

# Fuentes de fuerza, diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México.

Artemio Cruz León, Tomás Martínez Saldaña y José Miguel Omaña Silvestre.

Cita:

Artemio Cruz León, Tomás Martínez Saldaña y José Miguel Omaña Silvestre (2004). *Fuentes de fuerza, diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México*. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 11 (3), 275-283.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/artemio.cruz.leon/55>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/p0w4/Bk1>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*



Ciencia Ergo Sum

ISSN: 1405-0269

ciencia.ergosum@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma del Estado de México  
México

Cruz León, Artemio; Martínez Saldaña, Tomás; Omaña Silvestre, José Miguel  
Fuentes de fuerza, diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México  
Ciencia Ergo Sum, vol. 11, núm. 3, noviembre, 2004, pp. 275-283  
Universidad Autónoma del Estado de México  
Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10411307>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Fuentes de fuerza, diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México

Artemio Cruz León\*, Tomás Martínez Saldaña\*\* y José Miguel Omaña Silvestre\*\*\*

Recepción: 12 de noviembre de 2003

Aceptación: 4 de mayo de 2004

\* Centros Regionales, Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 carretera México-Texcoco. Chapingo, México. Teléfono (01595) 95 2 15 44.  
Correo electrónico:

artemioc@taurus1.chapingo.mx

\*\* Estudios de Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. Montecillos, México.

Correo electrónico: tma@colpos.mx

\*\*\* Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados, Montecillos, México.

Correo electrónico: jmomaña@colpos.mx

**Resumen.** Para estudiar la rentabilidad media de la producción de maíz en México, se sintetizó la diversidad tecnológica de su producción según la fuente de fuerza usada en las diferentes prácticas agrícolas. Se eligieron cuatro formas representativas de producción de maíz: bajo roza tumba y quema (RTQ), con tracción animal, mixta (donde se usan animales y tractor), y con tractor. El agrupamiento de tecnología de acuerdo con el tipo de fuerza permitió abordar la intensidad del uso del suelo y de insumos y capital. Los resultados indicaron que los costos de producción fueron mayores cuando la fuente de fuerza fue el tractor, y disminuyeron progresivamente hasta alcanzar el mínimo en las tecnologías con RTQ. Esta situación no se refleja en la producción, ganancias y relación beneficio/costo, que presentan valores muy cercanos entre los cuatro grupos de tecnologías sin manifestar alguna tendencia.

**Palabras clave:** tracción animal, fuentes de fuerza, diversidad tecnológica, producción de maíz, rentabilidad.

**Power Sources, Technological Diversity and Profitability in Corn Production in Mexico**

**Abstract.** This work investigates power sources influencing the profitability of corn production in Mexico. With the purpose of synthesizing the technological diversity in maize production, four power sources used in different agricultural practices were investigated: slash and burn (RTQ), animal power, mixed power (animal and tractor), and tractor power. It was observed that production costs were highest with the use of tractors, and diminished progressively until reaching the minimum with RTQ methods. This situation was not reflected in production, gain or cost/benefit ratios, however.

**Key words:** animal power, power sources, technological diversity, corn production, profitability.

## Introducción

La producción de maíz en México ejemplifica la diversidad tecnológica existente. Puede ser sistematizada de acuerdo con el tipo de fuerza de tracción utilizada para realizar las diferentes prácticas agrícolas, a la vez que determina el grado de intensidad de las formas de aprovechamiento del suelo.

Así, se ejerce la producción bajo roza tumba y quema (RTQ), que usa fuerza humana y corresponde a la de menor intensidad; generalmente se ubica en condiciones tropicales que predominan en el sur del país, con problemas de altas pendientes y falta de sustrato. Ello dificulta la utilización de tecnologías que incluyen la roturación del suelo, además de desarrollarse en condiciones sociales y económicas restrictivas.

**La producción que utiliza tanto a los animales como al tractor, fuerza de tracción mixta, se incrementa de manera importante y constituye una alternativa instrumentada a partir de la disminución de los animales de trabajo y de la migración de la población, ocasionada por la crisis del campo de los años recientes.**

Le sigue en intensidad la producción que emplea la fuerza de tracción de los animales de trabajo. De acuerdo con el VII Censo agrícola-ganadero de 1991 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 1994: 676), es la que ocupa mayor superficie a pesar de que tiende a disminuir rápidamente. A juzgar por la superficie cubierta, se encuentra asociada a condiciones de temporal y de una producción campesina para autoconsumo.

Por otro lado, la producción que utiliza tanto a los animales como al tractor, fuerza de tracción mixta, se incrementa de manera importante y constituye una alternativa instrumentada a partir de la disminución de los animales de trabajo y de la migración de la población, ocasionada por la crisis del campo de los años recientes.

Por último, la producción de maíz con tractor, en la información de campo utilizada, es la que registra más superficie de maíz sembrada, tiene mayor grado de desarrollo y presenta los inconvenientes de una mayor utilización de insumos externos, además de encontrarse mercantilizada. Se localiza en el norte del país y en las zonas de riego.

La información de costos de producción de maíz, ordenada por tecnologías y por el tipo de fuerza utilizada para realizar las diferentes prácticas agrícolas, permite una visión completa de la diversidad de producción de maíz en México. Por su importancia y distribución nacional, puede ser representativa de la diversidad agrícola del país en varios sentidos. El hecho de contar con la misma metodología para la determinación de costos permite reunir información que pueda ser comparable, aun tratándose de tecnologías tan diferentes como la RTQ y aquella que utiliza tractor

e insumos industriales. Por lo anterior, este trabajo trata de analizar la diversidad tecnológica y rentabilidad de la producción de maíz en México agrupando las tecnologías de acuerdo con la fuerza utilizada.

