

## Los tractores agrícolas de México

**María Isabel Palacios Rangel<sup>1§</sup> y Jorge Ocampo Ledesma<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>División de Ciencias Forestales. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México- Texcoco, km 38.5. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Tel 52(55)5133-1108. botsy01@yahoo.com. <sup>2</sup>Departamento de Preparatoria Agrícola. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. <sup>§</sup>Autora para correspondencia: pihaaciestaam@yahoo.com

### Resumen

El uso de tractor ha sido un factor importante para desarrollar la noción de competitividad, al imponerse la idea de que el uso de los tractores permite poner a trabajar tierra que no había sido utilizada para inducirla a la producción. De igual forma, al disminuir costos de producción, posibilita vencer la escasez estacional de mano de obra y liberar trabajo en periodos críticos para otras tareas productivas. Su empleo se ha convertido en un factor central para desarrollar altas tasas de rotación de cultivos, para modificar la infraestructura del campo, y como motor para impulsar modernos sistemas de irrigación, de bodegas y almacenes, de carreteras y caminos, entre otras cosas. El presente trabajo se propone analizar el comportamiento que presenta el parque de tractores nacional en el campo mexicano. Esto se hace a partir de los datos aportados por distintos documentos oficiales como los censos agropecuarios realizados por INEGI (1991 y 2007), y las cifras presentadas en las evaluaciones del Programa Alianza para el Campo. Identificar algunos de los cambios y tendencias registrados en el entorno de la mecanización agrícola, en particular la que se realiza mediante el uso de tractores, a través de la información estadística generada por los Censos Agropecuario y Ejidal, permite de manera puntual describir el comportamiento de los tractores destinados a la producción agropecuaria y forestal en México, a partir de la información mostrada por los censos agropecuarios y forestales, lo que permitirá comprender su importancia en el proceso productivo nacional.

**Palabras clave:** desarrollo, maquila agrícola, mecanización rural, tractor.

### Introducción

El proceso de mecanización agrícola ha sido un componente tecnológico básico que ha acompañado el proceso de modernidad instrumental, desarrollado en el agro por distintos gobiernos nacionales. Como parte de esto, la mecanización agrícola ha formado parte de la instrumentación de políticas de desarrollo rural, mismas que han desencadenado cambios importantes en la agricultura de las regiones integradas a los circuitos comerciales del país.

En congruencia, el uso de maquinaria agrícola se corresponde con una noción tecnológica que incluye, aparte de la máquina específica de que se trate, el uso intensivo de agroquímicos (fertilizantes, insecticidas, plaguicidas), y semilla mejorada, todo lo cual implica la asunción de un enfoque productivo basado en la búsqueda de la alta rentabilidad agrícola. Sobre este punto se puede decir que el desarrollo de un fuerte proceso de mecanización rural en una región se enlaza con nuevas situaciones de cambio tecnológico e impacto social, donde se produce la emergencia de nuevos actores sociales y la conformación de diferentes paisajes regionales.

Después de la revolución mexicana y durante la primera mitad del siglo XX, la adquisición de los tractores y arados se inscribió, con grandes limitaciones, en la orientación productiva que desarrollaron los gobiernos posrevolucionarios. Sin embargo, hacia la mitad de este siglo, con la instrumentación de la revolución verde, la compra de tractores se empezó a dar de forma masiva y creciente, junto con la adopción de los paquetes tecnológicos, hecho

que marca el inicio de una nueva cultura tecnológica llamada modernizadora entre los agricultores, quienes adoptaron las propuestas de tractorización rural de manera diferenciada.

El uso de maquinaria agrícola, que sustituyó el desempeño manual, amparado en el manejo de herramientas de trabajo simples o en animales de labor, se acompañó de una nueva división social del trabajo (Lara, 1997). Esto último no sólo fue un producto de la creación de nuevos puestos de trabajo, sino también debido a la desaparición o simplificación de ciertas tareas. En ese escenario la tendencia a tractorizar estuvo acompañada de la definición de políticas y de orientaciones económicas, de extensionismo agrícola y de divulgación en aspectos de carácter tecnológico.

La revolución verde dio paso a regiones de alto desarrollo, con rendimientos agrícolas tan altos que según datos aportados por Hewitt (1978), durante los años que se instrumentó el modelo de mecanización agrícola intensiva (1940-1970), los rendimientos obtenidos en el maíz se duplicaron, “pasando de 565 a 1 194 kg ha<sup>-1</sup>, los de trigo casi se triplicaron”, al obtenerse de 772 a 2 817 kg ha<sup>-1</sup>. En esa etapa de desarrollo la tractorización de los campos agrícolas se acompañó de los demás componentes tecnológicos y se integró como base tecnológica al mercado de consumo.

El apoyo estatal que se dio entre 1940 y 1970 a la mecanización agrícola, permitió que las existencias de tractores en campo se incrementaran en más de 11% (Masera, 1990), lo que permitió que para la década de los ochenta la afluencia de tractores trabajando la superficie agrícola en los distritos agrícolas fuera de 89%, generando un margen de el coeficiente de mecanización de 60 ha/tractor para las regiones que desarrollan agricultura de riego, y de 144 ha/tractor para las de temporal, lo que permitió un alto valor de mecanización por superficie cultivada en relación con el número de tractores operando en campo.

En la década de los sesenta la oferta de tractores tendió a desplazarse hacia las regiones temporales, lo que originó un incremento sostenido de 8.7% anual de tractores trabajando bajo el régimen de temporal (Linck, 1985). Esto se debió en gran medida a la reorientación de las políticas agrícolas en estas las zonas, dando continuidad a un proceso de reestructuración productiva que las insertó dentro del ámbito del mercado nacional.

El ingreso del neoliberalismo en la agricultura nacional inició una nueva etapa del sector, en el cual el papel que desempeñan las transnacionales, modifica las funciones “tradicionales” que desempeñaba la agricultura para convertirla en una actividad con propósitos múltiples, que se aprovechan para que esta actividad pueda lograr una mayor flexibilidad, que le permita adaptarse a las necesidades de un mercado altamente segmentado entre la producción masiva y la de nicho o lujo.

El uso de tractor ha sido un factor importante para desarrollar la noción de competitividad, al imponerse la idea de que el uso de los tractores permite poner a trabajar tierra que no había sido utilizada para inducirla a la producción; asimismo, al disminuir costos de producción, posibilita vencer la escasez estacional de mano de obra y liberar trabajo en períodos críticos para otras tareas productivas. El uso del tractor bajo la noción de competitividad y de incentivar el uso de infraestructura mecánica para estimular la rentabilidad rural, se ha convertido en un factor central para desarrollar altas tasas de rotación de cultivos, para modificar la infraestructura del campo, y como motor para impulsar modernos sistemas de irrigación, de bodegas y almacenes, de carreteras y caminos, entre otras cosas.

