendo la identidad maíz=indio=campesino=atraso. En otra administración se considera que la salvación del campo está en las zonas de riego y, en la que sigue, que está en las áreas de temporal. Mientras que para un secretario la fruticultura y la producción de hortalizas son la verdadera vocación del campo mexicano y el motor de

crecimiento y bienestar rural, para el que lo sucede, es la ganadería. Al inicio de un sexenio se sataniza a los subsidios agrícolas y al final se descubre que los socios comerciales los otorgan sistemática y masivamente.

Para Suárez la solución consiste en la provisión al sector de un marco de certidumbre y estabilidad en forma continuada a lo largo de muchas décadas a través de leyes multianuales programático-presupuestales de carácter estratégico. Propone la aprobación de una ley agrícola quinquenal como un instrumento que tendería a crear, y forzar, las condiciones para avanzar hacia la formulación, aprobación y operación de verdaderas políticas públicas para el campo. El proceso de discusión y aprobación de la ley favorecería el establecimiento de un terreno público, hoy inexistente, para la participación, disputa y acuerdo entre los diferentes poderes, actores y sujetos que tienen que ver con la problemática, con el fin de formular el programa agrícola-rural de mediano plazo que, por mandato de ley, tendrá que operar la administración pública federal. No se trataría de una ley normativo-genérica, sino de un mandato de ley para que la administración pública federal opere determinados programas estratégicos, sobre determinadas bases, lineamientos, presupuestos y recursos, a lo largo del período de vigencia de la ley (cinco años). Esta ley contendría, entre otros aspectos, los montos de inversión y gasto sectoriales mínimos para cada año del período; los montos y lineamientos fundamentales de los programas de apoyo al ingreso; los montos y políticas de apoyo y fomento a cultivos de interés nacional. De este modo se proveería de un piso de certidumbre y un horizonte de estabilidad mínimo para el quinquenio en cuestión.

3.3. Propuestas para mejorar la competitividad del maíz

Sánchez, *et al* (1998), efectuaron un trabajo para el FIRA donde proponen una estrategia para alcanzar la competitividad del maíz en México. Manifiestan que los grandes maestros contemporáneos de la competitividad establecen que la competitividad se da en tres niveles: producción a bajos costos, diferenciación de productos y en nichos de mercado. Explica que la estrategia de competitividad de los Estados Unidos se sustenta en la producción a bajos costos y a la expansión de la demanda interna para la generación

de productos diferenciados, vía la alimentación de ganado y el desarrollo de tecnologías industriales para la obtención de una gran diversidad de productos tales como edulcorantes, aceites, alcohol, almidón y cientos de productos derivados de los procesos de refinación.

Estos autores manifiestan que en México no hay una estrategia definida de competitividad y que más bien hay acciones de respuesta ante los embates de las exportaciones provenientes de Estados Unidos, algunas de estas acciones se dan en programas de gobierno que tratan de provocar un cambio en la tecnología por el uso de variedades más rendidoras o mejoradas, con lo cual se contribuye a provocar la destrucción de la tradición cultural y un proceso de selección genética formada a través de miles de años.

El maíz que se produce en México es genéticamente diferente al de Estados Unidos y su producción está orientada al consumo humano, por lo que no debía competir con el maíz amarillo de importación. Sin embargo, dado que un considerable porcentaje del maíz producido en México también se destina como grano forrajero entonces se convierte en un verdadero "commodity" perdiendo su diferenciación. Ante esta situación, la competitividad de la producción de maíz en México se vuelve compleja y requiere alternativas diferentes para cada región. Sólo las regiones altamente productivas como Sinaloa, Jalisco y el Bajío estarían en posibilidades de competir ante el esquema de bajos costos de producción, orientando su producción vía contrato a las industrias molineras, nixtamaleras, productoras de almidones, refinadoras o como forraje para la industria pecuaria nacional.

Para las zonas Centro, Sur y Sureste, las opciones son diferentes, en estas regiones la productividad es menor, así como las economías de escala (tamaño de parcelas agrícolas), pero estas regiones cuentan con otras ventajas comparativas como es el hecho de un fuerte autoconsumo local, gracias a la cual se ha logrado preservar las diferentes razas de maíz. Es definitivamente en estas regiones donde se presentan oportunidades para producir productos alimenticios de maíz, altamente diferenciados, donde con los procesos

de nixtamalización tradicional se podría desarrollar una gran industria rural, que tratara de aprovechar los esquemas modernos de comercialización, tratando de expandir su demanda aprovechando la gran población que radica actualmente en los Estados Unidos. Esta estrategia indudablemente presenta la fortaleza de un importante mercado local como base de despegue.

López (2003) elaboró un programa para alcanzar la competitividad del maíz en el Estado de México; para este trabajo el FIRA colaboró con el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y según el autor puede considerarse como una continuación del documento del FIRA publicado en 1998.

Este autor señala que entre 1980 y el 2000, la producción de maíz en el Estado de México decreció de 1.92 hasta 1.84 millones de toneladas y que los rendimientos son superiores al promedio nacional. También muestra que, en este período, los rendimientos del maíz se han incrementado a una tasa media de crecimiento anual de 1.2%, mientras que para el Estado de México se ubicó en 0.5%, lo cual denota un crecimiento por debajo del promedio nacional y aún más abajo que otros estados como Jalisco (2%) o Sinaloa (10%), aunque está por arriba de Chiapas (0.7%). Este autor manifiesta que estos indicadores cuestionan fuertemente la efectividad de los programas estatales destinados al incremento de este grano, ya que no han impactado positivamente en la producción de la entidad.

López explica que de acuerdo a estimaciones de SEDAGRO, tan solo el 10% de la superficie cultivada (el promedio de superficie sembrada con maíz entre 1980 y el 2000 fue de 661563 hectáreas) se siembra con maíces híbridos, el resto utiliza criollos regionales, la semilla en estos casos es escogida de acuerdo a las características deseables por el productor, dentro de la misma producción obtenida del ciclo anterior. La gran diversidad de criollos y razas en el Estado es producto de la selección de generaciones de personas que han buscado usos específicos para el cereal. Se han identificado claramente dos tipos de maíz que tienen nichos de mercado y se cotizan en forma independiente al valor de los commodities: el cacahuazintle y los maíces de color; siendo factible

incrementar la superficie cultivada y los rendimientos de estos maíces. También existen maíces de alta calidad proteica, variedades harinosas y variedades forrajeras.

Este autor utiliza el concepto de redes de valor, efectúa un análisis FODA, cuantifica y describe las características de los nodos detonantes del clúster del maíz que son: los productores primarios, la industria harinera, la industria de la masa y la tortilla, la industria almidonera y la industria pecuaria. Manifiesta que hay un nodo que actualmente no existe en el Estado; es el nodo de la industria de los maíces con valor agregado, que son maíces de los que se pueden obtener plásticos biodegradables, textiles adhesivos, materiales de empaque, combustibles y colorantes, entre otros; con una gran ventaja, en su elaboración participa una materia prima (el maíz) renovable, confiable, biodegradable, por lo cual no es agresiva con el medio ambiente, y cuya producción es muy grande y aún puede incrementarse. También desarrolla diamantes de la competitividad para la industria de la masa y la tortilla, para el productor de maíz, para la industria de la harina de maíz, la industria pecuaria y la industria almidonera. Analiza los eslabones de las cadenas de valor de cada una de las industrias mencionadas; detecta oportunidades de negocio en cada nodo, elabora estrategias, acciones y una cartera de proyectos para desarrollar cada nodo del clúster del maíz.

Las recomendaciones de políticas públicas sugeridas por este autor son: estructurar un esquema de capacitación específico para los diferentes nodos del clúster, orientar la investigación de SEDAGRO e INIFAP hacia las necesidades del clúster y que contribuyan a su integración; crear un esquema de investigación compartida entre empresas y gobierno; coadyuvar a la formación de un sistema de asistencia técnica empresa-gobierno federal-gobierno estatal, orientado a la integración del clúster; desarrollar infraestructura de comunicaciones y acopio de grano así como la administración de inventarios; definir con claridad las políticas ambientales y crear un entorno legal y administrativo favorable para la formación de nuevas empresas e incentivar sobre todo aquellas que den nuevos usos al maíz.

IV. METODOLOGIA

4.1. Ámbito de estudio

El ámbito de estudio es el Estado de México que se ubica en la zona central de la República Mexicana, dentro de las siguientes coordenadas geográficas; al norte 20°17' y al sur 18° 25' de latitud norte; al este 98° 33' y al oeste 100° 28' de longitud oeste, además de una altitud que varía entre los 1330 y 2800 msnm. Presenta una colindancia al norte con Querétaro, al este con Hidalgo, Tlaxcala, Puebla y el Distrito Federal, al sur con Morelos y Guerrero; y al oeste con Guerrero y Michoacán. La extensión que ocupa asciende a 22499.95 km², que representa el 1.1% del territorio nacional. (INEGI, 1997).

El 47.43% de la superficie estatal está dedicada a la agricultura, el 14.47% presenta vocación ganadera con pastizales, el 27.81% se encuentra con bosques, el 5.67% es selva baja, el 0.90% está cubierta con matorrales y el 3.72% con otros usos. El clima preponderante en la entidad corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano, seguido de cálido subhúmedo con lluvias en verano y semifrío subhúmedo con lluvias en verano. (López, 2003).

Entre 1990 y el 2002, la superficie promedio cultivada con maíz en el Estado de México fue de 599697 hectáreas con un rendimiento promedio de grano, para este mismo período, de 3269 kilos/hectárea. En general, existe una ligera tendencia decreciente en la superficie cultivada a causa del aumento de la mancha urbana y una tendencia estacionaria en los rendimientos de maíz.

Durante el 2001, en el Estado de México, el 16.8% del área cosechada correspondió a terrenos bajo riego y el 83.20% a terrenos de temporal. Sin embargo, el 22.04% de la producción se cosechó bajo riego y el 77.96% en temporal, debido a que los rendimientos son mayores en riego que en temporal.

4.2. Acopio de información

El acopio de información primaria de campo se inició con la aplicación de 83 encuestas piloto para el ciclo agrícola 2003. La información recopilada sirvió para el cálculo del tamaño de muestra, para el diseño de la encuesta definitiva y para una mejor comprensión de los procesos de producción del maíz.

El acopio definitivo de datos cuantitativos para el ciclo agrícola 2004 se efectuó mediante encuestas aplicadas a 318 agricultores maiceros, de los cuales 147 fueron de riego y 171 de temporal, distribuidos en 12 municipios, cinco de los cuales se encuentran localizados al norte y siete al este de Toluca, capital del Estado de México.

Cuadro 4.1. Localización de las encuestas aplicadas

Municipio	NUMERO DE ENCUESTAS		
	Riego	Temporal	Total
1. Chiautla	49	0	49
2. Chalco	13	77	90
3. Amecameca	0	26	26
4. Ayapango	0	12	12
5. Ozumba	0	14	14
6. Tepetlaostoc	3	9	12
7. Texcoco	0	26	26
8. Temoaya	29	0	29
9. San Bartolo Morelos	7	4	11
10. Jiquipilco	10	0	10
11. Temascalcingo	22	0	22
12. Jocotitlan	14	3	17
Total	147	171	318

Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo información complementaria mediante seguimiento, observación y mediciones directas en parcelas bajo riego y temporal durante el ciclo agrícola 2004, con la finalidad de verificar la información primaria y de tener una cabal comprensión de los procesos y las lógicas de producción de maíz.

El acopio de información secundaria tanto a nivel estatal, nacional e internacional se obtuvo a partir de publicaciones oficiales mexicanas, estadounidenses y mundiales; entre ellas el INEGI, SAGARPA, USDA y FAO.

4.3. El tamaño de muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra se aplicaron 83 encuestas piloto a productores de maíz para el ciclo agrícola 2003; a partir del análisis de esa información se obtuvo el promedio y la desviación estándar de la variable rendimiento de maíz grano, con el cual se pasó a calcular el tamaño de muestra.

$$n = \frac{(N) * (Z_{\alpha/2})^2 * (S_N)^2}{(N) * (d)^2 + (Z_{\alpha/2})^2 * (S_N)^2}$$

Donde:

n	Tamaño de muestra
N	Tamaño de la población. Corresponde al total de agricultores del Estado de México, que es de 351631 productores según el VII Censo Ejidal 2001; CNPR 2004.
$Z_{\alpha/2}$	Valor de Z que representa el nivel de probabilidad del error. Se ha considerado igual a 1.96 que es el valor en las tablas de distribución con un nivel de significación de 0.05
$(S_N)^2$	Varianza poblacional de la variable de interés. Para el presente estudio la variable de interés es el rendimiento de grano cuya varianza es de 2.95 toneladas/hectárea. Esta cifra se ha obtenido a partir de datos de una encuesta piloto.
d	Nivel de precisión deseada. Generalmente se considera el 10% del valor de la media poblacional de la variable de interés. El rendimiento promedio fue de 2.77 toneladas/hectárea; por lo tanto, el 10% corresponde a 0.277.

$$n = \frac{(351631) * (1.96)^2 * (2.95)}{(351631) * (0.277)^2 + (1.96)^2 * (2.95)}$$

n = 148 agricultores

Se tuvo especial cuidado de contar con un apropiado espacio de exploración para cada variable bajo análisis; esta fue una de las razones por las que se aplicó un total de 318 encuestas.

4.4. Procesamiento y análisis de los aspectos sociales de la producción de maíz

Para la descripción y análisis de los aspectos sociales relacionados a la producción de maíz se consideran variables como la edad, el nivel de instrucción de los esposos y esposas, sus fuentes de ingreso y ocupación principal y la crianza de ganado. La información, para cada variable, se obtuvo mediante encuestas aplicadas a 318 agricultores localizados en el Estado de México.

La edad del esposo y la esposa. Esta información se obtuvo en años de edad. Se encontró 7 casos de hogares sin esposo y 41 casos de hogares sin esposa; por lo que, estas observaciones no fueron tomadas en cuenta para el cálculo de los coeficientes de correlación en los casos donde intervenían estas variables.

El nivel de instrucción del esposo y de la esposa. Para el procesamiento y análisis de datos se codificó esta información mediante una escala ordinal de cero a catorce, donde cero corresponde a “analfabeto” y catorce a “profesionista”; uno corresponde al primero de primaria, dos al segundo de primaria y así sucesivamente. Igual que en las variables anteriores; los casos de hogares sin esposo o esposa no fueron tomados en cuenta para efectuar los análisis de correlación donde intervienen estas variables.

Variedad de semilla empleada en la producción de maíz. Para el procesamiento y análisis de datos se codificó esta información con el número cero a los criollos y uno a los híbridos.

Elaboración de tortilla en el hogar. Para el procesamiento y análisis de datos se codificó esta información con el número cero cuando no preparan tortilla en casa y con el

número uno en caso afirmativo. Preparar tortilla en el hogar significa que lo hacen cotidianamente sea en forma diaria, interdiaria o cada tres días. No preparar tortilla en el hogar significa que nunca o solo en casos excepcionales se prepara tortilla en el hogar familiar.

Crianza de ganado. No se preguntó por la cantidad de cada especie pecuaria, sino solamente si poseían o no cada especie; por lo que, en la codificación se puso cero cuando no poseían y uno cuando si poseían determinada especie pecuaria. En el análisis de correlación se utilizó tres variables pecuarias relacionadas al empleo de semillas. La tenencia de vacunos, equinos y especies que proporcionan estiércol para la producción. Entre los equinos se consideraron caballos y burros; de este modo, si una familia poseía animales de una o ambas especies se le adjudicó el código uno y si no poseían ningún animal de estas especies se le adjudicó el código cero. Entre los animales que proporcionan estiércol se consideró a los vacunos, caballos, burros y borregos; a las familias que poseían todas o algunas de estas especies se les codificó con el número uno y cuando no poseían ninguna de estas especies se les puso el código cero.

Fuentes de ingreso económico de los esposos y esposas. Para el procesamiento y análisis de datos se codificó cada fuente de ingreso con un código ordinal de cero a catorce, donde el cero corresponde a ninguna fuente y catorce corresponde a rentista de maquinaria.

Actividad principal de los esposos y esposas. La actividad principal no siempre coincide con la principal fuente de ingresos, ya que, por ejemplo, hay jubilados y personas que reciben apoyo de sus hijos. La codificación es similar al de las fuentes de ingreso.

Porcentaje de ingreso proveniente de la agricultura. Para el análisis de esta variable, las respuestas obtenidas mediante encuestas se compararon con la posesión de animales, posesión de tierras, edad del agricultor y las ocupaciones declaradas para el varón y la

mujer. Para que la agricultura sea considerada como principal fuente de ingreso, esta actividad debe proveer 50% o más de los ingresos totales.

4.5. Análisis de correlación para el estudio de los factores sociales

El análisis de correlación se llevó a cabo con la finalidad de apreciar el grado de asociación que existe, primero entre la variedad de semilla empleada en la producción de maíz con la edad, el grado de instrucción de los jefes de familia y la crianza de animales; y segundo, entre elaboración de tortilla en el hogar familiar con la edad y el grado de instrucción de los jefes de familia. Se trató de encontrar algunos fundamentos para explicar la persistencia del empleo de semillas criollas para la producción de maíz en el Estado de México.

El análisis de correlación sirve para medir la fuerza o grado de asociación lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación (r) mide esta fuerza de asociación lineal y se calcula mediante la siguiente fórmula, conocida como el coeficiente de correlación muestral.

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{([n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2])^{1/2}}$$

Gujarati (2004) menciona algunas de las propiedades del coeficiente de correlación (r):

- Puede tener signo positivo o negativo, dependiendo del signo del término en el numerador de la fórmula, el cual mide la covariación muestral de dos variables.
- Cae entre los límites de -1 y +1; es decir, $-1 \leq r \leq 1$.
- Es simétrico por naturaleza; es decir, el coeficiente de correlación entre X e Y es el mismo que entre Y y X.
- Es independiente del origen y de la escala; es decir, si definimos $X_i^* = aX_i + c$ y $Y_i^* = bY_i + d$, donde $a > 0$, $b > 0$, y c y d son constantes, entonces r entre X^* y Y^* es igual al r entre las variables originales X y Y.

- Si X y Y son estadísticamente independientes, el coeficiente de correlación entre ellos es cero; pero si $r = 0$, esto no significa que las dos variables sean independientes. En otras palabras, una correlación igual a cero no necesariamente implica independencia.
- Es una medida de asociación lineal o dependencia lineal solamente; su uso en la descripción de relaciones no lineales no tiene significado.
- Aunque es una medida de asociación lineal entre dos variables, esto no implica necesariamente alguna relación causa-efecto.

Los posibles valores que adopta el coeficiente de correlación tienen los siguientes significados:

$r = 0$ Ninguna correlación

$r = 1$ Correlación positiva perfecta

$r = -1$ Correlación negativa o inversa perfecta

$0 < r < 1$ Correlación positiva

$-1 < r < 0$ Correlación negativa

Una vez calculado el valor del coeficiente de correlación se procedió a determinar si dicho coeficiente es estadísticamente diferente de cero, aplicando el *test* basado en la distribución de la *t* de *student*. Calculando previamente el error estandar.

$$\text{Error estandar de } r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}$$

Si el valor del *r* calculado supera al valor del error estandar multiplicado por la *t* de *student* con *n*-2 grados de libertad, al 99% de seguridad se dirá que el coeficiente de correlación es significativo.

Para efectuar el análisis de correlación se hizo uso del programa estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 8.0

4.6. Procesamiento y análisis de los aspectos técnicos de la producción de maíz

La precipitación pluvial y temperatura en el ciclo agrícola 2004. El comportamiento de la lluvia y la temperatura son factores clave para el éxito de la actividad agrícola; por lo que se recolectó información sobre precipitación pluvial mensual y anual expresado en milímetros/año y de temperatura expresado en grados centígrados, tanto a nivel nacional como a nivel estatal, desde el año 1994 hasta el año 2004. Los datos de precipitación pluvial y temperatura del año 2004 se compararon con los datos de los demás años, para determinar si este año fue bueno o malo en términos de clima.

Los niveles de parcelación de tierras. En general, la información contenida en las encuestas se trasladó a una hoja de cálculo electrónica, ordenando la información según insumos y actividades efectuadas para la producción de maíz. En lo referente a las tierras, se preguntó a cada agricultor acerca de la cantidad total de tierra que trabajó durante el ciclo agrícola 2004: incluye tierras propias, rentadas o en aparcería, sean cultivadas bajo riego o temporal, con maíz o con otros productos.

Mano de obra. En las encuestas se captó información sobre la cantidad de insumo empleado y producto cosechado en la parcela sembrada por el agricultor; de esta manera, si la parcela tenía media hectárea, entonces todos los datos se captaron para esa media hectárea sembrada con maíz. Para iniciar el procesamiento de datos, esta información a nivel de parcela, contenida en las encuestas, se trasladó a una hoja de cálculo electrónica.

Para el caso de la mano de obra, se organizó y cuantificó el empleo de este recurso en jornales por parcela para cada una de las siguientes actividades: subsoleo, barbecho, cruza, rastra, nivelación, surcado, siembra, resiembra, fertilización (hasta tres veces), labores (hasta tres veces), control de plagas, control de enfermedades, control químico de malezas (hasta dos veces), control manual de malezas (hasta dos veces), corte, pizcado y desgrane. También se cuantificó la mano de obra para el acarreo de grano y zacate desde la parcela hasta el domicilio del productor.

Tracción animal. Se organizó y cuantificó el empleo de este recurso en días de yunta por parcela para las mismas actividades consideradas para la mano de obra.

Maquinaria. Se organizó y cuantificó el empleo de este recurso en horas por parcela para las mismas actividades consideradas en el caso de la mano de obra.

Semilla. Este insumo se cuantificó en kilogramos por parcela. Además se distinguió la variedad de semilla con una variable dicótoma (criolla = 0; híbrida = 1).

Nitrógeno. Este insumo se cuantificó primero en kilogramos de producto comercial por parcela y luego, utilizando su fórmula técnica, se transformó en fertilizante nitrogenado puro, expresado en kilogramos por parcela.

Fósforo. Este insumo se cuantificó primero en kilogramos de producto comercial por parcela, y luego, utilizando su fórmula técnica, se transformó en fertilizante fosforado puro, expresado en kilogramos por parcela.

Potasio. Este insumo se cuantificó primero en kilogramos de producto comercial por parcela, y luego, utilizando su fórmula técnica, se transformó en fertilizante potásico puro, expresado en kilogramos por parcela.

Estiércol. Este insumo se cuantificó en kilogramos por parcela.

Riego. Este insumo se cuantificó en horas de riego por parcela; sin embargo, este indicador no reflejó adecuadamente el volumen de agua aplicado durante el riego, porque el mismo volumen se puede aplicar en diferentes tiempos, dependiendo del caudal de riego; por esta circunstancia se utilizó otras dos variables: el número de veces que se riega la parcela (que varía desde cero hasta tres veces por ciclo agrícola) y para distinguir las tierras de riego de las de temporal se empleó una variable dicótoma (temporal = 0; riego = 1); cabe mencionar que se consideró como agricultura de riego, al cultivo de maíz con punta de riego.

Control de plagas. Se consideró la cantidad de insecticida empleado para el control de insectos durante el ciclo agrícola, expresado en litros por parcela.

Control de enfermedades. Se consideró la cantidad de fungicida empleado para el control de enfermedades fungosas durante el ciclo agrícola, expresado en litros por parcela.

Control químico de maleza. Se consideró la cantidad de herbicida empleado durante el ciclo agrícola para el control de maleza, expresado en litros por parcela. Cabe mencionar que los jornales empleados para el control manual de malezas se consideraron dentro de la estructura general de uso de la mano de obra.

Adherente. Se consideró la cantidad de adherente empleado, en litros por parcela, junto al herbicida durante el ciclo agrícola. El adherente se usa para evitar que el principio activo del herbicida se desprenda de la parte aérea de la planta y caiga al suelo como consecuencia de las lluvias.

Grano de maíz. Se cuantificó la cantidad de grano cosechado expresado en kilogramos por parcela.

Zacate. El zacate es utilizado en greña, en pacas o molido; para estimar la cantidad de zacate cosechado se preguntó a cada agricultor por el número de pacas o sacos de zacate molido obtenido por parcela y luego se averiguó el peso en kilos de cada paca o saco; finalmente, estos datos se transformaron en kilogramos por parcela.

Hoja de tamal. Se cuantificó la cantidad de hojas de tamal expresado en manojos por parcela. Este dato se obtuvo directamente a través de una pregunta aplicada en la encuesta.

Elote. Se cuantificó la cantidad de elote cosechado expresado en unidades por parcela. Cabe mencionar que, el elote cosechado generalmente es para consumo familiar y ocurre normalmente en pequeñas cantidades, a veces de solo una decena de unidades por hectárea.

Olote. Para el cálculo del rendimiento del olote, se siguieron dos procedimientos separados. Primero se visitó los domicilios de seis agricultores con quienes se realizó el desgrane de maíz, habiendo pesado la mazorca, el grano y el olote; como resultado se obtuvo la cantidad de kilos de olote por cada 1000 kilos de grano. El segundo camino consistió en preguntar a través de 58 encuestas la cantidad de olote cosechado por parcela y la cantidad de grano cosechado por parcela; luego, con ambos datos se obtuvo la cantidad de kilos de olote por cada 1000 kilos de grano.

4.7. Análisis de regresión para el estudio de los factores técnicos de la producción de maíz

Todas las variables, tanto de insumos como de productos, se capturaron en hojas electrónicas, considerando la superficie original de la parcela motivo de encuesta. Luego, como parte del procesamiento de datos, se transformó toda esta información a nivel de hectárea; de esta manera, por ejemplo, el grano cosechado quedó expresado en kilogramos/hectárea, lo que corresponde al rendimiento de maíz grano; por lo que, la parcela de maíz llevada a la hectárea es la unidad de análisis fundamental del presente estudio.

El análisis de los aspectos técnicos de la producción de maíz se realizó mediante análisis de regresión, siguiendo la teoría de la función de producción; para lo que, la información contenida en las hojas de cálculo se trasladó al programa estadístico SAS (*Statistical Analysis System*) versión 8.0.

Primero se efectuó un análisis de regresión simple entre cada insumo (variable independiente) contra el rendimiento de grano (variable dependiente); se probaron tres modelos de funciones de producción: lineal, cuadrática y cúbica, hasta encontrar la que

mejor se acomoda a cada variable independiente, según los indicadores convencionales (R^2 , F, t).

Este análisis se realizó separadamente para la producción de maíz con riego y de temporal, con la finalidad de establecer la influencia individual de cada variable y/o actividad en el rendimiento de maíz grano y de identificar los rangos óptimos de empleo de insumos en ambos tipos de producción. Las variables analizadas fueron:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11})$$

Donde:

Y = Rendimiento de maíz (kilos/hectárea)	X ₇ = Fósforo (kilos/hectárea)
X ₁ = Mano de obra (jornales/hectárea)	X ₈ = Estiércol (kilos/hectárea)
X ₂ = Tracción animal (días/hectárea)	X ₉ = Herbicidas (litros/hectárea)
X ₃ = Maquinaria (horas/hectárea)	X ₁₀ = Labores (número de labores/ciclo)
X ₄ = Tipo de semilla(criolla/híbrida)	X ₁₁ = Régimen hídrico (riego/temporal)
X ₅ = Cantidad de semilla (kilos/hectárea)	
X ₆ = Nitrógeno (kilos/hectárea)	

En el caso de los fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio, para cada uno se obtuvo la ecuación de la función cúbica, sin importar el nivel de significancia indicado por el R^2 y los estadísticos F y t, ya que el objetivo fue identificar, en términos aproximados, los rangos de uso óptimo de estos insumos (indicado por los límites de la segunda etapa de sus respectivas funciones de producción) y el nivel de uso de insumo donde ocurre el óptimo económico.

Para establecer el nivel de uso de insumo en el que se inicia la segunda etapa de la función de producción, a partir de la ecuación cúbica se calculó el punto donde la derivada del producto medio (Pme) es igual a cero; tomando como ejemplo el nitrógeno (N) y el rendimiento (R) para la producción de temporal se obtuvo el siguiente resultado:

$$R = 1543.9952 + 5.789753 N + 0.058432 N^2 - 0.000234 N^3$$

$$Pme = 5.789753 + 0.058432 N - 0.000234 N^2$$

$$\delta Pme / \delta N = 0.058432 - 0.000468 N = 0$$

$$N = 125 \text{ kg/ha}$$

Para establecer el nivel de uso de insumo en el que finaliza la segunda etapa de la función de producción, a partir de la ecuación cúbica se calculó el punto donde el producto marginal (Pmg) es igual a cero, con el auxilio de la ecuación de Baskara; siguiendo el mismo ejemplo:

$$R = 1543.9952 + 5.789753 N + 0.058432 N^2 - 0.000234 N^3$$

$$Pmg = \underset{c}{5.789753} + \underset{b}{0.116864} N - \underset{a}{0.000702} N^2 = 0$$

$$N = \frac{-0.116864 \pm ((0.116864)^2 - (4) * (-0.000702) * (5.789753))^{1/2}}{(2) * (-0.000702)} = \frac{-0.289823013}{-0.001404}$$

$$N = 206 \text{ kg/ha}$$

Para establecer el nivel de uso de insumo donde ocurre el nivel de máxima eficiencia económica o el nivel de máxima ganancia se igualó el producto marginal con la relación entre los precios de cada insumo con el precio del grano de maíz; el resultado final se obtuvo haciendo uso de la ecuación de Baskara. Siguiendo el mismo ejemplo y considerando que el precio del nitrógeno puro es de 6.3 pesos/kg y del grano de maíz es de 1.66 pesos/kg, se siguió el siguiente procedimiento:

$$R = 1543.9952 + 5.789753 N + 0.058432 N^2 - 0.000234 N^3$$

$$Pmg = 5.789753 + 0.116864 N - 0.000702 N^2 = 6.3/1.66$$

$$\underset{c}{1.99457228} + \underset{b}{0.116864} N - \underset{a}{0.000702} N^2 = 0$$

$$N = \frac{-0.116864 \pm ((0.116864)^2 - (4) * (-0.000702) * (1.99457228))^{1/2}}{(2) * (-0.000702)} = \frac{-0.255637026}{-0.001404}$$

$$N = 182 \text{ kg/ha}$$

De acuerdo a estos resultados, para los productores de maíz en temporal, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 125 kilos/hectárea

de nitrógeno puro y termina cuando emplean 206 kilos/hectárea; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo del nitrógeno para la agricultura de temporal; siendo el nivel de máxima ganancia cuando los agricultores usan el nitrógeno puro al nivel de 182 kilos/hectárea.

