

## Políticas de mecanización agrícola en México

**Jaime Cuauhtemocr Negrete\***

Este trabajo tiene por objetivo describir las políticas de mecanización agrícola en México, las que se han implementado en el país y las que faltan implementar. Éstas se definen como aquellas medidas gubernamentales, tanto directas como indirectas, que influyen en las decisiones de los agricultores y de terceros sobre la selección de fuentes de energía, y de las máquinas e implementos en los que se utilizará esa energía. A través de la mecanización se promueve el crecimiento económico mediante mayores rendimientos por hectárea y ampliación del área cultivada, ya sea por la incorporación de nuevas tierras o por la posibilidad de realizar más de una siembra por año en una misma unidad de superficie. Lo anterior debería replantear las políticas públicas a promover, pues la aplicación de éstas es lo que llevará a nuestro país a su desarrollo integral, ya que dependen y emanan de las políticas industriales y agrícolas.

**Palabras clave:** políticas, mecanización agrícola, agricultura, México

### Introducción

La mecanización agrícola, tal como la entiende la FAO, abarca la fabricación, distribución y funcionamiento de todos los tipos de herramientas, aperos, máquinas y equipo para el fomento de tierras, producción agrícola, recolección de cultivos y elaboración primaria. Comprende tres fuentes principales de energía: humana, animal y mecánica. Partiendo de éstas existen tres niveles, que son: aperos manuales, tracción animal y energía mecánica.

Las políticas de mecanización se definen como aquellas medidas gubernamentales, tanto directas como indirectas, que influyen en las decisiones de los agricultores y de terceros sobre la selección de fuentes de energía y de las máquinas e implementos en los que se utilizará esa energía. También abarca al comercio internacional y al desarrollo de la industria de la maquinaria agrícola de los países (Binswanger, 1988).

---

\* Investigador independiente en temas de mecanización y máquinas agrícolas. Ingeniero Agrónomo en Maquinaria Agrícola por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Coah, México. Especialista en Gerenciamiento y Uso de Máquinas Agrícolas por la Facultad de Agronomía Eliseu Maciel de la UFPel, R. S. Brasil. Maestrando en Planeación y Sistemas en el Centro de Investigaciones y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UAP, México. Correo electrónico: [temoneq@gmail.com](mailto:temoneq@gmail.com).

La importancia de la mecanización agrícola en el desarrollo es, por lo tanto, incuestionable. Sin embargo, los efectos que se consiguen con los programas en desarrollo dependen del éxito con que se empleen los distintos tipos de tecnología existentes.

La mecanización agrícola es fundamental en el incremento de la producción, puesto que permite aumentar el área cultivada, mejorar las técnicas del cultivo, bajar los costos y dignificar el trabajo humano. Para llevar a cabo dicha mecanización, el pequeño agricultor necesita fuentes de energía económicas, prácticas, de fácil mantenimiento y operación, y cuya capacidad de trabajo y costos sean apropiados al tamaño del predio.

Según Ramírez (2007), debido a la estructura agraria del país es inviable la modernización del minifundio con paquetes tecnológicos intensivos en capital, por dos razones fundamentales: primero, la maquinaria agrícola está diseñada para cultivar grandes extensiones de tierra y permanecería ociosa la mayor parte del ciclo agrícola; por otro lado, las pequeñas unidades de producción son incapaces de generar los recursos necesarios para capitalizarse.

A través de la mecanización se promueve el crecimiento económico, mediante mayores rendimientos por hectárea y ampliación del área cultivada, ya sea por la incorporación de nuevas tierras o por la posibilidad de realizar más de una siembra por año, en una misma unidad de superficie. Lo anterior debería replantear las políticas públicas a promover, las cuales deberían fomentar la investigación, docencia y desarrollo de maquinaria agrícola congruente al tamaño promedio de las propiedades agrícolas en el país (Negrete, 2006).

Las políticas de mecanización agrícola más comúnmente aplicadas son:

- 1) Crédito para compra de maquinaria agrícola a tasas de interés subvencionadas.
- 2) Subsidio al precio de los combustibles.
- 3) Sistema de aranceles y derechos aduaneros (supresión o minimización).
- 4) Deducciones impositivas respecto de su costo.
- 5) Límites a la proliferación de marcas
- 6) Discriminación arancelaria a los repuestos
- 7) Participación del sector público en la fabricación de maquinaria agrícola.
- 8) Fijación de normas industriales y estandarización de los componentes.
- 9) Apoyo público a la capacitación de operadores de maquinaria agrícola y personal de servicios.
- 10) Control a los precios de maquinaria agrícola.

- 11) Legislación respecto al porcentaje de contenido de partes nacionales de las armadoras de maquinaria agrícola extranjeras.
- 12) Legislación sobre la obligación de los fabricantes de mantener un stock durante el promedio de vida útil de la maquinaria agrícola.
- 13) Suministro de servicios de investigación, docencia y extensión en maquinaria agrícola.
- 14) Fomento de la industria nacional de maquinaria agrícola.
- 15) Planes gubernamentales de alquiler de maquinaria agrícola para labranza y otras operaciones agrícolas
- 16) Subsidio para el mercado de capitales para estimular la mecanización debido a la disminución del precio de los bienes de capital importados y nacionales.
- 17) Suministro de servicios de evaluación, pruebas y certificación de maquinaria agrícola.
- 18) Creación del departamento de maquinaria Agrícola en la secretaría de Agricultura.

### **Políticas de mecanización agrícola aplicadas en México**

A pesar de que padecemos de una ausencia de políticas bien definidas que estimulen la mecanización agrícola (Aguirre, 1969), es necesario promoverla, siendo fundamental el análisis de las políticas usadas en otros países en los que han dado resultados e implementarlas en los países en desarrollo.

Según Pellizi (2000), citado por Ortiz (2002), cada país debe basar su política de mecanización en:

- a) Una definición de los niveles de mecanización más acordes con los factores técnicos y económicos.
- b) La creación de La infraestructura necesaria para el desarrollo de una industria agro-mecánica local sólida por medio de alianzas con industrias bien establecidas en los países industrializados.
- c) Una definición de los criterios aplicados a estandarización de la producción.
- d) El establecimiento de una red eficiente de servicio para la reparación y mantenimiento en el país.
- e) La promoción de programas de entrenamiento profesional, tanto en el ámbito agrícola como en la fabricación.