En ese sentido este estudio tiene como propósito fundamental identificar algunos de los cambios y tendencias registrados en torno de la mecanización agrícola durante las últimas tres décadas, para describir el comportamiento que ha tenido el parque de tractores destinado a la producción agropecuaria y forestal en México, con el afán de comprender su importancia en el proceso productivo nacional.

De ésta manera el presente ensayo aborda el análisis del comportamiento que ha tenido el parque de tractores destinado a la producción agropecuaria y forestal en México, de tal forma que se pueda comprender su importancia en el proceso productivo nacional. Para lograr esta meta, se realizó el análisis de las estadísticas reportadas por los Censos Agropecuarios, Forestales y Ejidales efectuados a partir de 1971 las cuales fueron armonizadas y estructuradas para su tratamiento en los ordenadores convencionales.

## Materiales y métodos

El presente trabajo se inició como parte del taller “Cambios y Tendencias en el Sector Agropecuario Mexicano”, Análisis del Patrón de Desarrollo del Campo Mexicano desde la

perspectiva de los Censos Agropecuario y Ejidal, periodo 1970-2007, realizado por el Centro de investigaciones Económicas Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM), a partir de agosto del presente año, el cual tuvo como uno de sus objetivos centrales:

Identificar los grandes cambios y tendencias que se han registrado en el sector agropecuario y forestal mexicano a través de la información estadística generada por los Censos Agropecuario y Ejidal, a la luz de la ocurrencia de fenómenos como la desregulación, apertura comercial, reformas constitucionales, crisis y el diseño e implementación de políticas públicas y sectoriales.

La discusión y organización del taller ha sido presentada y validada por medio de la realización de diferentes mesas de trabajo que se han venido realizando periódicamente a partir de agosto, mismas que han integrado a profesores(as) y alumnos(as) del Programa de Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales, y además ha contado con la participación de un grupo amplio y multidisciplinario de especialistas en desarrollo rural, agronomía, estadística, economía, ciencias forestales, sociología rural y zootecnia, quienes se han dado a la tarea presentar diversas propuestas teóricas y metodológicas, las que han permitido ir afinando el enfoque general del trabajo. La amplitud de la problemática a estudiar se abordó mediante la integración de siete ejes temáticos, quedando el presente estudio integrado en el eje 5, el que se ha denominado “desarrollo tecnológico y sustentabilidad”.

Resultado de los trabajos realizados y debido a la amplitud de los objetivos perseguidos y a la enorme cantidad de información y datos contenida en los documentos estudiados, se organizó el trabajo mediante la instalación de nueve sesiones de trabajo donde se fueron presentando diversos temas entre los que se ubicaron: caracterización de las unidades de producción agropecuaria y forestal, organización rural, cambio tecnológico, tenencia de la tierra y sustentabilidad, agroindustrias, fuerza de trabajo rural, organización agraria por enumerar parte de éstos. Bajo ese marco de trabajo, se planteó realizar un estudio sobre la evolución de la mecanización agrícola, en particular los tractores agrícolas que se utilizan por parte de las unidades de producción en la producción agropecuaria y forestal, mediante su comparación para establecer su pautas de comportamiento a lo largo de los períodos determinados por los censos agrícolas, en un ámbito estatal y nacional.

La propuesta de investigación se orientó al estudio del comportamiento y evolución que presentan el uso de los tractores agrícolas en las unidades de producción agrícola especificadas en los censos seleccionados. Para lograr lo anterior se utilizó información del V Censo Agrícola, Ganadero y Forestal realizado en 1971, del VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal realizado en 1991 y del VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal realizado en 2007. En el caso del VI Censo Agrícola, Ganadero y Forestal realizado en 1981, éste quedó fuera debido a que en su conjunto no presenta información particular acerca del uso de tractores y maquinaria agrícola en general.

La selección de los tractores agrícolas como la unidad de análisis básica de esta parte del estudio general, partió de considerar el importante papel que desempeña la tractorización agrícola en el sostenimiento de la estructura productiva regional, y en la organización de los procesos de trabajo agrícola y rural, lo cual permite destacar su importancia estratégica en el entorno agrícola no solamente local sino también en el nacional, al ser parte de un modelo globalizador de desarrollo agrícola y tecnológico rural.

El sustento del trabajo así como la comprobación de la hipótesis se hizo mediante la realización del análisis de las variables, aspectos que se estudiaron y cuantificaron en la investigación presente, mismas que sirvieron como guías, conceptos o definiciones clasificadorias de las unidades teóricas y analíticas resultantes del trabajo, ya que contribuyeron a ubicar con precisión el contenido conceptual del tema de investigación. La selección de las variables se realizó partiendo de la revisión preliminar de los datos comprendidos en los censos, lo que sirvió para determinar su grado de comparación y la posibilidad de integrarlos en una hoja de datos que permitiera su manejo y aplicación, con la finalidad de poder validarlos e integrarlos a paneles de información.

Uno de los problemas que se ha tenido ha sido la existencia de inconsistencias de carácter estructural entre los distintos censos, lo que limitó obtener secuencias y correlaciones entre los censos, lo que de alguna manera condicionó obtener mayor profundidad analítica, por lo que se tuvo que trabajar con variables más generales buscando conseguir resultados validos y acordes con la situación que guarda el sector agropecuario tomando en consideración las diferentes etapas de análisis. Con base en lo anterior, se eligieron tres variables relacionadas de manera general con las UP: 1) Superficie total en hectáreas que conforman la unidad de producción;

2) Número total de tractores por entidad federativa; y 3) tipo de uso del tractor, todas ellas contenidas en los tablas de los conteos y con los valores para las 32 entidades federativas.

El procedimiento metodológico consistió en la revisión de todos los censos buscando encontrar variables comunes con lo que se planteó establecer la correlación entre un censo y otro. Sin embargo; se detectó que con respecto a los tractores, sólo la referida al número total presentes en las UP era comparable a lo largo de tres de los censos (V, VII y VIII). Las variables que se correspondieron con el V censo fueron capturadas y sumadas considerando las unidades de producción para cada entidad federativa. Lo mismo se hizo con los datos mostrados en el VII y VIII censos, mismos que fueron agregados y validados, realizando las sumas correspondientes de los datos reportados a nivel estatal y nacional.

Los datos se procesaron con el apoyo de la hoja de cálculo Excel versión 2007, con lo cual se obtuvieron los valores para describir el comportamiento de los tractores, variable que se aplicó en el entorno estatal y nacional, se extrajeron los datos que plantearon los rangos de mayor y menor número de concentración de unidades por estados y por regiones nacionales. Para facilitar una mejor ubicación de los datos se utilizó una clasificación regional del país en tres que fue agrupada en tres regiones geoeconómicas para facilitar su análisis.