Los resultados del análisis de regresión simple permitieron someter a prueba la primera hipótesis; si se detecta agricultores que están empleando pequeñas cantidades de insumos (ubicados en la primera etapa de la función de producción) y/o agricultores que están empleando cantidades excesivas de insumos (localizados en la tercera etapa de la función de producción), entonces significa que se encuentran haciendo uso ineficiente de los insumos. En el caso del ejemplo, permitió detectar a aquellos agricultores que emplean cantidades menores a 125 kilos/hectárea de nitrógeno puro y también a aquellos agricultores que emplean cantidades mayores a 206 kilos/hectárea.

En segundo lugar se efectuó una regresión múltiple por pasos (*stepwise*) con la finalidad de identificar aquellas variables que, en términos econométricos, influyen significativamente en el rendimiento de grano, tanto en la producción de riego como de temporal. Pero también permitirá identificar aquellos insumos y/o actividades que no influyen en los rendimientos y que son factibles de ser eliminados, con lo que también se puede abatir costos.

Finalmente se efectuó un análisis tabular de cada insumo y/o actividad bajo estudio. Durante el procedimiento de análisis de datos se observó que, prácticamente todos los insumos y actividades son empleados en magnitudes bastante heterogéneas, desde cero hasta grandes cantidades; por lo que, para cada variable se estableció un rango de empleo del insumo correspondiente y el respectivo número de agricultores que se encontraban en ese rango, calculándose los respectivos porcentajes, tanto en términos globales (para los 318 agricultores encuestados), como para los agricultores de temporal y los agricultores de riego.

4.8. Procesamiento y análisis de los aspectos económicos de la producción de maíz

Para el análisis de los aspectos económicos de la producción de maíz se hizo un cálculo detallado de los costos de producción e ingresos de cada una de las 318 parcelas de maíz motivo de encuesta, procurando eliminar los subsidios. Los criterios para el cálculo de los costos de producción fueron:

4.8.1. Cálculo de costos de insumos

Mano de obra. Se consideró el salario diario total pagado por el agricultor a cada trabajador, tomando en cuenta que el salario consta de tres componentes: pago de dinero en efectivo, refresco y alimento. La misma cifra obtenida para la mano de obra rentada se asignó a la mano de obra proveniente de la propia unidad familiar. El costo total de la mano de obra se calculó multiplicando el salario diario total por la cantidad total de mano de obra empleada en el proceso productivo.

Tracción animal. Para el cálculo del costo de este recurso, primero se tomó en cuenta el costo de la renta diaria de la yunta expresada en pesos/día. Este mismo valor se utilizó tanto para la yunta propia como para la rentada. Luego se multiplicó el costo unitario de cada yunta por el número total de yuntas empleado a nivel de hectárea (yuntas/hectárea). Igual que en el caso de la mano de obra, este cálculo se efectuó en forma independiente para cada una de las 318 parcelas en estudio.

Maquila de maquinaria. Para el cálculo de los costos de este recurso se utilizó directamente el costo del empleo de maquinaria proporcionado por cada agricultor para cada actividad realizada. En este caso no se utilizó el coeficiente técnico horas/hectárea porque con frecuencia los costos de maquinaria no se cobran por hora sino por hectárea o por tonelada.

Semilla. Para el cálculo del costo de este insumo se multiplicó el precio de la semilla por la cantidad de semilla empleada. La semilla criolla casi siempre es propia, por lo que

cada agricultor le otorga una cierta valoración de acuerdo al nivel de detalle en la selección o tomando como referencia el precio de mercado. La semilla híbrida siempre es comprada, por lo que se consideró el precio de mercado de cada variedad específica.

Nitrógeno. El fertilizante nitrogenado más empleado es la urea; siendo un insumo de origen industrial su precio es relativamente homogéneo en todo el Estado de México; por lo que, para el cálculo del costo de este insumo se obtuvo el promedio general del precio de la urea pagado por los agricultores, el mismo que se transformó a su valor en nitrógeno puro, habiendo resultado un precio de 6.3 peso/kilo. Esta cifra se multiplicó por las respectivas cantidades de nitrógeno puro que emplea cada agricultor en la producción de maíz.

Fósforo. El fertilizante fosforado más empleado es el superfosfato triple; el precio promedio del fertilizante fosforado puro es de 6.7 pesos/kilo. Esta cifra se multiplicó por las respectivas cantidades de fósforo puro empleado por cada agricultor.

Potasio. El fertilizante potásico más empleado es el cloruro de potasio; el precio promedio del fertilizante potásico puro es de 4.7 pesos/kilo. Esta cifra se multiplicó por las respectivas cantidades de potasio puro empleado por cada agricultor.

Cabe mencionar que los precios promedio obtenidos para los tres tipos de fertilizante son bastante similares a los precios publicados por las diferentes instituciones. Por otro lado, las relaciones entre los precios de los fertilizantes no se mantienen constantes a lo largo del tiempo; por ejemplo, en 1980 el superfosfato costaba más que la urea; pero en 1997 la urea costó más que el superfosfato.

Estiércol. Se consideró el precio pagado por cada agricultor por este insumo; esta cifra, expresada en pesos/kilo se multiplicó por la cantidad total de estiércol empleado por cada agricultor en la parcela motivo de encuesta. Si no empleó estiércol su costo es cero.

Riego. En el ámbito de estudio existen numerosos agricultores, sobre todo localizados al norte de Toluca (Jocotitlán, Jiquipilco, Temoaya, San Bartolo de Morelos, entre otros), que no pagan por este insumo; siendo necesario darle un valor debido a que el agua de riego es un factor clave en el proceso productivo del maíz. Por esta circunstancia se calculó un costo promedio de 275 pesos/hectárea/riego a partir de los costos desembolsados por 111 agricultores que pagan por el primer riego; esta cifra se multiplicó por el número de riegos que efectuó cada agricultor. Para la agricultura de temporal el costo del riego es cero.

Control de plagas. Para el cálculo del costo de este insumo se obtuvo el costo promedio por litro de insecticida a partir de los costos de 34 agricultores que aplican insecticidas. El valor resultante fue de 135 peso/litro; esta cifra se multiplicó por el número de litros de insecticida que empleó cada agricultor. Si un agricultor no utilizó insecticidas entonces su costo en control de plagas es cero.

Control de enfermedades. De los 318 agricultores encuestados un solo agricultor utilizó fungicidas a un costo de 120 pesos/litro; este precio se multiplicó por la cantidad de litros que utilizó este agricultor.

Control químico de malezas. Primero se obtuvo el costo promedio por litro de herbicida a partir de los datos de 232 agricultores que usan herbicidas. El costo resultante es 123 pesos/litro; esta cifra se multiplicó por el número de litros de herbicida empleado por cada agricultor. Si el agricultor no empleó herbicidas entonces su costo es cero.

Adherente. Se obtuvo el costo promedio por litro de adherente a partir de los datos de 45 agricultores encuestados que aplicaron herbicidas. El promedio es de 34 pesos/litro de adherente. Esta cifra se multiplicó por el número de litros de adherente que emplea cada agricultor. Si el agricultor no emplea adherente entonces su costo es cero.

Acarreo de maíz grano. Los costos de acarreo se separaron de los costos incurridos en parcela, con la finalidad de determinar la proporción de estos costos con relación al costo

total. Para el acarreo se emplea mano de obra más maquinaria o tracción animal; por lo tanto, para calcular este costo se sumó los costos en estos tres rubros declarados por cada agricultor. Se utilizó el precio de mercado en los casos en que se emplearon recursos propios. Existen agricultores que venden el grano en la propia parcela, por lo tanto, incurren en cero costos por este concepto.

Acarreo de zacate. Se consideraron los mismos criterios que para el traslado de maíz grano. Existen agricultores que no trasladan el zacate a su domicilio sea porque lo venden en el terreno o porque lo abandonan en el campo; por lo tanto, incurren en cero costos por este concepto.

Renta de la tierra. Las cifras que aparecen en las encuestas son valoraciones que hace cada agricultor acerca del valor de la renta de sus tierras sobre la base de ciertos criterios como: disponibilidad de agua para riego y rentabilidad de sus cultivos; entonces, este dato no es dinero efectivo desembolsado por el agricultor; solo refleja cuanto pagaría por la renta de la tierra. Para su cálculo se obtuvo el costo promedio para cada municipio, distinguiendo tierras de riego de las tierras de temporal, a partir de los datos proporcionados por cada agricultor.

Impuesto predial. En la encuesta se preguntó a cada agricultor acerca del monto que pagó al municipio por concepto de impuesto predial. A aquellos que no contestaron la pregunta o que no pagaron el impuesto predial se les consideró el promedio estimado para cada municipio, distinguiendo las tierras de temporal de las de riego y si son tierras privadas o ejidales.

Costo de administración. El costo de administrar la producción de maíz es una pregunta que les resultó imposible de responder al 54.4% de los agricultores. Por lo que el costo administrativo se calculó como el promedio de las respuestas de 82 agricultores de temporal y 63 agricultores de riego. Considerando que una persona es capaz de administrar 300 hectáreas se estimó que el costo de administrar una hectárea de temporal

cuesta 248 pesos/hectárea y una hectárea de riego 266 pesos/hectárea. Estas son cifras que no han sido efectivamente desembolsadas por los agricultores.

4.8.2. Cálculo de los ingresos

Ingreso por grano de maíz. Se consideró los precios del grano obtenidos por cada agricultor en pesos/kilo. Es el precio de mercado. Se asignó el mismo precio tanto al grano que vende como al grano que se destinó al consumo familiar. Este precio se multiplicó por el rendimiento de grano para obtener el ingreso por grano de maíz.

Ingreso por zacate. Este producto es vendido y/o utilizado en greña, empacado o molido. En el primer caso se consideró su precio en pesos/kilo; en los dos últimos casos se calculó el ingreso neto por kilo de zacate transformado, para lo cual se obtuvo los costos de transformación y el ingreso bruto. En las encuestas se preguntó el peso de cada paca, la cantidad de pacas elaboradas, el costo de elaboración de cada paca y el precio de cada paca; sobre esa base se hizo el cálculo de ingreso neto. Los costos del molido se obtuvieron mediante mediciones directas y preguntas a los agricultores. Para obtener el ingreso neto por zacate se multiplicó el ingreso neto en pesos/kilo por el total de kilos de zacate cosechado. Existen agricultores que dejan abandonado el zacate en su terreno, a ellos se les consideró cero ingresos por este concepto.

Ingreso por hoja de tamal. Se calculó el ingreso neto por manojo de hoja de tamal en pesos/manejo; para lo cual, al precio de cada manojo se le restó el costo de elaboración; estos datos se tomaron directamente de las encuestas. El ingreso neto por hectárea se obtuvo mediante la multiplicación del número de manojos por hectárea por el ingreso neto por manojo. A los agricultores que no elaboran hojas de tamal se les consideró cero ingresos por este concepto.

Ingreso por elote. El precio de cada unidad de elote se tomó directamente de las encuestas; generalmente los agricultores no venden elote, sino cosechan solo para su consumo, pero estiman su precio sobre la base de los precios de mercado. Para obtener

los ingresos por elote se multiplicó la cantidad de elote cosechado por hectárea por el precio de cada unidad de elote.

Ingreso por olote. En las encuestas se preguntó sobre los usos del olote y sus respectivos precios. Para calcular el ingreso por olote se multiplico el precio del olote según su uso por la cantidad de olote cosechado. Existen agricultores que dejan abandonado el olote en el terreno, a ellos se les considero cero ingresos por este concepto.

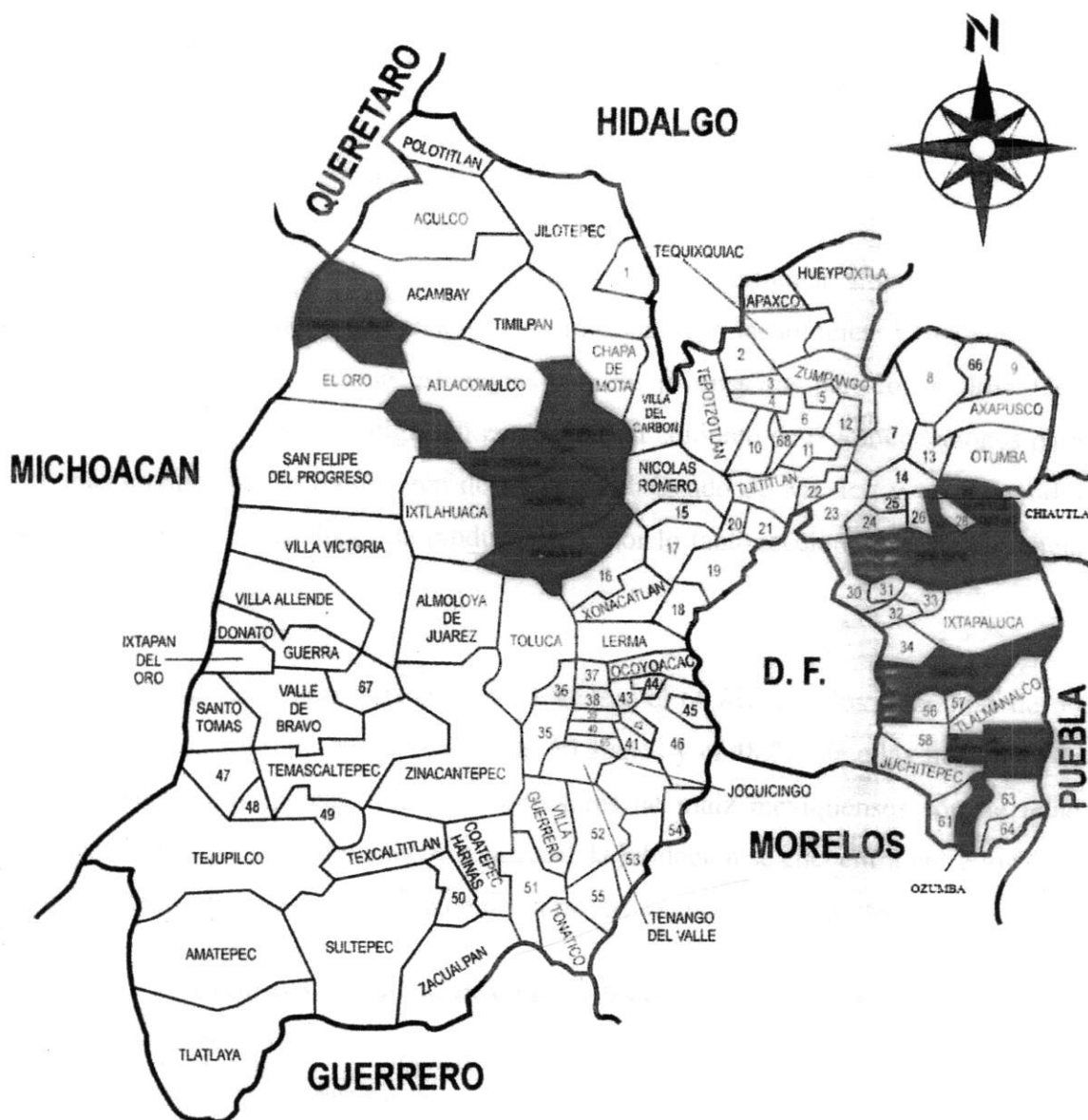
Apoyo del PROCAMPO. Dado que constituye un subsidio en efectivo otorgado por el gobierno mexicano, se preguntó a cada agricultor la cifra que recibió por este concepto y se consideró como un ingreso. A los agricultores que no recibieron dinero por este concepto se les consideró cero ingresos. En el análisis de ingreso neto se distinguió el ingreso neto sin PROCAMPO y el ingreso neto con PROCAMPO.

Una vez calculado los costos totales y los ingresos brutos, para cada uno de los 318 agricultores se procedió a calcular el ingreso neto por hectárea para cada uno de ellos. También se calculó el ingreso neto por kilo de maíz grano cosechado. Utilizando ambos indicadores (ingreso neto por hectárea e ingreso neto por kilo de maíz cosechado) se procedió a ordenar a cada uno de los 318 agricultores según su ingreso neto obtenido.

Se elaboró la estructura de costos e ingresos a cuatro niveles: nivel global (318 agricultores), para los agricultores que obtuvieron pérdidas, para los agricultores que obtuvieron ganancias y para los diez mejores agricultores. Esto se hizo para efectuar un análisis comparativo con la finalidad de encontrar los principales factores que inciden en los costos y en los ingresos.

Sobre la base de los resultados del análisis comparativo se procedió a elaborar una estrategia de reducción de costos y se formuló la tecnología más recomendable para abatir costos y hacer más competitiva la producción de maíz en el Estado de México.

Figura 2. Municipios del Estado de México donde se aplico encuestas



V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. ASPECTOS SOCIALES DE LA PRODUCCION DE MAÍZ

5.1.1. La edad de los agricultores

El conocimiento de la edad de los agricultores tiene particular importancia en la generación de estrategias para acciones de transferencia tecnológica y adopción de tecnologías. No serán las mismas estrategias para los jóvenes que para los adultos. Uno de los fines de la presente investigación es generar un conjunto de recomendaciones para hacer más competitiva la producción de maíz en el Estado de México y eso supondrá modificaciones en la tecnología de producción y, por lo tanto, acciones de transferencia tecnológica.

La edad promedio de los esposos es de 55.1 años y el 60.8% de ellos tiene más de 50 años. La edad promedio de las esposas es de 50.3 años y el 48.7% de ellas tiene más de 50 años. Estas cifras indican que los productores de maíz mexiquenses son de edad avanzada teniendo en consideración que la edad de jubilación se encuentra entre los 60 y 65 años y que la edad más productiva de las personas se encuentra entre los 20 y 50 años.

Cuadro 5.1. Rangos de edad de los esposos y esposas

Edad (años)	Esposos		Esposas	
	Número de personas	%	Número de personas	%
20-30	14	4.5	23	8.3
31-40	49	15.7	58	21.0
41-50	59	19.0	61	22.0
51-60	78	25.1	71	25.6
61-70	64	20.6	39	14.1
71-80	30	9.6	21	7.6
81-90	14	4.5	4	1.4
91-100	3	1.0	0	0.0
Total	311	100.0	277	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.1.2. Nivel de instrucción

Se debe mencionar que, entre las 318 encuestas aplicadas, existen 7 hogares sin esposo y 41 hogares sin esposa. Teniendo en cuenta esta aclaración, las cifras muestran que el 12.5% de los esposos es analfabeto y el 57.6% tiene nivel primario; por otro lado, el 13.7% de las esposas es analfabeta y el 59.2% tiene nivel primario. Estas cifras muestran que la gran mayoría de los jefes de familia tiene un bajo nivel de instrucción escolarizada.

Cuadro 5.2. Nivel de instrucción formal de los esposos y esposas

Nivel	Esposo		Esposa	
	Número de personas	%	Número de personas	%
Analfabeto	39	12.5	38	13.7
Primaria	179	57.6	164	59.2
Secundaria	53	17.0	49	17.7
Preparatoria	24	7.7	16	5.8
Universitaria	8	2.6	7	2.5
Profesional	8	2.6	3	1.1
Total	311	100	277	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.1.3. Empleo de semilla criolla en la producción de maíz

Se encontró que, de 171 familias encuestadas que siembran en temporal, el 95.3% utiliza variedades criollas y solo el 4.7% siembra variedades híbridas. Por otro lado, de 147 familias encuestadas que siembran con riego, la mayoría de ellos (55.1%) emplea variedades criollas y el resto (44.9%) usa variedades híbridas. Estos resultados muestran la amplia persistencia del empleo de variedades criollas de maíz en un escenario en el que numerosas instituciones públicas y privadas han efectuado grandes esfuerzos para que los agricultores adopten semillas híbridas. Llama la atención, el hecho de que en tierras con riego, más de la mitad de los agricultores utilice variedades criollas.

Relacionando la edad del esposo con el tipo de semilla empleada para la producción de maíz se observa que en todos los grupos de edad se siembran altos porcentajes de variedades criollas; pero, también se observa que en todos los grupos de edad (excepto

para aquellos que tienen más de 90 años de edad) existen esposos que emplean semillas híbridas para la producción de maíz.

Cuadro 5.3. Edad del esposo y la variedad de semilla de maíz

Edad del esposo (años)	Siembran variedades criollas		Siembran variedades híbridas		Global	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
Viudos	6	85.7	1	14.3	7	100
20-30	11	78.6	3	21.4	14	100
31-40	34	69.4	15	30.6	49	100
41-50	40	67.8	19	32.2	59	100
51-60	65	83.3	13	16.7	78	100
61-70	46	71.9	18	28.1	64	100
71-80	26	86.7	4	13.3	30	100
81-90	13	92.9	1	7.1	14	100
91-100	3	100.0	0	0.0	3	100
Total	244		74		318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La información muestra que en todas las edades hay altos porcentajes de esposas que siembran variedades criollas. También se observa que, en todas las edades hay esposas que siembran híbridos.

Cuadro 5.4. Edad de la esposa y el tipo de semilla de maíz

Edad de la esposa (años)	Siembran variedades criollas		Siembran variedades híbridas		Global	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
Viudos	32	78.0	9	22.0	41	100
20-30	17	73.9	6	26.1	23	100
31-40	43	74.1	15	25.9	58	100
41-50	42	68.9	19	31.1	61	100
51-60	57	80.3	14	19.7	71	100
61-70	33	84.6	6	15.4	39	100
71-80	17	81.0	4	19.0	21	100
81-90	3	75.0	1	25.0	4	100
Total	244		74		318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.1.4. Elaboración de tortilla de maíz en el hogar familiar

La elaboración de tortilla en el hogar constituye una actividad estrechamente relacionada al cultivo de maíz; motivo por el cual se incluye su análisis entre los aspectos sociales. Los resultados muestran que, el 35.5% de las familias prepara tortilla en casa cada día y un 39.0% preparan tortilla en casa aunque no cada día; en total el 74.5% de las familias preparan tortilla en el hogar.

Cuadro 5.5. Preparación de tortilla en el hogar familiar

Descripción	Número de familias	%
No preparan tortilla en el hogar	81	25.5
Si preparan tortilla en el hogar, pero no cada día	124	39.0
Si preparan tortilla en el hogar cada día	113	35.5
Total	318	100.0

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas ciclo agrícola 2004

Por otro lado, un poco mas de la mitad de las familias no compran tortilla. Se explica porque hay familias que preparan tortilla para 2 ó 3 días y no preparan tortilla cada día. Una cuarta parte de las familias compran del diario; que es casi la misma cifra de las que nunca preparan tortilla en casa. Estas cifras muestran que, a pesar de que la mayoría de las familias prepara tortilla en casa, ya existe un considerable número de familias que acuden al mercado a comprar tortilla, lo que también muestra que el cultivo de maíz poco a poco se está desligando de las actividades de la cocina.

Cuadro 5.6. Compra de tortilla

Descripción	Número de familias	%
No compran tortilla	162	51.0
Compran tortilla pero no cada día	79	24.8
Compran tortilla cada día	77	24.2
Total	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Es importante mencionar que del total de encuestas, en 41 casos, los jefes de familia no tienen esposa, sea por viudez, divorcio o soltería. Es curioso observar que, de estos 41 hombres sin esposa, en 23 de ellos se prepara tortilla en casa. Lo que quiere decir que no

siempre la esposa es la que elabora la tortilla en casa, sino otras personas como son la mamá, la hija o la hermana. También es interesante observar que entre los 41 jefes sin esposa, el 78% siembra criollos y el 22% siembra híbridos. Lo que quiere decir que además de la mujer y el propio agricultor, el entorno familiar influye en la decisión sobre la variedad de maíz a sembrar.

5.1.5. Crianza de ganado

Los resultados muestran que todas las especies pecuarias (excepto gallinas) solo son poseídas por una minoría de familias encuestadas. Mientras que, el 68.6% de las familias crían todas o algunas de las especies (vacunos, equinos u ovinos) que proporcionan estiércol en cantidades utilizables para la producción de maíz.

Cuadro 5.7. Familias con ganado

Especie	Número de familias con ganado	%
Vacunos	117	36.8
Caballos	122	38.6
Burros	47	14.8
Cerdos	67	21.1
Gallinas	171	53.8
Guajolotes	106	33.3
Borregos	76	23.9
Patos	2	0.6
Chivos	2	0.6
Conejos	3	0.9
Proporcionan estiércol para maíz	218	68.6

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Existe heterogeneidad en el número de especies que crían las familias. Así, un 16.3% de las familias no cría ningún tipo de ganado. Un 19.8% de las familias cría una sola especie y el 21.1% cría dos especies.

Cuadro 5.8. Número de especies criadas por los agricultores

Número de especies criadas	Número de agricultores	%
0	52	16.3
1	63	19.8
2	67	21.1
3	65	20.4
4	40	12.6
5	26	8.2
6	4	1.3
7	1	0.3
Total	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.1.6. Fuentes de ingreso económico de los jefes de familia

Siendo el sector agrícola, el objeto de estudio del presente trabajo, se esperaría que la agricultura sea la principal fuente de ingreso de los productores de maíz.

Fuentes de ingreso de los esposos. Los resultados muestran que la actividad agrícola es la principal fuente de ingreso para el 16.3% de los esposos; mientras que, la agricultura más la ganadería constituye la principal fuente de ingreso para el 27.5% de ellos. Por lo tanto, para el 72.5% de los esposos otras fuentes constituyen la principal fuente de ingreso; habiendo pasado a ser la agricultura una fuente secundaria y hasta a veces fuente terciaria de ingreso.

Cuadro 5.9. Fuente principal de ingreso de los esposos

Fuente principal de ingreso de los esposos	Número de esposos	%
Agricultura	51	16.3
Ganadería	35	11.2
Obrero	41	13.2
Empleado	26	8.4
Comerciante	35	11.3
Jubilado	23	7.4
Oficios diversos	74	23.8
Profesionista libre	3	1.0
Apoyo de hijos	23	7.4
Total	311	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Fuentes de ingreso de las esposas. Los resultados muestran que, el 88.4% de las esposas no tienen una fuente particular de ingreso monetario, siendo pocos los casos en que desarrollan otras actividades.

Cuadro 5.10. Fuente principal de ingreso de las esposas

Fuente principal de ingreso de las esposas	Número de esposas	%
Ninguna	245	88.4
Agricultura	3	1.0
Empleado	9	3.2
Comerciante	16	5.8
Pensionado	1	0.4
Profesionista	1	0.4
Apoyo de hijos	1	0.4
Oficios diversos	1	0.4
Total	277	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Actividad principal de los esposos. La principal fuente de ingresos no siempre coincide con la actividad principal que desarrollan los jefes de familia; por ejemplo, para muchos jubilados su principal fuente de ingreso es su sueldo de jubilado, pero su principal actividad actual es otra. Tomando en cuenta este criterio, para 42.3% de los esposos la agricultura o la ganadería son su principal actividad y para el 57.7% de ellos son otras sus actividades principales.

Cuadro 5.11. Actividad principal de los esposos

Principal actividad de los esposos	Número de esposos	%
Agricultura	95	30.5
Ganadería	37	11.8
Obrero	41	13.2
Empleado	26	8.4
Comerciante	35	11.3
Oficios diversos	74	23.8
Profesionista libre	3	1.0
Total	311	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Actividad principal de las esposas. Los resultados muestran que, el 89.2% de las esposas son amas de casa cuyo trabajo en gran número de casos incluye la crianza de animales. Las esposas que aparecen como agricultoras son viudas.

Cuadro 5.12. Actividad principal de las esposas

Principal actividad de las esposas	Número de esposas	%
Ama de casa	247	89.2
Agricultura	3	1.0
Empleado	9	3.2
Comerciante	16	5.8
Profesionista	1	0.4
Oficios	1	0.4
Total	277	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Porcentaje de ingreso proveniente de la agricultura. Los resultados muestran que, para el 83.9% de los agricultores, menos del 50% de sus ingresos proviene de la agricultura. Este resultado es relevante para acciones de transferencia tecnológica puesto que un productor de maíz con la mayor parte de sus ingresos provenientes de otras fuentes, posiblemente perderá interés en la agricultura y por lo tanto no tendrá mayor motivación en hacer competitiva su tecnología de producción agrícola.

Cuadro 5.13. Porcentaje de ingreso proveniente de la agricultura

Porcentaje de ingreso proveniente de la agricultura	Número de agricultores	%
01 – 09	84	26.4
10 – 19	81	25.5
20 – 29	37	11.6
30 – 39	36	11.3
40 – 49	29	9.1
50 – 59	11	3.5
60 – 69	5	1.6
70 – 79	7	2.2
80 – 89	8	2.5
90 – 99	13	4.1
100	7	2.2
Total	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.2. ANALISIS DE CORRELACION ENTRE VARIABLES SOCIALES

El análisis de la persistencia del uso de semillas criollas debe ir más allá de los aspectos meramente productivos; por esta razón se efectuó un análisis de correlación entre ciertas variables sociales que tienen que ver con la producción y el consumo de maíz.

5.2.1. Empleo de semilla criolla en la producción de maíz

Variedad de semilla y régimen hídrico. Una primera asociación es la relación entre disponibilidad de riego y la variedad de semilla empleada en la producción. El resultado del análisis de correlación muestra que existe una relación directa estadísticamente significativa al 99% entre empleo de semillas criollas y agricultura de temporal con un coeficiente de correlación $r = 0.46257$. También significa que el empleo de semillas híbridas está significativamente asociado a la agricultura de riego.

Variedad de semilla y edad del esposo. Se puede suponer que la edad se encuentra asociada a la variedad de semilla empleada, sea porque los más jóvenes prefieren semillas híbridas más rendidoras o porque los de mayor edad son más tradicionales y prefieren semillas criollas. Sin embargo, el resultado muestra que no existe correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables.

Variedad de semilla y edad de la esposa. Se puede asociar la edad de la esposa con la variedad de semilla sembrada, suponiendo que a mayor edad existe mayor preferencia hacia las semillas criollas. Sin embargo, el resultado muestra que no existe correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables.

Analizando estos resultados se puede decir que tanto los jefes de familia jóvenes como los de mayor edad emplean mayormente semillas criollas para sus cultivos de maíz; pero, también significa que la edad no es un factor que limita el empleo de semillas híbridas, ya que existen personas de todas las edades emplean semillas híbridas. Esto hace suponer

que las nuevas generaciones de agricultores no adoptarán automáticamente el empleo de variedades híbridas.

Variedad de semilla y nivel de instrucción del esposo. El resultado muestra que, existe una asociación directa estadísticamente significativa al 99% entre estas dos variables con un coeficiente de correlación $r = 0.34812$. Esto significa que a mayor nivel de instrucción del esposo hay mayor empleo de variedades híbridas.