## 1. Metodología

Para cubrir las necesidades de información, se partió de dos fuentes distintas. La primera fue información documental estadística, de la que se seleccionaron los datos más importantes de los censos agropecuarios, también se emplearon diferentes documentos especializados en el tema. La segunda fuente de información fue una encuesta nacional que pertenece al proyecto Análisis Estatal de los Efectos de la Política Económica y Bases de la Estrategia para la Conversión de la Agricultura, elaborado por el Centro de Economía del Colegio de Postgraduados para la Subsecretaría de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, hoy Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (Sagarpa). De manera especial se tomó la base de datos para maíz, presentada en el trabajo de Omaña (1999) *La producción de maíz en México, un análisis de su estructura interna de producción*. El procesamiento de la información en este texto consistió en un ordenamiento y análisis de los sistemas de producción de maíz en México de acuerdo con el tipo de fuerza utilizada en la producción agrícola, análisis no considerado en el trabajo mencionado.

La base de datos referida desglosa cantidades y precios de los insumos empleados en la producción de maíz para todos los estados del país y la Región Lagunera.<sup>1</sup> El trabajo de Omaña (1999: 71) establece tres tipos de tecnología: de riego por bombeo, de riego por gravedad y de temporal. La base de datos aplica la función de producción basada en el desarrollo de las formas funcionales traslogarítmicas (Omaña, 1999: 9).

La combinación de elementos tecnológicos tales como riego, humedad, temporal, uso de semillas criollas o mejoradas, presencia o ausencia de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, uso de fuerza manual, con yunta, tractor o combinada, alta o baja productividad, a lo cual hay que agregar el elemento geográfico en el ámbito de estado, región y distrito de desarrollo, define un número elevado de tecnologías. En el estudio mencionado suman 551. Cada una de ellas significa variación en la combinación de elementos y precios que repercuten en una diferencia de costos de producción, rendimientos y beneficios.

1. El costo de insumos para cada una de las tecnologías se calculó con información de los siguientes rubros: fertilizantes, pesticidas, semilla, tierra, mano de obra, tracción mecánica, tracción animal, riego por bombeo. Dentro de otros insumos se incluye precio del crédito, seguro, servicios diversos y administración. Además, se registra información de la cantidad de maíz producido, y la de 14 subproductos detectados, los cuales entran en la contabilización de la producción y por lo tanto de la productividad.

El agrupamiento de las tecnologías según nuestro interés –considerando el tipo de fuerza utilizada para la realización de las prácticas agrícolas– muestra una agricultura que puede realizarse: *a)* únicamente con la fuerza del hombre, a la que denominaremos tecnología de roza tumba y quema (RTQ); en este caso incluye la producción que, según Boserup (1967: 25), se hace con barbecho largo y barbecho corto; *b)* con animales, donde se incluye la utilización de yuntas de bovinos, troncos de mulas, tiros de caballos e inclusive asnos; *c)* mixta, la que incluye algunas prácticas agrícolas con tractor, principalmente las de preparación del suelo, y el resto con animales de trabajo; y *d)* con tractor, donde la actividad total se realiza con auxilio del instrumento motor tecnológicamente más desarrollado, entendido como un ícono de la modernización.

La intervención de los animales de trabajo o el tractor no significa que se deje de utilizar la fuerza del hombre, el cual interviene en el manejo de los animales y el tractor, además de diversas actividades necesarias para la producción. Hasta la fecha continúan realizándose con la intervención de la fuerza humana y, para el caso de la contabilización como mixto, con animales de trabajo y tractor, se presenta como jornales.

### 1.1. Antecedentes

En el cultivo en monte alto (RTQ) se obtienen buenas cosechas con pequeñas inversiones de trabajo, debido a que no se requiere el acondicionamiento del suelo, escardas y abonadas; el trabajo que se invierte para limpiar el terreno, gracias al uso del fuego, es menor en horas/hombre por unidad de producto, a pesar de que los rendimientos pudieran no ser los más altos, en comparación con los barbechos más cortos. En la medida que debe reducirse el periodo de barbecho<sup>2</sup> se necesita mayor inversión de trabajo, ya que se hace necesario el abonado, la escarda y limpieza del terreno, de tal manera que crece el número de horas de trabajo invertido y, en consecuencia, el número de horas por producto obtenido.

De la misma manera sucede cuando se pasa de barbecho largo a cultivo con auxilio de los animales de trabajo, ya que se necesita tiempo para la labor agrícola, el cuidado de los animales y el conjunto de prácticas como roturación, siembra, abonado y escardas. La ventaja del cultivo con animales está relacionada con el aumento de la capacidad para cultivar una mayor superficie por unidad familiar, lo cual lleva a incrementar el volumen cosechado, pero no la cantidad obtenida por hora de trabajo. Las circunstancias en que se realizan las cosechas bajo riego permiten altos rendi-

mientos, que repercuten en el incremento de la producción total y por hora/hombre.

### 1.2. Fuentes de fuerza y costos de producción

El nivel de mercantilización alcanzado por la agricultura durante el siglo XX obliga a reconocer la relación de los diferentes tipos de tracción con los costos de producción. Así, para el caso de la agricultura con tracción animal se han realizado diferentes estudios que la comparan con la realizada con otras fuentes de energía.