Se realizó una revisión bibliográfica de diferentes documentos y autores relacionados fundamentalmente con la actividad agropecuaria lo que posibilitó construir el marco teórico e hipótesis y para explicar el posible comportamiento de los datos obtenidos, entre los que destacan los siguientes: a) datos formulados por Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en diversos documentos; b) estadística básica presentada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); c) artículos relacionados con la caracterización de las regiones agropecuarias de México; y d) informes de evaluación externa de los programas que operan las dependencias relacionadas con el sector.

## Resultados y discusión

### 1. Contexto general

Como introducción a este apartado cabe señalar que por lo general el proceso de introducción y desarrollo de la mecanización agrícola se corresponde a un proceso de

expulsión de fuerza de trabajo del campo a la ciudad, al incidir directa e indirectamente en una disminución sustancial de la oferta de empleos rurales, situación que se evidencia aún más en la carencia real de mano de obra estacional en ciertas actividades agrícolas como la preparación de los terrenos y en la cosecha de granos y algodón.

También, influye en la selección de los cultivos y de sus patrones productivos, lo que se expresa de forma directa en las necesidades de fuerza de trabajo más especializada, y en el control cada vez más necesario de los costos de producción directos e indirectos, lo que trae como consecuencia que el productor rural medio y sobre todo el campesino, utilicen la maquila para desarrollar las principales actividades agrícolas como la labranza, cosecha y empaque.

La introducción de los tractores en los sistemas de cultivo se ha caracterizado, entre otras cosas por: a) un aumento en la potencia disponible para las operaciones agrícolas, y por lo tanto; la ampliación de la escala operativa del instrumento de labranza frente a la necesidad de generar un mayor aumento en la productividad del trabajo; y b) por el incremento en los costos de capital y de operación, lo que implica un aumento en las necesidades monetarias de los productores que los utilizan.

Esto es así debido a que por su escala operativa y sus costos de inversión los tractores son introducidos mucho más rápidamente en las grandes propiedades, convirtiéndose en un factor clave que permite la ampliación de la superficie cultivada. Ante una escasez de tierras, la mecanización se convierte en un elemento que altera y rompe el equilibrio social comunal y de conflicto entre quienes adoptan maquinaria y buscan realizar su escala productiva ampliando sus predios, y los que no lo logran y contra los que de manera clara se ejerce la presión por la tierra. En la agricultura minifundista el conflicto se ha resuelto de facto a partir de la creación de extensos mercados de la contratación de los servicios de maquila vinculados a la maquinaria e implementos agrícolas.

En las zonas de agricultura campesina de pequeña escala productiva, para cultivos como el maíz, la tracción predominante aun en la actualidad es la animal. Esto se explica por las condiciones orográficas y socioeconómicas que imperan en las zonas de producción temporalera. Sin embargo; pese a esto, lo cierto es que existe una gran demanda de tractores entre los productores dedicados a este cultivo y considerando que éstos utilizan tracción mixta,

puede decirse que aproximadamente 51% de la superficie de siembra de maíz utiliza tractores en su cultivo (Masera, 1990).

La dinámica de uso del tractor provoca una subutilización de su potencia en la mayoría de las parcelas mexicanas. Esto sucede si tomamos en cuenta que éstas tienen una superficie promedio "...de labor por unidad de producción... baja; así se aprecia que 91.1% de los productores de México poseen superficies medias iguales o menores de 7.65 ha, lo cual parece ser una limitante para el desarrollo de la producción agrícola." (Cruz y Martínez, 2001).

Al respecto se puede decir, que una extensiva mecanización no necesariamente utiliza fuerza de trabajo especializada, incluso cuando se da el caso de que el productor contrate maquila agrícola para desarrollar ciertas actividades. Lo que si resulta ser un hecho es que el uso de tractor permite simplificar la mayoría de los procesos productivos (Basualdo, 2002).

Un aspecto que cabe destacar es que la intensidad de uso del tractor en relación con la superficie cultivada depende de dos factores básicos. Uno es el sistema de agricultura que se utilice, es decir mientras más intensivo es el sistema agrícola más intensidad de uso se tendrá del tractor. El otro factor que la mide es la fuerza de trabajo agrícola integrada al proceso de producción.

En el país, las modalidades que adopta la tractorización se relacionan con una notoria desigualdad en la distribución de la tierra. La mayoría de los predios ubicados en las regiones de agricultura campesina, tienen un tamaño muy reducido como para que resulte redituable (y rentable) la adquisición de un tractor por campesino. También, los medios que tienen los productores no resultan suficientes para poder adquirirlos. En éste escenario la maquila agrícola se convierte en un instrumento eficaz, que les permite realizar las labores que requieren de mecanización para sostener su producción.

Los productores que poseen superficies agrarias suficientes para realizar su rentabilidad, pueden optar por contratar un buen número de jornaleros o la mecanización, muchos se decide por equilibrar la inversión mediante generar una división del trabajo que flexibilice más las labores que realizan los trabajadores y desarrollar procedimientos de mecanización a lo largo de las actividades agrícolas: preparación, siembra, labores culturales, cosecha o trilla.

## 2. Introducción de los tractores en el agro nacional

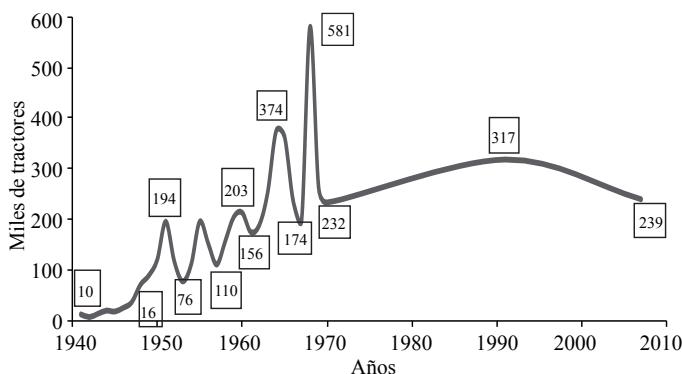
La introducción de tractores en el campo mexicano se desarrolló como parte de las políticas de desarrollo y modernización del agro nacional que se impulsan de manera más dinámica a partir del gobierno de Lázaro Cárdenas, situación que continuará en las administraciones posteriores. Sin embargo; el desarrollo y ampliación del parque nacional de tractores ha dependido fundamentalmente de la instrumentación y orientación de las políticas de subsidios y apoyos a la capitalización rural que han seguido los diferentes funcionarios encargados de su diseño y ejecución.

La revolución verde, dio paso a regiones de alto desarrollo, con rendimientos agrícolas altos según datos reportados por Hewitt (1978), hecho que se dio durante los años del modelo de mecanización agrícola intensiva (1940-1970) en los cuales México pasó de aproximadamente diez mil tractores en el campo a más de medio millón de estas máquinas operando, hecho que se percibe de manera fehaciente en conjunción con otros factores en el aumento de los rendimientos obtenidos, por ejemplo; en maíz se duplicó, "pasando de 565 a 1 194 kg ha<sup>-1</sup>, los de trigo casi se triplicaron", al obtenerse de 772 a 2 817 kg ha<sup>-1</sup>.