Variedad de semilla y nivel de instrucción de la esposa. El resultado muestra que, existe una asociación directa estadísticamente significativa al 99% entre estas dos variables con un coeficiente de correlación $r = 0.33289$. Esto significa que a mayor nivel de instrucción de la esposa hay mayor empleo de variedades híbridas.

Variedad de semilla y la crianza de animales. A menudo se supone que la crianza de ganado tiene relación con el cultivo de maíz, toda vez que por ejemplo se usa el estiércol para el abonamiento de suelos y se emplea tracción animal para ciertas actividades agrícolas. También con frecuencia se piensa que existe una estrecha asociación entre posesión de ganado y la variedad de semilla empleada; ya que se dice, que tanto caballos como vacunos prefieren zacate criollo por su mejor palatabilidad. Los resultados del análisis de correlación muestran que ni la crianza de vacunos, ni la crianza de equinos (caballos y burros), ni la crianza de animales que proporcionan estiércol (vacunos, caballos, burros y borregos) se encuentran significativamente correlacionados con la variedad de semilla empleada.

En resumen, la variedad de semilla empleada (criollo o híbrido) se encuentra significativamente asociada a la disponibilidad de agua para riego y a los niveles de instrucción del esposo y de la esposa.

5.2.2. Elaboración de tortilla de maíz en el hogar familiar

Preparación de tortilla en el hogar familiar y régimen hídrico. Se podría pensar que, la elaboración de tortilla en el hogar se encuentra positivamente asociado a la agricultura de temporal y que se elabora menos tortilla en el hogar con maíz proveniente de tierras con riego. El resultado muestra que no existe asociación estadísticamente significativa entre estas dos variables. Lo que quiere decir, que las familias elaboran tortilla indistintamente sea de maíz proveniente de cultivos bajo riego o de temporal.

Preparación de tortilla en el hogar familiar y variedad de semilla. Con frecuencia se supone que estas dos variables se encuentran asociadas, sobre todo pensando que las familias elaboran tortillas en sus hogares principalmente a partir de granos de maíces criollos. El resultado muestra que existe una correlación inversa estadísticamente significativa al 99% entre estas variables con un coeficiente de correlación de $r = -0.33177$. Significa que a más siembra de híbridos menos se prepara tortilla en el hogar. Este resultado es relevante porque mientras las familias sigan preparando tortilla en casa, es posible que sigan sembrando maíces criollos.

Preparación de tortilla en el hogar y edad del esposo. Se podría esperar que a mayor edad del esposo exista una mayor tendencia hacia la elaboración de tortilla en el hogar. El resultado muestra que no existe correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables. Es decir, en los hogares donde se elabora tortilla, se prepara este alimento independientemente de la edad del esposo.

Preparación de tortilla en el hogar y edad de la esposa. Es plausible esperar que a mayor edad de la esposa exista una mayor tendencia hacia la elaboración de tortilla en el hogar. El resultado muestra que no existe correlación estadísticamente significativa entre estas dos variables. En los hogares donde se elabora tortilla, se prepara este alimento sea la esposa joven o así tenga de edad mayor.

Preparación de tortilla en el hogar y nivel de instrucción del esposo. El resultado muestra que existe una asociación inversa estadísticamente significativa al 99% entre estas dos variables, con un coeficiente de correlación $r = -0.33853$. Quiere decir que, a mayor nivel de instrucción del esposo menos se prepara tortilla en el hogar.

Preparación de tortilla en el hogar y nivel de instrucción de la esposa. Dado que la preparación de tortilla en casa es una actividad hogareña se podría esperar que a menor nivel de instrucción formal de la esposa se prepare más tortilla en casa. Efectivamente, el resultado muestra que existe una asociación inversa estadísticamente significativa al 99% entre estas dos variables, con un coeficiente de correlación $r = -0.32499$. Quiere decir que, a mayor nivel de instrucción de la esposa menos se prepara tortilla en el hogar o viceversa.

En resumen, la preparación de tortilla en el hogar se encuentra significativamente asociada a la variedad de semilla y a los niveles de instrucción formal del esposo y de la esposa. Estas asociaciones podrían explicar, por lo menos en parte, la persistencia del empleo de semilla criolla en el campo mexicano.

En general, el análisis de correlación muestra que, los niveles de instrucción del esposo y de la esposa se encuentran significativamente asociados a la variedad de semilla empleada y a la elaboración de tortilla en el hogar. A mayor nivel de instrucción mayor siembra de híbridos y a mayor nivel de instrucción menor elaboración de tortilla en el hogar. Estos resultados tienen que ver con la competitividad en la producción de maíz y con la mejora en la calidad educativa de los recursos humanos; ya que prácticamente todos los autores coinciden en que una base segura para alcanzar la competitividad constituye la mejora continua en la calidad de los recursos humanos.

En el siguiente cuadro se presentan los coeficientes de correlación y los niveles de significancia de cada uno de ellos; también aparecen otros coeficientes que no son de interés para la presente investigación.

Cuadro 5.14. Coeficientes de correlación entre variables sociales

	ri	ts	ev	em	iv	im	tc	va	cb	ge
ri	1.00000									
ts	0.46257 < 0.0001	1.00000								
ev	-0.12611 0.0264	-0.1103 0.0524	1.00000							
em	-0.08622 0.1531	-0.08108 0.1792	0.94056 < 0.0001	1.00000						
iv	0.29592 < 0.0001	0.34812 < 0.0001	-0.55987 < 0.0001	-0.55185 < 0.0001	1.00000					
im	0.28219 < 0.0001	0.33289 < 0.0001	-0.53123 < 0.0001	-0.4954 < 0.0001	0.7559 < 0.0001	1.00000				
tc	-0.14795 0.0083	-0.33177 < 0.0001	0.13332 0.0189	0.19805 0.0009	-0.33853 < 0.0001	-0.32499 < 0.0001	1.00000			
va	0.25068 < 0.0001	0.05699 0.3118	-0.05909 0.2997	-0.00246 0.9676	0.04706 0.409	0.08139 0.1776	-0.00712 0.8995	1.00000		
cb	-0.1463 0.0091	-0.05528 0.3265	-0.00763 0.8936	-0.03204 0.5961	-0.20022 0.0004	-0.16451 0.0062	0.23884 < 0.0001	0.08331 0.1389	1.00000	
ge	0.07642 0.1747	0.03396 0.5469	-0.06246 0.2729	-0.04375 0.4692	-0.05905 0.3000	-0.0397 0.5113	0.15696 0.0051	0.51543 < 0.0001	0.59933 < 0.0001	1.000

Fuente: Elaboración propia con datos de 318 encuestas aplicadas en el ciclo agrícola 2004.

Donde:

ri = Régimen hídrico (riego/temporal)

ts = Variedad de semilla (criollo/híbrido)

ev = Edad del esposo

em = Edad de la esposa

iv = Nivel de instrucción del esposo

im = Nivel de instrucción de la esposa

tc = Preparación de tortilla en el hogar

va = Vacuno (si/no)

cb = Caballo + burro (si/no)

ge = Ganado que proporciona estiércol (si/no)

5.3. ASPECTOS CLIMATICOS

5.3.1. La precipitación pluvial

La precipitación pluvial ocurrida durante el año 2004, a nivel nacional fue de 872.2 milímetros, mientras que el promedio anual en el período 1994-2004 fue de 754.3 milímetros anuales; a nivel de Estado de México, la precipitación pluvial del 2004 fue de 751.0 milímetros, mientras que el promedio anual para el período 1994-2004 fue de 655.7 milímetros anuales. La sección de meteorología del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, registró para el 2004 una precipitación de 811.8 milímetros, con un promedio para el período 1994-2004 de 625.6 milímetros anuales; los datos de esta última fuente muestran que las lluvias se iniciaron en marzo y terminaron en noviembre con una buena distribución durante el ciclo agrícola del maíz. La información detallada se presenta en el Anexo 1.

5.3.2. La temperatura

Los datos de la sección de meteorología del Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo muestran que el promedio de temperatura mensual para el año 2004 fue de 18.1°C, mientras que el promedio mensual para el período 1994-2004 fue de 18.3°C. La información detallada se presenta en el Anexo 2.

En resumen, las cifras indican que la precipitación pluvial ocurrida durante el año 2004 fue superior al promedio del período 1994-2004; también muestran que la temperatura promedio mensual del 2004 fue aproximadamente similar al promedio del mismo periodo 1994-2004. Sobre la base de estos resultados se puede afirmar que el ciclo agrícola 2004 fue bueno en términos de lluvia y temperatura.

5.4. LA TENENCIA DE TIERRAS

En términos globales, los resultados muestran que el 58.4% de los agricultores explota dos hectáreas o menos y que el 78.9% de los agricultores explota cinco hectáreas o menos. Para la agricultura de temporal, los resultados muestran que el 58.5% de los agricultores explota dos hectáreas o menos y el 84.8% explota cinco hectáreas o menos. Para la agricultura de riego, el 58.5% de los agricultores explota dos hectáreas o menos y el 72.1% explota cinco hectáreas o menos.

Estas cifras evidencian la existencia de un similar nivel de fraccionamiento de las tierras tanto para la agricultura de temporal como de riego y en general el alto nivel de minifundismo existente en el Estado de México; lo cual explica en gran parte, el hecho de que el ingreso de la mayoría de los productores del campo ya no proviene de la agricultura.

Cuadro 5.15. La tenencia de tierras

Tenencia de tierras (hectáreas)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL		
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Area (ha)
0.25 - 1.00	38	22.2	55	37.4	93	29.2	80.42
1.01 - 2.00	62	36.3	31	21.1	93	29.2	164.69
2.01 - 3.00	23	13.5	12	8.2	35	11.0	103.00
3.01 - 4.00	17	9.9	5	3.4	22	7.0	86.00
4.01 - 5.00	5	2.9	3	2.0	8	2.5	40.00
5.01 - 6.00	6	3.5	14	9.5	20	6.4	119.00
6.01 - 7.00	6	3.5	2	1.4	8	2.5	55.50
7.01 - 10.00	8	4.7	6	4.1	14	4.4	130.00
10.01 - 20.00	4	2.3	13	8.8	17	5.3	247.00
20.01 - 150.00	2	1.2	6	4.1	8	2.5	394.00
Total	171	100	147	100	318	100	1419.61

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En el ciclo 2004, el 71.5% de las tierras explotadas por los encuestados fueron cultivadas con maíz y el resto con otros productos como avena, cebada, haba o no fueron sembradas. En términos de superficie cultivada, el maíz sigue siendo, el cultivo más importante del campo mexiquense.

Cuadro 5.16. Ocupación de la superficie cultivable

Descripción	Área (hectáreas)	%
Superficie cultivada con maíz bajo riego	428.8	30.2
Superficie cultivada con maíz en temporal	586.0	41.3
Superficie con otros cultivos o sin cultivo	404.8	28.5
Total	1419.6	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5. ASPECTOS TECNICOS DE LA PRODUCCION DE MAIZ

5.5.1. Empleo de mano de obra en la producción de maíz

Existen actividades como el subsoleo, cruza, nivelación y control de enfermedades que no demandan mano de obra. Mientras que el pizcado y el corte de zacate son las actividades en las que se emplea más mano de obra.

Analizando por grupos de actividades y en términos globales se observa que las actividades de preparación de tierras demandan escasa mano de obra, mientras que las actividades de cosecha demandan abundante cantidad de mano de obra. Existen ciertas diferencias entre agricultura de temporal y de riego. Por ejemplo, para la siembra, la agricultura de temporal utiliza el 8.7% de la mano de obra, mientras que la de riego solo emplea el 1.9%. Los aporques en temporal representan el 5.4%, mientras que con riego solo constituye el 2.7%. Resulta interesante observar que la agricultura de temporal utiliza mucho más mano de obra que la agricultura de riego, debido a las diferencias ya mostradas y principalmente a que en la cosecha, la agricultura de temporal emplea casi el doble de mano de obra que la agricultura de riego.

Estos resultados muestran las actividades en las cuales, la agricultura de temporal puede reducir el empleo de mano de obra y por lo tanto reducir costos y hacer más competitiva la producción de maíz.

El empleo de mano de obra se encuentra relacionado al empleo de maquinaria y a los costos de producción. Como se vera más adelante, por ejemplo, un 17.6% de los agricultores encuestados efectúan cosecha totalmente mecanizada con bajos costos, mientras que un 58.5% efectúa cosecha totalmente manual incurriendo en altos costos, siendo este uno de los factores para la baja competitividad en la producción de maíz.

Cuadro 5.17. Empleo de mano de obra según grupos de actividades

Actividad	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Jornales/hectárea	%	Jornales/hectárea	%	Jornales/hectárea	%
Preparación del terreno	0.06	0.18	0.14	0.73	0.10	0.36
Siembra	2.93	8.65	0.36	1.88	1.74	6.43
Fertilización	1.96	5.78	1.69	8.82	1.84	6.80
Riego	0.00	0.00	2.20	11.48	1.02	3.77
Labores o aporques	1.83	5.40	0.52	2.71	1.22	4.51
Control de plagas, enfermedades y maleza	2.84	8.38	1.53	7.99	2.23	8.24
Cosecha	24.27	71.61	12.72	66.39	18.92	69.89
Total	33.89	100	19.16	100	27.07	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El promedio general de empleo de mano de obra es de 27.1 jornales/hectárea. Este promedio esconde enormes diferencias; desde agricultores que emplean entre cero y diez jornales/hectárea hasta aquellos que emplean más de cien jornales/hectárea.

En términos globales, se observa que un 12.6% de agricultores emplea entre cero a diez jornales/hectárea. Sin embargo, en la agricultura de temporal el 2.9% de los agricultores emplea diez o menos jornales/hectárea, mientras que en la agricultura de riego el 23.8% de los agricultores emplea diez o menos jornales/hectárea.

Cuadro 5.18. Rangos de mano de obra empleada en la producción de maíz

Rango de empleo de mano de obra (jornales/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Numero de agricultores	%	Numero de agricultores	%	Numero de agricultores	%
0.00 - 10.00	5	2.9	35	23.8	40	12.6
10.01 - 20.00	7	4.1	22	15.0	29	9.1
20.01 - 30.00	27	15.8	27	18.5	54	17.0
30.01 - 40.00	52	30.4	24	16.3	76	23.9
40.01 - 50.00	53	31.0	18	12.2	71	22.3
50.01 - 60.00	19	11.1	7	4.8	26	8.2
60.01 - 70.00	4	2.3	3	2.0	7	2.2
70.01 - 80.00	1	0.6	3	2.0	4	1.3
80.01 - 90.00	0	0.0	3	2.0	3	0.9
90.01 - 100.00	2	1.2	0	0.0	2	0.6
100.01 - 145.00	1	0.6	5	3.4	6	1.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.2. Empleo de tracción animal en la producción de maíz

El subsoleo, la nivelación, los riegos, el control de plagas, enfermedades y maleza, así como el corte, pizcado y desgrane no emplean tracción animal; mientras que las labores y el surcado son las que más demandan el empleo de tracción animal.

Analizando según grupos de actividades y en términos globales se observa que en los aporques se emplea más tracción animal, seguido de las actividades de preparación del terreno; mientras que las demás actividades demandan escasa o nula tracción animal. Sin embargo, la agricultura de temporal utiliza más del doble de tracción animal que la agricultura de riego, debido principalmente a que en la primera se emplea mucho más tracción animal para las actividades de preparación del terreno.

Cuadro 5.19. Empleo de tracción animal por grupos de actividades

Actividad	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Días/hectárea	%	Días/hectárea	%	Días/hectárea	%
Preparación del terreno	0.96	41.6	0.20	23.5	0.61	37.4
Siembra	0.06	2.6	0.12	14.1	0.08	4.9
Fertilización	0.01	0.4	0.07	8.3	0.04	2.5
Labores o aporques	1.28	55.4	0.46	54.1	0.90	55.2
Total	2.31	100	0.85	100	1.63	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos globales, el 45.9% de los agricultores no emplea tracción animal y el 36.2% emplea entre 0.50 a 4.00 días/hectárea. Sin embargo, existen diferencias entre tipos de agricultura; en la agricultura de temporal el 27.4% no usa tracción animal mientras que en la agricultura de riego el 67.3% no usan este recurso.

Para la producción de maíz, en términos globales, el 54.1% de los agricultores usa tracción animal, especialmente para los aporques y el surcado. En la agricultura de temporal usan tracción animal el 72.6% de los agricultores y en la agricultura de riego usan el 32.7%. Estos resultados muestran que, se sigue usando tracción animal a pesar de que en el Estado de México el empleo de maquinaria ha sido promocionado desde hace varias décadas y de que la tracción animal es sustituible por maquinaria.

Cuadro 5.20. Empleo de tracción animal

Tracción animal (días/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	47	27.4	99	67.3	146	45.9
0.50 - 4.00	88	51.5	27	18.3	115	36.2
4.01 - 8.00	26	15.2	11	7.5	37	11.7
8.01 - 12.00	10	5.9	7	4.8	17	5.3
12.01 - 16.00	0	0.0	1	0.7	1	0.3
16.01 - 20.00	0	0.0	2	1.4	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Respecto al empleo de tracción animal para el acarreo de las cosechas se aprecia que, prácticamente, el 90% de los agricultores ya no emplea la tracción animal como medio de transporte de sus cosechas.

Cuadro 5.21. Empleo de tracción animal para el acarreo de las cosechas

Descripción	Si usan	%	No usan	%	Total
Acarreo de grano	35	11.0	283	89.0	318
Acarreo de zacate	30	9.4	288	90.6	318
Acarreo de grano o zacate	41	12.9	277	87.1	318

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.3. Empleo de maquinaria en la producción de maíz

Actividades como la resiembra, el riego y el control de enfermedades no demandan el uso de maquinaria. En términos globales, la actividad que más demanda maquinaria es el barbecho (o arado de la tierra), el mismo que es realizado con tractor por el 88.1% de los encuestados, seguido por el rastreo en el 81.1% de los casos. Comparando entre tipos de agricultura; en la agricultura de temporal un menor porcentaje de agricultores emplea maquinaria con respecto a la agricultura de riego. Las mayores diferencias se encuentran en la siembra, donde solo el 20.5% de los agricultores de temporal emplea maquinaria, mientras que el 83.7% de los agricultores de riego emplea maquinaria. Igual ocurre en la cosecha, donde el 23.4% de los agricultores de temporal emplea maquinaria, mientras que el 62.6% de los agricultores de riego emplean este recurso.

Cuadro 5.22. Empleo de maquinaria por actividades

Actividad	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores que usan maquinaria	%	Número de agricultores que usan maquinaria	%	Número de agricultores que usan maquinaria	%
Subsoleo	11	6.4	15	10.2	26	8.2
Barbecho	143	83.5	137	93.2	280	88.1
Cruza	4	2.3	3	2.0	7	2.2
Rastra	131	76.5	127	86.4	258	81.1
Nivelación	1	0.6	2	1.4	3	0.9
Surcado	53	31.0	42	28.6	95	29.9
Siembra	35	20.5	123	83.7	158	49.7
Primera fertilización	3	1.8	41	27.9	44	13.8
Segunda fertilización	1	0.6	21	14.3	22	6.9
Tercera fertilización	0	0.0	7	4.8	7	2.2
Primera labor	44	25.7	90	61.2	134	42.1
Segunda labor	44	25.7	84	57.1	128	40.3
Tercera labor	2	1.2	1	0.7	3	0.9
Control de plagas	1	0.6	2	1.4	3	0.9
Primer control químico de malezas	4	2.3	33	22.4	37	11.6
Segundo control químico de malezas	0	0.0	1	0.7	1	0.3
Cosecha	40	23.4	92	62.6	132	41.5
Acarreo de grano	142	83.0	103	70.1	245	77.0
Acarreo de zacate	99	57.9	92	62.6	191	60.1

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El empleo de maquinaria esta relacionado con los costos de producción y por lo tanto con competitividad en la producción de maíz. Por lo que se efectuó un análisis de las actividades de siembra y cosecha mecanizada.

Las actividades de preparación del terreno son seis: subsoleo, barbecho, cruza, rastra, nivelación y surcado. Del total de encuestados, el 9.4% no usa maquinaria (algunos de estos usan tracción animal). El 52.2% usa maquinaria para 2 actividades, generalmente para barbecho más rastra. Un 31.8% emplea maquinaria para tres actividades, frecuentemente para barbecho, rastra más surcado. Comparando tipos de agricultura, la mayor diferencia se encuentra en el no uso de maquinaria para la preparación del terreno,

ya que el 14.0% de los agricultores de temporal no emplea maquinaria, mientras que solo el 4.0% de los agricultores de riego no usa maquinaria para estas actividades.

En términos de costos, efectuar más de dos actividades de preparación del terreno podría considerarse como ineficiente, puesto que existen prácticas de labranza mínima y labranza cero que reducen los costos de preparación del terreno.

Cuadro 5.23. Número de actividades en las que se usa maquinaria para la preparación del terreno

Numero de actividades para la preparación del terreno	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan maquinaria	24	14.0	6	4.0	30	9.4
Usan para 1 actividad	5	3.0	12	8.2	17	5.3
Usan para 2 actividades	90	52.6	76	51.7	166	52.2
Usan para 3 actividades	50	29.2	51	34.7	101	31.8
Usan para 4 actividades	2	1.2	2	1.4	4	1.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Las actividades de cosecha son: el corte de rastrojo, pizcado y desgrane. Para analizar la cosecha se indagó por el método de cosecha que sigue cada agricultor. La mayoría de los agricultores (58.5%) cosecha el maíz utilizando exclusivamente mano de obra; un 23.9% efectúa el corte y el pizcado a mano y emplea desgranadora para el desgrane; mientras que un 17.6% efectúa la cosecha en forma totalmente mecanizada utilizando maquina combinada. En términos de costos, resulta mucho más barato efectuar cosecha con maquina combinada que efectuar en forma manual; siendo este uno de los factores que incide en la competitividad de la producción del maíz.

Se aprecia que existe abundante empleo de maquinaria para la preparación del terreno, lo que eleva los costos para la mayoría de los agricultores, puesto que se realizan más de dos actividades. Mientras que existe déficit de uso maquinaria para la cosecha, lo que también incide en los costos, puesto que el empleo de mano de obra resulta mucho más costoso que la cosecha mecanizada.

5.5.4. Empleo de semilla

Existe diversidad en la cantidad de semilla empleada para la producción de maíz. En general, la cantidad varía desde 15 hasta 60 kilos/hectárea. La mayor parte de los agricultores (56.6%) emplean desde más de 20 hasta 30 kilos/hectárea. Existe menor variabilidad entre los que siembran híbridos ya que entre ellos la cantidad de semilla empleada varía entre 18 y 50 kilos/hectárea y además el 67.6% de los agricultores que usan este tipo de semilla emplean desde más de 20 hasta 30 kilos/hectárea.

Cuadro 5.24. Cantidad de semilla empleada por hectárea según variedad de semilla

GENERAL			HIBRIDO			CRIOLLO		
Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%	Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%	Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%
15.0 - 20.0	59	18.6	18.0 - 20.0	12	16.2	15.0 - 20.0	47	19.2
20.1 - 30.0	180	56.6	20.1 - 30.0	50	67.6	20.1 - 30.0	130	53.3
30.1 - 40.0	50	15.7	30.1 - 40.0	8	10.8	30.1 - 40.0	42	17.2
40.1 - 50.0	21	6.6	40.1 - 50.0	4	5.4	40.1 - 50.0	17	7.0
50.1 - 60.0	8	2.5				50.1 - 60.0	8	3.3
Total	318	100	Total	74	100	Total	244	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Comparando el empleo de semilla entre terrenos con riego y de temporal se observa que la distribución de los rangos de cantidades de semilla por hectárea es casi la misma.

Cuadro 5.25. Cantidad de semilla empleada según régimen hídrico

TEMPORAL			RIEGO			GLOBAL		
Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%	Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%	Semilla (kg/ha)	Número de agricultores	%
15.0 - 20.0	29	17.0	15.0 - 20.0	30	20.4	15.0 - 20.0	59	18.6
20.1 - 30.0	102	59.6	20.1 - 30.0	78	53.1	20.1 - 30.0	180	56.6
30.1 - 40.0	27	15.8	30.1 - 40.0	23	15.6	30.1 - 40.0	50	15.7
40.1 - 50.0	10	5.8	40.1 - 50.0	11	7.5	40.1 - 50.0	21	6.6
50.1 - 60.0	3	1.8	50.1 - 60.0	5	3.4	50.1 - 60.0	8	2.5
Total	171	100	Total	147	100	Total	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Por otro lado, el 4.7% de los agricultores de temporal emplea variedades híbridas, mientras que, el 44.9% de los agricultores que siembran con riego utiliza variedades híbridas. Llama la atención, el hecho de que, el 55.1% de los agricultores que siembra en terrenos con riego utiliza variedades criollas. Puesto que, el 95.3% de los agricultores de

temporal emplea variedades criollas, resulta clara la relación positiva entre cultivo de temporal y empleo de variedades criollas.

Cuadro 5.26. Variedad de semilla empleada según régimen hídrico

Tipo de semilla	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
Híbrido	8	4.7	66	44.9	74	23.3
Criollo	163	95.3	81	55.1	244	76.7
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La resiembra consiste en volver a sembrar maíz en los espacios donde se han presentado fallas de germinación, por lo tanto también es una actividad que demanda semilla. Los resultados globales muestran que, el 46.2% de los agricultores resiembra y el 53.8% no resiembra. En la agricultura de temporal, el 72.5% de los agricultores efectúa resiembra, mientras que solo el 15.6% de los agricultores de riego realiza esta actividad.

La cantidad de semilla empleada para la resiembra varía desde menos de un kilo por hectárea hasta poco más de trece kilos por hectárea; aunque lo más frecuente es el empleo de 2.01 a 4.00 kilos/hectárea. Sin duda, la resiembra constituye un costo adicional en la producción de maíz; por lo tanto una siembra eficiente (con semilla tratada, adecuada densidad y profundidad de siembra) eliminaría este costo adicional.

Cuadro 5.27. Cantidad de semilla utilizada para la resiembra

Uso de semilla para resiembra (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.75 - 2.00	41	33.1	7	30.4	48	32.7
2.01 - 4.00	52	41.9	8	34.8	60	40.8
4.01 - 6.00	23	18.6	6	26.1	29	19.7
6.01 - 8.00	6	4.8	2	8.7	8	5.4
8.01 - 13.50	2	1.6	0	0.0	2	1.4
Total	124	100	23	100	147	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La resiembra esta relacionado con el uso de semilla criolla y con el cultivo de temporal. Los resultados muestran que, el 91.2% de los agricultores que efectúa resiembra han sembrado variedades criollas y el 84.4% de ellos han sembrado en temporal.

Cuadro 5.28. Resiembra según tipo de semilla y régimen hídrico

Resiembra	Número de agricultores	%	Resiembra	Número de agricultores	%
Criollo	134	91.2	Temporal	124	84.4
Híbrido	13	8.8	Riego	23	15.6
Total	147	100	Total	147	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Otra actividad relacionada al empleo de semilla es el tratamiento de la semilla con fungicidas e insecticidas con la finalidad de protegerlo del ataque de plagas y enfermedades presentes en el suelo y que pueden causar fallas en la germinación. Los resultados muestran que el 5.3% de los agricultores efectúa acciones de tratamiento de semilla y el 94.7% no lo hace. La mayoría de los agricultores usuarios de semilla híbrida ya no requiere tratar la semilla porque esta ya viene tratada. Los resultados también muestran que, de las 244 familias que emplean semilla criolla para la producción de maíz solo el 5.7% efectúa tratamiento de semilla.

5.5.5. Tratamiento del suelo

Consiste en aplicar insecticida, fungicida u otros agroquímicos para combatir plagas y/o enfermedades presentes en el suelo. El tratamiento del suelo es una actividad que solo 6 (1.9%) de los 318 encuestados realizó en el ciclo 2004. Por lo tanto, no se va a profundizar en su análisis.

5.5.6. Las labores agrícolas o aporques

Según INEGI (1997), las labores agrícolas, denominadas también aporques o escardas, consisten en arrimar, formar y apilar una cierta cantidad de tierra al pie de las plantas de

maíz con diversos objetivos, entre ellos, el de aumentar la fijación de raíces en el suelo, contrarrestando el efecto de vientos fuertes, eliminar las malas hierbas, permitir un mejor aprovechamiento de los fertilizantes y facilitar el riego en los surcos.

En términos globales, los resultados muestran que un 3.5% de agricultores no efectúa ningún aporque. Se trata de agricultores que emplean híbridos resistentes al acame (como la variedad Leopardo), lo que les ahorra costos. Un 7.0% de agricultores efectúa las labores exclusivamente con mano de obra; aproximadamente la tercera parte de los agricultores efectúa las labores exclusivamente con maquinaria y otra tercera parte exclusivamente con tracción animal.

Comparando temporal con riego se observan notables diferencias, un 0.5% de los agricultores de temporal no hace ningún aporque, mientras que el 6.8% de los agricultores de riego no hacen ningún aporque. Por otro lado, el 14.0% de los agricultores de temporal efectúa el aporque exclusivamente con maquinaria, mientras que el 56.5% de los agricultores de riego efectúa el aporque solo con maquinaria; lo que evidencia el mayor empleo de maquinaria para los aporques en la agricultura de riego.

Cuadro 5.29. Métodos de aporque por régimen hídrico

Método de aporque	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No hacen aporque	1	0.5	10	6.8	11	3.5
Solo con mano de obra	13	7.6	9	6.1	22	7.0
Solo con tracción animal	62	36.3	24	16.3	86	27.0
Solo con maquinaria	24	14.0	83	56.5	107	33.6
Mano de obra + tracción animal	49	28.7	14	9.5	63	19.8
Mano de obra + maquinaria	19	11.1	6	4.1	25	7.9
Tracción animal + maquinaria	1	0.6	1	0.7	2	0.6
Mano de obra + tracción animal + maquinaria	2	1.2	0	0.0	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se registró el número de aporques que efectúa cada agricultor. En términos globales, el 70.4% de los agricultores efectúa dos aporques y un 22.3% de los agricultores

efectúa tres aporques. Comparando entre tipos de agricultura, se observa, por ejemplo, que el 36.8% de los agricultores de temporal efectúa tres aporques y un 5.4% de los agricultores de riego efectúa tres aporques.

Teniendo en consideración que existen técnicas y semillas que no necesitan de aporque, se puede afirmar que los agricultores que efectúan tres aporques están incurriendo en mayores costos de producción afectando la competitividad en la producción de maíz.