Asimismo, no sólo no ha habido una política clara de fomento a la mecanización, sino todo lo contrario, pues a partir de 1941 el gobierno federal decidió dar un giro hacia la industrialización del país (Espadas, 2005), y se inicia la política de sustitución de importaciones en la que el sector agrícola tiene que financiar el desarrollo del sector industrial.

En México se han implementado las siguientes políticas de mecanización agrícola:

*Crédito para compra de maquinaria agrícola a tasas de interés subvencionadas*

La historia de la política de mecanización en México se remonta, por lo menos, hasta 1918. En este período se importaron de Estados Unidos 112 tractores que fueron cedidos, a precio de costo, a los agricultores privados.

Desde entonces, y hasta finales de los años 30, la mecanización avanzó muy poco. A partir del sexenio de Ávila Camacho, sin embargo, se dio un impulso decisivo a la introducción de tractores y, en general, a la modernización de los instrumentos de trabajo agrícola: se otorgaban subsidios de hasta 50 % en el precio de la maquinaria agrícola y una parte sustancial de los créditos agrícolas a largo plazo se dirigía a la compra de tractores (Hewitt, 1978, citado por Masera, 1999).

En el periodo de Miguel Alemán se fortaleció y amplió este programa. Entre 1940 y 1970, los tractores se introdujeron principalmente en los distritos de riego. Particularmente desde 1974, y hasta 1981, cuando se reorientaron las políticas agrícolas para favorecer la agricultura de temporal, el número de tractores en México tuvo un incremento de 8,7 % anual (Link, 1985, citado por Masera, 1999). Con esta política aplicada en el país de manera recurrente sólo se benefician a los pocos fabricantes de tractores e implementos, así como a los agricultores que poseen grandes extensiones de terreno, pues la maquinaria ofertada sólo es rentable para dichas propiedades.

*Subsidio al precio de los combustibles*

Durante los años 70, la mecanización del agro fue apoyada por medio de subsidios a los combustibles y subsidios en forma de créditos. El número de tractores tuvo un incremento sostenido, pero a partir de 1982 se comenzó a ver la otra cara de la moneda. En efecto, una vez que el apoyo crediticio oficial se redujo considerablemente (Villa Isa, 1988 ; González, 1988; citados por Masera, 1990) y que se retiraron los subsidios a los combustibles, los costos de inversión y operación a los tractores subieron en forma vertiginosa y la mecanización entro en un periodo de crisis.

*Participación del sector público en la fabricación de maquinaria agrícola*

La primera participación del sector público en la fabricación de maquinaria agrícola fue la que se realizó en la fábrica de implementos agrícolas Mecánico Industrial, apoyada económicamente por el gobierno. Posteriormente se convirtió en una cooperativa de participación estatal. Inició operaciones a partir de 1935. Esta fábrica sobreequipada, con altos gastos de amortización, produjo arados y posteriormente sembradoras de

un solo surco. La planeación y funcionamiento fueron deficientes debido a la administración obrera sin directores preparados y autoridades que la refaccionaron sin conocer los procesos de fabricación, y esto originó que la única fábrica expresamente planeada para producir implementos agrícolas no respondió a las necesidades que motivaron su creación (Gleason, 1943). Posteriormente en el país, el estado incurrió infructuosamente en la fabricación de tractores a través de Siderúrgica Nacional S.A. con el tractor de origen soviético T-25 Vladimir, del cual produjo más de 17.000 pequeños tractores entre 1970 y 1989. Desafortunadamente, no se preocupó por el servicio y el abasto de refacciones para estos tractores, lo que dio como resultado que muchos de estos terminaran parados por falta de repuestos.

#### *Fijación de normas industriales y estandarización de los componentes*

Para impulsar la mecanización agrícola en el país se requiere que la maquinaria y equipo agrícola que se comercializa en el mercado esté regulado por determinadas normas de calidad que aseguren su desempeño, funcionamiento y durabilidad. Estas normas de regulación contemplan todo un proceso que se inicia con la aplicación a los equipos de las pruebas y evaluaciones correspondientes y que, para ser completo y exitoso, debe concluir con la certificación de los mismos.

En respuesta a esta necesidad de certificación de la maquinaria y equipo agrícola, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias creó el Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA), el cual tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la certificación de dichos equipos, acorde con las normas mexicanas vigentes. Con la participación de los principales actores involucrados en el proceso de certificación y construcción de maquinaria y equipo agrícola, el 27 de septiembre de 2004 se instaló el Comité Rector del OCIMA, con lo cual se dio inicio oficialmente a las operaciones de este organismo. La Presidencia de dicho comité está representada oficialmente por la Confederación de Fundaciones Produce (COFUPRO), las Vicepresidencias por el Consejo Nacional Agropecuario (CNA), la Sección 113 de la CANACINTRA, la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario (AMSDA), la SAGARPA y el propio INIFAP, mientras que las Vocalías están representadas por el representante no gubernamental de la Comisión de Sistemas Producto, Case-New Holland de México, Industrias John Deere de México, Agco México, un representante de los fabricantes de implementos, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola (AMIA). La Secretaría Ejecutiva está representada por la Directora del OCIMA.

Fue hasta 2002 que en el país se estableció la primera norma en lo que se refiere a máquinas agrícolas, específicamente en sembradoras, y fue la norma NMX\_-O-168-SCFI-2002. Más adelante se establecieron las normas

NMX para tractores agrícolas que son: determinación de la potencia a la toma de fuerza (NMX-O-169-SCFI-2002), determinación de potencia y fuerza de tracción a la barra de tiro (NMX-O-203-SCFI-2004), determinación de potencia y fuerza de levante hidráulico al engancharse de tres puntos (NMX-O-207-SCFI-2004), cabinas y marcos de seguridad (NMXO- 181-SCFI-2003).

Más adelante se certificaron las siguientes normas: desgranadoras de maíz (NMX-O-216-SCFI- 2004), trilladoras de frijol (NMX-O-221-SCFI-2004) y sembradoras neumáticas (NMX O 222-SCFI-2004) (INIFAP, 2009).