Durante la década de los cuarenta y cincuenta la oferta de tractores (y demás maquinaria agrícola), se introdujo de manera predominante en los distritos de riego, donde sus ventas se incrementaron de manera muy rápida, dados los subsidios en forma de créditos y en el precio de los combustibles que mantenía el estado. En la década de los sesenta la oferta de tractores tendió a desplazarse hacia las regiones temporales, que originó un incremento sostenido de 8.7% anual de tractores bajo el régimen de temporal (Linek, 1985). Esto se debió en gran medida a la reorientación de las políticas agrícolas en estas las zonas, dando continuidad a un proceso de reestructuración productiva que las insertó dentro del ámbito del mercado nacional.

Los resultados obtenidos en el presente estudio concuerdan con lo expuesto líneas arriba, observándose una etapa de crecimiento en el número de tractores existentes que abarca las décadas 50's, 60's y 70's, al pasar de aproximadamente 194 000 a 581 000 tractores en el campo mexicano (Figura 1); sin embargo, registra un descenso en el número de unidades a partir de los años

ochenta, situación que se explica por una parte debido al cambio tecnológico que han sufrido estas maquinas en términos de eficiencia en el uso de la energía y rendimiento en campo, es decir han aumentado su potencia de trabajo usando menos combustible, situación que se retoma más adelante.



**Figura 1. Número de tractores destinados a la producción agropecuaria y forestal en México. Fuente:** estadísticas históricas y Censos Agropecuarios y Forestales realizados por el INEGI en 1970, 1981, 1991 y 2007.

**Cuadro 1. Número y tasas de crecimiento regional de tractores en México, durante el periodo 1970-2007.**

Región	1970	1991	2007	TC (1970-1991)	TC (1991-2007)	TCMA (1970-1991)	TCMA (1991-2007)
Centro	42308	127652	103059	201.72	-19.27	5.40	-1.33
Norte	66955	172367	124404	157.44	-27.83	4.61	-2.02
Sur	5968	17954	11367	200.84	-36.69	5.38	-2.82
Nacional	115230	317312	238830	175.37	-24.73	4.94	-1.76

Fuente: elaboración con base en datos de los Censos Agropecuarios y Forestales del INEGI, realizados en los años 1970, 1991 y 2007. Notas: TC= tasa de crecimiento calculada con la siguiente fórmula:  $TC = [(Vf/Vi)] - 1 * 100$ . Donde: Vf= valor final y Vi= valor inicial. TCMA= tasa de crecimiento promedio calculada con la siguiente fórmula.  $TCMA = [(Vf/Vi)^{1/n} - 1 * 100]$ . Donde: Vf= valor final; Vi = valor inicial; n= número de años.

El segundo periodo (1991-2007), muestra un descenso significativo con respecto al número de tractores existentes, situación que puede sugerir un cierto nivel de estabilización sobre el número de tractores requeridos para el sector agropecuario y forestal, pues las tasas de crecimiento medias anuales (TCMA) presentan signos negativos. Respecto al volumen de tractores en cada región, se puede observar que la región norte a pesar de ser la que cuenta con el mayor número de tractores crece a un ritmo más lento, siendo el centro del país, la zona que presenta el nivel más alto de crecimiento y el sur siempre se ha mantenido con las tasas de crecimiento más bajas.

Lo anterior, puede explicarse por el hecho de que en la parte norte del país se acentuó más el fenómeno de tractorización durante los años 50's y 60's, debido a los grandes repartos

### 3. Tasas de crecimiento regional de tractores (1970-2007)

De acuerdo con cifras reportadas por los censos agropecuarios, las unidades de producción han crecido 4.2 millones en número; sin embargo, la superficie cultivada no aumenta al mismo ritmo y ha pasado de 139.9 millones de hectáreas cultivadas en 1970 a sólo 12.7 en 2007; es decir, que la superficie se ha reducido, tendencia que concuerda con el nivel actual del número de tractores disponibles para la producción, pues al presentarse un excesivo fraccionamiento de la propiedad ejidal, principalmente resulta inoperante y mucho menos rentable contar con maquinaria propia.

En términos generales, se puede afirmar que la cantidad de tractores ha disminuido de manera drástica a partir de los años setenta; sin embargo, es importante diferenciar dos grandes períodos en este fenómeno. Al nivel nacional, durante el primer periodo (1970-1991) se observa un crecimiento sustancial del parque motorizado en estudio (75.37%), lo que denota un aumento sustancial en el número de tractores y que pudiese atribuirse básicamente a la renovación de maquinaria adquirida entre los años 50's y 70's (Cuadro 1).

agrarios que se dieron y creación de enormes obras de infraestructura hidroagrícola, que permitieron la apertura de grandes extensiones de terrenos planos, trayendo como consecuencia una amplia demanda de tractores para la producción y el un fuerte apoyo por parte del estado para su adquisición.

### 4. Estado de la mecanización por regiones geoeconómicas

En México, pese al incremento sustancial en el uso del tractor que se ha dado los últimos veinte años en diferentes regiones agrícolas del país, la mayor intensidad de uso alrededor de 70%, se da en determinadas regiones del país. Tal es el caso de las zonas Norte, Noroeste, Pacífico Norte y en el Centro Occidente. De hecho los estados que utilizan porcentajes

elevados de tracción mecánica por unidades productivas son: Chihuahua, Baja California Norte, Tamaulipas, Sonora, Sinaloa y Zacatecas.

Lo anterior se tiene que matizar ya que en las regiones del centro, sur y sureste del país, existen procesos intensivos de mecanización sobre todo en las regiones frutícolas, en las cuales el uso del tractor y otras modalidades de mecanización en parcela y bodega se da de manera amplia. Sin embargo; el informe de evaluación nacional de mecanización 2002, plantea que el empleo se ve afectado por la utilización de maquinaria, y se da que en las extensiones compactas, particularmente en las zonas cañeras y entre productores con superficies de cultivo pequeñas y dispersas, fundamentalmente en tierras de temporal. Aunque en Sinaloa se da predominantemente (57%) en zonas de riego con pequeños productores de maíz, caña de azúcar, frijol, trigo, soya y garbanzo blanco. donde el trabajo familiar se protege y además se da un uso de tractores predominantemente por medio de la contratación de maquila agrícola (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Indicador del estado de la mecanización por regiones.**

Concepto	Regiones geoeconómicas			
	Norte	Centro	Sur	Nacional
Superficie mecanizable (millones de ha)	6.2	8.3	4.1	18.6
Parque de maquinaria (miles de tractores)	87.5	79.6	18.5	185.7
Índice de mecanización (ha/tractor)	70.8/1	104.3/1	221.6/1	101/1

Fuente: SAGARPA (2000): evaluación nacional de mecanización 2000, México.