Cuadro 5.30. Número de labores por régimen hídrico

Número de aporques	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No efectúan aporque	1	0.6	10	6.8	11	3.5
Efectúan un aporque	2	1.2	10	6.8	12	3.8
Efectúan dos aporques	105	61.4	119	81.0	224	70.4
Efectúan tres aporques	63	36.8	2	5.4	71	22.3
Total	171	100	141	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.7. Empleo de fertilizantes químicos

El empleo de fertilizantes químicos es uno de los factores que está fuertemente relacionado con los rendimientos de grano. De los 318 agricultores encuestados, el 6.6% no usa ningún tipo de fertilizante químico; el 9.1% usa un fertilizante químico, generalmente urea; el 58.8% usa dos fertilizantes químicos, generalmente urea más superfosfato triple; y el 25.5% emplea tres fertilizantes, generalmente urea más superfosfato triple más cloruro de potasio. Comparando entre tipos de agricultura, sólo el 12.3% de los agricultores de temporal emplea los tres tipos de fertilizantes, mientras que, el 40.8% de los agricultores de riego emplea estos tres insumos. Teniendo en cuenta que el empleo adecuado de los tres fertilizantes influye en los rendimientos, entonces la mayoría de los agricultores está haciendo uso inadecuado de los fertilizantes químicos, lo que influye en la competitividad de la producción del maíz.

Cuadro 5.31. Número de fertilizantes empleados por los agricultores

Número de fertilizantes empleados	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan fertilizantes	15	8.7	6	4.1	21	6.6
Usan 1 fertilizante	16	9.4	13	8.8	29	9.1
Usan 2 fertilizantes	119	69.6	68	46.3	187	58.8
Usan 3 fertilizantes	21	12.3	60	40.8	81	25.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

a. Uso de fertilizante nitrogenado

Del total de encuestados, el 92.5% de los agricultores emplea fertilizante nitrogenado; siendo la urea el fertilizante más empleado y en menor proporción el nitrato de amonio. Entre los agricultores de temporal, el 90.0% usa nitrógeno y entre los agricultores de riego, el 95.3% utiliza este insumo.

Para el análisis del uso del nitrógeno, utilizando su fórmula técnica, la cantidad de nitrógeno comercial empleada por cada agricultor se transformó a cantidades de nitrógeno puro. Con estos resultados, para la agricultura de temporal, el 61.9% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco nitrógeno; el 2.9% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho nitrógeno y el 35.2% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo de empleo de nitrógeno. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (64.8%) está haciendo uso ineficiente del nitrógeno, afectando la competitividad en la producción de maíz.

Por otro lado, para la agricultura con riego, el 47.0% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 30.6% se encuentra en la tercera etapa y el 22.4% se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo de empleo de nitrógeno. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (77.6%) se encuentra haciendo uso ineficiente del nitrógeno. Llama la atención el hecho de que buen número

de agricultores se encuentre usando en exceso este insumo, lo que les incrementa sus costos y, además, les afecta negativamente en los rendimientos del grano.

Cuadro 5.32. Empleo de nitrógeno en la producción de maíz por régimen hídrico

Empleo de nitrógeno puro (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	17	10.0	7	4.7	24	7.5
23.00 - 50.00	30	17.5	37	25.2	67	21.1
50.01 - 100.00	59	34.5	25	17.0	84	26.4
100.01 - 150.00	42	24.6	15	10.2	57	17.9
150.01 - 200.00	18	10.5	18	12.2	36	11.3
200.01 - 250.00	4	2.3	17	11.6	21	6.6
250.01 - 300.00	1	0.6	12	8.2	13	4.1
300.01 - 350.00	0	0.0	12	8.2	12	3.8
350.01 - 399.00	0	0.0	4	2.7	4	1.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

b. Uso de fertilizante fosforado

Del total de encuestados, el 84.9% de los productores de maíz emplea fertilizante fosforado, generalmente en forma de superfosfato triple de potasio. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 82.5% de los agricultores de temporal usa fertilizante fosforado y el 87.8% de los agricultores de riego utiliza este insumo.

Para el análisis del uso del fósforo, utilizando su fórmula técnica, la cantidad de fósforo comercial empleada por cada agricultor se transformó a cantidades de fósforo puro. Para la agricultura de temporal, el 95.3% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco fósforo; el 1.2% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho fósforo y el 3.5% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (96.5%) está haciendo uso ineficiente del fósforo.

Para la agricultura de riego, el 80.9% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 6.9% se encuentra en la tercera etapa y el 12.2% se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (87.8%) se encuentra haciendo uso ineficiente del fósforo.

Cuadro 5.33. Empleo de fósforo en la producción de maíz por régimen hídrico

Empleo de fósforo puro (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	30	17.5	18	12.2	48	15.1
12.60 - 50.00	87	50.9	55	37.4	142	44.7
50.01 - 100.00	46	26.9	46	31.2	92	29.0
100.01 - 150.00	5	2.9	16	10.9	21	6.6
150.01 - 200.00	1	0.6	2	1.4	3	0.9
200.01 - 230.00	0	0.0	2	1.4	2	0.6
230.01 - 276.00	1	0.6	1	0.7	2	0.6
276.01 - 370.00	1	0.6	7	4.8	8	2.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

c. Uso de fertilizante potásico

Solo el 25.8% de los agricultores usa fertilizante potásico, generalmente en forma de cloruro de potasio. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 12.9% de los agricultores de temporal usa fertilizante potásico y el 40.9% de los agricultores de riego emplea este insumo.

Para el análisis del uso del potasio, utilizando su respectiva fórmula técnica, la cantidad de potasio comercial empleada por cada agricultor se transformó a cantidades de potasio puro. Para la agricultura de temporal, el 97.0% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco o nada de potasio; el 1.8% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho potasio y el 1.2% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (98.8%) está haciendo uso ineficiente del potasio.

Para la agricultura con riego, el 78.2% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 1.4% se encuentra en la tercera etapa y el 20.4% se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (79.6%) se encuentra haciendo uso ineficiente del potasio.

Cuadro 5.34. Empleo de potasio en la producción de maíz

Empleo de potasio puro (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	149	87.1	87	59.1	236	74.2
15.00 – 50.00	17	9.9	28	19.1	45	14.2
50.01 - 100.00	2	1.2	30	20.4	32	10.1
100.01 - 150.00	3	1.8	0	0.0	3	0.9
150.01 - 160.00	0	0.0	2	1.4	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.8. Uso de estiércol

En términos globales, el estiércol es empleado por el 34.0% de los agricultores. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 46.2% de los agricultores de temporal emplea estiércol y el 19.7% de los agricultores de riego emplea estiércol.

La mayoría de los que usan estiércol emplean entre 250 y 2000 kilos/hectárea, cantidad que resulta pequeña, considerando que el estiércol contiene poco fertilizante aprovechable.

Cuadro 5.35. Empleo de estiércol en la producción de maíz

Empleo de estiércol (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	92	53.8	118	80.3	210	66.0
250 – 1000	38	22.2	9	6.1	47	14.8
1000 - 2000	15	8.8	7	4.8	22	7.0
2001 - 3000	8	4.7	5	3.4	13	4.1
3001 - 4000	9	5.3	1	0.7	10	3.1
4001 - 5000	4	2.3	4	2.7	8	2.5
5001 - 50000	5	2.9	3	2.0	8	2.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Para el presente trabajo se registró información acerca de los agricultores que crían vacunos, equinos y ovinos que producen estiércol factible de ser empleado en la producción de maíz. En términos globales, el 29.3% de los agricultores posee ganado y usa estiércol para la producción de maíz, mientras que el 39.3% de los productores posee ganado, pero no usa estiércol; aunque un 4.7% de agricultores no tiene ganado pero usa estiércol. Entre los agricultores de temporal, el 39.2% de ellos posee ganado y usa estiércol, el 25.7% tiene ganado y no usa estiércol y un 7.0% no tiene ganado y usa estiércol. Entre los agricultores de riego, el 17.7% tiene ganado y usa estiércol, el 55.1% tiene ganado y no usa estiércol y solo un 2.0% no tiene ganado y usa estiércol. Los resultados muestran que, los agricultores de temporal emplean más estiércol que los agricultores de riego.

Cuadro 5.36. Uso de estiércol y su relación con la tenencia de ganado

Descripción	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No tiene ganado y no usa estiércol	48	28.1	37	25.2	85	26.7
No tiene ganado y usa estiércol	12	7.0	3	2.0	15	4.7
Tiene ganado y usa estiércol	67	39.2	26	17.7	93	29.3
Tiene ganado y no usa estiércol	44	25.7	81	55.1	125	39.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.9. El riego

La presencia o ausencia de riego es un factor clave para alcanzar buenos rendimientos y mayor seguridad en las cosechas. De los 147 agricultores encuestados que utilizan agua de riego, se encontró que el 74.1% riegan una sola vez, estos agricultores generalmente se encuentran en la región de Toluca. Mientras que el 21.1% riega dos veces y el 4.8% riega tres veces. Estos riegos incluyen el riego de punta.

Cuadro 5.37. Número de riegos por ciclo agrícola

Descripción	Número de agricultores	%
Riega una vez	109	74.1
Riega dos veces	31	21.1
Riega tres veces	7	4.8
Total	147	100.0

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.10. Control de plagas

Los agroquímicos para el control de insectos son poco empleados en la producción de maíz. En términos globales, el 89.3% de los agricultores no usa ningún tipo de insecticida y solo el 10.7% lo hacen. De los 34 agricultores que usan insecticidas, 23 aplican al follaje y 11 aplican insecticidas granulados al suelo al momento de la siembra o junto a los fertilizantes en la primera fertilización. En ambos tipos de agricultura, es aproximadamente similar el porcentaje de agricultores que usan insecticidas.

Cuadro 5.38. Uso de insecticidas en la producción de maíz

Uso de insecticida (litros/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	151	88.3	133	90.5	284	89.3
0.30 - 1.00	12	7.0	3	2.0	15	4.7
1.01 - 2.00	5	2.9	11	7.5	16	5.1
2.01 - 4.00	3	1.8	0	0	3	0.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.11. Control de enfermedades

Se registró un solo caso de uso de fungicida; lo que indica que los agricultores le otorgan poca importancia al ataque de hongos al maíz.

5.5.12. Control de maleza

La maleza constituye uno de los problemas más serios en la producción de maíz. Este aspecto se evidencia porque, en términos globales, el 93.3% de los agricultores efectúa acciones de control de maleza, el 20.4% de las familias lo hace solo en forma manual, el 63.2% utiliza solo herbicidas y el 9.7% emplea herbicidas complementado con control manual. De los 232 agricultores que aplican herbicidas, 33 lo hacen con una máquina llamada “aguilón”. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 48.0% de los agricultores de temporal emplea exclusivamente herbicidas para el combate de maleza. Mientras que el 81.0% de los agricultores de riego utiliza exclusivamente herbicidas.

La forma más eficaz y barata de controlar malezas es mediante el empleo de herbicidas en el momento oportuno y en la dosis adecuada. Por lo que, se puede manifestar que poco más de la mitad de los agricultores de temporal está controlando ineficientemente las malezas y está incurriendo en mayores costos. Mientras que la mayoría de los agricultores de riego controla la maleza de manera más eficiente.

Cuadro 5.39. Métodos de control de maleza por régimen hídrico

Método de control de maleza	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
Ningún control	4	2.3	17	11.5	21	6.7
Control manual	61	35.7	4	2.7	65	20.4
Solo herbicida	82	48.0	119	81.0	201	63.2
Manual + herbicida	24	14.0	7	4.8	31	9.7
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos globales, el 30.2% de los agricultores emplea mano de obra para el control de maleza. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 49.7% de los agricultores de temporal efectúa control manual de maleza, mientras que solo el 7.5% de los agricultores de riego aplica este tipo de control. En ambos tipos de agricultura, la mayoría de los agricultores usa entre uno y cinco jornales por hectárea.

Cuadro 5.40. Empleo de mano de obra para el control manual de maleza

Mano de obra (jornales/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No hacen control manual	86	50.3	136	92.5	222	69.8
1.00 - 5.00	52	30.4	6	4.1	58	18.3
5.01 - 10.00	26	15.2	4	2.7	30	9.4
10.01 - 14.00	7	4.1	1	0.7	8	2.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Asimismo, el 94.8% de los 96 agricultores que efectúan control manual de malezas lo hace una vez por ciclo agrícola y el 5.2% lo hace dos veces.

El control químico de malezas también demanda mano de obra. En términos globales, de las 232 familias que aplican herbicidas, el 9.8% lo hace exclusivamente con maquinaria; pero la mayoría, el 43.7% usan hasta 2 jornales/hectárea. Distinguiendo entre tipos de agricultura, el 2.9% de los agricultores de temporal y el 17.7% de los agricultores de riego utilizan exclusivamente maquinaria.

Cuadro 5.41. Empleo de mano de obra para el control químico de maleza

Mano de obra para control químico de maleza (jornales/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No efectúan control químico de maleza	65	38.0	21	14.3	86	27.1
No usan mano de obra para el control químico	5	2.9	26	17.7	31	9.8
0.4 - 2.0	80	46.8	59	40.1	139	43.7
2.1 - 4.0	18	10.5	33	22.5	51	16.0
4.1 - 6.0	3	1.8	5	3.4	8	2.5
6.0 - 10.0	0	0.0	3	2.0	3	0.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En cuanto al número de veces que se aplica herbicidas; el 90.9% de los 232 productores que usan herbicidas aplica una vez y el 9.1% aplica dos veces por ciclo agrícola. En términos globales, la gran mayoría de los agricultores de ambos tipos de agricultura emplea hasta 2 litros/hectárea de herbicida; aunque un 21.1% de los agricultores de riego emplean de 2.1 a 4.0 litros/hectárea de herbicida.

Cuadro 5.42. Cantidad de herbicida empleado en la producción de maíz

Empleo de herbicida (litros/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	65	38.0	21	14.2	86	27.1
0.7 - 2.0	95	55.6	94	64.0	189	59.4
2.1 - 4.0	11	6.4	31	21.1	42	13.2
4.1 - 6.0	0	0.0	1	0.7	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.13. La cosecha

Las actividades de cosecha son el corte de zacate, pizcado y desgrane. Para analizar este aspecto se distinguió el método de cosecha que sigue cada agricultor. La mayoría de los agricultores (58.5%) efectúa las tres actividades de cosecha en forma manual; un 23.9% efectúa el corte y el pizcado a mano y emplea desgranadora para el desgrane; mientras

que un 17.6% efectúa la cosecha utilizando maquina combinada. Sin embargo, existen grandes diferencias entre tipos de agricultura; así, mientras un 76.6% de los agricultores de temporal efectúa la cosecha en forma exclusivamente manual, un 37.4% de los agricultores de riego sigue esa técnica. Por otro lado, mientras sólo el 4.7% de los agricultores de temporal efectúa la cosecha en forma completamente mecanizada, un 32.7% de agricultores de riego sigue esa técnica.

En términos de costos, resulta mucho más barato efectuar cosecha con maquina combinada que no emplea mano de obra; mientras que en forma exclusivamente manual se emplean en promedio 28 jornales/hectárea; siendo este uno de los factores que incide negativamente en la competitividad de la producción del maíz.

Cuadro 5.43. Método y empleo de mano de obra en la cosecha de maíz

Método de cosecha	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL		MANO DE OBRA PROMEDIO GLOBAL (jornales/hectárea)			
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Corte	Pizado	Desgrane	Total
Exclusivamente manual	131	76.6	55	37.4	186	58.5	9	10	9	28
Manual + desgranadora	32	18.7	44	29.9	76	23.9	8	8	2	18
Maquinaria combinada	8	4.7	48	32.7	56	17.6	0	0	0	0
Total	171	100	147	100	318	100				

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La cosecha exclusivamente manual presenta algunas variantes. La más común consiste en cortar el zacate, pizar y desgranar con herramientas manuales. Entre el corte y el pizado, el zacate puede ser amogotado, encaballetado o engavillado con la finalidad de *que seque tanto la mazorca como el zacate. El desgrane puede ser efectuado* con garrote, olotera, tezontle o a mano limpia. Resulta curioso constatar que la mayoría de los agricultores mexiquenses todavía utiliza estas técnicas antiguas de desgrane. En lugares como Jiquipilco, el pizado se efectúa cuando el zacate se encuentra en pie, el corte del zacate se efectúa mucho después, cuando el zacate ya se encuentra libre de la mazorca.

5.5.14. El rendimiento del grano

Los rendimientos promedio se calcularon mediante la división entre el total de kilos de grano cosechado y el total de hectáreas. En términos globales, el rendimiento promedio es 3786 kilos/hectárea; para la agricultura de temporal es de 2752 kilos/hectárea y para la agricultura de riego es de 4986 kilos/hectárea. Nótese que el rendimiento promedio de la agricultura de riego es 81.2% superior con respecto al de la agricultura de temporal.

Cuadro 5.44. Rendimiento promedio de grano de maíz por régimen hídrico

Descripción	Temporal	Riego	Global
Productores (número)	171	147	318
Producción (kilos)	732680	1144240	1876910
Superficie (hectáreas)	266.22	229.49	495.70
Rendimiento promedio (kilos/hectárea)	2752	4986	3786

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En cuanto a los rangos de rendimiento; en términos globales se observa que el 70.1% de los agricultores obtiene entre 1001 y 4000 kilos/hectárea y un 23.3% obtiene más de 4000 kilos/hectárea. Para la agricultura de temporal, el 85.3% de los agricultores obtiene entre 1001 y 4000 kilos/hectárea y solo un 4.2% obtiene de 4000 a 7000 kilos/hectárea. Para la agricultura de riego, el 52.4% de los agricultores obtiene entre 1001 y 4000 kilos/hectárea, mientras que el 45.6% obtiene más de 4000 a 12500 kilos/hectárea. Se observa que un amplio porcentaje de agricultores de riego obtiene rendimientos muy superiores a los agricultores de temporal.

Cuadro 5.45. Rangos de rendimiento de grano de maíz

Rendimiento de grano (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
667 - 1000	18	10.5	3	2.0	21	8.6	0	0.0	21	6.6
1001 - 2000	70	40.9	16	10.9	85	34.8	1	1.4	86	27.0
2001 - 3000	49	28.6	31	21.1	68	27.9	12	16.2	80	25.2
3001 - 4000	27	15.8	30	20.4	45	18.4	12	16.2	57	17.9
4001 - 5000	3	1.8	22	15.0	12	4.9	13	17.6	25	8.0
5001 - 6000	3	1.8	21	14.3	11	4.5	13	17.6	24	7.5
6001 - 7000	1	0.6	14	9.5	1	0.4	14	18.9	15	4.7
7001 - 8000	0	0.0	5	3.4	0	0.0	5	6.8	5	1.6
8001 - 9000	0	0.0	3	2.0	1	0.4	2	2.7	3	0.9
9001 - 11000	0	0.0	1	0.7	0	0.0	1	1.4	1	0.3
11001 - 12500	0	0.0	1	0.7	0	0.0	1	1.4	1	0.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.15. El rendimiento de zacate

Los rendimientos promedio se calcularon mediante la división entre el total de kilos de zacate y el total de hectáreas; se excluyó aquellas áreas donde no se aprovechó el zacate ya que un 5.0% de agricultores lo regala, lo quema o lo abandona en el campo. En términos globales, el rendimiento promedio es de 3075 kilos/hectárea; para la agricultura de temporal es de 3278 kilos/hectárea y para la agricultura de riego es de 2838 kilos/hectárea. Nótese que el rendimiento promedio de zacate en la agricultura de temporal es 15.5% superior con respecto al de la agricultura de riego.

Cuadro 5.46. Rendimiento promedio de zacate de maíz por régimen hídrico

Descripción	Temporal	Riego	Global
Productores (número)	165	137	302
Producción (kilos)	839885	624399	1464284
Área (hectáreas)	256.22	219.99	476.20
Rendimiento promedio (kilos/hectárea)	3278	2838	3075

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos globales, la mayoría de los agricultores (82.8%) obtiene entre 1000 y 4000 kilos/hectárea de zacate. Para la agricultura de temporal, el 87.1% de los agricultores obtiene entre 1000 y 4000 kilos/hectárea y un 9.4% cosecha más de 4000 kilos/hectárea;

mientras que para la agricultura de riego, el 77.6% de los agricultores obtiene entre 1000 y 4000 kilos/hectárea y un 15.6% cosecha más de 4000 kilos/hectárea. Se nota que hay más agricultores de riego que obtienen rendimientos mayores a 4000 kilos/hectárea con respecto a los agricultores de temporal.

Cuadro 5.47. Rendimiento de zacate por régimen hídrico

Rendimiento de zacate (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No cosechan	6	3.5	10	6.8	16	5.0
1000 - 2000	56	32.8	44	29.9	100	31.4
2001 - 3000	63	36.8	42	28.6	105	33.1
3001 - 4000	30	17.5	28	19.1	58	18.3
4001 - 5000	10	5.9	9	6.1	19	6.0
5001 - 6000	5	2.9	9	6.1	14	4.4
6001 - 7000	0	0.0	3	2.0	3	0.9
7001 - 8333	1	0.6	2	1.4	3	0.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El zacate es utilizado para la alimentación animal; siendo transformado y almacenado en diferentes formas. En términos globales, un 20.1% de agricultores almacena y usa el zacate en greña (sin transformar). La gran mayoría (61.9%) de agricultores empaca el zacate y un menor porcentaje lo muele o pica. Se observa que un mayor porcentaje de agricultores de riego pican o muelen el zacate con respecto a los agricultores de temporal.

Cuadro 5.48. Transformación de zacate

Rendimiento de zacate (kilos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
Lo regala	1	0.5	3	2.0	4	1.3
Lo quema en el terreno	3	1.8	1	0.7	4	1.3
Lo abandona en el terreno	2	1.2	6	4.1	8	2.5
Lo usa en greña	32	18.7	32	21.8	64	20.1
Lo empaca	123	71.9	74	50.3	197	61.9
Lo muele o pica	10	5.9	31	21.1	41	12.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.16. Elaboración de hojas de tamal

En términos globales, el 45.0% de los agricultores encuestados elabora hojas de tamal, la mayoría de ellos entre 10 y 200 manojos/hectárea. Se aprecia que, el 33.9% de los agricultores de temporal y un 79.6% de los agricultores de riego no elabora hojas de tamal; lo que muestra que la elaboración de hojas de tamal es principalmente una actividad de los agricultores de temporal; localizados fundamentalmente al este de Toluca, capital del Estado de México.

Cuadro 5.49. Elaboración de hojas de tamal por régimen hídrico

Manojos de hojas de tamal (manojos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No elaboran	58	33.9	117	79.6	175	55.0
10 - 100	42	24.6	21	14.3	63	19.8
101 - 200	42	24.6	5	3.4	47	14.8
201 - 300	26	15.2	1	0.7	27	8.5
301 - 528	3	1.7	3	2.0	6	1.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.17. Cosecha de elote

Con frecuencia los agricultores cosechan elote de sus parcelas, generalmente, para su propio consumo. Los resultados muestran que 135 agricultores (42.5%) no cosechan elote. De los 183 agricultores que cosechan y consumen elote de sus parcelas, el 47.0% proviene de parcelas con riego y el 53.0% de parcelas de temporal. Por otro lado, de estas mismas 183 familias, el 19.7% cosecha de parcelas sembradas con semilla híbrida y el 80.3% de parcelas sembradas con variedades criollas, lo que muestra la preferencia por el elote criollo.

Se aprecia que no existen grandes diferencias porcentuales entre agricultores de temporal y de riego respecto al consumo de elote.

Cuadro 5.50. Cantidad de elote cosechado por régimen hídrico

Mazorcas de elote (mazorcas/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No consumen	74	43.2	61	41.5	135	42.5
10 - 100	67	39.2	53	36.1	120	37.7
101 - 200	20	11.7	18	12.2	38	11.9
201 - 500	8	4.7	10	6.8	18	5.7
601 - 1250	2	1.2	5	3.4	7	2.2
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.5.18. Aprovechamiento del olote

En términos globales, un 4.7% de los agricultores no usa olote, ya que abandona en el terreno. La mayoría de los productores (73.0%) usa el olote como combustible para la preparación de alimentos en el hogar; un 19.2% lo muele o empaca junto con el zacate y un pequeño porcentaje lo emplea directamente para el consumo de equinos o lo vende. Se observa que el 85.4% de los agricultores de temporal usa el olote como combustible y el 8.2% muele el olote junto con el zacate; mientras que, el 58.5% de los agricultores de riego usa el olote como combustible y el 32.0% lo muele junto con el zacate. Se observa que un mayor porcentaje de agricultores de riego aprovecha el olote para la alimentación animal sea en forma directa, empacado o molido.

Cuadro 5.51. Formas de uso del olote por régimen hídrico

Usos del olote	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	4	2.3	11	7.5	15	4.7
Combustible	146	85.4	86	58.5	232	73.0
Consumo directo animales	4	2.3	3	2.0	7	2.2
Venta	3	1.8	0	0.0	3	0.9
Muele o empaca junto al zacate	14	8.2	47	32.0	61	19.2
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6. ANALISIS DE REGRESION DEL EMPLEO DE INSUMOS EN LA PRODUCCION

5.6.1. Empleo de mano de obra en la producción de maíz

Se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia de la cantidad de mano de obra empleada sobre el rendimiento del grano. El coeficiente de determinación (r^2) y los estadísticos F y t indican que tanto para la agricultura de temporal como para la agricultura de riego, la mano de obra no influye sobre el rendimiento del grano. Analizando esta información se encontró que este fenómeno se debe a que la mano de obra es sustituto de la maquinaria; motivo por el cual, por ejemplo, se pueden obtener altos rendimientos con exclusivo empleo de mano de obra y cero de maquinaria o con exclusivo uso de maquinaria y cero jornales. Estos resultados evidencian las enormes posibilidades de reducir el empleo de mano de obra y sustituirlo por maquinaria, reduciendo los costos y haciendo más competitiva la producción de maíz.

Cuadro 5.52. Análisis de regresión entre mano de obra y rendimiento de grano

TEMPORAL		RIEGO	
Función lineal	Función cúbica	Función lineal	Función cúbica
171 observaciones	171 observaciones	147 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.018322$	$r^2 = 0.0886$	$r^2 = 0.022154$	$r^2 = 0.259562$
$I = 2825.465982$	$I = 4375.151415$	$I = 5099.917124$	$I = 6400.40294$
$mo = -9.756274$	$mo^1 = -109.135649$	$mo = -23.478102$	$mo^1 = -122.939122$
	$mo^2 = 1.702073$		$mo^2 = 1.369034$
	$mo^3 = -0.007209$		$mo^3 = -0.00311$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.2. Empleo de tracción animal en la producción de maíz

Se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia de la tracción animal sobre el rendimiento del grano. El coeficiente de determinación (r^2) y los estadísticos F y t indican que tanto para la agricultura de temporal como para la

agricultura de riego, la tracción animal no influye sobre el rendimiento del grano. Este fenómeno se debe a las mismas razones ya explicadas para el caso de la mano de obra.

Cuadro 5.53. Análisis de regresión entre tracción animal y rendimiento de grano

TEMPORAL		RIEGO	
Función lineal	Función cúbica	Función lineal	Función cúbica
171 observaciones	171 observaciones	147 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.009353$	$r^2 = 0.015217$	$r^2 = 0.04783$	$r^2 = 0.093923$
$I = 2568.133502$	$I = 2648.317002$	$I = 4651.690751$	$I = 4800.736809$
$ta = -41.426085$	$ta^1 = -119.904669$	$ta = -117.030759$	$ta^1 = -407.729948$
	$ta^2 = 9.453917$		$ta^2 = 23.187929$
	$ta^3 = 0.031752$		$ta^3 = -0.099204$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.3. Empleo de maquinaria en la producción de maíz

Se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia del empleo de maquinaria en el rendimiento del grano. El coeficiente de determinación (r^2) y los estadísticos F y t indican que tanto para la agricultura de temporal como de riego, la cantidad de horas de maquinaria no influye en el rendimiento del grano. Este fenómeno se debe a las mismas razones ya explicadas para el caso de la mano de obra.

Cuadro 5.54. Análisis de regresión entre maquinaria y rendimiento de grano

TEMPORAL		RIEGO	
Función lineal	Función cúbica	Función lineal	Función cúbica
171 observaciones	171 observaciones	147 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.039628$	$r^2 = 0.044659$	$r^2 = 0.009655$	$r^2 = 0.037221$
$I = 2092.445217$	$I = 2082.161449$	$I = 4045.050399$	$I = 3010.846106$
$ma = 56.175456$	$ma^1 = 103.920972$	$ma = 29.81228$	$ma^1 = 313.522388$
	$ma^2 = -11.168526$		$ma^2 = -18.348651$
	$ma^3 = 0.557982$		$ma^3 = 0.31691$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.4. Empleo de semilla

Utilizando una variable dicótoma (semilla criolla = 0 y semilla híbrida = 1), se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia del tipo de semilla sobre el rendimiento del grano. El coeficiente de determinación (r^2) y las pruebas F y t indican que tanto para la agricultura de temporal como para la agricultura de riego, el tipo de semilla influye significativamente en el rendimiento de grano. Para la agricultura de temporal, significa que el cambio desde semillas criollas hacia semillas híbridas incrementa el rendimiento en 2489 kilos/hectárea. Para la agricultura de riego, el empleo de semillas híbridas incrementa el rendimiento en 1856 kilos/hectárea.

Cuadro 5.55. Análisis de regresión entre tipo de semilla y rendimiento de grano

TEMPORAL	RIEGO
Función lineal	Función lineal
171 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.207568$	$r^2 = 0.212039$
$l = 2323.638037$	$l = 3604.988619$
$se = 2488.861963$	$se = 1856.302429$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.5. Las labores agrícolas o aporques

Se efectuó un análisis de regresión para examinar el efecto del número de aporques efectuados por cada agricultor sobre el rendimiento del grano. Tanto para la agricultura de temporal como para la agricultura de riego, los respectivos coeficientes de determinación (r^2) y los estadísticos F y t señalan que el número de aporques no influye sobre el rendimiento de grano; lo que quiere decir que un mayor número de aporques solo aumenta los costos de producción.

**Cuadro 5.56. Análisis de regresión entre número de labores
y rendimiento de grano**

TEMPORAL	RIEGO
Función lineal	Función lineal
171 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.007098$	$r^2 = 0.014174$
$l = 2867.421375$	$l = 5162.44566$
$la = -182.234552$	$la = -391.299677$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.6. Uso de fertilizante nitrogenado

Para el análisis del uso del nitrógeno, utilizando su respectiva fórmula técnica, la cantidad de nitrógeno comercial empleada por cada agricultor se transformó a cantidades de nitrógeno puro. Con esta información se procedió a efectuar un análisis econométrico, con los siguientes resultados.

La agricultura de temporal presenta la siguiente función de producción.

$$R = 1543.9952 + 5.789753 N + 0.058432 N^2 - 0.000234 N^3$$

Donde:

R = Rendimiento de maíz grano en kilos/hectárea. Variable dependiente.