1) Algunos trabajos han establecido que la tracción animal resulta más económica que la realizada con tractor. Starkey (1982: 23), en un estudio en Sierra Leona, África, con ganado de la raza N'dama, encontró que el costo por hectárea es de 191 dólares donde interviene sólo la fuerza del hombre, 107 utilizando bueyes, y 152 para cuando se usa tractor.

2) Siriweera (1989: 49) presenta un estudio comparativo de los costos de producción para Sri Lanka, Asia. Establece que los propietarios de medios de producción tienen un costo para la preparación del terreno que asciende a 430 rupias cuando se maneja tractor de cuatro ruedas, a 310 cuando se maneja tractor de dos ruedas, a 330 rupias para el uso de búfalos y 215 para cuando emplean bovinos. En tanto que los costos para los que no poseen medios de tracción, en las mismas condiciones que los anteriores, son de 1,360; 1,145; 930 y 930 rupias respectivamente.

3) Los estudios donde se compara el número de días de trabajo requeridos por hectárea permiten un acercamiento a las diferencias existentes de acuerdo con el tipo de tracción. Así, Hesse y Runge-Metzger (1999: 230) establecen para Ghana, África, que se precisan 124.4 días de trabajo por hectárea cuando es manual, 73.2 cuando se rentan animales y 100.7 cuando son propios; de ahí se obtienen rendimientos por hectárea de 3,706, 3,526 y 4,569 kilogramos respectivamente. Mientras que los ingresos fueron respectivamente de 133, 132 y 183 dólares por hectárea.

La información disponible sobre México presenta una variación considerable. Para las necesidades de jornales por hectárea por ciclo, comparando varias fuentes de fuerza, se tienen los trabajos de Masera (1990: 79), quien encontró que para el cultivo de maíz en la Meseta Purépecha, Mi-

2. La palabra barbecho en México tiene cuando menos dos acepciones: la primera es la que aquí se utiliza y se refiere al periodo en que el terreno deja de cultivarse para permitir que el suelo recupere sus propiedades de fertilidad, logrado por medio de la recuperación de la vegetación. El segundo se aplica a una de las labores de preparación del suelo, cuyo sinónimo es el de roturación.

choacán, se requieren de 31 jornales con animales de tiro, 30 cuando la producción emplea animales y tractor y 22.4 cuando se utiliza tractor.

Parra *et al.* (1989: 373) reportan que la producción de maíz en los Altos de Chiapas necesita 150 jornales para la roturación de una hectárea con azadón, y únicamente 35 cuando se emplean animales de tiro. Por lo que respecta al sistema RTQ, Duch (1995: 238) encontró amplia variación del número de jornales por hectárea, los cuales van de 31.5 a 57.9 según la población estudiada; en tanto que el estudio de Mariaca *et al.* (1995: 350) precisa que para el cultivo durante el primer año (milpa roza), se requieren de 66 jornales, y para la milpa caña, es decir, de segundo año, se requieren únicamente 42.

La variación del número de jornales resulta con tendencia congruente, ya que se observa una mayor cantidad de jornales para RTQ. La diferencia en el número de jornales para los distintos casos se explica en términos de los requerimientos de trabajo para la tumba, la cual se encuentra ausente en el cultivo del segundo año y siguientes; incluso es posible que se deba a la diferencia asociada con la vegetación disponible para cada uno de los casos estudiados. También son congruentes los datos reportados cuando se utilizan animales de trabajo y tractor, en los cuales el número de jornales tiende a disminuir.

## 2. Resultados

### 2.1. Importancia de la producción de maíz de acuerdo con el tipo de fuerza

A continuación se presenta el análisis de la información procesada de acuerdo con el tipo de tracción utilizada en el campo mexicano. En un primer apartado se muestra información relacionada con la superficie por tipo de tracción y su ubicación regional. Posteriormente se hace hincapié en la estructura de costos y, por último, se presenta la rentabilidad de la producción de maíz de acuerdo con el tipo de

tracción. Considerando la superficie sembrada con maíz para el periodo de estudio 1991-1993 se encontró un total de 5'580,849 hectáreas, cantidad que representa 79% de la superficie promedio sembrada con maíz en México, (INEGI, 1994: 88). La información obtenida en el estudio ordenada por tipo de tracción y estado se presenta en el cuadro 1.

Con base en la información del cuadro 1, la superficie sembrada con el sistema de RTQ –que únicamente utiliza la fuerza humana– fue de 1'081,589 hectáreas, cantidad que constituye 19.3% de la superficie estudiada. La zona se localiza en los estados del sur, en condiciones tropicales y áreas con impedimentos físicos para labores de roturación del suelo, donde se combinan también características económicas y culturales de menor desarrollo. El sistema de RTQ se encuentra en doce estados del país, los de mayor importancia son: Chiapas, Veracruz, Guerrero, Yucatán, Oaxaca, Puebla, Hidalgo, Campeche, Quintana Roo y estado de México.

La superficie cultivada únicamente con animales de trabajo como medio de tracción asciende a 424,037 hectáreas, cantidad que equivale a 7.6% de la superficie considerada en el estudio y se encuentra en los estados de Guerrero, México, Veracruz, Nuevo León y San Luis Potosí. El área donde se presenta la combinación de tractor y animales de trabajo fue de 1'373,169 hectáreas, que constituye 24.5% de la superficie considerada; abarca 17 estados, las entidades con mayor área cubierta son Michoacán, estado de México, Jalisco, Chiapas, Tlaxcala y San Luis Potosí.