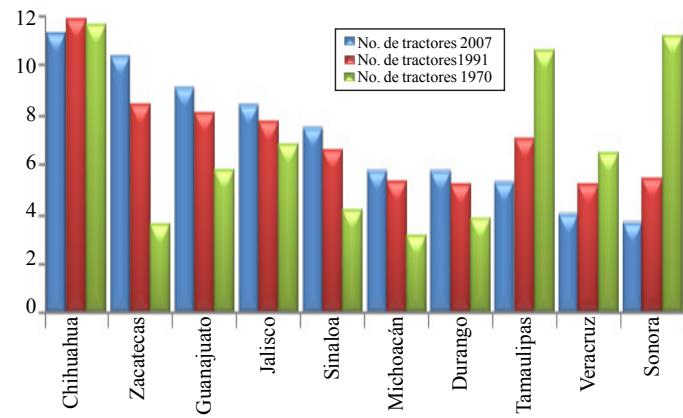
Según datos dados por el informe de evaluación nacional de mecanización 2002, éstos planteaban las siguientes consideraciones:

- En 1982 se poseía un parque de maquinaria en activo que ascendía a 168,836 tractores.
- En 1987 la existencia de tractores era de 161 47; 6.4% menor a 1986 durante el cual fue de 167 872.
- La necesidad de tractores planteada por el Programa de Desarrollo Rural Integral (PRONARI), para 1988 fue de 19 729 tractores, de los cuales 14 572 eran para reposición y 5 157 para incrementar el parque.
- Para 1991 se contaba en el país con 177 mil tractores, de los cuales 25 mil se encontraban fuera de servicio.

e) La SAGARPA estimó para 1995 un total de 190 200 tractores en activo.

f) Para el 2000 se reportaba un parque nacional de tractores de 207 429 en activo.

Otro aspecto interesante es que 70.37% de los tractores se encuentran concentrados en diez estados de la república, de los cuales seis se ubican en las zonas centro y norte que concentra 43.31%, siendo Chihuahua, Zacatecas, Guanajuato y Jalisco, los que registran el mayor número de artefactos de este tipo (Figura 2); mostrando una tendencia general de incremento en cantidad de unidades y que obedece a las necesidades de oportunidad y disponibilidad de la maquinaria para realizar las labores de cultivo, principalmente en temporada de lluvias. En contraparte, Tamaulipas, Veracruz y Sonora muestran una tendencia a la baja, situación que por la caída drástica observada entre los años 70's y 90's puede atribuirse, entre otras cosas, al retiro del estado como principal promotor de la mecanización agrícola en dichas entidades.

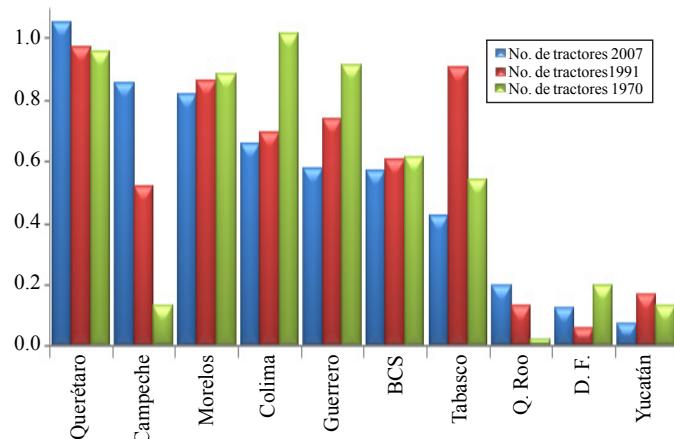


**Figura 2. Entidades federativas con mayor porcentaje de tractores, según los censos agropecuarios y forestales. Elaboración con base en datos del INEGI.**

No obstante lo anterior, figuran como estados que poseen los tractores más viejos en sus unidades productivas, lo que obedece en gran parte a la importación de maquinaria usada proveniente de los Estados Unidos de América, hecho que es percibido por los agricultores como una alternativa para modernizar en el corto plazo sus procesos productivos; sin embargo, los costos por reparación y mantenimiento en el largo plazo superan los beneficios obtenidos, por lo que se presenta un fenómeno de acumulación de maquinaria inservible.

También existen diez estados que concentran sólo 5.3% del total de tractores de México (Figura 3) y que de manera contraria a la región norte estos poseen los equipos más

nuevos, con un uso no mayor a los cinco años, situación debida principalmente a la reducida superficie disponible para arar, lo cual propicia un área de atención por parte de los programas de apoyo a la mecanización bien definida y como consecuencia una mejor control en la dirección de los recursos públicos destinados a este rubro. Cabe resaltar, que Campeche, presenta una tendencia al alza en cuanto al número de unidades que posee, siendo el único estado que muestra una tendencia positiva.



**Figura 3. Entidades federativas con menor porcentaje de tractores, según los censos agropecuarios y forestales.**  
Fuente: elaboración con base en datos del INEGI.

Querétaro es otra de las entidades que presenta cambios positivos, hecho que obedece al igual que en los estados más pequeños a la ubicación de áreas cautivas para la mecanización, localizadas principalmente en los municipios de San Juan del Rio, Tequisquiapan y Pedro Escobedo. Por su parte, Guerrero, Tabasco y Morelos, con altos índices de marginación y bajo potencial productivo para granos, presentan una tendencia negativa de manera pronunciada en los últimos años y que refleja, entre otras cosas, cierto grado de inaccesibilidad por parte de los productores a los programas de apoyo gubernamental para la adquisición de tractores, ya que la mayor parte del costo debe ser cubierto por el beneficiario.

El empleo de tractores para la producción agropecuaria y forestal en el sur de México continua siendo errática y únicamente en estados como Campeche y Oaxaca se registran números de posible comparación con estados del norte y centro, sin embargo; las áreas mecanizadas son limitadas y muy localizadas, situación que limita la mecanización de los procesos productivos en esta parte de la república, a pesar de los grandes esfuerzos realizados a lo largo de la historia del sector agropecuario.

De manera general en México, pese al incremento sustancial en el uso del tractor que se dio en el siglo pasado en diferentes regiones agrícolas del país, la mayor intensidad de uso continua dándose en determinadas regiones del país. Tal es el caso de las zonas Norte, Noroeste, Pacífico Norte y en el Centro Occidente. De hecho los estados que utilizan porcentajes elevados de tracción mecánica por unidades productivas son: Chihuahua, Baja California Norte, Tamaulipas, Sonora, Sinaloa y Zacatecas.

## 5. Número de tractores en relación con las UP

Para el censo de 2007 se reportaba un parque nacional de tractores de 238 830 unidades trabajando en campo, correspondiendo a los estados de Chihuahua, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco y Sinaloa, los que reportaban un mayor número de estas máquinas. Mientras que Yucatán, Distrito Federal, Quintana Roo, Tabasco y Baja California Sur resultan ser las entidades que cuentan con el menor número de éstos.