N = Cantidad de nitrógeno puro en kilos/hectárea. Variable independiente.

De acuerdo a esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 125 kilos/hectárea de nitrógeno puro y termina cuando emplean 206 kilos/hectárea de este insumo; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo del nitrógeno para la agricultura de temporal; con una máxima ganancia al nivel de 182 kilos/hectárea.

Utilizando los mismos criterios y la misma simbología, la agricultura de riego presenta la siguiente función de producción.

$$R = 3159.30581 + 9.082248 N + 0.069020 N^2 - 0.000287 N^3$$

Con esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 120 kilos/hectárea de nitrógeno puro y termina cuando emplean 210 kilos/hectárea; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo del nitrógeno para la agricultura de riego; con una máxima ganancia al nivel de 192 kilos/hectárea.

Con estos resultados, para la agricultura de temporal, el 61.9% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco nitrógeno; el 35.2% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo de empleo de nitrógeno y el 2.9% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho nitrógeno. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (64.8%) está haciendo uso ineficiente del nitrógeno, afectando la competitividad en la producción de maíz.

Para la agricultura con riego, el 47.0% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 22.4% se encuentra en la segunda etapa dentro del rango óptimo de empleo de nitrógeno y el 30.6% se encuentra en la tercera etapa. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (77.6%) se encuentra haciendo uso ineficiente del nitrógeno. Llama la atención el hecho de que buen número de agricultores se encuentre usando en exceso este insumo, lo que incrementa sus costos y, además, les afecta negativamente en los rendimientos del grano.

Cuadro 5.57. Análisis de regresión entre cantidad de nitrógeno y rendimiento de grano para la agricultura de temporal

Nitrógeno temporal	Coeficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
153 observaciones						
r^2	0.193301					
intercepto	1543.9952					
lineal	5.789763			c	5.789763	1.994582277
cuadrática	0.058432			b	0.116864	0.116864
cúbica	-0.000234			a	-0.000702	-0.000702
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			125		206	182
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			2722		3171	3123
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			1178		1627	1579

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

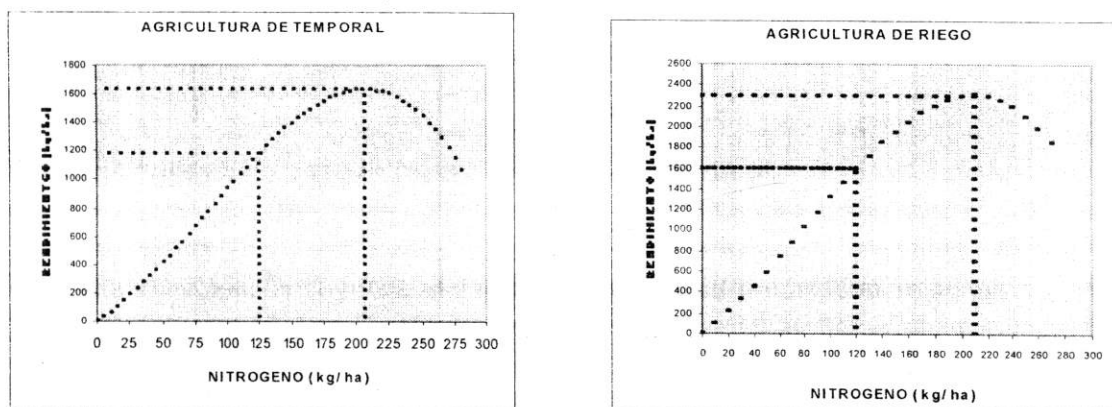
**Cuadro 5.58. Análisis de regresión entre cantidad de nitrógeno y
rendimiento de grano para la agricultura de riego**

Nitrógeno riego	Coeficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
115 observaciones						
r^2	0.177992					
intercepto	3159.305812					
lineal	9.082248			c	9.082248	5.287067277
cuadrática	0.06902			b	0.13804	0.13804
cúbica	-0.000287			a	-0.000861	-0.000861
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			120		210	192
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			4750		5452	5417
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			1591		2293	2258

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La presentación gráfica de las respectivas ecuaciones para ambos tipos de agricultura se presenta en la figura 3 donde se muestra los límites de la segunda etapa tanto para el uso del insumo como para los rendimiento de grano, sin considerar el intercepto.

Figura 3. Funciones de producción del nitrógeno para agricultura de temporal y de riego



5.6.7. Uso de fertilizante fosforado

Para el análisis del uso del fósforo, utilizando su respectiva fórmula técnica, la cantidad de fósforo comercial empleada por cada agricultor se transformó a cantidades de fósforo puro. Con esta información se procedió a efectuar un análisis econométrico, con los siguientes resultados.

La agricultura de temporal presenta la siguiente función de producción.

$$R = 1449.75779 + 11.082302 P + 0.125543 P^2 - 0.000579 P^3$$

Donde:

R = Rendimiento de maíz grano en kilos/hectárea. Variable dependiente.

P = Cantidad de fósforo puro en kilos/hectárea. Variable independiente.

De acuerdo a esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 108 kilos/hectárea de fósforo puro y termina cuando emplean 180 kilos/hectárea de este insumo; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo de fósforo para la agricultura de temporal; con una máxima ganancia al nivel de 169 kilos/hectárea.

Utilizando los mismos criterios y la misma simbología, la agricultura con riego presenta la siguiente función de producción.

$$R = 3185.20512 + 17.251082 P + 0.112064 P^2 - 0.00048 P^3$$

Con esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 117 kilos/hectárea de fósforo puro y termina cuando emplean 212 kilos/hectárea de este insumo; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo de fósforo para la agricultura de riego; con una máxima ganancia a un nivel de 201 kilos/hectárea.

Con estos resultados, para la agricultura de temporal, el 95.3% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco fósforo; el 1.2% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho fósforo y el 3.5% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo de empleo de fósforo. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (96.5%) está haciendo uso ineficiente del fósforo, afectando la competitividad en la producción de maíz.

Para la agricultura de riego, el 80.9% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 6.9% se encuentra en la tercera etapa y el 12.3% se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo de empleo de fósforo. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (87.8%) se encuentra haciendo uso ineficiente del fósforo.

Cuadro 5.59. Análisis de regresión entre cantidad de fósforo y rendimiento de grano para la agricultura de temporal

Fósforo temporal	Coefficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
129 observaciones						
r^2	0.315658					
intercepto	1449.757787					
lineal	11.082302			c	11.082302	7.046157422
cuadrática	0.125543			b	0.251086	0.251086
cúbica	-0.000579			a	-0.001737	-0.001737
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			108		180	169
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			3389		4135	4112
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			1939		2686	2662

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

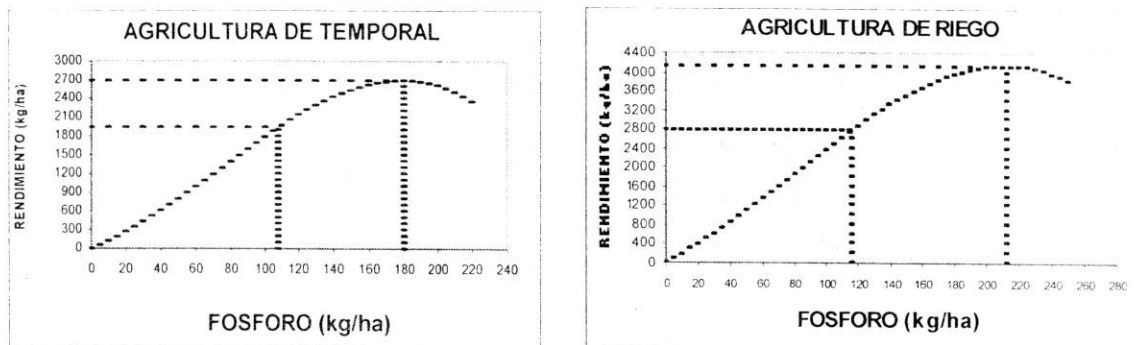
Cuadro 5.60. Análisis de regresión entre cantidad de fósforo y rendimiento de grano para la agricultura de riego

Fósforo riego	Coefficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
141 observaciones						
r^2	0.212908					
intercepto	3185.205115					
lineal	17.251082			c	17.251082	13.21493742
cuadrática	0.112064			b	0.224128	0.224128
cúbica	-0.00048			a	-0.00144	-0.00144
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			117		212	201
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			5963		7306	7283
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			2777		4120	4098

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La presentación gráfica de las ecuaciones para ambos tipos de agricultura se presenta en la figura 4 donde se muestra los límites de la segunda etapa tanto para el uso del insumo como para los rendimiento de grano, sin considerar el intercepto.

Figura 4. Funciones de producción del fósforo para agricultura de temporal y de riego



5.6.8. Uso de fertilizante potásico

Para el análisis del uso del potasio, utilizando su respectiva fórmula técnica, la cantidad de potasio comercial empleado por cada agricultor se transformó a cantidades de potasio puro. Con esta información se procedió a efectuar un análisis econométrico, con lo que, para la agricultura de temporal se obtuvo la siguiente función de producción.

$$R = 2359.67607 + 4.985234 K + 0.868379 K^2 - 0.007185 K^3$$

Donde:

R = Rendimiento de maíz grano en kilos/hectárea. Variable dependiente.

K = Cantidad de potasio puro en kilos/hectárea. Variable independiente.

De acuerdo a esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 60 kilos/hectárea de potasio puro y termina cuando emplean 83 kilos/hectárea de este insumo; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo de potasio para la agricultura de temporal; con una máxima ganancia a un nivel de 82 kilos/hectárea.

Utilizando los mismos criterios y la misma simbología, la agricultura con riego presenta la siguiente función de producción.

$$R = 3647.04449 + 28.876001 K + 0.566918 K^2 - 0.004557 K^3$$

Con esta ecuación, la segunda etapa de la función de producción se inicia cuando los agricultores emplean 62 kilos/hectárea de potasio puro y termina cuando emplean 103 kilos/hectárea de este insumo; por lo tanto este es el rango de empleo óptimo de potasio para la agricultura de riego; con una máxima ganancia al nivel de 102 kilos/hectárea.

Con estos resultados, para la agricultura de temporal, el 97.0% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, utilizando poco potasio; el 1.8% se encuentra en la tercera etapa, utilizando mucho potasio y el 1.2% de los agricultores se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Por lo tanto, la mayoría de los agricultores de temporal (98.8%) está haciendo uso ineficiente del potasio, afectando negativamente la competitividad en la producción de maíz.

Para la agricultura de riego, el 78.2% de los agricultores se encuentra en la primera etapa de la función de producción, el 1.4% se encuentra en la tercera etapa y el 20.4% se encuentra en la segunda etapa, dentro del rango óptimo. Se observa que, la mayoría de los agricultores de riego (79.6%) se encuentra haciendo uso ineficiente del potasio.

Cuadro 5.61. Análisis de regresión entre cantidad de potasio y rendimiento de grano para la agricultura de temporal

Potasio temporal	Coeficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
169 observaciones						
r ²	0.079315					
intercepto	2359.676065					
lineal	4.985234			c	4.985234	2.153908699
cuadrática	0.868379			b	1.736758	1.736758
cúbica	-0.007185			a	-0.021555	-0.021555
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			60		83	82
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			4247		4648	4645
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			1887		2288	2286

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

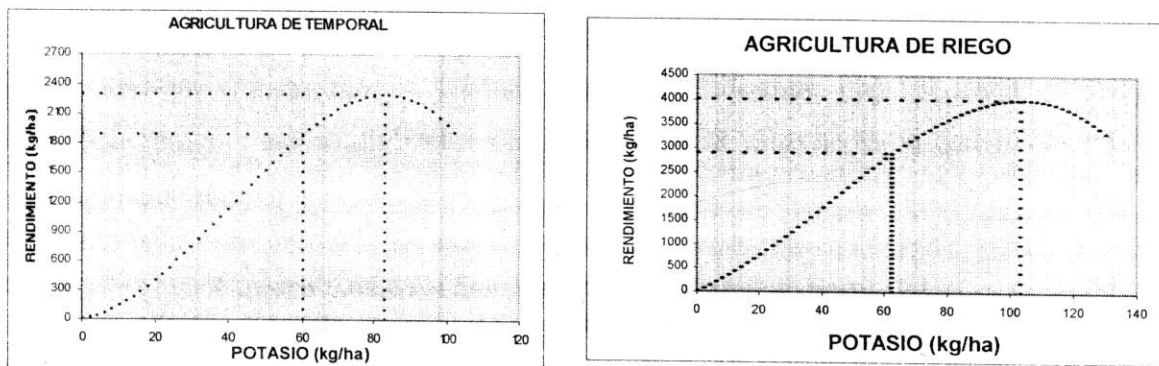
**Cuadro 5.62. Análisis de regresión entre cantidad de potasio y
rendimiento de grano para la agricultura de riego**

Potasio riego	Coefficientes	sig	Inicio segunda etapa		Fin segunda etapa	Máxima ganancia
142 observaciones						
r^2	0.310379					
intercepto	3647.04449					
lineal	28.876001			c	28.876001	26.0446757
cuadrática	0.566918			b	1.133836	1.133836
cúbica	-0.004557			a	-0.013671	-0.013671
Óptimos del insumo (kilos/hectárea)			62		103	102
Rendimiento con intercepto (kilos/hectárea)			6540		7656	7654
Rendimiento sin intercepto (kilos/hectárea)			2893		4009	4007

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La presentación gráfica de las ecuaciones para ambos tipos de agricultura se presenta en la figura 5 donde se muestra los límites de la segunda etapa tanto para el uso del insumo como para los rendimientos de grano alcanzados, sin considerar el intercepto.

Figura 5. Funciones de producción del potasio para agricultura de temporal y de riego



5.6.9. Uso de estiércol

Se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia de la cantidad de estiércol sobre los rendimientos de grano de maíz. Los resultados, tanto para la agricultura de temporal como para la agricultura de riego, muestran que la cantidad de estiércol empleada no influye significativamente sobre los rendimientos. El 87.7% de los agricultores emplea entre cero y 2000 kilos/hectárea, siendo posible que el estiércol

influya significativamente en los rendimientos de maíz a partir de mayores cantidades; lo que explica porqué el estiércol en el presente estudio no influye sobre los rendimientos.

Cuadro 5.63. Análisis de regresión entre estiércol y rendimiento de grano

TEMPORAL	RIEGO
Función lineal	Función lineal
171 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.001355$	$r^2 = 0.005405$
$I = 2462.126972$	$I = 4407.974761$
$es = -0.021137$	$es = 0.031971$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.10. El riego

Considerando el total de parcelas analizadas (318 encuestas) y utilizando una variable dicótoma (temporal = 0, riego = 1), se ha efectuado una regresión lineal, con la finalidad de analizar la influencia del riego sobre los rendimientos del maíz. El coeficiente de determinación (r^2) y los estadísticos F y t muestran que el riego aumenta significativamente los rendimientos de grano en 1998 kilos/hectárea con respecto a la agricultura de temporal.

Cuadro 5.64. Análisis de regresión entre disponibilidad de agua de riego y rendimiento de grano

GLOBAL
Función lineal
318 observaciones
$r^2 = 0.278303$
$I = 2440.076023$ sig
$ri = 1998.332140$ sig

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

No se efectuó otros análisis de regresión relacionados al riego debido a que por dificultades metodológicas no se pudo captar información acerca de las horas de riego empleadas por parcela o volúmenes de agua aplicada por parcela.

5.6.11. Uso de herbicidas y control manual de malezas

Se efectuó un análisis de regresión con la finalidad de examinar la influencia del empleo de herbicidas en los rendimientos de grano de maíz. Para la agricultura de temporal, la función lineal resulta estadísticamente significativa, lo que indica que el empleo de herbicidas influye favorablemente en los rendimientos, por cada litro adicional de herbicida se incrementan los rendimientos en 401 kilos/hectárea. Para la agricultura de riego, los indicadores estadísticos muestran que no existe influencia significativa del empleo de herbicidas en los rendimientos; analizando este último fenómeno, se efectuó un análisis de correlación entre empleo de herbicidas y número de aporques, habiéndose encontrado un $r = -0.14$, lo que muestra que a más aporques menos herbicida y viceversa, es decir son sustitutos, ya que uno de los objetivos de los aporques es precisamente el control de malezas. En todo caso, con la finalidad de ahorrar costos se debe disminuir el número de aporques y efectuar un empleo adecuado de herbicidas.

Cuadro 5.65. Análisis de regresión entre empleo de herbicidas y rendimiento de grano

TEMPORAL		RIEGO	
Función lineal	Función cuadrática	Función lineal	Función cuadrática
171 observaciones	171 observaciones	147 observaciones	147 observaciones
$r^2 = 0.103902$	$r^2 = 0.104052$	$r^2 = 0.030263$	$r^2 = 0.062669$
$I = 2047.19346$ sig	$I = 2038.448398$	$I = 3871.654156$	$I = 3335.546769$
$h = 401.331634$ sig	$h^1 = 436.00292$	$h = 303.950525$	$h^1 = 1045.158009$
	$h^2 = -13.876216$		$h^2 = -177.146988$

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.6.12. El rendimiento del grano

Se efectuó un análisis de regresión por pasos (*step wise*), utilizando el programa SAS. Tanto para la agricultura de temporal como de riego se utilizó el rendimiento de grano de maíz (r) como variable dependiente y las siguientes variables independientes: mano de obra (m), tracción animal (t), maquinaria (q), variedad de semilla (s), cantidad de semilla

(c), nitrógeno (n), fósforo (p), potasio (k), estiércol (e), herbicidas (h). En el análisis de la agricultura en términos globales se agregó el riego (r) como variable independiente.

Para la agricultura de temporal, el resultado muestra que la variedad de semilla influye significativamente en el rendimiento del grano; le siguen en importancia el fósforo, la maquinaria agrícola, la tracción animal y el empleo de herbicidas. Para la agricultura de riego, el resultado muestra que la variedad de semilla y el nitrógeno influyen significativamente en el rendimiento del grano; le siguen en importancia la tracción animal, la cantidad de semilla, el fósforo y el potasio. En términos globales, los insumos que más influyen significativamente en el rendimiento del grano son la variedad de semilla, el nitrógeno y el riego; le siguen en importancia el potasio, el fósforo y la tracción animal, en ese orden.

El riego es un factor que contribuye notablemente al incremento de los rendimientos por lo que, se justifica el análisis separado de la agricultura de temporal y de riego. En todos los casos, también la variedad de semilla es un factor clave que ejerce fuerte influencia sobre los rendimientos del grano de maíz.

Cuadro 5.66. Insumos de mayor influencia en el rendimiento del grano de maíz

Tipo de Agricultura	Paso	Variable	Numero variables	r^2 parcial	r^2 del modelo	C(p)	Valor de F	Pr > F
Temporal	1	Variedad de semilla	1	0.2076	0.2076	24.5758	44.27	<.0001
	2	Fósforo	2	0.0584	0.2659	12.4688	13.35	0.0003
	3	Maquinaria	3	0.0393	0.3052	4.9713	9.44	0.0025
	4	Tracción animal	4	0.0156	0.3208	3.2101	3.80	0.0529
	5	Herbicidas	5	0.0137	0.3345	1.8871	3.41	0.0660
Riego	1	Variedad de semilla	1	0.2120	0.2120	84.822	39.02	<.0001
	2	Nitrógeno	2	0.2397	0.4518	17.51	62.97	<.0001
	3	Tracción animal	3	0.0274	0.4792	11.5771	7.53	0.0068
	4	Cantidad de semilla	4	0.0139	0.4931	9.5632	3.89	0.0505
	5	Fósforo	5	0.0165	0.5096	6.7919	4.74	0.0311
	6	Potasio	6	0.0090	0.5185	6.2022	2.60	0.1080
Global	1	Variedad de semilla	1	0.3495	0.3495	159.865	169.75	<.0001
	2	Nitrógeno	2	0.1812	0.5307	29.8706	121.62	<.0001
	3	Riego	3	0.0260	0.5567	12.939	18.41	<.0001
	4	Potasio	4	0.0085	0.5652	8.7137	6.15	0.0136
	5	Fósforo	5	0.0053	0.5705	6.8665	3.84	0.0510
	6	Tracción animal	6	0.0069	0.5773	3.8764	5.04	0.0250

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Cuadro 5.67. Coeficientes estadísticos de las variables que más influyen en el rendimiento de grano

	Variable	Parámetro estimado	Error estándar	Tipe II SS	Valor de F	Pr >F
Temporal $r^2=0.3345$	Intercepto	1124.50093	296.87004	13169453	14.35	0.0002
	Tracción animal	77.97529	39.55369	3567146	3.89	0.0504
	Maquinaria	84.94612	26.26398	9601669	10.46	0.0015
	Var. de semilla	2347.99856	355.24176	40098531	43.69	<.0001
	Fósforo	6.05714	1.96806	8694432	9.47	0.0024
	Herbicida	164.30984	89.00648	3127986	3.41	0.0667
Riego $r^2=0.5185$	Intercepto	1287.78379	496.8699	13652754	6.72	0.0106
	Tracción animal	-118.00928	35.47335	22493021	11.07	0.0011
	Var. de semilla	2052.38619	248.73642	138375486	68.08	<.0001
	Cant. de semilla	30.59841	13.45067	10517922	5.17	0.0244
	Nitrógeno	7.9923	1.47336	59806286	29.43	<.0001
	Fósforo	3.49196	1.97369	6362132	3.13	0.079
	Potasio	7.39256	4.58069	5293574	2.6	0.1088
Global $r^2=0.5773$	Intercepto	1706.50251	146.3202	209674079	136.02	<.0001
	Tracción animal	-50.14639	22.33539	7770188	5.04	0.0255
	Var. de semilla	2029.18259	191.32719	173391708	112.48	<.0001
	Nitrógeno	6.48777	1.04212	59743449	38.76	<.0001
	Fósforo	3.29262	1.42039	8283329	5.37	0.0211
	Potasio	5.47263	2.93407	5362794	3.48	0.0631
	Riego	621.17965	168.39046	20976785	13.61	0.0003

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.7.1. Costo de la mano de obra en la producción del maíz

En términos globales, el 72.3% de los agricultores utiliza mano de obra propia y rentada; un 18.0% usa exclusivamente mano de obra proveniente de la unidad familiar y un 9.4% usa exclusivamente jornales rentados. La gran mayoría de los agricultores de temporal usa mano de obra propia más rentada; resulta interesante observar que casi la tercera parte de los agricultores de riego utiliza exclusivamente mano de obra propia para la producción de maíz.

Cuadro 5.68. Fuentes de mano de obra en la producción de maíz

Fuentes de mano de obra	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan mano de obra	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Solo propia	15	8.8	42	28.6	57	18.0
Solo rentada	11	6.4	19	12.9	30	9.4
Propia + rentada	144	84.2	86	58.5	230	72.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En la producción de maíz, el pago por la mano de obra consta de tres elementos: dinero en efectivo (salario), alimento y refresco. Del total de encuestados, la mitad de los agricultores, además de pagar el salario, proporciona refresco y alimento a sus trabajadores; el 37.1% paga salario más refresco y un 11.0% paga solo salario. Existen diferencias entre los agricultores de temporal y de riego; por ejemplo, mientras la mayor parte de los agricultores de temporal paga salario más refresco, la mayor parte de los agricultores de riego paga salario y proporciona refresco más alimento a sus trabajadores. También se observa que un buen porcentaje de agricultores de riego solo paga salario, lo que no sucede con los agricultores de temporal.

Cuadro 5.69. Componentes del salario

Componentes del salario	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No emplean mano de obra	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Pagan solo el salario	4	2.3	31	21.1	35	11.0
Pago de salario + alimento	1	0.6	1	0.7	2	0.6
Pago de salario + refresco	95	55.6	23	15.6	118	37.1
Salario + refresco + alimento	70	40.9	92	62.6	162	51.0
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El promedio general del salario total es de 135 pesos/día, de los cuales 112 pesos/día se paga en efectivo, 11 pesos/día en refresco y 12 pesos/día en alimento. El valor del salario

pagado en efectivo varía desde 50 hasta 150 pesos/día; el del refresco desde 5 hasta 25 pesos/día y del alimento desde 5 hasta 30 pesos/día. Respecto al salario total, del total de encuestados, al 33.6% le cuesta entre 101 y 130 pesos/día, al 31.4% le cuesta entre 131 y 150 pesos/día y al 25.8% le cuesta entre 151 y 193 pesos/día. Se observa que mientras a la mayoría de los agricultores de riego les cuesta menos de 131 pesos/día, a la mayoría de los agricultores de temporal les cuesta más de 130 pesos/día. En todo caso, el salario pagado en la agricultura resulta superior (a veces hasta más del triple) al salario mínimo vital fijado por las autoridades gubernamentales, que para el año 2004 fue de 43.3 pesos/día.

Cuadro 5.70. Rangos de salario diario

Rangos de salario total (pesos/día)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usa mano de obra	1	0.6	0	0.0	1	0.3
70 – 100	5	3.0	23	15.6	28	8.9
101 – 130	50	29.2	57	38.8	107	33.6
131 – 150	77	45.0	23	15.6	100	31.4
151 – 193	38	22.2	44	30.0	82	25.8
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El costo de la mano de obra varía en un amplio rango que va desde cero hasta 20058 pesos/hectárea. En términos globales, se observa que al 35.5% de los agricultores les cuesta más de 5000 pesos/hectárea, lo que explica en gran parte la poca competitividad de la producción de maíz en el Estado de México. Se debe notar que, mientras a un 15.0% de los agricultores de riego les cuesta entre cero y 500 pesos/hectárea, solo un 1.8% de los agricultores de temporal se ubica en ese rango.

Cuadro 5.71. Costo de la mano de obra por hectárea

Costo por ha de la mano de obra (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0 - 500	3	1.8	22	15.0	25	7.9
501 - 1000	2	1.1	11	7.4	13	4.1
1001 - 2000	3	1.8	10	6.8	13	4.1
2001 - 3000	15	8.8	22	15.0	37	11.6
3001 - 4000	26	15.2	25	17.0	51	16.0
4001 - 5000	44	25.7	22	15.0	66	20.8
5001 - 20058	78	45.6	35	23.8	113	35.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se estimó el costo de la mano de obra por cada kilogramo de grano de maíz cosechado. En términos globales se observa que al 16.0% de los agricultores les cuesta menos de 0.51 pesos/kilo, al 32.7% les cuesta 1.00 peso/kilo o menos; al resto, que son el 67.3% de los agricultores les cuesta más de 1.00 peso por kilogramo de maíz cosechado. También se aprecia que mientras al 55.8% de los agricultores de riego, la mano de obra les cuesta 1.00 peso/kilo o menos, sucede lo contrario con los agricultores de temporal, ya que al 87.1% de ellos les cuesta más de 1.00 peso/kilo. También se debe resaltar que a un 12.9% de los agricultores de temporal, la mano de obra les cuesta 1.00 peso/kilo o menos, lo que muestra que es factible reducir el costo de la mano de obra en este tipo de agricultura.

Cuadro 5.72. Costo de la mano de obra por kilo de maíz cosechado

Costo de la mano de obra (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.00 - 0.50	7	4.1	44	29.9	51	16.0
0.51 - 1-00	15	8.8	38	25.9	53	16.7
1.01 - 2.00	51	29.8	41	27.9	92	29.0
2.01 - 3.00	48	28.1	9	6.1	57	17.9
3.01 - 4.00	19	11.1	9	6.1	28	8.8
4-01 - 8.94	31	18.1	6	4.1	37	11.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.2. Costo de la tracción animal en la producción de maíz

El costo de la tracción animal varía desde 120 hasta 400 pesos/día/hectárea. En términos globales, al 17.6% de los agricultores les cuesta de 301 a 350 pesos/día. Se observa que a la mayoría de los agricultores de temporal les cuesta más de 300 pesos/día, mientras que a la mayoría de los agricultores de riego les cuesta menos de 301 pesos/día. Esto se explica porque en general para los agricultores de riego que se encuentran hacia el norte de Toluca, tanto la mano de obra como la tracción animal les cuesta menos en relación a los agricultores de temporal que se encuentran hacia el este de la capital del Estado.

Cuadro 5.73. Costo diario de la tracción animal

Costo de la tracción animal (pesos/día)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	47	27.5	99	67.4	146	45.9
120 - 200	11	6.4	23	15.6	34	10.7
201 - 300	20	11.7	12	8.2	32	10.1
301 - 350	52	30.4	4	2.7	56	17.6
351 - 400	41	24.0	9	6.1	50	15.7
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El costo de la tracción animal por hectárea se encuentra ligada al número de yuntas que usa cada agricultor para la tracción animal desde el subsoleo hasta la cosecha. El costo varía desde 60 pesos/hectárea hasta 4800 pesos/hectárea. A la mayoría de los agricultores tanto de riego como de temporal, que emplean tracción animal, este recurso les cuesta entre 1001 a 2000 pesos/hectárea. No resulta adecuado juzgar el costo por hectárea de la tracción animal porque muchos agricultores utilizan este recurso para ciertas actividades y maquinaria para otras, siempre en combinación con la mano de obra. Entonces, mientras algunos usan mayormente tracción animal otros lo usan solo para una actividad dando la apariencia de un menor costo por hectárea.

Cuadro 5.74. Costo de la tracción animal por hectárea

Costo de la tracción animal (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan tracción animal	47	27.4	99	67.3	146	45.9
60 - 500	11	6.4	13	8.9	24	7.5
501 - 1000	23	13.5	9	6.1	32	10.1
1001 - 2000	66	38.6	15	10.2	81	25.5
2001 - 3000	16	9.4	6	4.1	22	6.9
3001 - 4000	8	4.7	3	2.0	11	3.5
4001 - 4800	0	0.0	2	1.4	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se estimó el costo de la tracción animal por cada kilogramo de maíz cosechado. El rango varía desde 0.03 hasta 3.50 pesos/kilo. En términos globales, a la mayoría de los agricultores le cuesta entre 0.03 y 0.50 pesos/kilo; aunque a los agricultores de riego les cuesta mas barato que a los de temporal.

Cuadro 5.75. Costo de la tracción animal por kilo de maíz cosechado

Costo de la tracción animal (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan tracción animal	47	27.5	99	67.3	146	45.9
0.03 - 0.50	53	31.0	29	19.7	82	25.8
0.51 - 1.00	47	27.5	13	8.9	60	18.9
1.01 - 2.00	18	10.5	6	4.1	24	7.5
2.01 - 3.00	5	2.9	0	0.0	5	1.6
3.01 - 3.50	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.3. Costo de maquinaria en la producción de maíz

Los tipos de maquinaria empleados para la producción de maíz son diversos; así, para la preparación de tierra se emplea rastra, arado, niveladora; para la siembra se utilizan sembradoras de diversos tipos; para el desgrane se emplean desgranadoras de diversos

tipos y para la cosecha se usa máquina combinada. El costo del empleo de maquinaria, considerando todas las actividades desde el subsoleo hasta la cosecha, va de 125 hasta 4100 pesos/hectárea. En términos globales, al 43.4% de los agricultores les cuesta entre 1001 y 2000 pesos/hectárea. Esa tendencia se mantiene tanto entre los agricultores de temporal como de riego.