*Suministro de servicios de investigación, docencia, y extensión en maquinaria agrícola*

En investigación, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Inifap) estableció en México programas destinados al mejoramiento de los implementos de tracción animal en el campo experimental de Cotaxtla desde inicios de los 80. Lamentablemente, no se ha dado un apoyo gubernamental decidido para el desarrollo y difusión de estos dispositivos y su impacto sólo ha sido local o regional (Maserá, 1990). En otros aspectos de máquinas e implementos agrícolas sólo son algunas investigaciones realizadas aisladamente y sin la mayor relevancia. Es más importante este aspecto en la realización de tesis de licenciatura principalmente en las instituciones que cuentan con programas de docencia en el área, la cual se inició en 1976 por la Universidad Nacional Autónoma de México, siguió en 1979 la Universidad Agraria Antonio Narro y la Universidad de Guanajuato, y por último en 1983 la Universidad Autónoma Chapingo. Esta última cuenta actualmente con los tres niveles de docencia con especialidad en mecanización agrícola a nivel licenciatura, maestría y doctorado.

La Universidad Autónoma de Morelos, con la carrera de Ingeniero en Mecanización Agrícola, aunque a fines de los 90 la canceló, ya la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León impartió la carrera de ingeniería agrícola propiamente constituida de 1998 a 2006, con la especialidad de potencia agrícola, que es la que maneja la mecanización agrícola.

Inexplicablemente, el Colegio de Postgraduados no sólo suspendió la Maestría en Maquinaria Agrícola a tres años de su inicio, en 1996, logrando tan solo la inscripción de 11 alumnos, sino que no fue pionera de la docencia e investigación en esta rama de la agronomía como le correspondía, lo que da una idea del interés del centro de investigación más grande del país en lo que a tópicos agropecuarios se refiere, en el desarrollo de la mecanización de nuestra agricultura.

Los pequeños países tienden a tener mercados limitados y los países en desarrollo generalmente presentan mercados agrícolas imperfectos debido a su limitada infraestructura, compañías exportadoras monopsónicas o a las intervenciones del gobierno. Estos países no son capaces de generar suficiente demanda para justificar la investigación del sector privado. Por esta razón, la intervención del sector público tendrá que jugar un rol importante en la generación y transferencia de la tecnología mecánica agrícola. Las necesidades de los productores de bajos recursos son generalmente ignoradas por la investigación del sector privado. Ya sea porque ellos no constituyen una producción suficientemente atractiva para justificar el interés de las asociaciones de productores, o porque sus sistemas de producción son bastante diferentes a los empleados por los grandes productores. Así, el tipo de investigación en los productos que ellos pueden ejecutar no es adecuado para las necesidades de los agricultores de bajos recursos. La investigación del sector público debe proveer una fuente alternativa y un tipo de tecnología alternativa absorbiendo los costos de dichas investigaciones para la promoción del sector privado. Las tecnologías mecánicas siempre han sido lideradas por el sector privado. Los requerimientos de capital, patentes y secretos comerciales han proveído al sector privado cierta ventaja comparativa. El éxito en estas áreas tecnológicas también depende de la vinculación entre el desarrollo tecnológico y las políticas macroeconómicas, como la política industrial. Por ejemplo, el desarrollo del tractor y sus partes en Brasil fue colateral a la estrategia nacional de desarrollar una industria de automóviles y camiones. Esta industria comenzó con una adaptación local de maquinaria importada, luego produjo partes y terminó diseñando y produciendo el tractor.

Es un hecho irrefutable que no se han llevado a cabo en el país, en forma sistemática, proyectos de investigación y desarrollo de tecnología mecánica para la agricultura. Resultaba más barato comprar equipos y negociar licencias de fabricación de máquinas diseñadas para las condiciones de otros países (Ortiz, 2002).

No existe tampoco un instituto de investigación en mecanización agrícola, tan solo se hacen intentos de investigación en mecánica agrícola por la unidad de ingeniería y mecanización agrícola del INIFAP y las universidades que cuentan con docencia a nivel licenciatura y postgrado en mecanización agrícola, sin existir un organismo que coordine y dirija estos esfuerzos.

Existe una coordinación limitada entre las instituciones de investigación y la industria de fabricación de maquinaria agrícola, lo cual ha propiciado que el desarrollo de tecnología mecánico agrícola nacional se encuentre con un bajo nivel tecnológico. La industria debe reconocer el importante papel que desempeñan las instituciones en la investigación, aprovechar de las experiencias, de la infraestructura ya creada y vincularse con mayor

decisión con los grupos de trabajo interdisciplinarios. Esto le permitirá ampliar y mejorar la variedad y calidad de sus productos (Ortiz, 2002).

Además de no contar con un instituto para la investigación de la mecanización en el país, a los centros de investigación y desarrollo de la industria metalmeccánica no les interesa el diseño y desarrollo de nuevas máquinas y equipos agrícolas, salvo raras excepciones. En nuestro país, es de segunda categoría o denigrante hasta para los investigadores cualquier asunto relacionado con el campo, como si no fuera prioridad para cualquier investigador el dedicarse a mejorar la productividad de nuestros agricultores.

Prueba de ello es que en nuestro país existen centros de investigación para todo, menos para la mecanización agrícola. Es más importante estudiar las matemáticas, la óptica, la astrofísica, etc., que apoyar a la introducción y desarrollo de tecnologías y máquinas que coadyuven con el desarrollo agrícola del país (Negrete, 2006).

En México, se consideran como tareas prioritarias de políticas agropecuarias la modernización de la explotación agrícola y el mejoramiento del estatus social y económico de los habitantes de zonas rurales, a través del aumento de la productividad por el fomento de la mecanización de las labores agrícolas de los productores de pequeña escala. Sin embargo, existe un factor crucial que inhibe la mecanización agrícola: no existe un sistema de investigación para el desarrollo y el mejoramiento de máquinas agrícolas.

El único proyecto al respecto es el que realizaron en forma conjunta la Universidad de Guanajuato y la empresa Tecnomec Agrícola S.A. de C.V. Se titula *Creación de un centro de investigación y diseño de maquinaria agrícola* y que se realizó con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Funciona desde el 15 de diciembre de 2009 en Aguascalientes, México, en las instalaciones de la empresa ya mencionada. (Anónimo, 2011).