La superficie trabajada con tractor fue de 2'702,054 hectáreas, correspondientes a 48.4% de la superficie observada, salvo Michoacán y Tlaxcala, no incluidos por inconsistencia de los datos. Tal área se encuentra en todos los estados del país incluida la región de La Laguna. Las entidades con mayor superficie son: Jalisco, Chihuahua, Puebla, estado de México, Tamaulipas, Zacatecas, Veracruz, Sinaloa y Chiapas.<sup>3</sup>

La distribución de la superficie por tipo de tracción resulta elevada para el caso de tractor y mixta; por el contrario, es bastante disminuida en el caso de los animales de trabajo y para RTQ. De acuerdo con el INEGI (1994: 676), en el ámbito nacional y para las unidades de producción que utilizan tractor y fuente de fuerza mixta, los porcentajes corresponden a 22.19 y 15.55, cantidades relativas muy por debajo de las manejadas líneas arriba. En cambio, para el caso de RTQ y animales de trabajo, las cantidades censales de 1991 (INEGI, 1994: 676) fueron 32.52% y 29.72%, que contrastan con las obtenidas a partir de la encuesta. La explicación posible, nuevamente, es la inconsistencia de los datos de la encuesta.

3. La distribución de la superficie por tipo de tracción merece varios comentarios. Primero, la información presenta inconsistencias, que son producto de la magnitud de los participantes en el levantamiento. Tal es el caso de la ausencia de información en algunos de los tipos de tracción para estados que debió haberse registrado. Por ejemplo, para RTQ en Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Morelos y Nayarit; para animales de trabajo en Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Zacatecas. Para el caso de tracción mixta y con tractor, la información es más congruente; sólo podemos señalar que resulta imposible que en Michoacán y Tlaxcala carezcan de superficie trabajada con tractor.

## 2.2. Estructura de costos de producción

El cuadro 2 presenta los costos de producción por hectárea, desglosados por tipo de tracción y considerando cada uno de los rubros participantes. Se incluyen 19 rubros para los cuatro tipos de tracción estudiados, por la pertenencia propia a determinado tipo de tracción. Existen algunos cuyo valor es cero, tal es el caso de diesel, jornales por máquina, jornales animal, agua, electricidad, tractor, animales y bombeo para la producción bajo RTQ. En tanto que cuando se usan animales se tiene valor cero para diesel, jornales por máquina, agua, electricidad, tractor y bombeo. Para el caso de tracción mixta, todos los rubros se encuentran contabilizados, y para tractor se consignan únicamente jornales animales y animales, que alcanzan valor de cero.

Los costos totales son distintos para cada tipo de tracción; se observa una tendencia de incremento en la medida que la tecnología es más desarrollada (cuadro 3). Así, si consideramos como base el costo de la producción con tractor, tenemos que con RTQ los gastos totales únicamente representan 50%; con animales 74.9%; para mixta 96.08%. Esto se debe a que se presenta la misma tendencia en la utilización de insumos, los cuales aumentan su número y cantidad, salvo el caso de jornales, en los que se observa un sentido inverso. El crecimiento de costos de las tecnologías analizadas, a medida que se pasa de RTQ a tractor, aumenta debido a la utilización intensiva de insumos de la producción, que hacen que los costos casi se dupliquen.

Los resultados coinciden con los planteamientos de Boserup (1967: 25), pues los costos aumentan en función de un uso más intensivo del suelo, aunque resultan contradictorios con los de Starkey (1982: 23), quien, a diferencia de los datos presentados anteriormente, encuentra menor costo para la producción con animales.

En términos absolutos y relativos, el monto que representa cada uno de los insumos considerados también es

**Cuadro 1.** Superficie cultivada con maíz en México, de acuerdo con el tipo de tracción utilizada (1992-1994), por entidad federativa.

Estado	RTQ	Yunta	Combinada	Tractor	Total
Aguascalientes	0	0	0	42,796	42,796
B. C. N.	0	0	0	2,664	2,664
B. C. S.	0	0	0	21,345	21,345
Campeche	38,762	0	0	27,446	66,208
Chihuahua	0	0	0	255,369	255,369
Chiapas	346,068	0	154,764	118,737	619,569
Coahuila	0	0	0	20,083	20,083
Colima	7,133	0	0	17,996	25,129
Durango	0	16,835	14,654	81,959	113,448
Guanajuato	0	0	318,084	46,154	364,238
Guerrero	166,779	122,539	133,768	15,520	438,606
Hidalgo	45,151	0	0	172,925	218,076
Jalisco	0	13,214	169,005	431,466	613,685
México	26,235	203,819	199,793	205,795	635,642
Michoacán	0	0	405,452	0	405,452
Morelos	0	0	34,181	4,635	38,816
Nayarit	0	0	913	44,600	45,513
Nuevo León	0	21,220	14,263	12,941	48,424
Oaxaca	73,352	0	50,575	69,402	193,329
Puebla	63,122	0	18,190	239,064	320,376
Querétaro	0	0	29,394	16,106	45,500
Quintana Roo	30,840	0	0	993	31,833
R. La Laguna	0	0	0	40,007	40,007
Sinaloa	0	0	0	160,183	160,183
S. Luis Potosí	0	14,410	90,601	37,744	129,786
Sonora	0	0	0	94,296	94,296
Tabasco	17,033	0	0	24,515	41,548
Tamaulipas	0	0	0	169,590	169,590
Tlaxcala	0	0	150,508	0	15,050
Veracruz	187,915	32,000	48,956	162,509	431,380
Yucatán	79,169	0	0	3,244	82,413
Zacatecas	0	0	27,570	162,006	189,576
<b>Total</b>	<b>1'081,589</b>	<b>424,037</b>	<b>1'373,169</b>	<b>2'702,054</b>	<b>5'580,849</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>19.3</b>	<b>7.6</b>	<b>24.5</b>	<b>48.4</b>	<b>100</b>