Cabe señalar dos aspectos. En primer lugar, el hecho de que esto no implica que los estados que presentan menor número sean los que tengan el parque de tractores más viejo, sino que el reporte de INEGI muestra que en Yucatán y el Distrito Federal los productores cuentan con máquinas más nuevas. En segundo lugar, que en el siguiente Cuadro 3, sólo se presentan las cifras generales por estado sin hacer una distinción acerca de la naturaleza de uso y tipo de posesión de las máquinas, es decir se dan las cantidades no importando si el tractor resulta ser propio, de uso colectivo o maquilado. Con respecto al número total de tractores pertenecientes a unidades de producción en el ámbito nacional los censos reportan las siguientes cifras.

**Cuadro 3. Número total de tractores por unidades de producción a nivel nacional.**

Año del censo	Unidades de producción	Núm. total de tractores
1970	1 016 569	115 230
1991	3 823 063	240 618
2007	1 561 300	238 830
Total	6 400 932	594 678

Fuente: V Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 1971, VII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 1991 y VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007.

Con todo, el número de tractores por unidad de producción existentes en el campo mexicano, reportados por los censos elaborados por INEGI para las décadas 1971, 1991 y 2007,

mostraban que para 1970 el campo mexicano contaba con un total de 1 016 569 unidades de Producción las cuales, a su vez, sostenían un número total de 115 230 tractores en parcela, esto quiere decir que para esa etapa por cada nueve unidades de producción existía un tractor, es decir que la proporcionalidad existente entre unidades de producción y tractores era de 9/1.

Para 1991 el panorama había cambiado ya que para esa tiempo el censo reportaba un total de 3 823 063 unidades de producción contra un total de 240 618 tractores en parcela. Ese dato establece que por cada veinte unidades de producción constituidas sólo les corresponde un tractor, lo cual permite apuntar el hecho de que la cantidad de tractores ha disminuido en términos reales, si se parte del hecho de que en esos veinte años se reporta un incremento en el número de unidades de producción en un porcentaje de poco más de 370%, mientras que el número de tractores sólo se incrementa un poco más de 100%.

El último censo de 2007, presenta cifras que reflejan una realidad rural distinta. En éste se documenta que existen 1 561 300 unidades de producción, así como la existencia

de 238 830 tractores en total. La disminución de más de 200% en las unidades de producción, conlleva varias lecturas, entre las que se puede mencionar el hecho de que las superficies manejadas por unidad de producción se ha incrementado, así también la cantidad de parcelas que se encuentran rentadas y que son registradas como parte del proceso de producción de un sólo productor agropecuario, de tal manera, que aunque existen menos productores la superficie nacional de tierras se ha mantenido más o menos estable, evidenciando un proceso de concentración agraria y de los instrumentos de producción.

## 6. Tipo de tractores y tamaño de las UP

En relación al tipo de tractores, 36.8% de estos presentan una potencia que oscila entre los 60 a 85 caballos de fuerza por sus siglas en inglés hp, 30% de 85 a 145, 17.1% de 60 HP y 16.1% de más de 145 hp; es decir, que la mayoría de los tractores existentes son los llamados “estándar”. Esta tendencia se encuentra estrechamente relacionada con el tamaño promedio de las unidades productivas (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Tamaño promedio de las unidades de producción agropecuaria en México en 2007.**

Región	Norte	Centro	Sur	Nacional
Unidades totales (núm.)	802 646	2 624 055	2 122 144	5 548 845
Superficie (ha)	67 666 209	21 995 637	23 081 401	112 743 247
Tamaño promedio de la UP (ha)	84.3	8.4	10.9	20.2

Fuente: Elaboración con base en datos de los Censo Agropecuario y Forestal 2007, INEGI.

En cuanto a eficiencia productiva, Dr. José Gaytán Ruelas (Com. Pers.). Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UACH. de estos artefactos, quienes aseguran que la relación en potencia/superficie adecuada es de  $1 \text{ hp ha}^{-1}$ , estos tractores tiene un potencial de cobertura para las labores agrícola de aproximadamente 80 ha.

## 7. Índice de uso del tractor en las UP agropecuaria y forestal

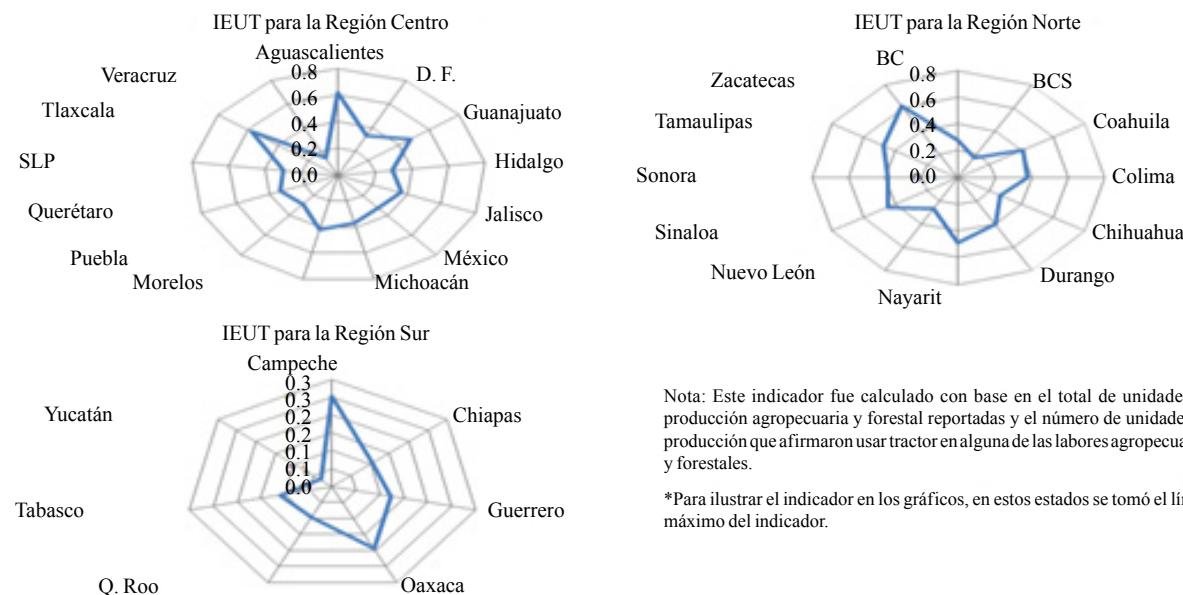
El índice de uso nacional del tractor obtenido (0.28) sugiere que al menos la tercera parte de las unidades de producción agropecuaria y forestal emplean esta maquinaria en los procesos de producción, destacando el norte del país (0.43) como la zona con mayor empleo de tractores, seguida por la región centro (0.31) y finalmente el sur (0.13). Este comportamiento se corresponde de manera lógica con la

orografía de la nación, ya que las grandes planicies y valles existentes en las dos primeras regiones propician que se facilite el desplazamiento de maquinaria, además de contar con unidades de producción más grandes lo que hace aún más atractiva la modernización de las tareas del campo. Por su parte la región sur registra un crecimiento lento, situación que puede atribuirse a tres factores principalmente: la orografía, tamaño de las unidades de producción y el tipo de agricultura que se desarrolla en la zona.