En Extensión es nula completamente la actividad sobre las máquinas agrícolas en el país.

#### *Apoyo público a la capacitación de operadores de maquinaria agrícola*

En 1958 se crea el Centro de Adiestramiento para Instructores de Maquinaria Agrícola en Chapingo, y funcionó de 1959 a 1972.

Asimismo, en la década del 70 se inició la educación en el área de maquinaria agrícola a nivel bachillerato en algunos planteles del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) con las carreras terminales de Profesional Técnico en Maquinaria Agrícola y Profesional

Técnico en Mantenimiento de Maquinaria Agrícola, aunque se cancelaron en 1984 habiendo egresado tan solo dos generaciones, y de algunos Centros de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CEBETas) con los estudios duales de Bachiller Técnico en Maquinaria Agrícola. Pero tan mal orientada está la mentalidad de quienes han sido y hoy en día son responsables de esta situación de falta de profesionistas en este rubro en la Secretaría de Educación Pública que llegaron al grado de cancelarlas. Y en la actualidad no existen en el nivel medio superior la enseñanza de la maquinaria y la mecanización agrícola.

*Planes gubernamentales de alquiler de maquinaria agrícola para labranza y otras operaciones agrícolas.*

En el país, durante algún tiempo en la década del 70 y hasta fines de los 80 funcionó la paraestatal Servicios Ejidales S.A. (SESA), que prestó servicios de alquiler y maquila de trabajos agrícolas. Actualmente, en algunos estados del país los gobiernos locales aún prestan este servicio a los agricultores

*Legislación respecto al porcentaje de contenido de partes nacionales de las armadoras de maquinaria agrícola extranjeras.*

Debido a la importancia que adquiría la importación de tractores agrícolas hasta 1965, el gobierno federal desarrolló una política cuya finalidad era la integración nacional de los productos que se importaban básicamente para la industria automotriz y que podían producir partes para tractores agrícolas. La secretaria de Industria y Comercio exhortó a los importadores de tractores agrícolas a que presentaran programas de fabricación bajo las siguientes bases:

- a) Alcanzar un 60% de integración nacional como mínimo en el costo directo de producción.
- b) Que las empresas estuvieran dispuestas a tener mayoría de capital mexicano.
- c) Que el costo de asistencia técnica que recibieran las empresas extranjeras no fuera superior al 3% sobre sus ventas netas.
- d) Aceptar que los precios de venta al público de los tractores en México no fueran superiores al 25% de los correspondientes en el país de origen.

Las cuatro marcas que presentaron programas de fabricación y que satisfacían los requisitos fijados por la Secretaría de Industria y Comercio fueron: en 1966, International Harvester y John Deere; en 1967, Massey Ferguson y Siderúrgica Nacional S.A. (Gallardo, 1977).

Con base en la Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias se les otorgaron franquicias fiscales a cambio de cumplir con determinados requisitos, sobresaliendo el de mayoría de capital nacional. Éste fue

satisfecho por John Deere S.A. mediante la adquisición de una parte, el 25% por el grupo BANAMEX, quedando el 26% a disposición de inversionistas nacionales. Las empresas International Harvester y Massey Ferguson realizaron cada una convenios con la Secretaria de Hacienda, creando un fideicomiso por la mayoría de sus acciones con empresas financieras mexicanas del sector privado para ser puesta a la venta al público.

*Suministro de servicios de Evaluación, Pruebas y Certificación de maquinaria agrícola*

Es hasta 1999 que el gobierno mexicano solicitó al gobierno de Japón una Cooperación Técnica Tipo Proyecto con el fin de introducir y fortalecer un sistema uniforme de pruebas y de evaluación de maquinaria agrícola por parte de una institución oficial. El proyecto tiene el nombre de Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola, y se operó, durante cinco años en forma conjunta, por la JICA, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y la Dirección General de Fomento a la Agricultura de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (actual GDFA SAGARPA, DGA-SAGAR en la administración anterior) (Takao, 1999). Y en 2004 se creó el OCIMA, que es el Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola de la administración anterior. En México, aun con el apoyo de Japón, se inició la operación y se tiene en la actualidad en funcionamiento el centro para la prueba de maquinaria Agrícola (CENEMA) y el OCIMA certifica a tractores y equipos agrícolas. No es una obligación por ley certificar, como la ley de Nebraska, que obliga a los fabricantes a certificar a los tractores y maquinas agrícolas.

La sede del OCIMA se ubica en las instalaciones del Campo Experimental Valle de México, dependiente del Centro de Investigaciones Regional del Centro, km 18,5 de la Carretera México-Lechería, Texcoco, Estado de México.

El Organismo de Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola (OCIMA) es el responsable de realizar los trámites requeridos para la expedición de certificados de la maquinaria y equipo agrícola que cumpla con los requisitos especificados en los esquemas de certificación respectivos.

**Políticas de mecanización agrícola que hace falta aplicar en México para el fomento de la misma**

*Legislación sobre la obligación de los fabricantes de mantener un stock durante el promedio de vida útil de la maquinaria agrícola.*

Como ejemplo de lo anterior está la ley de Nebraska, que además de obligar a los fabricantes a probar sus tractores y publicar las pruebas, también debían de tener partes de repuesto. Esta ley impulsó la rápida mecanización en Estados Unidos debido a que los agricultores estaban protegidos contra las veleidades de los fabricantes que tenían en fabricación muchos modelos y que no cumplían con las normas de las pruebas y que además no garantizaban la oferta de partes de repuesto.

*Fomento de la industria nacional de maquinaria agrícola*

Es necesario fomentar esta industria, pues según Ortiz (2002), la rama menos desarrollada de los bienes de capital en México es la de equipo y maquinaria no-eléctrica, y dentro de ésta el sector de la maquinaria agrícola y equipo para la agroindustria es la de menor desarrollo. Lo anterior se debe a:

- a) Una producción de tractores e implementos muy fragmentada dentro de un mercado cuyo tamaño y velocidad de expansión no permiten el logro de economías de escala.
- b) El uso excesivo de tecnologías y partes importadas que eleva considerablemente los costos de producción.
- c) La baja rentabilidad que obtienen los usuarios de la maquinaria agrícola por falta de conocimientos técnicos sobre su operación, mantenimiento y administración.
- d) La escasa o inexistente oferta de equipos e implementos agrícolas diseñados para las condiciones peculiares de muchos cultivos, a falta de desarrollo, innovación o adaptación tecnológica nacional.