Fuente: Información de campo. Programa de Economía del Colegio de Postgraduados.

diferente para cada una de las tecnologías. Los insumos de mayor importancia para todas las tecnologías son: jornales, tierra y fertilizantes, los cuales, sumados, alcanzan valores relativos superiores a 45% del costo total en el caso de la tecnología de tractor, y se incrementan hasta alcanzar 71.99% para RTQ (cuadro 3 y figura 1).

Los costos de la tracción por tipo de tecnología pueden observarse al considerar los diferentes insumos que forman parte de la tracción. Así, para RTQ, por la fuerza humana se consideran jornales; en el caso de la tracción de animales habrá que sumar jornales con animales, más el costo proporcional de los animales; en tanto que para la tecnología mixta debe incluirse lo correspondiente a los animales y tractor, dentro de lo cual se considera diesel, jornales, máquina y tractor. Las cantidades absolutas y relativas se presentan en el cuadro 4.

**Cuadro 2.** Costos de producción por hectárea (en pesos mexicanos) y rendimientos económicos, de acuerdo con el tipo de tracción utilizada en la producción de maíz en México.

Concepto	RTQ	%	Animal	%	Mixta	%	Tractor	%
Fertilizante	106.2	9.62	196.6	12.06	236.5	11.31	232.4	10.68
Herbicida	27.0	2.45	19.9	1.22	35.5	1.70	31.3	1.44
Insecticida	41.8	3.79	50.3	3.09	59.6	2.85	62.7	2.88
Semilla	53.1	4.81	44.7	2.75	83.8	4.01	118.1	5.43
Diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	64.1	3.07	96.3	4.42
Servicios	9.2	0.83	38.4	2.35	21.0	1.01	18.5	0.85
Jornales	549.4	49.7	493.4	30.2	510.6	24.42	362.2	16.65
Jornales máquina	0.0	0.0	0.0	0.0	34.9	1.67	44.7	2.05
Jornales animal	0.0	0.0	148.5	9.11	64.1	3.06	0.0	0.0
Crédito	63.9	5.79	82.9	5.08	104.3	4.99	125.6	5.77
Seguro	50.2	4.54	159.3	9.77	165.2	7.90	126.9	5.83
Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	18.1	0.86	33.0	1.52
Electricidad	0.0	0.0	0.0	0.0	17.6	0.84	57.0	2.62
Diversos	56.7	5.13	12.9	0.80	41.2	1.97	15.8	0.73
Tierra	139.2	12.6	246.7	15.13	364.9	17.45	397.4	18.27
Tractor	0.0	0.0	0.0	0.0	139.8	6.68	279.2	12.83
Animales	0.0	0.0	125.3	7.69	49.5	2.73	0.0	0.0
Bombeo	0.0	0.0	0.0	0.0	69.8	3.34	141.2	6.49
Administración	7.3	0.66	11.1	0.68	10.4	0.49	33.5	1.54
<b>TOTAL</b>	<b>1,104.1</b>		<b>1,630.1</b>		<b>2,090.7</b>		<b>2,175.8</b>	
Producción de maíz	1,004.4		1,267.9		1,879.4		2,192.2	
Subproductos de maíz	128.8		352.0		335.2		224.1	
Suma de productos	1,133.2		1,619.9		2,214.6		2,416.3	

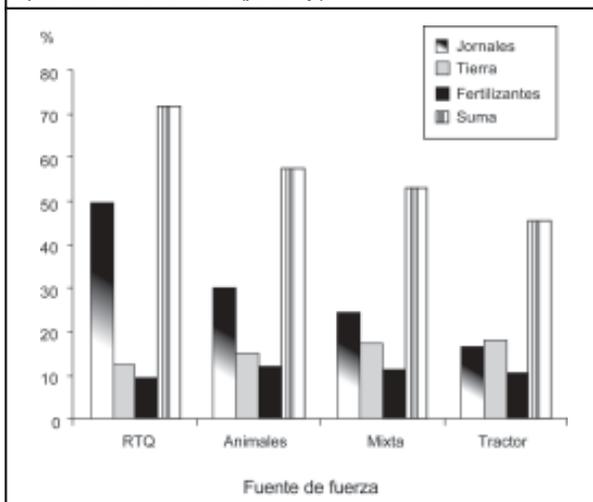
Fuente: Información de campo. Programa de Economía del Colegio de Postgraduados.

**Cuadro 3.** Importancia relativa de los principales insumos en los costos de la producción de maíz en México (porcentaje).

Insumo	RTQ	Animales	Mixta	Tractor
Jornales	49.76	30.27	24.42	16.65
Tierra	12.61	15.13	17.45	18.27
Fertilizantes	9.62	12.06	11.31	10.68
Suma	71.99	57.46	53.18	45.60

Fuente: Información de campo. Programa de Economía del Colegio de Postgraduados.

**Figura 1.** Importancia relativa de los principales insumos en los costos de la producción de maíz en México (porcentaje).



