

# **PAPEL DE LA MECANIZACION AGRICOLA EN EL DESARROLLO INTEGRAL DE LA SOCIEDAD. ELEMENTOS PARA LA PLANIFICACION DE ESTRATEGIAS DE MECANIZACION. UN CASO DE ESTUDIO**

María de Fátima Bolaños Ortega

Dr. Agr. Docente – Investigador. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

## **RESUMEN**

Con el propósito de conocer el estado de la mecanización en la zona del pacífico-sur de Nicaragua se realizó a finales de 1997 una investigación, donde indica que el nivel más común de mecanización utiliza fuente de energía mixta: tracción motriz y animales de tiro. Utilizando fincas de tres extensiones, en presencia de cuatro cultivos, se realizó un análisis de rentabilidad de los tres niveles más utilizados, a partir del cual se propone una estrategia de mecanización. Para que una estrategia de mecanización se pueda implementar con éxito hay que tomar en cuenta las características propias de cada lugar donde se pretende impulsar. Entre éstos se tienen: población, conocimientos, tradiciones culturales, características climáticas. Al igual los aspectos de apoyo como: créditos, instalaciones, infraestructura, etc. Sobre todo y para que esta estrategia sea parte integral del desarrollo agropecuario del país, se necesita involucrar a todos los sectores: productores, empresarios, las instituciones de servicio (investigación, asesorías) y el gobierno en su papel de rector de las políticas a establecer.

## **¿QUÉ ES MECANIZACIÓN AGRÍCOLA?**

La mecanización agrícola comprende el empleo de medios técnicos en todos sus niveles: desde el simple azadón hasta máquinas automatizadas que alivian el trabajo humano en el desarrollo de la producción agrícola y su elaboración o almacenamiento (Bolaños 2000). También incluye los procesos de diseño, elaboración, planificación y disposición de infraestructuras. Todos estos elementos tienen que ser tomados en cuenta dentro de los planes de desarrollo (Clarke 1997), con participación directa de los productores, ya que estos no aseguran niveles aceptables de producción si no tienen al alcance los recursos necesarios para implementar una estrategia de desarrollo exitosa.

Para entender la importancia de la mecanización agrícola en el desarrollo de la sociedad, hay que analizar las condiciones marco (Tabla 1), las cuales influyen y se ven influenciadas por la mecanización (Bolaños 2000). Estas condiciones se clasifican en: técnicas (maquinaria, infraestructura, energía, etc.), socioeconómicas (disponibilidad de capital, estructuras de precios, estructuras agrarias, etc.), ecológicas (clima, suelo, topografía, etc.), y por último las institucionales (comercio exterior y promoción del sector).

**Tabla 1: Condiciones marco y factores que influyen y limitan la mecanización agrícola**

Condiciones	Factores primarios	Factores secundarios	Factores limitantes
Técnicas	Adaptación de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infraestructura: talleres</li> <li>- caminos, maquinas</li> <li>- implementos, equipos</li> <li>- Disponibilidad de servicios y repuestos</li> <li>- Investigación y pruebas</li> <li>- Capacitación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poca disponibilidad de adopción</li> <li>- Falta de asesoría</li> <li>- Disposición de energía</li> <li>- Almacenaje</li> </ul>
Socioeconómicas	Capital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Créditos</li> <li>- Estructuras de precios y aranceles</li> <li>- Sistemas de producción</li> <li>- Cultura y tradiciones</li> <li>- Comercio</li> <li>- Trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de la comunidad</li> <li>- Estructura de la finca</li> <li>- Distribución de tierra</li> <li>- Estándares y normas de calidad</li> <li>- Población</li> <li>- Organizaciones</li> <li>- Migración</li> </ul>
Ecológicas	Suelo Clima	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topografía</li> <li>- Vegetación</li> <li>- Cultivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peligros de erosión</li> <li>- Suelos inadecuados o escasos</li> <li>- Animales inapropiados</li> <li>- Enfermedades y plagas</li> <li>- Disponibilidad de semillas mejoradas</li> <li>- Disponibilidad de agua</li> </ul>
Institucionales	Legislación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructuras de apoyo</li> <li>- Comercio exterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilidad de fomento</li> </ul>

Fuente: Bolaños, F. (2000)

#### CONDICIONES MARCOS DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA:

La mecanización agrícola no es la sustitución de la fuerza animal o humana por máquinas dentro del proceso productivo agrícola, sino que constituye la utilización de herramientas en los procesos que involucran la preparación de suelo, y el almacenamiento y procesamiento de la producción en todos sus niveles (Bolaños 2000). Según la fuente de energía empleada (humana, animal o mecánica), se pueden distinguir tres niveles técnicos: manual, tracción animal y motorización.