Los fabricantes nacionales deben estar conscientes de la necesidad del desarrollo y mejoramiento de las máquinas agrícolas, cuyo objetivo final sea obtener un producto útil y aceptable por el agricultor y que pueda ser fabricado con una ganancia.

Aquí es importante que el gobierno exija a las instituciones de investigación que establezcan el número y calidad de las investigaciones, referentes a la utilización de los implementos agrícolas y sus efectos sobre el medio ambiente de trabajo, y que los resultados puedan aplicarse al desarrollo de una clase o grupo particular de implementos o máquinas.

En nuestro país, según Masera (1990), la superficie para hacer rentable la adquisición de un tractor mediano es de por lo menos de 25 has, hecho que es corroborado por Lara López, quien en un estudio realizado encontró que el punto de equilibrio para un tractor típico armado en México categoría II totalmente dedicado a la maquila de trabajos agrícolas el punto de equilibrio

es de 31 has. Y desgraciadamente, en México, las propiedades agrícolas tienen un promedio de dimensiones de tamaño pequeño, las cuales se mencionan a continuación: menor de 2 has, el 29,5 %; entre 2 y 5 has, el 24,2%; más de 5 has, 36,1%. Lo que indica que los propietarios de 2 has y los que poseen entre 2 y 5 has, que suman más del 50% de propietarios, no tienen la opción de un tractor para mecanizar su producción, pues los tractores de gama baja, que son los apropiados para el tamaño de propiedad de los pequeños agricultores, no están disponibles, y cuando lo están, como ya se describió se importan de otros países, lo que encarece su precio por el tipo de cambio del dólar, además de otros factores. Este hecho hace que el déficit de tractores sea para este tipo de parcelas, pues para las de mayor tamaño hay suficiente capacidad instalada, y el déficit se podría cubrir fácilmente con créditos blandos a los productores y subsidios al precio de los combustibles, pero para los productores con propiedades de menor tamaño estas estrategias no tienen repercusión en su actividad pues la capacidad de los tractores ensamblados ni son adquiribles ni son rentables para ellos.

Para remediar dicha situación sería necesaria la intervención gubernamental reactivando la planta de Ciudad Sahágún Hidalgo, que desde 1989 no produce ya tractores y en la actualidad está abandonada. Ahí se podrían producir tractores de diseño nacional y del tamaño adecuado a la mayoría de propiedades agrícolas en el país, como el tractor UNAM, el TractoSEP, o el motocultor de alto despeje, que son diseños de instituciones gubernamentales: el primero del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; el segundo fue un proyecto conjunto entre el centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI) de Querétaro, el Instituto tecnológico de Oaxaca y el Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca (ITAO); y finalmente el tercero de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Guanajuato en los cuales se ha invertido dinero, tiempo y esfuerzo, pero que no han cristalizado por falta de visión de los tomadores de decisiones (Negrete, 2011).

A partir de 2006 se ha iniciado la importación de tractores de procedencia China de menor potencia que los ensamblados en el país, lo que alivia un poco la necesidad de tractores en el agro mexicano. Otra acción sería Fomentar la creación de la Asociación de Fabricantes y Comerciantes de Maquinaria Agrícola.

La mayor parte de los fabricantes de implementos agrícolas se encuentra en el denominado sector no organizado compuesto por pequeñas empresas que actúan a nivel local y de las que no existen datos sobre sus niveles de producción, ventas, etc. Estas empresas son en muchas ocasiones pequeños talleres que fabrican productos con escaso componente tecnológico, a muy bajo precio, lo que hace muy difícil la entrada a las empresas del sector organizado.

Para tomar el camino del reconocimiento del sector de la fabricación de maquinaria agrícola es necesario una plena participación a través de una organización, y este organismo con representatividad debe poseer las virtudes de generar actividades, no sólo gremiales sino de capacitación, con completo banco de datos, realizando actividades. Con esta fusión se simboliza también la superación de la división entre fabricantes e importadores, carente de sentido en un mercado globalizado, teniendo las siguientes funciones:

- a) Agrupar a los fabricantes de maquinaria agrícola defendiendo sus intereses generales y representándolos ante los organismos públicos y privados.
- b) Fomentar y coordinar la producción y comercialización de los equipos agrícolas y agroindustriales.
- c) Promover y apoyar la investigación, el desarrollo tecnológico y la mejora de la calidad en este sector.

La asociación debe ser sin ánimo de lucro y debe agrupar a sus socios (todos los fabricantes de maquinaria agrícola y sus componentes) con el objetivo de promover la calidad, el desarrollo tecnológico, la formación de sus trabajadores, la aplicación de la normatividad y favorecer la exportación a países terceros.

El gran desafío es preparar a este sector de la economía nacional para que esté organizado con el fin de ayudar a la agricultura del país a su inserción en el competido mundo globalizado de hoy.

Relevante es el hecho que el Club de Bologna, que cuenta con 75 miembros de 40 países de los cinco continentes, promotor de la mecanización agrícola a nivel mundial, es patrocinado por UNACOMA, la unión de fabricantes italianos de tractores y máquinas agrícolas.

Lo anterior nos da una idea de lo que puede lograr una asociación de fabricantes comprometida con el desarrollo de su país, y debemos tomar ejemplo de que las asociaciones de fabricantes de maquinaria agrícola de otros países le han dado un fuerte impulso a la mecanización de sus respectivas agriculturas para que después, ya fortalecidas, puedan generar divisas exportando sus máquinas agrícolas.

Otra asociación de fabricantes con las mismas inquietudes que la de Italia es la de la Argentina, aunque con menores logros pues no cuenta con miembros tan poderosos como el grupo CNH.

*Creación del departamento de Maquinaria Agrícola en La secretaria de Agricultura*

A partir del período de Obregón se creó el departamento de Maquinaria Agrícola, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento. Dicho departamento se dedicó a traer de Estados Unidos maquinaria agrícola en cantidades importantes. Los implementos importados fueron vendidos poco a poco a los agricultores con facilidades de pago y a precios razonables. Las existencias no fueron renovadas, la acción del departamento de maquinaria agrícola se fue apagando progresivamente y cuando fue acordada su extinción, en 1928, ya no le quedaban sino funciones de almacenamiento de una pequeña partida de maquinaria, incompleta y en muy mal estado (Gleason, 1943).