Opuesto a las tendencias mostradas para el caso de los insumos, el costo de la tracción es superior para la tecnología de RTQ y representa prácticamente 50% de los costos de producción. Esta es su principal ventaja, a diferencia de la tecnología de tractor, que únicamente alcanza 19.3%, aunque en términos absolutos la cantidad resulta muy cercana. También es de llamar la atención que el caso de la tecnología de animales representa el valor más bajo, sólo constituye 16.8% de los costos de producción.

El análisis de los costos de producción de maíz, considerando los recursos disponibles por el productor, particularmente los que utilizan tecnología de RTQ y animales, a lo que suele llamarse costos implícitos, factores internos o costos fijos, presenta una perspectiva diferente, porque al determinar los costos identificando la participación de los factores internos, encontramos una situación favorable para las tecnologías menos intensivas.

Los insumos a los que nos referimos son la mano de obra y la tierra, los cuales, sumados, constituyen 62.37% para la tecnología de RTQ; 45.4% para la tecnología que utiliza animales; 41.87% para la tecnología mixta, y 34.92% del costo de producción para la tecnología con tractor. Salvo el caso de RTQ, estos porcentajes pueden incrementarse en el caso de ser sumados los valores correspondientes a jornales máquina y jornales animal.

Los datos expuestos dan cuenta de los recursos con los que, de inicio, cuenta el productor para llevar a cabo la producción, los cuales son más abundantes en el caso de las tecnologías menos intensivas; la diferencia corresponde a los gastos de capital que se requieren para realizar la producción. Por eso la producción menos intensiva precisa menor capital para llevarse a cabo (ver cuadro 2). De acuerdo con la información disponible, dichas cantidades son de \$415.4 para RTQ, \$890 para la tecnología con animales, \$1,215.2 para mixta y \$1,416.1 para el caso de la tecnología que emplea tractor.

Esto mismo puede apreciarse a partir de separar los diferentes insumos en factores internos y los insumos comerciales. A final de cuentas, las tecnologías menos intensivas requieren menor cantidad de capital y poseen, en principio, un porcentaje elevado del costo de producción total como

recursos propios de la unidad de producción.

### 2.3. Rentabilidad de la producción de maíz

Los indicadores que se utilizan para establecer la rentabilidad de la producción de maíz de cada una de las tecnologías en estudio son: la ganancia o beneficio neto (G), la relación beneficio costo (B/C) y la cantidad de producción mínima económica (CPME).

#### 2.3.1. Ganancia

A partir del cuadro 5, en el que se establece el costo total promedio por hectárea (CT) y el ingreso total promedio por hectárea (IT), que se construye al sumar los ingresos obtenidos por el maíz y sus subproductos de acuerdo con las diferentes tecnologías, se determinó la ganancia bruta ( $G = IT - CT$ ). Los resultados muestran diferencias para cada una de las tecnologías estudiadas; van desde los números negativos, cuando no se obtiene lo que se invierte, caso de la tecnología que utiliza tracción animal, hasta la obtención del equivalente a 11% de la inversión, tal es el caso de la tecnología que emplea tractor.

La ganancia obtenida con RTQ, después de la de animales, es la más baja, alcanzando únicamente 2.6% de la inversión; le sigue la ganancia obtenida en el caso de la tecnología mixta, la cual asciende aproximadamente a 6% del costo total promedio.

#### 2.3.2. Relación beneficio costo (B/C).

La relación beneficio costo, que resulta de la división del total de ingresos entre el total de costos ( $B/C = IT/CT$ ), suele ser la de mayor frecuencia de uso para evaluar la rentabilidad de una operación. Aplicado a nuestro problema de estudio, ello está representado por cada una de las tecnologías agrupadas de acuerdo con el tipo de tracción. Muestra la cantidad de unidades monetarias recuperadas por cada unidad invertida; la inversión es rentable cuando la relación es mayor a la unidad, y no rentable cuando es menor. Los valores obtenidos fueron de 1.02 para el caso de RTQ, 0.99 para cuando se usan animales, 1.05 para el caso de la tecnología mixta y 1.11 para cuando se emplea el tractor.

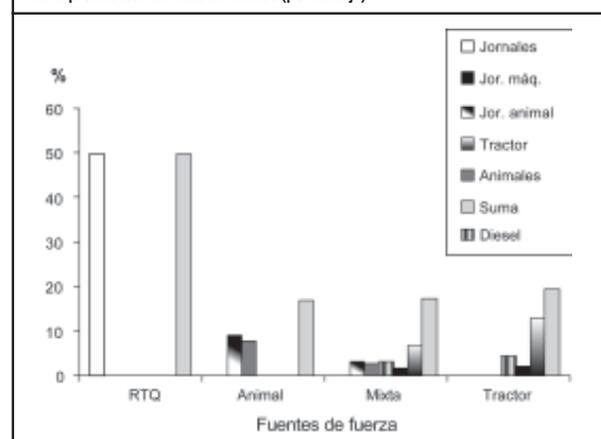
En el caso de los animales, existe una pérdida de 1% en relación con la inversión, en tanto que para el resto se presentan beneficios que van de 2% en el caso de RTQ, 5% para tecnología mixta y 11% para cuando se utiliza el tractor.

**Cuadro 4.** Costo de la tracción, en pesos mexicanos, de acuerdo con la tecnología utilizada en la producción de maíz en México.