Cuadro 5.76. Costo por hectárea de la maquinaria

Costo de maquinaria (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan maquinaria	18	10.5	6	4.0	24	7.5
125 - 500	8	4.7	1	0.7	9	2.8
501 - 1000	51	29.8	20	13.6	71	22.3
1001 - 2000	70	40.9	68	46.3	138	43.4
2001 - 3000	21	12.3	32	21.8	53	16.7
3001 - 4000	3	1.8	19	12.9	22	7.0
4001 - 4100	0	0.0	1	0.7	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el costo de la maquinaria por cada kilogramo de maíz cosechado. En términos globales se observa que a la mitad de los agricultores les cuesta entre 0.04 y 0.50 pesos/kilo de maíz cosechado. También se aprecia que a la mayoría de los agricultores de riego, la maquinaria les cuesta menos que a los agricultores de temporal.

Comparando los costos de mano de obra por kilo de maíz cosechado con los mismos costos de maquinaria se aprecia que mientras a la mayoría de los agricultores, la mano de obra les cuesta más de 1.00 peso/kilo de maíz cosechado, a la mayoría de los agricultores, la maquinaria les cuesta 1.00 peso/kilo o menos de maíz cosechado; lo que muestra que el empleo de maquinaria favorece la competitividad en la producción de maíz.

Cuadro 5.77. Costo de la maquinaria por kilo de maíz cosechado

Costo de maquinaria (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan maquinaria	18	10.5	6	4.0	24	7.5
0.04 - 0.50	67	39.1	92	62.6	159	50.0
0.51 - 1.00	69	40.4	43	29.3	112	35.2
1.01 - 2.00	14	8.2	6	4.1	20	6.3
2.01 - 3.00	3	1.8	0	0.0	3	1.0
3.01 - 3.53	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.4. Costo de la semilla en la producción de maíz

Los productores de maíz del Estado de México emplean semillas criollas e híbridas. La semilla criolla casi siempre es proveniente de la cosecha del año anterior, mientras que la semilla híbrida es comprada; entre estas últimas se usan las siguientes variedades: Z60, San José, Promesa, Leopardo, HS2, Hit7, Halcón, H50, H48, Gavilán, Condor y Aspros. Aunque, en general, los precios de la semilla criolla son mucho más bajos que los precios de la semilla híbrida., existen variaciones tanto en los precios de la semilla criolla como de los híbridos. El precio de la semilla criolla varía desde 3 hasta 10 pesos/kilo y el precio de la semilla híbrida varía desde 7 hasta 48 pesos/kilo.

En términos globales, para el 74.5% de los agricultores, la semilla les cuesta entre 50 y 250 pesos/hectárea. A los agricultores de temporal les cuesta mas barato la semilla que a los agricultores de riego; y también, el uso de la semilla criolla es más barato que el empleo de semilla híbrida. Sin embargo, no se puede deducir a partir de sus menores costos que la semilla criolla es mejor que la semilla híbrida; ya que la semilla híbrida genera rendimientos estadísticamente superiores a la semilla criolla.

Cuadro 5.78. Costo de la semilla por hectárea

Costo de semilla (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
50 - 250	159	93.0	78	53.1	150	61.5	15	20.3	237	74.5
251 - 500	11	6.4	37	25.2	94	38.5	26	35.1	48	15.1
501 - 1000	1	0.6	23	15.6	0	0.0	24	32.4	24	7.5
1001 - 1500	0	0.0	8	5.4	0	0.0	8	10.8	8	2.5
1501 - 2400	0	0.0	1	0.7	0	0.0	1	1.4	1	0.4
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el costo de la semilla por cada kilo de maíz cosechado por hectárea. En términos globales se observa que al 77.1% de los agricultores les cuesta la semilla menos de 0.11 pesos por cada kilo de maíz. Esta tendencia se mantiene entre los agricultores de temporal y de riego. También se aprecia que, al 83.7% de los agricultores que usan semilla híbrida les cuesta menos de 0.16 pesos por cada kilo de grano.

Cuadro 5.79. Costo de la semilla por kilo de maíz cosechado

Costo de semilla (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.01 - 0.05	66	38.6	55	37.4	113	46.3	8	10.8	121	38.1
0.06 - 0.10	70	40.9	54	36.7	86	35.2	38	51.3	124	39.0
0.11 - 0.15	21	12.3	21	14.3	26	10.7	16	21.6	42	13.2
0.16 - 0.20	12	7.0	10	6.8	15	6.2	7	9.5	22	6.9
0.21 - 0.30	1	0.6	5	3.4	2	0.8	4	5.4	6	1.9
0.31 - 0.61	1	0.6	2	1.4	2	0.8	1	1.4	3	0.9
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.5. Costo del nitrógeno en la producción de maíz

Los fertilizantes mas empleados en la producción de maíz son la urea como fuente de nitrógeno, el superfosfato triple como fuente de fósforo y el cloruro de potasio como

fuentes de potasio; habiéndose calculado el precio del fertilizante puro a partir de sus precios comerciales.

Cuadro 5.80. Precios de los fertilizantes comerciales

Fertilizante comercial	Precio (pesos/50 kilos)	Precio (pesos/tonelada)	Fertilizante puro (%)	Precio del fertilizante puro (pesos/kilo)
Urea	144.9	2898	46	6.3
Superfosfato triple	147.4	2948	44	6.7
Cloruro de potasio	141.0	2820	60	4.7

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La función de producción para el maíz de temporal proporciona un rango que va de 125 hasta 206 kilos/hectárea de nitrógeno puro para la segunda etapa de la función de producción, con una máxima ganancia al nivel de 182 kilos/hectárea; dado que el costo del nitrógeno puro es de 6.3 pesos/kilo entonces el rango de costo óptimo va de 788 hasta 1280 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo de 1147 pesos/hectárea. Para los agricultores de riego, el rango de empleo óptimo de nitrógeno va desde 120 hasta 210 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 192 kilos/hectárea; por lo tanto, el rango de costo óptimo va de 756 hasta 1323 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo de 1210 pesos/hectárea.

Cuadro 5.81. Costo del nitrógeno por hectárea

Costo de nitrógeno (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	17	9.9	7	4.8	24	7.5
145 – 750	104	60.8	67	45.6	171	53.9
751 – 1350	48	28.1	30	20.4	78	24.5
1351 – 2000	2	1.2	33	22.4	35	11.0
2001 – 2514	0	0.0	10	6.8	10	3.1
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se observa que, para la mayoría de los agricultores tanto de temporal como de riego el costo del nitrógeno puro por cada kilo de grano de maíz es de 0.50 pesos/kilo o menos.

Cuadro 5.82. Costo del nitrógeno por kilogramo de maíz cosechado

Costo del nitrógeno (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	17	10.0	7	4.7	24	7.5
0.02 - 0.25	70	40.9	88	59.9	158	49.7
0.26 - 0.50	64	37.4	40	27.2	104	32.7
0.51 - 1.00	20	11.7	10	6.8	30	9.4
1.01 - 1.27	0	0.0	2	1.4	2	0.7
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.6. Costo del fósforo en la producción de maíz

El costo del fertilizante fosforado puro es de 6.7 pesos/kilo. Teniendo en cuenta que el rango óptimo de empleo de fósforo en la agricultura de temporal va de 108 hasta 180 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 169 kilos/hectárea; entonces el rango óptimo de costo es de 724 a 1206 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo 1132 pesos/hectárea. En la agricultura de riego el rango óptimo de uso de fósforo va de 117 kilos/hectárea hasta 212 kilos/hectárea, con una máxima ganancia a un nivel de 201 kilos/hectárea; por lo tanto, el rango óptimo de costo va de 784 hasta 1421 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo de 1347 pesos/hectárea.

Cuadro 5.83. Costo del fósforo por hectárea

Costo del fósforo (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	30	17.5	18	12.3	48	15.1
84 - 750	136	79.5	105	71.4	241	75.8
751 - 1500	3	1.8	14	9.5	17	5.3
1501 - 2000	1	0.6	3	2.0	4	1.3
2001 - 2144	1	0.6	7	4.8	8	2.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el costo del fertilizante fosforado por cada kilo de maíz. Se aprecia que a todos los agricultores el fósforo les cuesta menos de un peso por kilo de maíz, aunque a la

mayoría les cuesta entre 0.02 y 0.25 pesos/kilo de grano, en general, la mayoría de estos agricultores está usando menor cantidad de fósforo del que deberían emplear.

Cuadro 5.84. Costo del fósforo por kilo de maíz cosechado

Costo del fósforo (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	30	17.5	18	12.2	48	15.1
0.02 - 0.25	122	71.3	109	74.2	231	72.6
0.26 - 0.50	16	9.4	15	10.2	31	9.8
0.51 - 0.92	3	1.8	5	3.4	8	2.5
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.7. Costo del potasio en la producción de maíz

El costo del fertilizante potásico puro es de 4.7 pesos/kilo. En la agricultura de temporal el rango óptimo de empleo de potasio va de 60 hasta 83 kilos/hectárea, con una máxima ganancia a un nivel de 82 kilos/hectárea; por lo tanto el rango de costo óptimo va de 282 hasta 390 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo de 385 pesos/hectárea. En la agricultura de riego, el rango óptimo de empleo de potasio va de 62 hasta 103 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 102 kilos/hectárea; por lo tanto el rango de costo óptimo va de 291 hasta 484 pesos/hectárea, con una máxima ganancia a un costo de 479 pesos/hectárea.

Cuadro 5.85. Costo del potasio por hectárea

Costo del potasio (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	149	87.1	87	59.2	236	74.2
71 - 280	17	9.9	29	19.7	46	14.4
281 - 400	2	1.2	23	15.6	25	7.9
401 - 500	0	0.0	6	4.1	6	1.9
501 - 1000	3	1.8	2	1.4	5	1.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Para la mayoría de los agricultores, el costo del potasio por cada kilo de grano de maíz cosechado va de 0.01 a 0.25 pesos/kilo.

Cuadro 5.86. Costo del potasio por kilo de maíz cosechado

Costo del potasio (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	149	87.1	87	59.2	236	74.2
0.01 - 0.25	20	11.7	60	40.8	80	25.2
0.26 - 0.50	1	0.6	0	0.0	1	0.3
0.51 - 1.00	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En general, se observa que un amplio porcentaje de agricultores pueden optimizar el empleo de sus fertilizantes llevando sus niveles hacia la segunda etapa de la función de producción, con lo que avanzarían notablemente hacia la competitividad.

Por otro lado, es altamente recomendable que los agricultores conozcan el nivel específico de fertilidad de sus suelos y sobre esa base establecer el nivel de fertilización apropiado para su parcela. Los niveles encontrados en el presente trabajo solo son referenciales con la finalidad de mostrar, en términos genéricos, los rangos óptimos de empleo de cada fertilizante.

5.7.8. Costo del estiércol en la producción de maíz

Los precios del estiércol varían entre agricultores, dependiendo de factores como el grado de descomposición del estiércol y la distancia que se debe transportar desde el corral hasta el terreno. En términos globales, a la mayoría de los agricultores que emplea este recurso les cuesta menos de 0.21 pesos/kilo de estiércol. Distinguiendo entre tipos de agricultura, lo más resaltante es que son pocos los agricultores de riego que emplean este recurso en comparación a los agricultores de temporal.

Cuadro 5.87. Precios del estiércol

Precios del estiércol (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	92	53.8	118	80.3	210	66.0
0.02 - 0.10	24	14.0	12	8.2	36	11.3
0.11 - 0.20	52	30.4	14	9.5	66	20.8
0.21 - 0.30	3	1.8	3	2.0	6	1.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Analizando a nivel de costos por hectárea se observa que para la mayoría de los agricultores que emplean estiércol, este insumo les cuesta menos de 501 pesos/hectárea.

Cuadro 5.88. Costo del estiércol por hectárea

Costos del estiércol (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	92	53.8	118	80.3	210	66.0
25 - 500	69	40.3	19	12.9	88	27.8
501 - 1000	8	4.7	8	5.4	16	5.0
1001 - 1500	1	0.6	2	1.4	2	0.6
1501 - 2000	1	0.6	0	0.0	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el costo del estiércol por cada kilo de maíz grano cosechado. A la gran mayoría de los agricultores este insumo les cuesta entre 0.01 y 0.25 pesos/kilo de maíz.

Cuadro 5.89. Costo del estiércol por kilo de maíz cosechado

Costos del estiércol (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	92	53.8	118	80.3	210	66.0
0.01 - 0.25	68	39.8	23	15.6	91	28.6
0.26 - 0.50	7	4.1	5	3.4	12	3.8
0.51 - 1.00	4	2.3	1	0.7	5	1.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.9. Costo del riego en la producción de maíz

El agua para riego tiene diferentes costos en los distintos lugares del Estado de México. Así, para el primer riego, que corresponde al riego de punta, el 24.4% de los agricultores no paga, la mayoría de estos se encuentran al norte de Toluca; mientras que el 50.4% paga entre 15 y 300 pesos/hectárea. Existen diversas modalidades de pago, unos pagan por hora de riego, algunos por hectárea y otros pagan una cuota fija; siendo la más costosa el pago por hora de riego.

Cuadro 5.90. Costo del primer riego por hectárea

Costo del primer riego (pesos/hectárea)	Número de agricultores	%
No pagan	36	24.4
15 – 100	26	17.7
101 – 300	48	32.7
301 – 500	27	18.4
501 – 700	5	3.4
701 – 840	5	3.4
Total	147	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El costo promedio del agua de riego de los 111 agricultores que emplean este recurso es de 275 pesos/hectárea por cada riego. Este valor se consideró como el costo de agua de riego que tendrían que pagar todos los agricultores que riegan incluyendo aquellos que no efectúan pago alguno.

Considerando el anterior criterio, más del 90% de los agricultores incurriría en un costo entre 0.03 y 0.25 pesos/kilo de maíz cosechado, que no resulta tan costoso como otros insumos. Cabe resaltar que el agua de riego, junto con la semilla híbrida, constituye un insumo clave que influye favorablemente en la competitividad de la producción de maíz y cuyo costo por kilogramo de maíz cosechado es bajo.

Cuadro 5.91. Costo del riego por kilo de maíz cosechado

Costo del riego (pesos/kilo)	CRIOLLO		HIBRIDO		RIEGO	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.03 - 0.25	73	90.1	63	95.5	136	92.5
0.26 - 0.41	8	9.9	3	4.5	11	7.5
Total	81	100	66	100	147	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.10. Costo de insecticidas en la producción de maíz

Pocos agricultores usan insecticidas. En general, a la mayoría de los agricultores que emplean este insumo, los insecticidas les cuestan entre 41 y 500 pesos/hectárea.

Cuadro 5.92. Costo de insecticidas por hectárea

Costo del insecticida (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	151	88.3	133	90.5	284	89.3
41 - 500	19	11.1	14	9.5	33	10.4
501 - 540	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

El costo del insecticida por cada kilogramo de maíz cosechado, para la mayoría de los agricultores de temporal como de riego les cuesta entre 0.01 y 0.25 pesos/kilo de maíz.

Cuadro 5.93. Costo de insecticidas por kilo de maíz cosechado

Costo del insecticida (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	151	88.3	133	90.5	284	89.3
0.01 - 0.25	18	10.5	14	9.5	32	10.1
0.26 - 0.34	2	1.2	0	0.0	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.11. Costo de herbicidas en la producción de maíz

Para la mayoría de los agricultores tanto de temporal como de riego, el herbicida les cuesta entre 32 y 250 pesos/hectárea.

Cuadro 5.94. Costo de herbicidas por hectárea

Costo de herbicida (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	65	38.0	21	14.3	86	27.0
32 - 250	95	55.6	94	63.9	189	59.4
251 - 500	11	6.4	31	21.1	42	13.2
501 - 738	0	0.0	1	0.7	1	0.4
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el costo del herbicida por cada kilogramo de maíz cosechado. Para la mayoría de los agricultores, tanto de riego como de temporal, el costo del herbicida por cada kilo de maíz va de 0.01 hasta 0.10 pesos/kilo; este rango de costos es cierto para una amplia mayoría (70.8%) de agricultores de riego y para un 44.4% de agricultores de temporal.

Cuadro 5.95. Costo de herbicidas por kilo de maíz cosechado

Costo del herbicida (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	65	38.0	21	14.2	86	27.0
0.01 - 0.05	30	17.5	62	42.2	92	28.9
0.06 - 0.10	46	26.9	42	28.6	88	27.7
0.11 - 0.15	23	13.5	14	9.5	37	11.6
0.16 - 0.20	4	2.3	2	1.4	6	1.9
0.21 - 0.30	2	1.2	4	2.7	6	1.9
0.31 - 0.37	1	0.6	2	1.4	3	1.0
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.12. Costo de acarreo de grano en la producción de maíz

Para el acarreo de grano se emplea mano de obra más tracción animal o vehículo motorizado; para su cálculo se utilizó los costos de estos tres componentes. El costo del acarreo es variable ya que depende de la distancia entre la vivienda y el terreno, el estado de mantenimiento del camino rural y la capacidad del vehículo. Algunos no acarrean el grano debido a que lo venden en la misma parcela. En términos globales, al 81.1% de los agricultores les cuesta entre 100 y 1000 pesos/hectárea.

Cuadro 5.96. Costo de acarreo de grano por hectárea

Acarreo de grano (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No acarrean	11	6.4	19	12.9	30	9.4
100 - 500	74	43.3	77	52.4	151	47.5
501 - 1000	61	35.7	46	31.3	107	33.6
1001 - 1500	21	12.3	5	3.4	26	8.2
1501 - 1628	4	2.3	0	0.0	4	1.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos de costos por kilo de grano cosechado, al 60.4% del total de agricultores el acarreo les cuesta entre 0.01 y 0.25 pesos/kilo. Resulta importante observar que el costo del acarreo de grano supera a otros costos directos como por ejemplo los herbicidas.

Cuadro 5.97. Costo de acarreo de grano por kilo de maíz cosechado

Acarreo de grano (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No acarrean	11	6.4	19	12.9	30	9.4
0.01 - 0.25	79	46.2	113	76.9	192	60.4
0.26 - 0.50	52	30.4	13	8.8	65	20.4
0.51 - 0.75	18	10.5	2	1.4	20	6.3
0.76 - 1.00	8	4.7	0	0.0	8	2.5
1.01 - 1.40	3	1.8	0	0.0	3	1.0
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.13. Costo de acarreo de zacate en la producción de maíz

El costo del acarreo de zacate tiene los mismos componentes que el acarreo del grano. Muchos agricultores no incurren en costos de acarreo de zacate porque lo abandonan en el campo o lo venden en la propia parcela. El zacate es acarreado en greña, en pacas o molido. En términos globales, a la mayoría de los agricultores les cuesta entre 100 y 1000 pesos/hectarea; esta tendencia se mantiene entre agricultores de temporal y de riego.

Cuadro 5.98. Costo de acarreo de zacate por hectárea

Acarreo de zacate (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No acarrean	49	28.6	32	21.7	81	25.5
100 - 500	27	15.8	52	35.4	79	24.8
501 - 1000	74	43.3	53	36.1	127	40.0
1001 - 1500	20	11.7	8	5.4	28	8.8
1501 - 2000	1	0.6	0	0.0	1	0.3
2001 - 2783	0	0.0	2	1.4	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los costos por kilo de maíz grano cosechado; al 40.9% de los agricultores les cuesta entre 0.02 y 0.25 pesos/kilo de maíz; aunque se observa que a los agricultores de riego el costo de este acarreo les cuesta menos que a los agricultores de temporal.

Cuadro 5.99. Costo de acarreo de zacate por kilo de maíz cosechado

Acarreo de zacate (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No acarrean	49	28.6	32	21.8	81	25.5
0.02 - 0.25	38	22.2	92	62.6	130	40.9
0.26 - 0.50	61	35.7	18	12.2	79	24.8
0.51 - 0.75	16	9.4	4	2.7	20	6.3
0.76 - 1.00	5	2.9	1	0.7	6	1.9
1.01 - 1.09	2	1.2	0	0.0	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En general, sumando costos de acarreo de grano más acarreo de zacate resulta un costo que impacta negativamente sobre la competitividad de la producción de maíz grano; por lo que políticas como el mejoramiento de caminos rurales influirían favorablemente en la reducción de los costos de los agricultores.

5.7.14. Costo de la renta de la tierra en la producción de maíz

Se ha preguntado a cada agricultor cuánto pagaría por rentar la parcela de maíz motivo de encuesta; no se trata de un dinero efectivamente desembolsado por el agricultor. Los agricultores efectúan esta valoración sobre la base de ciertos criterios: cercanía a los centros poblados, disponibilidad de agua para riego, rentabilidad del maíz, entre otros. Para el cálculo de la renta de la tierra se ha calculado el promedio para cada municipio, distinguiendo la agricultura de temporal de la de riego y la cifra resultante se ha adjudicado a cada agricultor. El promedio global de la renta de la tierra es 1081 pesos/hectárea; el promedio de la renta de la tierra de temporal es de 869 pesos/hectárea y el de las tierras de riego es de 1328 pesos/hectárea.

En términos globales, para el 45.6% de los agricultores, la renta de la tierra va de 625 hasta 1000 pesos/hectárea. Comparando entre tipos de agricultura se observa que para el 84.8% de los agricultores de temporal la renta de la tierra varía de 625 hasta 1000 pesos/hectárea; mientras que para el 100% de los agricultores de riego, la renta de la tierra cuesta más de 1000 pesos/hectárea.

Cuadro 5.100. Costo de la renta de la tierra por hectárea

Renta de la tierra (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
625 - 1000	145	84.8	0	0.0	145	45.6
1001 - 1500	26	15.2	95	64.7	121	38.1
1501 - 2000	0	0.0	49	33.3	49	15.4
2001 - 2133	0	0.0	3	2.0	3	0.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando el costo de la renta de la tierra por kilo de maíz grano cosechado, se observa que para el 72.9% de los agricultores este costo es menor de 0.51 pesos/kilo de maíz grano. Resulta interesante observar que mientras en costos por hectárea resulta más costosa la agricultura de riego, en términos de costos por kilo de maíz cosechado, que es más importante, los agricultores de riego obtienen costos más baratos, esto se debe a que ellos obtienen mejores rendimientos de maíz grano.

Cuadro 5.101. Costo de la renta de la tierra por kilo de maíz cosechado

Renta de la tierra (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.11 - 0.25	25	14.6	49	33.3	74	23.2
0.25 - 0.50	90	52.6	68	46.3	158	49.7
0.51 - 0.75	34	19.9	19	12.9	53	16.7
0.76 - 1.00	20	11.7	5	3.4	25	7.9
1.01 - 1.50	2	1.2	5	3.4	7	2.2
1.51 - 1.62	0	0.0	1	0.7	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.15. Costo del impuesto predial en la producción de maíz

El impuesto predial anual varía entre municipios, entre ejidos, entre agricultores y entre parcelas. Un mismo agricultor puede pagar cifras distintas por dos tierras de temporal de la misma superficie, debido a que el monto de los impuestos se fija dependiendo de las características de cada parcela: por ejemplo, su ubicación con respecto a las carreteras. Los ejidatarios pagan impuestos a los municipios en forma colectiva y su valoración depende de las características de sus tierras. Para el presente trabajo se preguntó a cada agricultor la cantidad de impuesto que pagó el año 2004. En términos globales, el 93.1% de los agricultores paga entre 10 y 100 pesos/hectárea; esta tendencia se mantiene tanto para los agricultores de riego como de temporal.

Cuadro 5.102. Costo del impuesto predial por hectárea

Impuesto predial (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
10 - 100	165	96.5	131	89.1	296	93.1
101 - 200	4	2.3	12	8.2	16	5.0
201 - 400	2	1.2	4	2.7	6	1.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los costos por kilogramo de maíz grano cosechado, se observa que para el 99.4% de los agricultores el impuesto predial es menor a 0.11 pesos/kilo de maíz grano. Este costo es pequeño comparado con otros costos.

Cuadro 5.103. Costo del impuesto predial por kilo de maíz cosechado

Impuesto predial (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
< 0.01	43	25.1	62	42.2	105	33.0
0.01 - 0.10	127	74.3	84	57.1	211	66.4
0.11 - 0.16	1	0.6	1	0.7	2	0.6
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.16. Costo administrativo en la producción de maíz

Tomando en cuenta los costos administrativos por kilogramo de maíz cosechado; en términos globales se observa que al 63.8% de los agricultores les cuesta entre 0.02 y 0.10 pesos/kilo de maíz. Comparando entre tipos de agricultura se aprecia que a la mayoría de los agricultores de temporal les cuesta más de 0.10 pesos/kilo de maíz, mientras que a la mayoría de los agricultores de riego les cuesta menos de 0.11 pesos/kilo.

Cuadro 5.104. Costo administrativo por kilo de maíz cosechado

Costo administrativo (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.02 - 0.10	79	46.2	124	84.4	203	63.8
0.11 - 0.25	86	50.3	20	13.6	106	33.4
0.26 - 0.40	6	3.5	3	2.0	9	2.8
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.17. Costos totales en la producción de maíz

En términos globales, al 91.5% de los agricultores, producir maíz les cuesta más de 7500 pesos/hectárea. Al 94.7% de los productores de temporal y al 87.8% de los agricultores de riego también les cuesta más de 7500 pesos/hectárea.

Cuadro 5.105. Costo total por hectárea

Costo total (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
5490 - 6000	1	0.6	3	2.0	4	1.3
6001 - 7500	8	4.7	15	10.2	23	7.2
7501 - 10000	53	31.0	49	33.3	102	32.1
10001 - 15000	103	60.2	66	45.0	169	53.1
15000 - 20000	5	2.9	6	4.1	11	3.5
20001 - 30658	1	0.6	8	5.4	9	2.8
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los costos totales por cada kilo de maíz cosechado: en términos globales, al 83.0% de los agricultores les cuesta más de 2 pesos/kilo de maíz grano cosechado. Resulta interesante observar que al 95.3% de los agricultores de temporal y al 68.8% de los agricultores de riego les cuesta más de 2 pesos/kilo de maíz grano; es decir que mientras que solo al 4.7% de agricultores de temporal les cuesta menos de 2.01 pesos/kilo, al 31.2% de los agricultores de riego les cuesta menos de 2.01 pesos/kilo.

Este resultado es importante puesto que muestra que el mayor problema para alcanzar la competitividad en la producción de maíz se encuentra en los altos costos de producción.

Cuadro 5.106. Costo total por kilo de maíz cosechado

Costo total unitario (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
0.91 - 1.00	0	0.0	3	2.0	3	1.0
1.01 - 1.50	1	0.6	21	14.2	22	6.9
1.50 - 2.00	7	4.1	22	15.0	29	9.1
2.01 - 5.00	81	47.4	78	53.1	159	50.0
5.01 - 10.00	65	38.0	21	14.3	86	27.0
10.01 - 13.99	17	9.9	2	1.4	19	6.0
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.18. Estructura de los costos de producción

Se elaboró la estructura de los costos de producción sobre la base de lo que cuesta el producir un kilo de maíz grano.

En términos globales, tomando en consideración al total de encuestados, se observa que, el 44.0% de los costos de producción corresponden a la mano de obra, siendo este, el componente más importante. También se aprecia que los costos de acarreo, juntando grano más zacate, suman el 9.4% de los costos de producción; siendo el tercero en importancia, después de la maquinaria que constituye el 11.7%.

Otro hecho a observar son los pequeños costos de insumos clave que influyen en los rendimientos como son: el agua de riego, semilla y herbicidas.

Cuadro 5.107. Estructura de los costos de producción de maíz por kilo de maíz cosechado

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%
Mano de obra	2.64	47.7	1.18	37.1	1.96	44.0
Tracción animal	0.54	9.8	0.17	5.3	0.37	8.3
Maquinaria	0.57	10.3	0.45	14.2	0.52	11.7
Semilla	0.08	1.4	0.08	2.5	0.08	1.8
Nitrógeno	0.27	4.9	0.23	7.2	0.25	5.6
Fósforo	0.14	2.5	0.13	4.1	0.13	2.9
Potasio	0.01	0.2	0.02	0.6	0.02	0.4
Estiércol	0.07	1.3	0.03	0.9	0.06	1.3
Riego	0.00	0.0	0.10	3.1	0.05	1.1
Insecticida	0.01	0.2	0.00	0.0	0.01	0.2
Fungicida	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Herbicida	0.05	0.9	0.06	1.9	0.06	1.3
Adherente	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Acarreo grano	0.31	5.6	0.12	3.8	0.22	4.9
Acarreo zacate	0.26	4.7	0.14	4.4	0.20	4.5
COSTOS DIRECTOS	4.95	89.5	2.71	85.2	3.93	88.3
Renta de la tierra	0.44	8.0	0.38	11.9	0.41	9.2
Impuesto predial	0.01	0.2	0.01	0.3	0.01	0.2
Costo administrativo	0.13	2.4	0.08	2.5	0.10	2.2
COSTOS INDIRECTOS	0.58	10.5	0.47	14.8	0.52	11.7
COSTOS TOTALES	5.53	100	3.18	100	4.45	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Para analizar los factores que influyen en la competitividad de la producción del maíz en el Estado de México, se ha elaborado la estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen ganancias y también de los agricultores que obtienen pérdidas. Una comparación de ambas estructuras permitirá mostrar los factores de competitividad específicos.

La estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen pérdidas muestra similares tendencias que el promedio general, donde los costos de la mano de obra constituyen casi la mitad de los costos totales de producción.