Inexplicablemente, no ha existido nunca más el departamento de maquinaria agrícola desde que se extinguió hace más de 83 años, siendo notoria la falta de éste aunque fuera para llevar las estadísticas de la existencia del parque tractores y demás maquinaria agrícola, pues es evidente la falta de consenso al respecto.

Para actualizar los datos sobre la tractorización en el país, se confronta un serio problema de falta de datos, teniendo que recurrir a elaborar estimaciones a partir de información incompleta y poco confiable. En el estudio de Evaluación Nacional del Programa de Mecanización de 1999 se hace un cálculo aproximado de la evolución del parque de maquinaria, a partir de estimaciones puntuales entre 1982 y 1995 con extrapolación a 2000.

Los datos significativos para esa estimación están contenidos en diversos estudios y diagnósticos, siendo los más relevantes:

a) En 1982 se tenían en activo 157.964 tractores con una potencia de 6,7 millones de caballos de fuerza (hp), con un promedio de 42 hp/tractor (31,31 kw).

b) El programa de desarrollo rural integral (PRONARI) estimó para 1988 una necesidad de 19.729 tractores, de los cuales 14.572 eran para reposición y 5157 para incrementar el parque.

c) Según el VII Censo Nacional Agropecuario de 1991 se tenían en el país 177.000 tractores, de los cuales 25.000 estaban fuera de servicio. No se indica el grado de deterioro de la maquinaria.

c) La Secretaría de Agricultura, a través de la coordinación general de delegaciones, estimó en 1995 un total de 190.200 tractores activos.

A partir de estos datos, en el estudio de Evaluación Nacional del Programa de Mecanización 1999 se preparó un posible escenario de evolución del parque, tomando en cuenta el número de tractores aportados por la alianza a través del programa mecanización y una estimación de venta de tractores fuera del programa de la alianza y un deshecho por obsolescencia por haber alcanzado una vida útil teórica de 15 años.

El análisis del escenario permite concluir que, a partir de una frontera agrícola con 24 millones de has, con una superficie mecanizable de 18,6 millones de has, se requerirían del orden de 360.000 tractores, con potencias de 50 a 60 hp. Si las suposiciones del escenario son válidas, el parque actual tendría del orden de 217.300 tractores activos, lo cual representa el 60% de las necesidades de mecanización (Negrete, 2006).

Asimismo, Aburto, en 1984, estimó para 1992 un parque de tractores de 161.052, originando para ese año un déficit de 43.778.

El número de tractores en el país fue estimado en 134.205 en 1992, con un promedio de potencia de 60kw (80,4 hp) (Lara-López, 2000).

De la misma forma, Camarena-Aguilar, citado por Lara-López (2000), estimó 200.000 tractores en 1998, con un promedio de potencia de 52,5 kw (70,4 hp). Correa (2002) reporta una existencia de 317.312 tractores.

Reina (2004) estimó, según Faostat 324.890 tractores para México, con un promedio de potencia de 65 kw (87 hp) para una superficie de 27.300.000 has.

Estimaciones de la industria indican que el parque de maquinaria agrícola en 2003 ascendió a 175.000 tractores, los que trabajan una superficie de 18 millones de hectáreas (Negrete, 2006).

En el censo agrícola y ganadero de 2007 se reporta que el país dispone de 238.248 tractores, de los cuales el 95,5% se encontraban funcionando, que son usados en una superficie agrícola de 29,9 millones de has. El total de unidades de producción que utilizaron algún tipo de tracción fue de 3.755.000, de las cuales el 30,4% utilizó sólo tracción mecánica, 17,1% sólo animales de trabajo, y el 10,2% empleó tracción mecánica y animales de trabajo. Resalta el número de unidades de producción que utilizaron herramientas manuales para las labores agrícolas, que fue del 33,7% (INEGI, 2007).

En 2008, de acuerdo con el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI), el mercado mexicano es muy estable y reporta ventas promedio de entre 10.000 y 11.000 tractores anuales desde 1997, con un costo por tractor que fluctúa entre los 16.000 y

60.000 dólares. En todo el país operan 324.000 tractores de todas las marcas. El mercado potencial en 2004 osciló entre 15.000 y 18.000 unidades, pero la venta fue de 11.000, lo que representó claramente un déficit sobre el total de la producción. Actualmente las empresas dedicadas a la fabricación de tractores están produciendo por debajo de su capacidad: 90-85% (Jiménez *et al.*, 2008).

La modernización del campo mexicano va a marcha lenta y/o en reversa. De los 238.830 tractores que hay en México, 54% rebasó su vida útil, dado que el mantenimiento y operación resulta costoso ante el alza de combustibles. Además, para adquirir una unidad, un agricultor necesita en promedio entre 375.000 y 800.000 pesos. Este rezago tecnológico generó que hoy en día en el campo mexicano haya 78.483 tractores menos que hace 20 años (Perea, 2011).

Esto es cierto ya que en 1991 existían 317.313 tractores (FaoStat). Pero el dato de los 238.830 tractores es para 2007, año en que se realizó el Censo Nacional Agropecuario, lo que quiere decir que posiblemente la diferencia sea menor, pues no hay datos para 2011.

Algunos tractores "propios" son rentados a otros productores (una o dos veces), por lo que en el país operan 474.104 tractores (Ayala, 2010). Esta autora considera que al rentarse los tractores se puede tomar como que existen el doble de tractores en el país por dicha situación.

Es notorio lo que ya se mencionó anteriormente: la falta de consenso de los datos. En el censo agrícola de 2007 se determinó la cantidad de 238.248 tractores, y a finales de 2008 Jiménez *et al.* reportan que en todo el país operan 324.000 tractores de todas las marcas. La diferencia es bastante significativa.

Lo anterior no pasaría (Negrete, 2006), pues sería una de las funciones del departamento de maquinaria agrícola la de establecer un sistema estadístico común para que el sector pueda depender de cifras confiables para sus determinaciones.