Insumo	RTQ	%*	Animal	%	Mixta	%	Tractor	%
Jornales	549.3	49.76						
Jor. animal			148.5	9.11	64.1	3.06		
Animales			125.3	7.69	49.5	2.73		
Diesel					64.1	3.07	96.3	4.42
Jor. Máq.					34.9	1.67	44.7	2.05
Tractor					139.8	6.68	279.2	12.83
Suma	549.3	49.76	273.8	16.8	352.4	17.21	420.2	19.3

\* Se refiere al porcentaje considerando el total de gastos para cada tipo de tecnología por fuerza utilizada.  
Fuente: Información de campo. Programa de Economía del Colegio de Postgraduados.

**Figura 2.** Importancia relativa de los componentes de la tracción en los costos de la producción de maíz en México (porcentaje).



**Cuadro 5.** Costo total promedio, ingreso total promedio y ganancia promedio por hectárea de maíz en México, de acuerdo con la tecnología utilizada.

Concepto	RTQ	Animal	Mixta	Tractor
Costo-total promedio	1,104.4	1,630.1	2,090.7	2,175.8
Ingresos maíz	1,004.4	1,267.9	1,879.4	2,192.2
I. subp. maíz	128.8	352.0	335.2	224.1
Ingreso total	1,133.2	1,619.9	2,214.6	2,416.3
Ganancia	29.1	-10.2	123.9	240.5

Fuente: Información de campo. Centro de Economía del Colegio de Postgraduados.

**Cuadro 6.** Costos de producción, rendimiento, costos de tonelada por hectárea y jornales utilizados en la producción de maíz en México.

Concepto	RTQ	Animal	Mixta	Tractor
Costo total promedio*	1,104.40	1,630.10	2,090.70	2,175.80
Rendimiento ton./ha.	3.70	3.11	4.66	5.08
Costo por ton.*	305.40	520.50	474.70	475.20
Jornales	40.00	30.00	28.00	23.00
Jornales/ton.	10.18	9.64	6.00	4.52

\* En pesos mexicanos.  
Fuente: Elaboración propia a partir de información de campo. Programa de Economía del Colegio de Postgraduados.

tor. En todos los casos las pérdidas o beneficios resultan muy pequeños.

De acuerdo con el análisis anterior, únicamente el caso de los animales presenta una relación beneficio costo negativa, aun cuando el monto es de apenas 1% no deja de ser importante. Ante esta situación y con la intención

de abogar por la tecnología de tracción animal, es necesario establecer que se trata de un análisis económico donde los insumos provienen de la misma unidad de producción, es decir, que los valores asignados como costos se proporcionan en especie y que constituyen el mayor monto la mano de obra y la tierra. Por otro lado, el aprovechamiento tradicional incluye, además del grano, los esquilmos, las arvenses, los residuos y otros productos aprovechados en diferentes momentos del ciclo, lo cual normalmente no se considera en un estudio de costos; además están los beneficios de utilización de mano de obra dentro de la unidad de producción, el aprovechamiento de recursos, un estatus social y conservación del ambiente y las tradiciones. Esto es parte de las ganancias de la tracción animal, que reponen con creces 1% de pérdida que resulta en el análisis económico.

### 2.3.3. Rendimientos por hectárea y rendimiento del trabajo

Este apartado analiza la producción por hectárea de acuerdo con las diferentes tecnologías de tracción, así como el número de jornales empleados para la producción. A partir de las diferencias en costos de producción entre las tecnologías, es importante considerar los rendimientos por hectárea en cada caso y establecer la relación con los precios.

Como puede apreciarse en el cuadro 6, los rendimientos por hectárea son diferentes para cada tecnología; en tal sentido, los costos de producción por tonelada resultan distintos. Salvo la tecnología que utiliza animales, los rendimientos se incrementan de RTQ a tractor, lo cual corresponde con el incremento observado en costos promedio; sin embargo, el costo por tonelada resulta muy parecido para la tecnología mixta y tractor, y superior al observado en RTQ, pero por debajo de la tecnología que recurre a los animales como medio de tracción.

Resulta más barato producir una tonelada de maíz en RTQ que con el tractor. Si a esto le agregamos que las tecnologías menos intensivas poseen recursos (mano de obra y tierra) que contabilizados en los costos de producción alcanzan valores superiores a 60%, las condiciones para la producción de maíz resultan más favorables para las tecnologías menos intensivas.

Los rendimientos del trabajo medidos en jornales necesarios por tonelada se aprecian en el cuadro 6. Se necesita un poco más del doble de días de trabajo en RTQ que con

Los costos de producción son mayores en la tecnología de tractor, disminuyen progresivamente hasta alcanzar el mínimo en las tecnologías con RTQ.

tractor para producir una tonelada de maíz. Si a lo anterior se le agrega la utilización de una mayor cantidad de mano de obra, recurso abundante en las comunidades campesinas de México, se tienen las razones para cuestionar las políticas públicas de promoción de la producción agrícola hacia tecnología intensiva, que tiende a desplazar campesinos, a quienes no se les asegura un empleo fuera de la parcela. Por otro lado, también puede argumentarse respecto a la necesidad de producción

de alimentos dentro de una estrategia de seguridad alimentaria, que puede abrir opciones para la producción campesina de maíz; esta situación fue cambiada desde la década de los ochenta y constituye parte importante de los problemas del sector, agravados por la apertura comercial y las condiciones en que fue firmado el Tratado de Libre Comercio en México.