Como puede apreciarse en la Figura 4, Zacatecas, Nayarit, Tamaulipas y Sinaloa son los estados que emplean mayor cantidad de tractores, lo que puede atribuirse en gran parte a la existencia de grandes extensiones de agricultura de temporal destinadas a la producción de maíz, frijol y sorgo, situación que exige contar con maquinaria de este tipo para realizar las labores de cultivo en tiempo y forma. Por su

parte, las entidades que conforman la Península de Baja California, registran un menor uso de tractores, debido en primera instancia que cuentan con un menor número de UP's

y la agricultura que ahí se realiza es en gran parte de tipo intensivo, concentrándose en regiones como Constitución, Valle de San Quintín y Valle de Mexicali.



**Figura 4. Índice estatal de uso del tractor en México (IEUT). Elaboración con base en datos del Censo Agropecuario 2007 y VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal del INEGI.**

Contrario a lo anterior, los estados con menor extensión territorial ubicados en el centro del país registran los más altos índices estatales de uso del tractor (IEUT) y que se corresponde con un bajo número de UP's, lo que denota que muchos agricultores tienen acceso al servicio de manera más rápida y oportuna debido a la cercanía de las parcelas y/o explotaciones. El Bajío y Altiplano presentan un comportamiento medio aunque debe de mencionarse que son las entidades con mayor número de unidades productivas. Llama la atención que Veracruz es la entidad con el índice más bajo, sin embargo; debe tomarse en cuenta su vocación ganadera, actividad que abarca gran parte de la Llanura Costera del Golfo de México, que es el área con potencial para su mecanización pues las zonas ubicadas en la en la Sierra Oriental presentan un relieve muy accidentado, por lo que las extensiones de cultivo que demandan un mayor uso del tractor no se han mecanizado a la par con otros lugares similares ubicados en Sinaloa y Tamaulipas.

En la Figura 5 se muestra la variación que han tenido los índices de mecanización por entidad federativa, los cuales revelan un incremento paulatino del número de tractores en campo. En la actualidad el ingreso de tractores e implementos agrícolas en las parcelas se nos presenta como un fenómeno cotidiano, que se puede inscribir en un marco

Nota: Este indicador fue calculado con base en el total de unidades de producción agropecuaria y forestal reportadas y el número de unidades de producción que afirmaron usar tractor en alguna de las labores agropecuarias y forestales.

\*Para ilustrar el indicador en los gráficos, en estos estados se tomó el límite máximo del indicador.

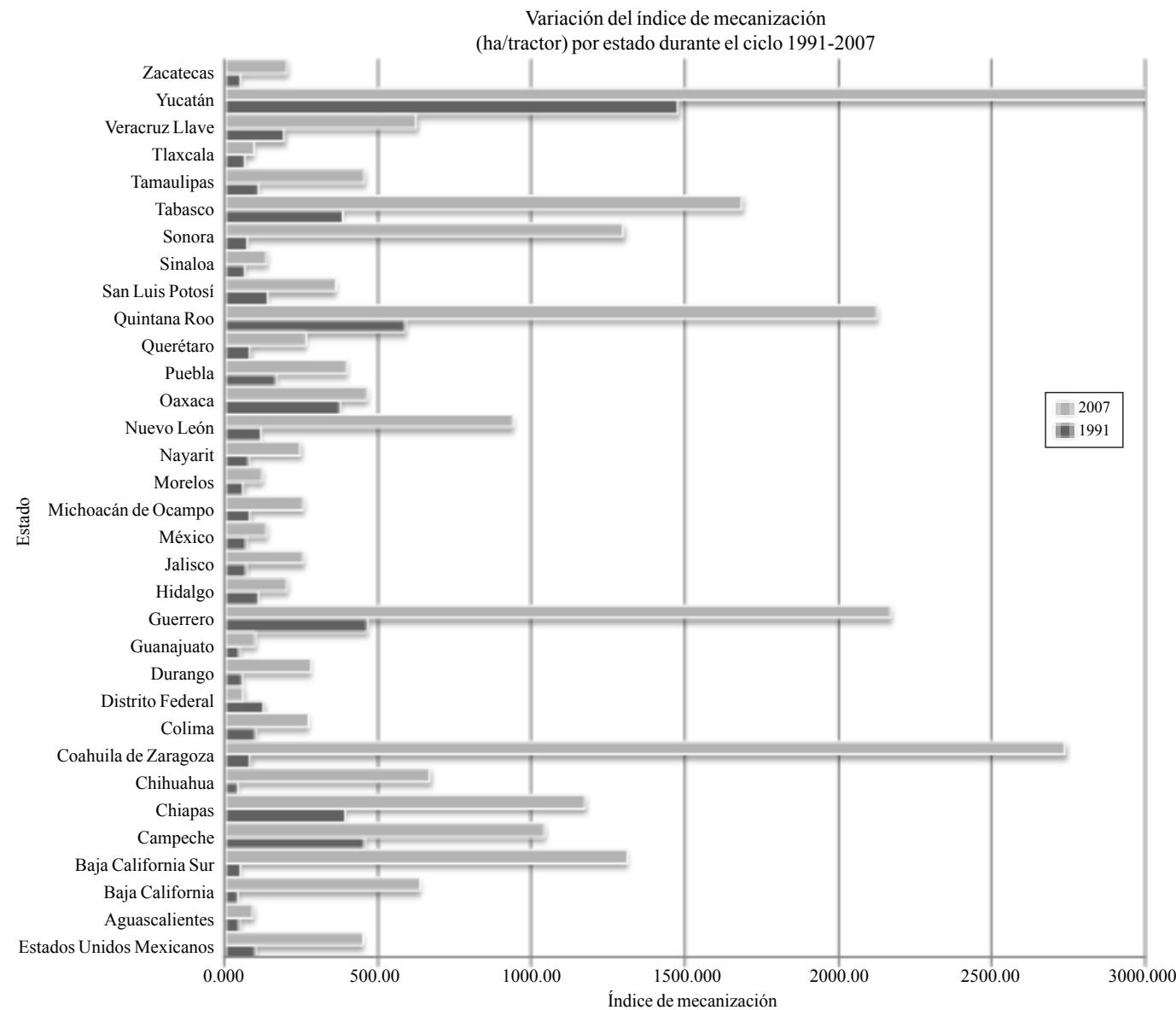
de definición de políticas tecnológicas nacionales aplicadas al sector agropecuario. En un escenario de economía global, las políticas tecnológicas aplicadas a la agricultura y a la ganadería, no sólo han tendido a incorporar nuevos procesos técnicos, herramientas o mecanismos productivos, sino que también han pasado a ser parte de una visión de desarrollo generadora de nuevas culturas tecnológicas, orientaciones educativas, productivas y organizativas, dependiendo de las necesidades y estrategias de regionalización de los países centrales y sus circuitos transnacionales.