Cuadro 5.108. Estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen pérdidas

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz		pesos/kilo maíz	%
Mano de obra	2.83	48.4	1.60	40.0	2.36	45.7
Tracción animal	0.58	9.9	0.25	6.3	0.46	8.9
Maquinaria	0.59	10.1	0.48	12.0	0.55	10.7
Semilla	0.08	1.4	0.08	2.0	0.08	1.6
Nitrógeno	0.28	4.8	0.29	7.3	0.28	5.4
Fósforo	0.14	2.4	0.16	4.0	0.15	2.9
Potasio	0.01	0.2	0.02	0.5	0.02	0.4
Estiércol	0.08	1.4	0.03	0.8	0.06	1.2
Riego	0.00	0.0	0.12	3.0	0.04	0.8
Insecticida	0.01	0.2	0.00	0.0	0.01	0.2
Fungicida	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Herbicida	0.05	0.9	0.08	2.0	0.06	1.2
Adherente	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Acarreo grano	0.33	5.6	0.15	3.8	0.26	5.0
Acarreo zacate	0.27	4.6	0.18	4.5	0.24	4.7
COSTOS DIRECTOS	5.25	89.7	3.44	86.0	4.57	88.6
Renta de la tierra	0.46	7.9	0.46	11.5	0.46	8.9
Impuesto predial	0.01	0.2	0.01	0.3	0.01	0.2
Costo administrativo	0.13	2.2	0.09	2.3	0.12	2.3
COSTOS INDIRECTOS	0.60	10.3	0.56	14.0	0.59	11.4
COSTOS TOTALES	5.85	100	4.00	100	5.16	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

La estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen ganancias muestra una sustancial reducción de la participación de la mano de obra en los costos unitarios de producción y un considerable aumento porcentual de los costos unitarios de la maquinaria; del mismo modo se vuelven importantes el nitrógeno y el fósforo. Cabe apreciar que, para los agricultores de riego, la maquinaria pasa a tener la misma importancia la mano de obra.

Cuadro 5.109. Estructura de los costos de producción de los agricultores que obtienen ganancias

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%
Mano de obra	0.76	34.7	0.40	23.3	0.48	26.7
Tracción animal	0.09	4.1	0.02	1.2	0.04	2.2
Maquinaria	0.44	20.1	0.40	23.3	0.41	22.8
Semilla	0.05	2.3	0.09	5.2	0.08	4.4
Nitrógeno	0.20	9.1	0.12	7.0	0.14	7.8
Fósforo	0.07	3.2	0.07	4.1	0.07	3.9
Potasio	0.01	0.5	0.02	1.2	0.01	0.6
Estiércol	0.01	0.5	0.03	1.7	0.02	1.1
Riego	0.00	0.0	0.08	4.7	0.06	3.3
Insecticida	0.00	0.0	0.01	0.6	0.00	0.0
Fungicida	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Herbicida	0.03	1.4	0.04	2.3	0.04	2.2
Adherente	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Acarreo grano	0.12	5.5	0.07	4.1	0.08	4.4
Acarreo zacate	0.11	5.0	0.07	4.1	0.08	4.4
COSTOS DIRECTOS	1.89	86.3	1.42	82.6	1.51	83.9
Renta de la tierra	0.23	10.5	0.24	14.0	0.23	12.8
Impuesto predial	0.01	0.5	0.01	0.6	0.01	0.6
Costo administrativo	0.06	2.7	0.05	2.9	0.05	2.8
COSTOS INDIRECTOS	0.30	13.7	0.30	17.4	0.29	16.1
COSTOS TOTALES	2.19	100	1.72	100	1.80	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Con la finalidad de mostrar un escenario de agricultura competitiva se seleccionó a los diez productores de maíz con mayores ingresos netos. De estos, ocho son de riego y dos son de temporal; los diez cultivaron variedades híbridas; ocho cultivaron en parcelas de una hectárea, uno cultivó en una parcela de 2 hectáreas y uno cultivó en una parcela de diez hectáreas de temporal; el rendimiento promedio de grano es de 5600 kilos/hectárea. La estructura de costos de estos productores muestra un predominio neto de la participación de la maquinaria en los costos de producción.

Cuadro 5.110. Estructura de costos de producción de los diez mejores productores de maíz

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%	pesos/kilo maíz	%
Mano de obra	0.34	24.8	0.10	8.4	0.15	12.2
Tracción animal	0.03	2.2	0.00	0.0	0.01	0.8
Maquinaria	0.41	29.9	0.33	27.7	0.34	27.6
Semilla	0.09	6.6	0.09	7.6	0.09	7.3
Nitrógeno	0.08	5.8	0.07	5.9	0.07	5.7
Fósforo	0.05	3.6	0.05	4.2	0.05	4.1
Potasio	0.03	2.2	0.00	0.0	0.01	0.8
Estiércol	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Riego	0.00	0.0	0.09	7.6	0.07	5.7
Insecticida	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Fungicida	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Herbicida	0.03	2.2	0.05	4.2	0.04	3.3
Adherente	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Acarreo grano	0.06	4.4	0.07	5.9	0.07	5.7
Acarreo zacate	0.04	2.9	0.08	6.7	0.07	5.7
COSTOS DIRECTOS	1.16	84.7	0.93	78.2	0.97	78.9
Renta de la tierra	0.14	10.2	0.21	17.6	0.20	16.3
Impuesto predial	0.03	2.2	0.00	0.0	0.01	0.8
Costo administrativo	0.04	2.9	0.05	4.2	0.05	4.1
COSTOS INDIRECTOS	0.21	15.3	0.26	21.8	0.26	21.1
COSTOS TOTALES	1.37	100	1.19	100	1.23	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.19. El ingreso por grano de maíz

Los precios del maíz grano cosechado varían de 1.10 hasta 2.20 pesos/kilo. Estos precios varían por regiones: el maíz cuesta más en el lado este que en el norte de Toluca; y por la modalidad de venta: cuando toda la cosecha se vende en una sola oportunidad los precios son más bajos que cuando se vende poco a poco.

En términos globales, el 57.8% de los agricultores vende entre 1.61 y 2.20 pesos/kilo de maíz grano. Comparando entre tipos de agricultura, se observa que mientras la mayoría de los productores de temporal (70.2%) obtiene precios entre 1.61 y 2.20 pesos/kilo; la mayoría de los productores de riego (56.5%) obtiene precios entre 1.10 y 1.60 pesos/kilo. También se observa que un mayor porcentaje de los agricultores que siembran híbridos obtienen mejores precios que aquellos que siembran variedades criollas.

Cuadro 5.111. Precios del grano de maíz

Precios del grano de maíz (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
1.10 - 1.30	7	4.1	51	34.7	51	20.9	7	9.5	58	18.2
1.31 - 1.60	44	25.7	32	21.8	57	23.3	19	25.7	76	24.0
1.61 - 1.90	73	42.7	39	26.5	88	36.1	24	32.4	112	35.2
1.91 - 2.20	47	27.5	25	17.0	48	19.7	24	32.4	72	22.6
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos globales, casi la mitad de los agricultores obtiene entre 3001 y 6000 pesos/hectárea. Comparando entre tipos de agricultura, se observa que, los agricultores de riego obtienen mejores ingresos que los agricultores de temporal y que los agricultores que siembran híbridos obtienen mejores ingresos por hectárea que aquellos que siembran variedades criollas.

Cuadro 5.112. Valor de la producción del grano de maíz

Valor de la producción del grano (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
800 - 3000	57	33.3	15	10.2	71	29.1	1	1.3	72	22.6
3001 - 6000	91	53.2	60	40.8	138	56.6	13	17.6	151	47.5
6001 - 9000	19	11.1	40	27.2	33	13.5	26	35.1	59	18.6
9001 - 12000	3	1.8	26	17.7	1	0.4	28	37.8	29	9.1
12001 - 15000	1	0.6	3	2.0	1	0.4	3	4.1	4	1.3
15001 - 18000	0	0.0	2	1.4	0	0.0	2	2.7	2	0.6
18001 - 25000	0	0.0	1	0.7	0	0.0	1	1.4	1	0.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.20. El ingreso por zacate

Con el zacate molido se alcanza mejores ingresos netos que con el zacate empacado y con este último se alcanza mejores ingresos netos que con el zacate en greña. Los resultados muestran que, el zacate de las variedades híbridas es perfectamente aprovechado en la alimentación animal y que molerlo es la mejor forma de darle un mayor valor agregado e inclusive para otorgarle una mejor palatabilidad.

Cuadro 5.113. Ingreso neto del zacate

Ingreso neto del zacate (pesos/kilo)	GREÑA		EMPACADO		MOLIDO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
no usan	0	0.0	0	0.0	0	0.0	7	2.8	9	12.2	16	5.0
6 - 0.25	24	37.5	32	16.2	2	4.9	46	18.9	12	16.2	58	18.2
6 - 0.50	19	29.7	118	60.0	11	26.8	121	49.6	27	36.5	148	46.6
1 - 0.75	21	32.8	41	20.8	23	56.1	61	25.0	24	32.4	85	26.7
6 - 1.00	0	0.0	6	3.0	5	12.2	9	3.7	2	2.7	11	3.5
Total	64	100	197	100	41	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

En términos de ingreso neto por hectárea, el 45.3% del total de encuestados obtiene entre 200 y 1000 pesos/hectárea. Comparando entre tipos de agricultura, la mayoría de los

agricultores de riego obtiene mejores ingresos que los de temporal. Esto se debe a los mejores rendimientos de zacate por hectárea de los agricultores de riego.

Cuadro 5.114. Ingreso neto del zacate por hectárea

Ingreso neto zacate (pesos hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	7	4.1	9	6.1	16	5.0
200 - 1000	89	52.0	55	37.4	144	45.3
1001 - 2000	62	36.3	58	39.5	120	37.7
2001 - 3000	11	6.4	14	9.5	25	8.0
3001 - 4000	2	1.2	8	5.4	10	3.1
4001 - 5100	0	0.0	3	2.1	3	0.9
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el ingreso neto de zacate por cada kilo de maíz grano cosechado. En términos globales, la mayoría de los agricultores (64.4%) obtiene entre 0.03 y 0.50 pesos/kilo de maíz grano. Comparando entre tipos de agricultura, se aprecia que los agricultores de temporal obtienen mejores ingresos netos por kilo de maíz que los agricultores de riego. Esto se debe a los menores rendimientos de maíz grano alcanzado por los agricultores de temporal, ya que un cierto ingreso por hectárea dividido entre un menor rendimiento de grano proporciona un mayor ingreso por kilo de grano cosechado.

Cuadro 5.115. Ingreso neto del zacate por kilo de maíz cosechado

Ingreso neto zacate (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	6	3.5	10	6.8	16	5.0
0.03 - 0.25	33	19.3	52	35.4	85	26.7
0.26 - 0.50	65	38.0	55	37.4	120	37.7
0.51 - 0.75	42	24.6	19	12.9	61	19.2
0.76 - 1.00	10	5.9	6	4.1	16	5.0
1.01 - 1.50	11	6.4	5	3.4	16	5.0
1.51 - 2.00	4	2.3	0	0.0	4	1.4
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.21. El ingreso por hojas de tamal

Se calculó el margen de ganancia obtenido por la elaboración de hojas de tamal. El costo de producción varía entre 4 y 6 pesos/manejo y sus precios de venta varían de 6 hasta 12 pesos/manejo: el margen de ganancia va de 1 hasta 7 pesos/manejo. En términos globales, la mayoría de los productores que elaboran hojas de tamal, obtienen entre 5 y 6 pesos/manejo. Comparando entre tipos de agricultura, se observa que, los agricultores de temporal y los que siembran variedades criollas obtienen mejores márgenes que los agricultores de riego y que aquellos que siembran variedades híbridas. Un aspecto relevante de estos resultados es el hecho de que también es posible elaborar hojas de tamal a partir de variedades híbridas con márgenes de ganancia similares a los elaborados a partir de variedades criollas.

Cuadro 5.116. Margen de ganancia por manejo de hojas tamal

Margen de ganancia hojas de tamal (pesos/manejo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No elaboran	58	33.9	117	79.5	112	45.9	63	85.1	175	55.0
1 - 2	8	4.6	0	0.0	8	3.3	0	0.0	8	2.5
3 - 4	42	24.6	2	1.4	43	17.6	1	1.4	44	13.8
5 - 6	60	35.1	27	18.4	77	31.6	10	13.5	87	27.4
7	3	1.8	1	0.7	4	1.6	0	0.0	4	1.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los ingresos netos a nivel de hectárea se observa que la gran mayoría de los agricultores que elaboran hojas de tamal obtienen ingresos netos entre 27 y 1000 pesos/hectárea. La mayoría de estos agricultores solo aprovechan una pequeña parte de toda la hoja de tamal que podrían aprovechar, de hecho algunos solo elaboran unos pocos manojos lo que se refleja en los pequeños ingresos por este concepto.

Cuadro 5.117. Ingreso neto por hoja de tamal a nivel de hectárea

Ingreso neto hojas de tamal (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No elaboran	58	33.9	117	79.6	112	45.9	63	85.1	175	55.0
27 - 1000	95	55.6	24	16.3	113	46.3	6	8.1	119	37.5
1001 - 2000	17	9.9	3	2.0	18	7.4	2	2.7	20	6.3
2001 - 3000	1	0.6	1	0.7	1	0.4	1	1.4	2	0.6
3001 - 3168	0	0.0	2	1.4	0	0.0	2	2.7	2	0.6
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Tomando en cuenta el ingreso neto por kilo de maíz grano cosechado, en términos globales se observa que, la mayoría de los agricultores encuestados obtiene entre 0.01 y 0.25 pesos/kilo de maíz grano. Esta misma tendencia se observa entre agricultores de temporal y de riego y entre aquellos que siembran criollo e híbridos.

Cuadro 5.118. Ingresos por hoja de tamal por kilo de maíz cosechado

Ingreso neto hojas de tamal (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No elaboran	58	33.9	117	79.6	112	45.9	63	85.1	175	55.0
0.01 - 0.25	63	36.8	21	14.3	77	31.6	7	9.4	84	26.4
0.26 - 0.50	38	22.2	5	3.4	42	17.2	1	1.4	43	13.5
0.51 - 0.75	7	4.1	4	2.7	8	3.3	3	4.1	11	3.6
0.76 - 1.00	2	1.2	0	0.0	2	0.8	0	0.0	2	0.6
1.01 - 1.67	3	1.8	0	0.0	3	1.2	0	0.0	3	0.9
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.22. El ingreso por elote

El precio del elote va de 0.50 hasta 1.50 pesos/unidad; aunque el 86% de los agricultores valoriza el elote a 1.00 peso/unidad. En términos globales se observa que casi la totalidad de los agricultores que cosecha elote obtiene entre 10 y 500 pesos/hectárea. La misma tendencia se observa entre los distintos tipos de agricultura. Es interesante apreciar que

los porcentajes de familias que consumen elote son aproximadamente similares entre agricultores de temporal y de riego; y que, un apreciable porcentaje de agricultores también consume elote proveniente de variedades híbridas.

Cuadro 5.119. Ingreso neto por elote a nivel de hectárea

Ingreso neto elote (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No cosechan	75	43.8	60	40.8	97	39.8	38	51.3	135	42.5
10 - 500	94	55.0	82	55.8	143	58.6	33	44.6	176	55.3
501 - 1000	1	0.6	2	1.4	3	1.2	0	0.0	3	0.9
1001 - 1607	1	0.6	3	2.0	1	0.4	3	4.1	4	1.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los ingresos por kilo de maíz grano cosechado; tanto en términos globales como entre tipos de agricultura se observa que la mayoría de los agricultores obtiene entre 0.01 y 0.10 pesos/kilo de maíz grano. Este ingreso es bastante pequeño en comparación a los otros rubros de ingreso.

Cuadro 5.120. Ingreso neto por elote por kilo de maíz cosechado

Ingreso neto por elote (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No cosechan	75	43.8	60	40.8	97	39.8	38	51.3	135	42.5
< 0.01	1	0.6	10	6.8	4	1.6	7	9.5	11	3.4
0.01 - 0.10	81	47.4	66	45.0	121	49.6	26	35.1	147	46.2
0.11 - 0.25	11	6.4	8	5.4	17	7.0	2	2.7	19	6.0
0.26 - 0.50	2	1.2	3	2.0	4	1.6	1	1.4	5	1.6
0.51 - 0.58	1	0.6	0	0.0	1	0.4	0	0.0	1	0.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.23. El ingreso por olote

El precio del olote varía según su uso. En términos globales, el 73.0% de los agricultores usa el olote como combustible y su precio es de 0.15 pesos/kilo. Un 19.2% muele o pica

el olote junto con el zacate, en este caso su precio es de 0.30 pesos/kilo. Un pequeño porcentaje de agricultores vende o proporciona directamente como alimento a sus animales (principalmente equinos), en este caso su precio es de 0.20 pesos/kilo.

Cuadro 5.121. Usos y precios del olote

Usos del olote	Precios olote (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
		Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	0.00	4	2.3	11	7.5	15	4.7
Combustible	0.15	146	85.4	86	58.5	232	73.0
Consumo directo animales	0.20	4	2.3	3	2.0	7	2.2
Venta	0.20	3	1.8	0	0.0	3	0.9
Muele o empaca con el zacate	0.30	14	8.2	47	32.0	61	19.2
Total		171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Prácticamente para el 80% de los agricultores encuestados, el ingreso neto va de 9 hasta 100 pesos/hectárea. Comparando entre tipos de agricultura, los agricultores de riego obtienen mayores ingresos por olote que aquellos que siembran en temporal. Esto se debe a que el rendimiento de olote se encuentra relacionado con el rendimiento de maíz grano.

Cuadro 5.122. Ingreso por olote a nivel de hectárea

Ingreso neto olote (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No usan	4	2.3	11	7.5	15	4.7
9 - 100	160	93.6	94	63.9	254	79.9
101 - 200	7	4.1	35	23.8	42	13.2
201 - 281	0	0.0	7	4.8	7	2.2
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó los ingresos por olote por cada kilo de maíz cosechado. Estos ingresos varían entre 0.01 y 0.03 pesos/kilo de maíz. Se aprecia que el aporte del olote a los ingresos del agricultor es bastante pequeño.

5.7.24. El apoyo de PROCAMPO

Se preguntó a cada agricultor acerca de los apoyos de PROCAMPO. Los resultados muestran que, en términos globales, el 27.4% de los agricultores no recibieron este apoyo gubernamental. Entre las razones mencionadas por los encuestados se encuentran que: no cubrieron los requisitos, no les gusta efectuar los trámites, son pequeños propietarios dentro de ejidos, son agricultores que han rentado la tierra y el que recibe el apoyo es el dueño de la parcela, entrega tardía de documentos y documentación en trámite.

De acuerdo a las encuestas, el apoyo de PROCAMPO varía desde 700 hasta 1250 pesos/hectárea. Analizando estos ingresos en pesos por kilogramo de maíz cosechado y en términos globales, se observa que el 52.5% de los agricultores reciben entre 0.09 y 0.50 pesos/kilo de maíz. Dado que el valor de este indicador depende del rendimiento de maíz grano cosechado, a menores rendimientos corresponde un mayor ingreso; motivo por el cual, en terrenos de temporal (con menor rendimiento) aparece un mayor porcentaje de agricultores con mayor ingreso por kilo de maíz cosechado.

Cuadro 5.123. Apoyo de PROCAMPO por kilo de maíz cosechado

Apoyo de PROCAMPO (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
No reciben	51	29.8	36	24.4	87	27.4
0.09 - 0.25	14	8.2	57	38.8	71	22.3
0.26 - 0.50	56	32.7	40	27.2	96	30.2
0.51 - 0.75	27	15.8	10	6.8	37	11.6
0.76 - 1.00	16	9.4	2	1.4	18	5.7
1.01 - 1.50	7	4.1	2	1.4	9	2.8
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.25. Los ingresos brutos en la producción de maíz

Los ingresos brutos se calcularon considerando los ingresos por grano, por zacate, por hoja de tamal, elote, olote y PROCAMPO. En términos globales el 78.7% de los agricultores obtiene más de 5000 pesos/hectárea y el 22.7% obtiene más de 10000 pesos/hectárea. Comparando entre tipos de agricultura, el 8.8% de los agricultores de temporal obtienen más 10000 pesos/hectárea y el 38.8% de los agricultores de riego obtiene más de esa cifra.

Cuadro 5.124. Ingreso bruto por hectárea

Ingreso bruto (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
1351 - 2000	0	0	2	1.3	2	0.6
2001 - 5000	49	28.6	17	11.6	66	20.7
5001 - 7500	69	40.4	35	23.8	104	32.7
7501 - 10000	38	22.2	36	24.5	74	23.3
10001 - 15000	13	7.6	46	31.3	59	18.6
15001 - 20000	2	1.2	10	6.8	12	3.8
20001 - 33643	0	0.0	1	0.7	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Tomando en consideración los ingresos brutos por cada kilo de maíz grano cosechado, se observa que la mayoría de los agricultores tanto de temporal como de riego obtienen más de 2 pesos/kilo de grano de maíz. Especialmente, se aprecia que el 95.9% de los agricultores de temporal obtienen más de 2 pesos/kilo de maíz grano.

Cuadro 5.125. Ingreso bruto por kilogramo de maíz cosechado

Ingreso bruto (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
1.16 - 1.50	0	0.0	18	12.2	18	5.7
1.51 - 2.00	7	4.1	51	34.7	58	18.2
2.01 - 3.00	103	60.2	60	40.8	163	51.3
3.01 - 4.00	48	28.1	16	10.9	64	20.1
4.01 - 5.00	12	7.0	2	1.4	14	4.4
5.01 - 6.37	1	0.6	0	0.0	1	0.3
Total	171	100	147	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Comparando costos totales con ingresos brutos por cada kilo de maíz grano cosechado, se concluye que la escasa competitividad en la producción de maíz es fundamentalmente un problema de costos y no de ingresos. La mayoría de los agricultores obtienen aceptables ingresos brutos, pero sus costos son mucho mayores. Por lo tanto, la estrategia para alcanzar la competitividad debe apuntar hacia una reducción sustancial de los costos más que a aumentar los ingresos. En otras palabras, de nada sirve aumentar los ingresos brutos de los agricultores si no reducen sustancialmente sus costos.

5.7.26. Estructura del ingreso bruto

Utilizando como indicador el ingreso bruto por kilo de maíz cosechado, se calculó el promedio general (considerando el total de encuestados) de la estructura de ingresos brutos. En términos globales se observa que el 64.4% de los ingresos brutos proviene del grano de maíz, el 16.8% del zacate, la tercera fuente más importante, con el 11.7%, constituye PROCAMPO, luego viene la hoja de tamal con el 5.1%, el elote con el 1.4% y finalmente el olote con el 0.6%. Estos porcentajes se mantienen aproximadamente iguales para los agricultores de temporal y de riego.

Cuadro 5.126. Ingreso bruto promedio general por kilo de maíz cosechado

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%
Grano	1.77	61.0	1.53	69.5	1.66	64.4
Zacate	0.51	17.5	0.35	15.8	0.43	16.8
Hoja de tamal	0.21	7.2	0.04	2.0	0.13	5.1
Elote	0.04	1.3	0.03	1.5	0.04	1.4
Olote	0.01	0.5	0.02	0.7	0.01	0.6
PROCAMPO	0.36	12.5	0.23	10.5	0.30	11.7
Total	2.90	100	2.20	100	2.57	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Se calculó el promedio de la estructura de ingreso bruto de los 68 agricultores que obtienen un ingreso neto positivo por la producción de maíz. En términos globales, se observa que el 74.0% de los ingresos brutos proviene del grano, un 14.5% proviene del zacate, se mantiene como tercera fuente PROCAMPO con el 6.8%; estos porcentajes se mantienen aproximadamente similares tanto para agricultores de temporal como de riego. Es relevante notar que la suma de todas las fuentes de ingreso bruto de estos agricultores que obtienen ganancias es en promedio de 2.35 pesos/kilo de maíz cosechado.

Cuadro 5.127. Ingreso bruto de los agricultores de obtienen ganancias por kilo de maíz cosechado

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%
Grano	1.83	72.4	1.72	75.2	1.74	74.0
Zacate	0.32	12.5	0.34	15.0	0.34	14.5
Hoja de tamal	0.14	5.6	0.03	1.3	0.06	2.5
Elote	0.06	2.2	0.02	0.8	0.03	1.3
Olote	0.02	0.6	0.02	0.9	0.02	0.9
PROCAMPO	0.17	6.7	0.16	6.8	0.16	6.8
Total	2.54	100	2.29	100	2.35	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Del mismo modo se calculó el promedio de la estructura de ingreso bruto de los 250 agricultores que obtienen un ingreso neto negativo. En términos globales, el 62.0% de los ingresos brutos proviene del grano, el 17.4% proviene del zacate y como tercera fuente

PROCAMPO con el 12.9%. Es relevante constatar que la suma de todas las fuentes de ingreso bruto resulta en 2.64 pesos/kilo de maíz grano cosechado, que resulta ligeramente superior al de los agricultores que obtienen ganancias, que es de 2.35 pesos/kilo. Inclusive, los agricultores de temporal obtienen en promedio un ingreso bruto de 2.94 pesos/kilo. Este indicador muestra con claridad el hecho de que la competitividad de la producción de maíz en el Estado de México no es un problema de ingresos brutos o del precio del maíz grano (que es su principal componente) sino y ante todo, fundamentalmente, un problema de costos.

Cuadro 5.128. Ingreso bruto de los agricultores que obtienen pérdidas por kilogramo de maíz

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%
Grano	1.77	60.0	1.42	66.4	1.64	62.0
Zacate	0.53	18.0	0.35	16.2	0.46	17.4
Hoja de tamal	0.21	7.3	0.05	2.3	0.15	5.8
Elote	0.04	1.2	0.04	1.8	0.04	1.4
Olote	0.01	0.5	0.01	0.7	0.01	0.5
PROCAMPO	0.38	13.0	0.27	12.6	0.34	12.9
Total	2.94	100	2.14	100	2.64	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Para ilustrar mejor este panorama se calculó el promedio de la estructura de ingreso bruto de los diez mejores agricultores. Se mantiene el grano como primera fuente, zacate segunda fuente y PROCAMPO como tercera fuente. La hoja de tamal desaparece como fuente de ingreso, y los ingresos tanto por elote como por el olote se vuelven muy pequeños. Se observa que el promedio de ingreso bruto de estos diez mejores agricultores es de 2.63 pesos/kilo de maíz cosechado; muy parecido al de los agricultores que obtienen ingresos netos negativos.

Cuadro 5.129. Ingreso bruto de los diez agricultores que obtienen mayores ganancias por kilogramo de maíz

Concepto	TEMPORAL		RIEGO		GLOBAL	
	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%	pesos/kilo	%
Grano	2.00	80.4	2.00	75.1	2.00	76.1
Zacate	0.32	12.7	0.53	19.9	0.49	18.5
Hoja de tamal	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
Elote	0.00	0.0	0.00	0.1	0.00	0.1
Olote	0.03	1.0	0.02	0.9	0.02	0.9
PROCAMPO	0.15	5.9	0.11	4.0	0.12	4.4
Total	2.5	100	2.66	100	2.63	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

5.7.27. Los ingresos netos en la producción de maíz

De los 318 agricultores encuestados, 250 obtienen un ingreso neto negativo (78.6%) y 68 obtienen un ingreso neto positivo (21.4%). De los 250 agricultores que obtienen un ingreso neto negativo, 155 son de temporal (62.0%) y 95 son de riego (38.0%); de estos 250 productores, 225 siembran variedades criollas (90.0%) y 25 siembran variedades híbridas (10.0%). De los 68 agricultores que obtienen un ingreso neto positivo, 16 son de temporal (23.5%) y 52 son de riego (76.5%); de estos 68 productores, 19 siembran variedades criollas (27.9%) y 49 siembran variedades híbridas (72.1%).

En resumen, un alto porcentaje de agricultores (78.6%) obtiene ingresos netos negativos; es decir, en lugar de obtener ganancias, obtienen pérdidas. Sin embargo, resulta interesante observar que, a pesar de que se han considerado todos los costos de producción, un 21.4% de agricultores obtiene ingresos netos positivos. Existen considerables diferencias entre tipos de agricultura; ya que mientras que solo un 9.4% de los agricultores de temporal obtiene ingresos netos positivos, un apreciable 35.4% de agricultores de riego obtiene ganancias. La diferencia todavía es mayor cuando se compara agricultores que emplean semillas criollas con agricultores que emplean semillas híbridas, ya que solo un 7.8% de agricultores que emplean semilla criolla obtienen ganancias, mientras que un 64.9% de los agricultores que emplean semilla híbrida

obtienen ingresos netos positivos. Este último resultado es relevante puesto que con solo cambiar de semilla la probabilidad de obtener ganancias es mucho más alta.

Cuadro 5.130. Ingreso neto por hectárea

Ingreso neto (pesos/hectárea)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
(-16479) – (-10000)	4	2.3	8	5.4	11	4.5	1	1.3	12	3.8
(-9999) – (-5000)	62	36.3	28	19.0	88	36.1	2	2.7	90	28.3
(-4999) – (0.00)	89	52.0	59	40.1	126	51.6	22	29.7	148	46.5
0.01 – 2500	14	8.2	26	17.6	17	7.0	23	31.1	40	12.6
2501 – 5000	0	0.0	12	8.2	1	0.4	11	14.9	12	3.8
5001 – 10000	2	1.2	13	8.8	1	0.4	14	18.9	15	4.7
10001 – 11382	0	0.0	1	0.7	0	0.0	1	1.4	1	0.3
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Considerando los ingresos netos por cada kilo de maíz grano cosechado, el 12.9% de los agricultores obtiene de 0.01 a 0.50 pesos/kilo de maíz grano y un 8.5% obtiene entre 0.51 y 1.90 pesos/kilo. Del mismo modo que en el anterior análisis, son los agricultores de riego y especialmente los agricultores que emplean semillas híbridas los que obtienen los mayores ingresos netos por cada kilo de maíz cosechado.

Cuadro 5.131. Ingreso neto por kilo de maíz cosechado

Ingreso neto (pesos/kilo)	TEMPORAL		RIEGO		CRIOLLO		HIBRIDO		GLOBAL	
	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%	Número de agricultores	%
(-11.18) – (-5.00)	25	14.6	7	4.9	31	12.7	1	1.3	32	10.0
(-4.99) – (-2.50)	48	28.0	18	12.2	65	26.6	1	1.3	66	20.8
(-2.49) – (0.00)	82	48.0	70	47.6	129	52.9	23	31.1	152	47.8
0.01 - 0.50	12	7.0	29	19.7	14	5.7	27	36.5	41	12.9
0.51 - 1.00	2	1.2	14	9.5	5	2.1	11	14.9	16	5.0
1.01 - 1.90	2	1.2	9	6.1	0	0.0	11	14.9	11	3.5
Total	171	100	147	100	244	100	74	100	318	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

También se calculó el ingreso neto sin PROCAMPO. Los resultados muestran que de los 318 encuestados, 53 obtienen un ingreso neto positivo (16.7%). De estos 53 productores, 11 producen en temporal (20.8%) y 42 producen en riego (79.2%). De estos mismos 53 productores, 11 producen variedades criollas y 42 producen híbridos. Entre los diez mejores productores sin PROCAMPO se encuentran los mismos diez con PROCAMPO, es decir 8 de riego, 2 de temporal y los diez producen híbridos.