Si consideramos el número de jornales por hectárea utilizan dos en cada una de las tecnologías en relación con los 7.5 millones de hectáreas de maíz que se cultivan por año en nuestro país, obtendremos el número de jornales en cada una de ellas; así, hay 300, 225, 210 y 175.5 millones de jornales por año para RTQ, animal, mixta y tractor, respectivamente, que pueden ser razones suficientes para promover la producción de maíz como una estrategia de abasto nacional de granos, al mismo tiempo que se avanza en la generación de empleos tan necesarios en el país. De esta manera, los programas de gobierno no tendrían que invertir en la generación de empleos, sólo se trata de cambiar las políticas de abasto de granos y se apoyaría al campo.

## Conclusiones

La visión económica en el estudio de costos de producción resulta útil para el análisis de la producción. Sin embargo, debe ser completada con otros elementos sociales y ecológicos que permiten una imagen más amplia del fenómeno. En términos absolutos, los costos de producción son mayores en la tecnología de tractor, disminuyen progresivamente hasta alcanzar el mínimo en las tecnologías con RTQ, con una relación de dos a uno en el mismo orden. Esta situación no se refleja en la producción, ganancias y relación beneficio/costo, los que presentan valores muy cercanos entre los cuatro grupos de tecnologías sin manifestar alguna tendencia. Esto cuestiona la eficiencia de las formas de explotación de mayor intensidad y plantea la necesidad

de un análisis desde una perspectiva diferente, donde las tecnologías de menor uso de capital y de menor intensidad se consideren como de mayor desarrollo, porque resultan en un mayor rendimiento de acuerdo con los recursos utilizados, permiten la utilización de condiciones restrictivas y conservar recursos genéticos y naturales. Tales resultados las hacen prometedoras, sobre todo ahora que la producción ha erosionado recursos, que la contaminación tiende a ser un riesgo para la supervivencia de las especies, incluyendo los seres humanos, y que la conservación de recursos se vuelve apremiante.

Entre las tecnologías actuales se observa que aquellas identificadas con el uso de tractor y mixta recurren más al capital, en tanto que las que emplean animales y la fuerza humana utilizan de manera importante los insumos internos de la unidad de producción, tal es el caso de mano de obra y tierra.

La búsqueda de tecnologías sustentables tienen como premisa el uso de insumos internos de las unidades de producción, es decir, la utilización de mano de obra y tierra, recursos de importancia en las unidades de producción campesina carentes de capital. En tal sentido, pareciera que las tec-

nologías que usan animales y la fuerza humana son opciones que apuntan en este sentido.

La diversidad tecnológica de la producción de maíz en México, vista a través de la fuente de fuerza utilizada para realizar las prácticas agrícolas necesarias en la producción, permite un acercamiento hacia la determinación del grado de intensidad de uso del suelo así como de insumos y capital.

Los costos de producción van de menor a mayor, de acuerdo con el grado de intensidad de utilización del suelo (RTQ a tractor); la relación que se guarda entre los extremos es de uno a dos, lo cual no se ve reflejado en la ganancia y la relación costo/beneficio. Además, se obtienen costos unitarios inferiores en las tecnologías menos desarrolladas.

Los resultados del análisis económico son insuficientes para entender la complejidad de la producción de maíz, sobre todo cuando se presenta en condiciones ambientales contrastantes como en este caso. Además, considerando las características de la producción campesina, típica de RTQ y de uso de animales, resultan de mayor eficiencia según los recursos utilizados, las restricciones ambientales y la conservación de ellos.



## Bibliografía

- Boserup, E. (1967). *Las condiciones del desarrollo en la agricultura*. Editorial Tecnos, Madrid.
- Duch G., J. (1995). *Disturbio forestal y agricultura milpera tradicional en la porción central del estado de Yucatán*. Tesis de maestría en ciencias, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- Hesse, J. H. y R. Runge-Metzger (1999). "Ox Traction in a Long-Term Perspective: Policy Implications of a Socio-Economic Study in Ghana", en Starkey P. y P. Kaumbutho (eds). *Meeting the Challenges of Animal Traction*. Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa (ATNESA), Harare, Zimbabwe, Technology Publications, Londres.
- INEGI (1994). *VII censo agrícola-ganadero 1991*. Resultados definitivos. Dos tomos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Mariaca M., R.; E. Hernández X.; D. Castillo e I. Moguel O. (1995). "Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo roza-tumba-quema en Yucatán, México", en Hernández X., E.; E. Bello y S. Levy T. *La milpa en Yucatán. Un sistema de producción agrícola tradicional*. Colegio de Postgraduados, Montecillos, Texcoco, México.
- Masera C., O. (1990). *Crisis y mecanización de la agricultura campesina*. El Colegio de México. México, D. F.
- Omaña S., J. M. (1999). *La producción de maíz en México, un análisis de su estructura interna de producción*. Tesis de doctorado, Colegio de Postgraduados. Montecillos, Estado de México.
- Parra V., R.; T. Alemán; J. Nahed; L. M. Mera; M. L. López y A. López (1989). *El subdesarrollo de la producción silvoagropecuaria en los Altos de Chiapas*. UACH-CIES, Chapingo, México.
- Siriweera, A. J. (1989). "Role of Draught Buffalo en Rural Sri Lanka", en Hoffman, D.; J. Nari y R. J. Petheran (eds.). *Draught Animal in Rural Development. Proceedings*, Núm. 27. ACIAR. Camberra, Australia.
- Starkey, P. H. (1982). "El ganado N'dama animal de tiro en Sierra Leona", *Revista Mundial de Zootecnia*, Vol. 42, Núm. 2.