Las otras funciones serían:

- a) Coordinar las acciones del sector.
- b) Propagar el uso y el manejo adecuado de las máquinas agrícolas en el país.
- c) Organización de eventos de toda índole para difundir la mecanización agrícola.
- d) Coadyuvar a la creación de la asociación de profesionales de la mecanización agrícola para que coopere con el departamento en todas las funciones que le competen.

## Conclusiones

En la política, cuando las reglas son claras y la competencia es abierta y equitativa, los resultados suelen ser positivos y arrojan impactos favorables. Por consiguiente, las políticas de mecanización agrícola deben ser analizadas profundamente, pues ya ha transcurrido un siglo y sigue como a principios de éste en la mayoría de las unidades de producción agrícolas del país. Por consiguiente, se deben implantar políticas claras e insertarlas en el plan nacional de desarrollo.

También debe desaparecer la discrepancia entre la política agropecuaria y la política industrial, las cuales deben converger en la política de mecanización agrícola.

Las ramas de uso intensivo de mano de obra y tecnología, en específico las ramas productoras de bienes de capital, no pueden "arrastrar" al conjunto de la economía al crecimiento interno y mucho menos al dinamismo exportador, porque son grandes consumidoras de insumos importados.

Las condiciones en México no son las idóneas para sostener por más tiempo el modelo de crecimiento basado en las exportaciones. Se puede implementar una política industrial que promueva el mercado interno, desde las primeras ramas de actividad económica, proveedoras de insumos básicos, donde se generan la mayor parte de los empleos, se ubican gran cantidad de empresas y se responde de manera rápida y eficiente a los cambios en la composición sectorial de demandas intermedias y finales, con más empleo y más producto.

Sólo con estímulos del gobierno (en forma de gasto o de exención de impuestos) se puede lograr que las ramas proveedoras de insumos básicos generen la articulación del tejido industrial, y eso determinará en qué medida la reorientación exportadora de la industria contribuye a la expansión elevada y sostenida de toda la economía, dejando atrás las recurrentes crisis de divisas.

Se debe articular una política tecnológica que considere ambas políticas, la industrial y la agrícola, pues de ello depende la política de mecanización. No se puede seguir como hasta ahora, donde ambas políticas tienen enfoques separados, ya que están muy entrelazadas. Lo que debe hacerse es implementar una política tecnológica que considere a ambos sectores para el beneficio de ambos, ya que no puede existir el uno sin el otro como se ha pretendido hasta ahora.

Es decir, la política industrial debe orientarse primordialmente a la producción de bienes de capital, principalmente en las siguientes fases:

- a) Producción de bienes de capital primarios como maquinas herramientas: con esto se garantiza que las industrial de bienes de capital de producción serán independientes de las fluctuaciones del extranjero, como devaluaciones, etc.
- b) Producción de bienes de capital para las industrias básicas como son la agricultura, la construcción y el transporte: éstos constituyen la columna vertebral de la economía del país.

Es decir, lo anterior se basa en que es parte de la estrategia para el desarrollo en general de la economía del país. Por ejemplo, la producción de tractores es fundamental para los sectores ya mencionados, pues se pueden usar para la agricultura, la construcción y para el transporte con ligeras modificaciones.

Asimismo, al definir una política de desarrollo industrial no se tiene claro que dicha política debe concordar con las políticas agropecuarias, pues una depende de la otra. Están muy interrelacionadas, ya que la agricultura provee de materia prima a cierta parte de la industria, principalmente las agroindustrias y viceversa. Una parte de la industria provee de insumos para la modernización de la agricultura, la industria metalmecánica provee de equipos mecánico-agrícolas para mejorar la productividad de la agricultura, la industria química provee agroquímicos, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc.

Las máquinas agrícolas son bienes de capital que aumentan la productividad de la agricultura por considerarse que los bienes de capital tienen la propiedad de ser difusores de progreso tecnológico, pues según Mialhe (1996), en el mundo de los denominados bienes de capital las máquinas agrícolas se diferencian de los demás segmentos por una razón especial: su producto, oriundo de procesos metal-mecánicos de fabricación, constituye un elemento fundamental al incremento de la productividad de los sistemas de producción agrícola. Es decir, una política de mecanización agrícola que no esté respaldada por una política industrial y una política agrícola que le den sustento, estará condenada al fracaso, como ha ocurrido en la mayoría de los países en desarrollo. Al tiempo que se condena a los agricultores a que no progresen, cuando ha existido dicha política la miopía de los que la han elaborado al intentar separar la industria de la agricultura no la ha llevado muy lejos. Lo primero es entender que no puede existir la una sin la otra, y la mecanización agrícola es consecuencia de ambas.

Finalmente, cabe esperar que este trabajo contribuya a que los tomadores de decisiones en el país reconsideren e inicien el estudio para la

implantación de una ley de fomento a la mecanización agrícola (Negrete, 2011).

## Bibliografía

ABURTO, I. S. (1984): *Análisis de Mercado y Perspectivas de los Tractores Agrícolas en México*, tesis licenciatura Facultad de Economía, UNAM, México D.F.

AGUIRRE, A. A. (1969): *Repercusiones Económicas de la Fabricación de Tractores e Implementos Agrícolas en México*, tesis licenciatura Escuela Nacional de Economía, UNAM, México D.F.

ANÓNIMO (2011) "Destaca Conacyt trabajo de la UG por investigación agrícola", disponible en [www.zonafranca.mx/destaca-conacyt-trabajo-de-la-ug-por-investigacion-agricola/articulo](http://www.zonafranca.mx/destaca-conacyt-trabajo-de-la-ug-por-investigacion-agricola/articulo), consultado en noviembre de 2011.

AYALA, G. A. V. *et al.* (2010): "La Certificación de Implementos y Maquinaria Agrícola en México. Normalización y Calidad", Folleto Técnico nº 41, INIFAP, Chapingo, México, noviembre, disponible en [www.inifap.gob.mx/circe/ocima/folleto%20ocima.pdf](http://www.inifap.gob.mx/circe/ocima/folleto%20ocima.pdf), consultado el 13 de septiembre de 2011.

AYALA, G. A. V. y SCHWENTESIUS, R. (2011): "El mercado de tractores en México. Situación y perspectivas", *Agro revista industrial del campo* nº 71, año 11, octubre-noviembre, disponible en [www.3wmexico.com/s/Agro-71.pdf](http://www.3wmexico.com/s/Agro-71.pdf), consultado el 14 de octubre de 2011.