5.7.28. Estrategias para la reducción de costos de producción

Dado que la mano de obra es el principal factor que eleva los costos de producción; un análisis de la estructura de empleo de mano de obra en las diversas actividades agrícolas muestra que en términos globales, el 69.89% de los jornales se emplean en las actividades de cosecha (corte, pizado y desgrane); por lo tanto, se ha efectuado un análisis comparado de los costos de cosecha entre los diferentes métodos de cosecha aplicados por los productores encuestados.

Los resultados muestran que, la cosecha exclusivamente manual cuesta 3711 pesos/hectárea; la cosecha manual más desgranadora cuesta 2943 pesos/hectárea y la cosecha con maquinaria combinada cuesta 932 pesos/hectárea. Es decir, la cosecha con combinada cuesta 3.98 veces más barato que cosechar exclusivamente a mano y 3.15 veces más barato que la cosecha manual apoyado con desgranadora. Cabe mencionar que entre los 56 agricultores que cosechan con maquina combinada, 8 son de temporal (14.3%) y 48 son de riego (85.7%). Entre los mismos 56 agricultores, 11 siembran variedades criollas (19.6%) y 45 siembran variedades híbridas (80.4%) y siempre entre estos mismos 56 agricultores, 31 siembran en parcelas de 1 hectárea y el rango varía entre 0.5 y 9 hectáreas. Lo que quiere decir que, el empleo de maquina combinada es factible tanto en terrenos de temporal como de riego, con variedades criollas o híbridas y en parcelas de media hectárea o más de superficie.

Cuadro 5.132. Comparación de costos entre métodos de cosecha

Método de cosecha	Número de agricultores	%	MANO DE OBRA (pesos/hectárea)			MAQUINARIA (pesos/hectárea)		Total (\$/ha)
			Corte	Pizado	Desgrane	Desgranadora	Combinada	
Exclusivamente manual	186	58.5	1168	1340	1203	0	0	3711
Cosecha manual + desgranadora	76	23.9	1171	1157	266	349	0	2943
Maquinaria combinada	56	17.6	25	0	0	0	907	932
Total	318	100						

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Otra fuente de incremento de costos es el método de control de maleza; por lo que se ha efectuado un análisis comparado de costos de control de maleza entre los diferentes métodos. Los resultados muestran que, el control con herbicida cuesta en promedio, para los 201 agricultores que siguen este método, 553 pesos/hectárea; el control manual cuesta 43% más que el control con herbicidas y el control manual más empleo de herbicida cuesta 95% más que el control con herbicidas. Cabe recordar que el control con herbicida emplea maquinaria para distribuir el herbicida en el campo o mano de obra para operar la mochila manual; mientras que el control manual más herbicida se refiere a la aplicación de una o dos veces de herbicida además de una o dos actividades destinadas a la extracción manual de malezas.

Cuadro 5.133. Comparación de costos entre métodos de control de maleza

Método de control de maleza	Número de agricultores	%	Mano de obra (pesos/ha)	Maquinaria (pesos/ha)	Herbicida (pesos/ha)	Adherente (pesos/ha)	Total (pesos/ha)
Ningún control	21	6.6	0	0	0	0	0
Control manual	65	20.4	789	0	0	0	789
Control con herbicida	201	63.2	267	36	243	7	553
Control manual + herbicida	31	9.8	876	19	178	6	1079
Total	318	100					

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

Una tercera fuente de incremento de costos constituyen los aporques. Los resultados de las regresiones efectuadas entre número de aporques y rendimiento de grano muestran que el número de aporques no influye sobre los rendimientos de maíz grano. Los resultados muestran que, los que efectúan dos aporques incurren en casi el doble del costo que aquellos que efectúan un solo aporque y los que efectúan tres aporques incurren en más del triple. Cabe mencionar que los 11 agricultores que no efectuaron ninguna labor sembraron variedades híbridas (especialmente Leopardo) y obtuvieron rendimientos promedio de más de 5000 kilos/hectárea de grano.

Comparando los costos de los diferentes métodos de aporque; se observa que el costo por hectárea de efectuar los aporques con maquinaria resulta mucho mas barato que los demás métodos.

Cuadro 5.134. Costo por hectárea según método y número de aporques

Descripción	Número de agricultores	%	Costo promedio (pesos/hectárea)
Número de aporques			
No efectúan aporque	11	3.5	0
Efectúan un aporque	12	3.8	439
Efectúan dos aporques	224	70.4	835
Efectúan tres aporques	71	22.3	1447
Total	318	100	
Método de aporque			
No hacen aporque	11	3.5	0
Solo mano de obra	22	6.9	1442
Solo tracción animal	86	27.0	876
Solo maquinaria	107	33.6	496
Mano de obra + tracción animal	63	19.8	1716
Mano de obra + maquinaria	25	8.0	845
Tracción animal + maquinaria	2	0.6	613
Mano de obra + tracción animal + maquinaria	2	0.6	2284
Total	318	100	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas ciclo agrícola 2004.

VI. CONCLUSIONES

1. Durante el ciclo agrícola 2004, la mayoría de los productores de maíz hizo uso ineficiente de los insumos para la producción de maíz. Por ejemplo, el 64.8% de los agricultores de temporal y el 77.6% de los agricultores de riego hicieron uso ineficiente del nitrógeno, sea por encontrarse en la primera o en la tercera etapa de sus respectivas funciones de producción. En el caso del fósforo, el 96.5% de los agricultores de temporal y el 87.8% de los agricultores de riego hicieron uso ineficiente de este fertilizante.

En el caso del potasio, el 74.2% de los agricultores no emplea este fertilizante, la mayoría bajo el supuesto de que sus suelos son ricos en potasio. Sin embargo, autores como, Aguado, *et al* (2002), afirman que aún cuando el contenido de potasio total en el suelo puede ser alto, no todo esta disponible para las plantas; por lo que puede ser necesaria una fertilización potásica complementaria.

De este modo, la mayoría de los agricultores aplica inadecuadamente la tecnología de alto rendimiento al no emplear sus insumos en la segunda etapa de la función de producción.

2. La mayoría de los productores de maíz en estudio obtuvo pérdidas durante el ciclo agrícola 2004. Considerando todas las fuentes de costos y de ingresos, el 78.6% de los 318 productores encuestados obtuvo un ingreso neto negativo y el 21.4% obtuvo un ingreso neto positivo.
3. De los 68 agricultores que obtuvieron un ingreso neto positivo, el 76.5% son de riego y el 23.5% son de temporal. Entre estos mismos agricultores, el 72.1% utiliza variedades híbridas y el 27.9% variedades criollas.
4. El ingreso bruto promedio de los agricultores que obtuvieron ingresos netos negativos es de 2.64 pesos por kilo de maíz grano que es superior al ingreso bruto promedio

obtenido por los agricultores que obtuvieron ingresos netos positivos que es de 2.35 pesos por kilo de maíz.

5. El costo total promedio de los agricultores que obtuvieron ingresos netos negativos es 2.86 veces mayor que el costo total promedio obtenido por los agricultores que alcanzaron ingresos netos positivos (5.17 pesos/kilo frente a 1.81 pesos/kilo de maíz).

Estos resultados muestran que la competitividad de la producción de maíz es, ante todo, y fundamentalmente, un problema de costos; por lo tanto, este es el principal factor causante de la escasa competitividad de la mayoría de los productores de maíz. Esto quiere decir, que la competitividad de la producción de maíz no es un problema de ingreso bruto o del precio del maíz grano (que es su principal componente); ya que, aún cuando los precios del grano aumentaran en un 50%, la mayoría de los agricultores seguiría obteniendo ingresos netos negativos.

6. En general, para el total de encuestados, la mano de obra ocupa el 44.0% del total de los costos de producción, siendo el componente más importante. Este porcentaje aumenta a 45.7% para los agricultores que obtienen pérdidas y disminuye a 26.7% para los agricultores que obtienen ganancias.
7. La estructura de actividades realizadas con la mano de obra en la producción de maíz muestra que las actividades de cosecha ocupan, como promedio general (para el total de encuestados), el 69.89% del total de mano de obra empleada en el proceso productivo.
8. La cantidad de mano de obra empleada no influye en los rendimientos de maíz grano, con pequeñas o con grandes cantidades de mano de obra es posible obtener similares rendimientos. Esto se debe a que, la mano de obra es totalmente sustituible con maquinaria.

9. El empleo de insumos entre los agricultores maiceros es heterogéneo. Para cualquier insumo, es posible encontrar agricultores que usan poco insumo, otros usan cantidades que se encuentran cercanas al óptimo y algunos que emplean cantidades excesivas.
10. Entre los insumos que influyen significativamente en los rendimientos se encuentran: el tipo de semilla (criollo o híbrido), el régimen hídrico (si existe riego o no), el nitrógeno, el fósforo y el potasio.
11. El 76.7% de los productores emplea semilla criolla para la producción de maíz. El porcentaje de empleo de semilla criolla es de 95.3% para los agricultores de temporal y 55.1% para los agricultores de riego. Sin embargo, tanto en temporal como en riego, el empleo de semilla híbrida proporciona un rendimiento significativamente mayor que la semilla criolla.
12. Los agricultores que siembran variedades híbridas también obtienen beneficios tanto del zacate como del elote, elote e inclusive de las hojas de tamal. De modo que también la cosecha de las variedades híbridas pueden ser aprovechadas integralmente en forma similar a las variedades criollas, aun en terrenos de temporal.
13. El análisis de correlación muestra que los niveles de instrucción del esposo y de la esposa se encuentran significativamente asociados a la variedad de semilla empleada en la producción de maíz y a la elaboración de tortilla en el hogar. A mayor nivel de instrucción mayor empleo de variedades híbridas y a mayor nivel de instrucción menor elaboración de tortilla en el hogar. Este resultado explicaría, al menos en parte, la persistencia del empleo de variedades criollas en el campo mexiquense, ya que el 12.5% de los esposos es analfabeto y el 57.6% tiene nivel primario; mientras que el 13.7% de las esposas es analfabeta y el 59.2% tiene educación primaria.

RECOMENDACIONES

1. Los agricultores del Estado de México requieren acciones de capacitación en el empleo eficiente de insumos para la producción de maíz; hasta que se localicen en la segunda etapa de sus respectivas funciones de producción.
2. Para alcanzar la competitividad en la producción de maíz en el Estado de México se deben reducir drásticamente los costos de producción. De acuerdo a los resultados del presente estudio, la tecnología minimizadora de costos con la que es factible alcanzar la competitividad es la siguiente.

Mano de obra. Siendo este el factor que incide más negativamente en los costos de producción y dado que la cantidad de mano de obra no influye significativamente en los rendimientos de maíz grano es necesario reducir dramáticamente la cantidad de mano de obra empleada en la producción de maíz y sustituirlo con maquinaria que es mucho más barato, sobre todo en las actividades de cosecha que son las mas demandantes de mano de obra. Existen agricultores que emplean de cero a diez jornales/hectárea durante todo el proceso productivo y obtienen buenos rendimientos; por lo tanto, ese puede ser un rango apropiado de empleo de este recurso.

Tracción animal. La tracción animal es sustituible con maquinaria. Existen familias que emplean caballos solo durante unos pocos días al año y el resto del tiempo es puro costo de mantenimiento.

Maquinaria. Este recurso es prácticamente sustituto perfecto de la mano de obra ya que existen agricultores que no usan jornales para el proceso productivo del maíz. Por lo tanto, es factible sustituir por ejemplo la cosecha manual por la cosecha con maquina combinada. En el presente estudio se ha encontrado agricultores que cosechan con combinada en terrenos con superficies desde media hectárea para arriba, tanto variedades criollas como híbridas y en terrenos de riego y de temporal.

Por otro lado, muchos agricultores realizan varias actividades de preparación del terreno con maquinaria: subsoleo, arado, rastra, cruza, nivelación, surcado, aumentando los costos. Dado que existen técnicas de labranza cero, las actividades de preparación de tierras deberían reducirse para bajar los costos.

Semilla. La semilla híbrida es superior en rendimiento a la semilla criolla en tierras de riego. En tierras de temporal, dada la incertidumbre en el comportamiento de las lluvias y dado que la mayoría de los agricultores prepara tortilla en casa a partir de maíz criollo, entonces muchos agricultores seguirán sembrando variedades criollas; en este caso, es importante el empleo de fertilizantes químicos en las cantidades apropiadas y seguir prácticas culturales minimizadoras de costos.

Respecto a la cantidad de semilla; los especialistas recomiendan 65000 plantas/hectárea, tanto para criollos como híbridos, lo que equivale aproximadamente a 22 kilos/hectárea de semilla.

Las labores o aporques. Dado que existe la técnica de labranza cero es factible reducir a cero o uno aporques por ciclo agrícola; en el primer caso es necesario usar variedades resistentes al acame. Por otro lado, efectuar el aporque con maquinaria resulta más barato que hacerlo a mano.

Nitrógeno. En tierras de temporal el rango de empleo óptimo de nitrógeno puro varía desde 125 hasta 206 kilos/hectárea con una máxima ganancia al nivel de 182 kilos/hectárea. En tierras de riego el rango óptimo va desde 120 hasta 210 kilos/hectárea con una máxima ganancia al nivel de 192 kilos/hectárea. Por lo tanto, estos son los rangos en los que se debería usar este fertilizante. Aunque es recomendable estimar el nivel de fertilización de acuerdo a los análisis de fertilidad de suelos de la parcela donde se sembrará el maíz.

Fósforo. En tierras de temporal el rango de empleo óptimo de fósforo puro va desde 108 hasta 180 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 169 kilos/hectárea.

En tierras de riego el rango óptimo va desde 117 hasta 212 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 201 kilos/hectárea. Por lo tanto, estos son los rangos entre los que se debería usar este fertilizante. Aunque es preferible estimar el nivel específico de fertilización sobre la base de un análisis de fertilidad de suelos.

Potasio. En tierras de temporal el rango de empleo óptimo de potasio puro va desde 60 hasta 83 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 82 kilos/hectárea. En tierras de riego el rango óptimo va desde 62 hasta 103 kilos/hectárea, con una máxima ganancia al nivel de 102 kilos/hectárea. Por lo tanto, estos son los rangos entre los que se debería usar este fertilizante; aunque es preferible estimar el nivel específico de fertilización sobre la base de un análisis de fertilidad de suelos; en este caso se debe tener cuidado de establecer el nivel de potasio aprovechable por la planta de maíz existente en el suelo; a veces existe mucho potasio en el suelo, pero gran parte se encuentra en formas no aprovechables.

Control de plagas. No se ha encontrado ataques significativos de insectos a la planta de maíz y por ese motivo la mayoría de los agricultores no utiliza insecticidas. Por lo tanto, el empleo de insecticidas se justifica en los casos donde haya ataques significativos de plagas.

Control químico de malezas. La presencia de maleza constituye uno de los problemas más serios del proceso de producción de maíz, siendo el control con herbicidas más barato que el control manual. De acuerdo a los especialistas es mucho más eficiente utilizar herbicidas pre-emergentes con los que inclusive se puede evitar la ejecución del segundo y tercer aporque, que con frecuencia también tiene como objetivo el de eliminar la maleza, con lo que se reduciría aún mas los costos de producción.

Grano. Con las medidas manifestadas es factible alcanzar mejores rendimientos, siempre que el ciclo agrícola sea bueno en términos de clima. Ya se ha manifestado que la cosecha con maquinaria es mucho más barato que en forma manual; inclusive

el empleo de desgranadora resulta siendo costoso, debido a que tanto el corte como el pizcado deben hacerse a mano. Si se puede vender el grano en el terreno es mucho mejor porque así se evitan los costos de acarreo que en promedio resultan elevados.

Zacate. En términos de ingreso neto resulta más favorable moler el zacate, con lo que inclusive, el zacate proveniente de semillas híbridas se vuelve más palatable. Si se destina a la venta es preferible hacerlo en el terreno porque así se evitan los costos de acarreo que en promedio resultan elevados.

Hojas de tamal. Si la cosecha se efectúa en forma totalmente mecanizada entonces las hojas de tamal pasan a formar parte del zacate, el mismo que después se empaca o se muele; esta es una forma de aprovechar las hojas de tamal. Por otro lado, si la cosecha se efectúa en forma manual, entonces se debe elaborar hojas de tamal siguiendo la técnica adecuada para colocarlo a buenos precios en el mercado.

Olote. Si la cosecha se efectúa en forma totalmente mecanizada entonces el olote pasa a formar parte del zacate, el que después se empaca o se muele. Es mucho mejor moler el olote porque de esta forma es mejor aprovechado en la alimentación animal. Si se cosecha en forma manual entonces aparentemente su mejor uso es como combustible, aunque si se hace moler el zacate, se puede incluir el olote para su molido.

3. No concentrar el problema de la competitividad de la producción de maíz en los componentes de los ingresos (por ejemplo, precios del grano), ya que inclusive los agricultores que obtienen ingresos netos negativos obtienen ingresos brutos iguales o superiores a aquellos que obtienen ingresos netos positivos. Concentrarse en atacar y reducir los componentes clave de los costos de producción.

BIBLIOGRAFIA

- Aguado Lara, Graciano; Etchevers Barra, Jorge D.; Hidalgo Moreno, Claudia; Galvis Spínola, Arturo; Aguirre Gómez, Arturo.** 2002. Dinámica del potasio en suelos agrícolas. *Agrociencia*. Volumen 36: 11-21.
- Aguilar Santelises, Andrés.** 1993. La edafología en México y la sociedad mexicana de la ciencia del suelo. In: *Agricultura y Agronomía en México 500 años (409-416)*. Chapingo, México. Edit. Universidad Autónoma Chapingo.
- Álvarez Luna, Eduardo.** 1982. El maíz en México: su pasado, presente y futuro. In: *El INIA y sus programas para el mejoramiento de los sistemas de producción de maíz*. México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 188 p.
- Baca Urbina, Gabriel.** 2001. Evaluación de proyectos. Cuarta Edición. México. McGraw Hill. 383 p.
- Ballester, Enrique.** 1991. Economía de la empresa agraria y alimentaria. Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa. 392 p.
- Bishop, C. E.; Toussaint, W. D.** 1966. Introducción al análisis de economía agrícola. Primera edición. México. Editorial Limusa-Wiley. 262 p.
- Borlaug, Norman E.; Enkerlin Hoefflich, Ernesto C.** 1997. Ciencia ambiental y desarrollo sostenible. México. Editores Thomson. 319 p.
- Chacholiades, Miltiades.** 1986. Economía internacional. Primera Edición. México. McGraw-Hill. 677 p.
- Chavarría, Hugo; Rojas, Patricia; Sepúlveda, Sergio.** 2002. Competitividad: cadenas agroalimentarias y territorios rurales, elementos conceptuales. San José, Costa Rica. IICA. 359 p. (Serie Documentos Técnicos).
- Cockburn, John; Siggel, Eckhard; Coulibaly, Massa; Vézina, Sylvain.** 1998. Measuring competitiveness and its sources the case of Mali's manufacturing sector. Sin país. Sin editorial. 38 p.
- Consejo Nacional Agropecuario.** 2005. Compendio estadístico del sector agroalimentario 1994-2004. México. Dirección de Estudios Económicos. 178 p.
- Del Río González, Cristóbal.** 1998. Costos I introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales. Décimoquinta edición. México. Ediciones ECAFSA. 500 p.

- Díaz Cisneros, Heliodoro; Rochin Rodríguez, Refugio I.** 1993. Contribuciones de México a la alimentación y a la agricultura mundiales. In: Agricultura y agronomía en México 500 años (101-140). México. Universidad Autónoma Chapingo.
- Doryan Garrón, Eduardo; Jiménez, Ana Lorena.** 1993. Marco Metodológico para el Análisis de la Competitividad Tecnológica en el Sector Agropecuario. In: Política tecnológica y competitividad agrícola en América Latina y el Caribe (46-158) San José, Costa Rica. IICA.
- Dussel Peters, Enrique.** 2003. Perspectivas y retos de la competitividad en México. Primera edición. México. Facultad de Economía, UNAM, CANACINTRA. Centro de Desarrollo Empresarial UNAM-CANACINTRA. 323 p.
- Ferguson, C. E.** 1977. Teoría Microeconómica. Segunda edición. México. Fondo de Cultura Económica. 456 p.
- Fortis Hernández, Manuel.** 1987. Óptimos económicos en maíz de temporal, dosis de fertilización y densidad de siembra, en Ayapango Edo. De México. Tesis Ing. Agrónomo Esp. En Economía Agrícola. Chapingo, México. UACH. Departamento de Economía Agrícola. 94 p.
- Garza Carranza, Arturo.** 1997. Principales razones y soluciones para la crisis agrícola mexicana. México. Universidad Autónoma Chapingo. 23 p.
- Gordillo, Gustavo; Lewin, Paul.** 2002. ¿Pueden competir los pequeños productores? Sin lugar. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 50 p.
- Gujarati, Damodar.** 1981. Econometría Básica. Bogotá, Colombia. Editorial Latinoamericana. 463 p.
- Hewitt de Alcantara, Cynthia.** 1982. La modernización de la agricultura mexicana, 1940-1970. Tercera edición. México. Siglo XXI Editores. 319 p.
- Ickis, John C.** 1998. Como ganar ventaja competitiva en el desarrollo económico local. Guatemala. Harvard University e INCAE. 13 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 1997. El Maíz en el Estado de México. México. INEGI. 47 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.** 1995. México: informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos. México. INIFAP. 49 p.
- Jiménez Sánchez, Leobardo.** 1993. Paradigmas de investigación agrícola en México y su relevancia en la época contemporánea. In: Agricultura y agronomía en México 500 años (45-63). México. Universidad Autónoma Chapingo.

- Jiménez Sánchez, Leobardo; Turrent Fernández, Antonio; Díaz Cisneros, Heliodoro; García Hernández, Francisco; Martínez Valdés, Gregorio; Laird, Reggie J.** (sin fecha). Siete años de experiencia 1967-1973: Análisis de un programa para ayudar a agricultores minifundistas de subsistencia a aumentar su producción en una región de temporal de México. México. Secretaría de Agricultura y Ganadería, y Gobierno del Estado de Puebla, México. 127 p.
- Kay, Ronald D.** 1986. Administración agrícola y ganadera: planeación, control e implementación. Segunda impresión. México. McGraw-Hill. 431 p.
- López Herrera, Agustín.** 1993. La producción de semillas en México y sus perspectivas. In: Agricultura y Agronomía en México 500 años (431-441). México. Universidad Autónoma Chapingo.
- López Ibarra, Luis Ángel.** 2003. Programa fundamental para el desarrollo económico del Estado de México hacia el 2005 y de competitividad visión 2020. México. Tec. de Monterrey. 108 p.
- Marti de Adalid, Maria Teresa; Solorio Jiménez, Eduardo.** 2002. Contabilidad básica de costos. Octava Edición. México. Editorial Banca y Comercio. 150 p.
- Müller, Geraldo.** 1993. Transformaciones productivas y competitividad: un marco metodológico. In: Política tecnológica y competitividad agrícola en América Latina y el Caribe (9-43). Costa Rica. IICA.
- Pappas, J.L.; Brigham, E. F.** 1984. Fundamentos de economía y administración. Primera Edición. México. Nueva Editorial Interamericana. 543 p.
- Pat Fernández, Lucio A.; Hernández Sierra, Arturo.** 2000. Cultivo de cereales, una alternativa para las áreas de temporal del Estado de México: un enfoque regional de reconversión de cultivos. Primera edición. Toluca, México. ICAMEX. 64 p.
- Porter, Michael E.** 2003. Ventaja competitiva: creación y sostenimiento de un desempeño superior. Segunda edición. México. CECSA. 556 p.
- Portillo Vázquez, Marcos.** 2005. Evaluación de proyectos de inversión: establecimiento y administración de agronegocios. México. Universidad Autónoma Chapingo. DICEA. 89 p.
- Ramírez Moreno, Pablo.** 1996. Lecturas básicas para el análisis de la competitividad de la agricultura y agroindustria. México. Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. 24 p.
- Romo Murillo, David; Abdel Musik, Guillermo.** 2005. Sobre el concepto de competitividad. Comercio Exterior. Volumen 55, Núm. 3. (200-214).

- Sánchez Rodríguez, Guillermo; Martínez Mendoza, Fernando A.; López Ibarra, Luís Ángel.** 1998. Oportunidades de desarrollo del maíz mexicano: alternativas de competitividad. México. Boletín Informativo FIRA. Volumen XX, Núm. 309. 88 p.
- Sharples, Jerry A.** 1990. Costos de producción y productividad en el análisis del comercio y la competitividad. Traducción de Pablo Ramírez Moreno. México. Consultores Técnicos en Desarrollo Rural. 9 p.
- Suárez Carrera, Víctor.** 2005. ¿Tiene futuro la agricultura campesina en México?: políticas públicas para la soberanía alimentaria y el desarrollo rural con campesinos. Segunda edición. México. Cámara de Diputados, LIX Legislatura, Congreso de la Unión. 389 p.

ANEXOS

Anexo 1. Precipitación pluvial registrada en Chapingo (mm/mes)

Mes/año.	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	X
ENERO	7.0	36.9	0.0	17.3	9.3	0.0	0.0	1.3	7.8	0.0	13.6	8.5
FEBRERO	3.5	1.5	0.0	0.0	0.0	1.9	2.3	4.8	5.7	0.0	0.0	1.8
MARZO	0.8	6.3	12.2	33.6	0.0	4.1	25.8	5.1	3.0	21.5	28.3	12.8
ABRIL	30.9	10.7	28.4	61.3	4.6	8.8	11.6	43.8	74.8	27.7	51.9	32.2
MAYO	47.0	43.2	9.7	68.5	3.0	4.7	76.5	58.0	36.0	17.9	56.7	38.3
JUNIO	102.5	96.5	55.1	124.5	93.3	60.9	146.7	86.9	54.1	124.9	222.9	106.2
JULIO	154.2	76.7	119.0	96.1	79.1	121.2	82.2	122.2	101.0	106.7	123.8	107.5
AGOSTO	145.8	194.5	132.0	64.6	219.5	157.4	162.3	76.7	111.2	172.0	134.8	142.8
SEPTIEMBRE	45.5	53.3	167.5	60.5	199.3	70.2	105.3	120.8	105.8	120.8	110.5	105.4
OCTUBRE	46.4	58.8	22.4	21.2	63.0	87.0	32.2	28.7	82.7	44.2	45.0	48.3
NOVIEMBRE	9.8	35.7	0.0	2.7	6.4	6.0	7.8	8.6	7.9	11.7	23.6	10.9
DICIEMBRE	10.2	49.6	23.5	11.0	0.0	11.8	5.8	5.9	1.5	0.0	0.7	10.9
TOTAL ANUAL	603.6	663.7	569.8	561.3	677.5	534	658.5	562.8	591.5	647.4	811.8	625.6

Fuente: Departamento de Irrigación. Sección de Meteorología Agrícola de la UACH.

Anexo 2. Temperatura registrada en Chapingo (°C)

mes/año.	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	X
ENERO	15.2	15.8	14.8	14.9	14.9	14.8	15.0	15.7	15.9	14.1	14.7	15.1
FEBRERO	12.7	16.9	17.5	17.5	14.8	16.7	17.1	17.1	16.7	18.4	17.2	16.6
MARZO	20.0	19.4	18.4	18.3	20.2	18.9	19.3	19.2	20.3	19.8	18.8	19.3
ABRIL	19.6	21.5	20.0	18.4	23.0	21.6	21.2	20.9	20.9	21.9	20.1	20.8
MAYO	20.7	22.4	21.9	19.0	24.3	21.8	20.6	20.4	21.7	23.0	20.2	21.5
JUNIO	19.0	20.5	19.3	19.2	22.7	20.9	18.7	19.4	20.7	19.7	19.0	19.9
JULIO	18.3	18.9	19.2	19.0	19.9	18.5	19.0	18.9	18.9	19.0	18.7	18.9
AGOSTO	17.8	18.4	18.2	19.2	18.6	18.8	17.9	19.4	19.0	18.6	19.2	18.6
SEPTIEMBRE	17.8	18.8	18.8	18.6	18.4	17.5	18.2	18.3	18.4	18.8	18.4	18.4
OCTUBRE	18.5	17.8	17.8	18.0	17.0	16.2	17.7	17.4	18.6	18.2	18.7	17.8
NOVIEMBRE	17.6	16.7	16.0	17.3	17.5	14.7	18.0	16.1	15.8	17.5	17.4	16.8
DICIEMBRE	16.6	15.3	15.6	16.2	15.2	14.1	14.4	15.6	15.4	14.4	15.1	15.3
PROMEDIO ANUAL	17.8	18.5	18.1	18.0	18.9	17.9	18.1	18.2	18.5	18.6	18.1	18.3

Fuente: Departamento de Irrigación. Sección de Meteorología Agrícola de la UACH.

Anexo 3. Precipitación pluvial nacional y del Estado de México

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Promedio
TOTAL ANUAL	714.9	768.8	664.6	692.0	741.2	765.5	765.2	766.1	738.9	807.9	872.2	754.3
ENE	25.1	22.6	5.9	16.8	12.2	8.4	11.6	14.8	14.0	20.9	33.4	16.9
FEB	13.4	22.3	6.0	15.7	16.0	8.2	11.4	24.2	29.6	15.0	18.1	16.4
MAR	12.5	16.6	8.5	28.3	12.8	11.7	14.3	18.0	7.8	14.2	32.0	16.1
ABR	18.9	18.3	15.9	38.5	6.4	14.0	14.7	23.7	8.6	13.8	35.1	18.9
MAY	23.4	38.5	23.6	39.6	7.6	25.1	68.9	53.2	31.2	37.5	53.2	36.5
JUN	72.7	89.2	105.5	75.0	68.9	126.4	140.4	89.9	102.1	115.0	131.6	101.5
JUL	102.0	122.5	112.9	105.6	138.7	154.5	99.1	135.1	135.5	133.8	134.6	124.9
AGO	148.8	180.4	165.9	103.3	139.3	138.0	130.0	139.2	99.2	132.9	137.7	137.7
SEP	129.3	127.4	114.9	115.7	172.5	150.1	124.6	146.2	168.3	172.8	161.7	144.0
OCT	79.9	66.5	66.8	77.1	112.0	80.7	92.2	74.0	81.7	107.7	85.6	84.0
NOV	43.8	35.3	26.5	51.5	43.0	18.6	37.3	24.4	44.1	33.8	32.5	35.5
DIC	45.1	29.2	12.2	24.9	11.1	29.8	20.7	23.4	16.8	10.5	16.7	21.9
Estado de México	554.5	611.4	604.6	540.4	572.8	557.2	667.8	742.9	891.9	718.2	751.0	655.7

Nota: Los datos anuales a nivel nacional y los datos para el Estado de México son en milímetros/año.

Fuente: Comisión Nacional del Agua.