Por consiguiente, las políticas tecnológicas agrícolas que se han desarrollado en el ámbito nacional han conformado un esquema de incidencia en lo fundamental orientado a promover la modernización rural a partir de la transferencia y adopción de paquetes tecnológicos, donde se incluyen la mecanización agropecuaria y el riego agrícola. Lo anterior ha generado un impacto relativo y desigual tanto en el proceso productivo como en el de los productores rurales.

Las variaciones presentadas por las distintas entidades federativas relacionadas con los índices de mecanización, en ésta se puede apreciar que entre 1991 y 2007, los mayores índices de mecanización se presentan en los estados que tienen un menor número de tractores, pero que por esta razón

se ven ante la necesidad de incrementar la utilización en campo de sus máquinas. Este es el caso de Yucatán, Quintana Roo y Tabasco que para 2007 contaban con el menor número

de tractores en el ámbito nacional, no es el caso del Distrito Federal y Coahuila, estados que presentan otra problemática relacionada con sus índices de mecanización.



**Figura 5. Variación en los índices de mecanización por entidad federativa. Fuente: elaboración con base en datos de los Censos Agropecuarios y Forestales del INEGI, realizados en los años 1970, 1991 y 2007.**

## Conclusiones

La dinámica de uso del tractor provoca una subutilización de su potencia en la mayoría de las parcelas mexicanas. Esto sucede si tomamos en cuenta que éstas tienen una superficie promedio de labor por unidad de producción baja; así se aprecia que 91.1% de los productores de México poseen superficies medias iguales o menores de 7.65 ha, lo cual parece ser una limitante para el desarrollo del parque de tractores.

A partir de 1970 los nuevos sistemas de cultivo han dado por resultado la intensificación del uso de suelo, y el desplazamiento cada vez mayor del trabajo humano y animal de muchas de las actividades agrícolas, particularmente las de labranza; así como un aumento sustancial en la demanda de máquinas que satisfagan los requerimientos de potencia disponible para el desarrollo de las operaciones agrícolas, y de hecho, en el incremento de la escala operativa de los instrumentos de labranza.

La intensidad de uso del tractor en relación con la superficie cultivada depende de dos factores: del sistema de producción que se esté realizando, ya que mientras más intensivo es el sistema agrícola más intensidad de uso se tendrá del tractor. El otro factor que la mide es la fuerza de trabajo agrícola integrada al proceso de producción.

Pese al incremento sustancial en el uso del tractor que se ha dado los últimos veinte años, en diferentes regiones agrícolas del país, la mayor intensidad de uso (alrededor del 70 por ciento), se da en determinadas regiones del país. Tal es el caso de las zonas Norte, Noroeste, Pacífico Norte y en el Centro Occidente.

Las unidades de producción han crecido 4.2 millones en número; sin embargo, la superficie cultivada no aumenta al mismo ritmo y ha pasado de 139.9 millones de hectáreas cultivadas en 1970 a sólo 112.7 en 2007; es decir, que la superficie se ha reducido, tendencia que concuerda con el nivel actual del número de tractores disponibles para la producción, pues al presentarse un excesivo fraccionamiento de la propiedad ejidal principalmente, resulta inoperante y mucho menos rentable contar con maquinaria propia.

Los tractores se encuentran concentrados en diez estados de la república, de los cuales seis se ubican en la parte norte y concentra 43.31%, siendo Chihuahua, Zacatecas, Guanajuato y Jalisco, los que registran el mayor número de tractores, mostrando una tendencia general de incremento en cantidad de unidades.

De acuerdo con la TCMA se puede afirmar que casi 80% de las máquinas que conforman el parque de tractores, se encuentra en vida de servicio, situación que en términos de competitividad y eficiencia económica, condiciona el avance de las cadenas productivas que usan este artefacto, hacia una mejor posición en el contexto globalizado de las economías mundiales, toda vez que la cantidad y calidad de los tractores determina en muchas partes el proceso de modernización, mecanización y eficiencia de los procesos productivos en el sector agropecuario.

La tendencia a adquirir tractores más grandes obedece a fenómenos relacionados con el incremento de la aparcería y los servicios de maquila entre los productores, el comportamiento regional detectado en cuanto la distribución de la maquinaria, evidencia de manera clara un proceso creciente de reacomodo de los procesos de producción

agropecuarios y redistribución de la tierra, en el afán que tienen los productores por incrementar la competitividad de sus unidades productivas.

En el sector rural actual el tamaño de las UP es un factor básico en la producción agrícola destinada al mercado. La medida de su eficiencia se expresa en su capacidad para desarrollar amplias escalas productivas, y en la forma que integra al sistema de producción sus componentes tecnológicos (tractor e implementos, semillas y agroquímicos).

## Literatura citada

- Basualdo, E. y Teubal, M. 2002. Economías a escala y régimen de propiedad en la región pampeana argentina. [www.basualdoe.edu.ar/mundoagrario/nro2/](http://www.basualdoe.edu.ar/mundoagrario/nro2/). (consulta mayo, 2012).
- Cruz, L. A. y Martínez, S. T. 2001. La tradición tecnológica de la tracción animal, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, Texcoco Estado de México. 203 p.
- Hewitt, A. C. 1978. La modernización de la agricultura mexicana. 1940-1970. Siglo XXI Editores, México, D. F. 73 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1970. V Censo Ejidal de 1970, Instituto Nacional de Estadística, Geografía Informática, México, D. F. 55 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1991. VII Censos Agropecuarios 1991. Instituto Nacional de Estadística, Geografía Informática, México. 4 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Instituto Nacional de Estadística, Geografía Informática, México, D. F. 29 p.
- Lara, F. S. 1997. Nuevas experiencias productivas y nuevas formas de organización flexible del trabajo en la agricultura mexicana. Juan Pablos Editor. Procuraduría Agraria. México, D. F. 304 p.
- Linck, Th. 1985. La mecanización de la agricultura de temporal. ¿Cuál sociedad elegir? In: Revista Comercio Exterior. 35:2.
- Masera, C. O. 1990. Crisis y mecanización de la agricultura campesino. El Colegio de México, México, D. F. 20 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2000. Evaluación nacional de mecanización 2000. Informe de labores. México, D. F. 236 p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. Evaluación Nacional del Programa de Alianza para el Campo 2000. México, D. F. Reglas de Operación. 113 p.