BETANCOURT, P. (2002): "El Tractor UNAM: Humanidades, Selección de Tecnologías y Soberanía Nacional", *Revista de la Universidad Nacional Autónoma México* No 612, pp. 85-86.

BINSWANGER, P. H. y DANOVAN, G. (1988): *Mecanización Agrícola; Problemas y Opciones*, Washington D. C., Banco Mundial, disponible en [http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer?WDSID=IB/2003/01/15/000178830\\_98101911213555/Rendered/INDEX/multi0page.txt](http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer?WDSID=IB/2003/01/15/000178830_98101911213555/Rendered/INDEX/multi0page.txt), consultado el 8 de abril de 2005.

BOLAÑOS, O. M. de F. (2000): *El Papel de la Mecanización Agrícola dentro del Desarrollo Integral de la Sociedad. Elementos para la Planificación de Estrategias de la Mecanización Agrícola. Un Estudio de Caso*, Nicaragua doctoral thesis, Alemania, Kassel university press.

CLARKE, L. (1997): *Strategies for Agricultural Mechanization Development*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, disponible en [www.fao.org/ag/AGS/agse/STRATEGY.htm](http://www.fao.org/ag/AGS/agse/STRATEGY.htm).

CLARKE, L. y BISHOP, C. (2002): "Farm Power Present and Future Availability in Developing Countries", *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*, Chicago, ASAE, vol. IV, octubre.

CORREA, R. F. (2002): "Tractor Vehículo de Trabajo", Tesis Licenciatura Diseñador Industrial, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico D.F.

DIAZ MORA, E. (1976): *Evaluación económica del tractor agrícola*, Tesis licenciaturam, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.

ESPADAS, A. U. (2005): *Estructura Socioeconómica de México*, México D.F., Ed. Nueva Imagen.

FAO-SAGARPA (2000): *Informe Nacional Programa Mecanización*, México D.F.

GALLARDO JIMÉNEZ, S. F. (1977): *Tractor Agrícola y el Mercado Nacional*, tesis licenciatura Facultad de Economía, UNAM, México D.F.

GLEASON, M. A. (2006): "Maquinaria agrícola", *Revista de geografía agrícola*, enero-junio, nº 26, Universidad Autónoma Chapingo texcoco, México, pp, 129-154

INEGI: "Revista del VIII censo Agrícola y Ganadero", documento on-line disponible en [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx), consultado en febrero 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES Y AGROPECUARIAS: [www.inifap.mx](http://www.inifap.mx).

JIMENEZ, S. F., FLORES, F., SCHWENTESIUS, R y MÁRQUEZ, S. (2009) "Mecanización del Agro en México", *Agro-revista industrial del campo*, nº 54, año 8, diciembre 08 - enero 09, documento on-line [3wméxico.com/2000agro/revpdf/agro54.pdf](http://3wméxico.com/2000agro/revpdf/agro54.pdf), consultado en febrero de 2011.

LARA LÓPEZ, A. (2000): "Trends and Requeriments of Mechanization : The case of México", *Proceedings of the 1st Latin-American Meeting of the Club of Bologna*, Fortaleza, Brasil, pp. 20-31.

MASERA, O. C. (1990): *Crisis y mecanización de la Agricultura Campesina*, México D.F., Edit. El Colegio de México.

MIALHE, L. G. (1996): *Maquinas agrícolas: ensayos e certificação*, Piracicaba, SP, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Quiroz.

NEGRETE, J. C. (2006): *Mecanización Agrícola en México*, México D.F., edición propia.

NEGRETE, J. C. R. (2011a): *Derecho a la Técnica Agrícola y ley de Mecanización Agrícola*, México D.F., edición propia.

NEGRETE, J. C. R. (2011b): *Farm Tractor in Mexico, Manufacturing and Design*, México D.F., edición propia.

ORTIZ, L. H. y ROSSEL, K. D. (2002a): "Desarrollo De La Mecanización Agrícola y Transferencia Tecnológica En México", ponencia presentada en el I Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial, Chapingo, México.

ORTIZ, L. H. y ROSSEL, K. D. (2002b): "*La Participación de las Instituciones de Investigación y los Fabricantes de Maquinaria Agrícola en un Proceso de Innovación*", ponencia presentada en el I Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial, Chapingo, México.

PEREA, E. (2011): "Rebasan 54% de tractores en México su vida útil", en [www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id\\_art=1597&id\\_sec=25](http://www.imagenagropecuaria.com/articulos.php?id_art=1597&id_sec=25), consultado el 14 de noviembre de 2011.

RAMÍREZ, V. B. *et al.* (2007): "Tecnología e Implementos Agrícolas: Estudio Longitudinal en una región Campesina de Puebla, México", *Revista de geografía Agrícola*, enero-junio, nº 38, Universidad Autónoma Chapingo Texcoco México, pp. 55-70.

REINA, J. L. C. (2004): *Análisis del parque de Tractores Agrícolas en el Ecuador*, Tesis M.Sc., Universidad de Concepción Chillán, Chile, disponible en [http://152.74.96.144:8080/sdx/udec/tesis/2004/reina\\_j/html/index-frames.htm](http://152.74.96.144:8080/sdx/udec/tesis/2004/reina_j/html/index-frames.htm), consultado el 8 de enero 2006.

ROSSEL K. D. y ORTIZ, L. H. (2002): "Prueba y evaluación de Maquinaria Agrícola", ponencia presentada en el I Foro Internacional de Mecanización Agrícola y Agroindustrial, Chapingo, México.

SOTO, S. M. (1983): *Introducción al Estudio de la Maquinaria Agrícola*, México, Edit. Trillas.

TAKAO, H. (1999): "Proyecto de Pruebas y Evaluación de Maquinaria Agrícola", Agencia de Cooperación Internacional del Japón, disponible en [www.japon.org.mx/public/content/jica.pdf](http://www.japon.org.mx/public/content/jica.pdf), consultado el 29 de enero 2006.

WILKINS, C. H. G. (1966): "Posibilidades y Limitaciones a la Mecanización Agrícola", Tesis licenciatura Escuela Nacional de Economía, UNAM, México D.F.