Del concepto de mecanización se derivan dos corrientes principales, una basada en la tracción animal y otra basada en la motorización (Bolaños 2000). De estas dos, y de las continuas discusiones sobre el tema, se han desarrollado otros conceptos, entre los que esta, mecanización apropiada y/o mecanización selectiva. En este tipo de mecanización se combinan tracción motorizada para realizar trabajos que requieren mayor fuerza, *i.e.*, laboreo del suelo, y la tracción animal y/o empleo de la fuerza humana, la cual se utiliza para trabajos que requieren mayor empleo de mano de obra, *i.e.*, limpieza del campo y raleo. Este último es el nivel de mecanización más comúnmente encontrado en países en desarrollo como Nicaragua.

El RNAM (Regional Network of Agricultural Mechanization in Asia) en 1993, expreso que “la mecanización de la agricultura, en los países en desarrollo, implementada por regiones, cultivos y tamaño de fincas, sería exitosa y sostenible cuando fuera apoyada por medidas puntuales,

integradas a conceptos globales de desarrollo regional”. Políticas erradas de mecanización pueden traer consecuencias adversas en vez de promover el crecimiento y desarrollo del sector agrícola.

### **IMPORTANCIA:**

Uno de los principales problemas, que en la actualidad enfrenta el mundo, es la disponibilidad de alimentos básicos para una población creciente. La escasez de alimentos esta influenciada por el aumento poblacional y por los bajos rendimientos que se obtienen en procesos agrícolas que involucran uso nulo o muy poco de energías complementarias (orgánica, química, mecánica) (Krause y Guntz 1994). La mecanización agrícola como parte integral del desarrollo agropecuario de un país, tiene como fin contribuir a superar este problema. Cuando el papel de la mecanización agrícola no es reconocido dentro de la planificación de programas y planes de desarrollo nacional de un país, su impacto es débil, se abusa de los recursos naturales y las oportunidades de desarrollo se desperdician (Krause y Poesse 1997).

En nuestros países, generalmente, los planificadores y políticos no entienden la dimensión de la mecanización agrícola como instrumento de desarrollo, por tanto no elaboran políticas ni estrategias para su promoción o la incluyen marginalmente en los planes de desarrollo. A esto hay que agregarle el mal entendido existente entre mecanización y motorización o tractorización.

Todo esfuerzo que pretenda incrementar la producción agrícola sin tomar en cuenta una adecuada estrategia de mecanización, nunca tendrá resultados positivos (Bolaños 2000). Una verdadera estrategia debe contemplar aspectos propios de cada región, tales como: población, conocimientos, tradiciones culturales y características climáticas como elementos primarios a desarrollar. El acceso a créditos, instalaciones, e infraestructuras son aspectos de apoyo al desarrollo de los anteriores (Clarke 1997). Una mecanización impuesta no es competitiva, como tampoco aquella que no tome en cuenta las experiencias existentes para enriquecer la técnica.

### **ACTORES DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA.**

La planificación objetiva de la mecanización agrícola implica involucrar productores, empresarios e industriales como los principales beneficiarios de ésta, así como al gobierno en su papel de rector de las políticas a definir (Clarke 1997). También deben participar instituciones de investigación, asesoría y prueba, como garantes de la definición apropiada de los sistemas de producción y tecnologías. La cooperación de estos tres actores (sector productivo, gobierno e instituciones de apoyo) coadyuva a elevar la eficiencia en el uso de la mecanización y asegura el aumento de la producción para autoconsumo, incremento de los ingresos e independencia local de herramientas y equipos agrícolas en la producción.

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN NICARAGUA.**

Los continuos cambios políticos y sociales, el crecimiento poblacional de casi 3.9 % anual, las continuas catástrofes naturales sufridas por Nicaragua en las últimas décadas, así como altas tasas de interés en el mercado, baja eficiencia productiva y descapitalización de los pequeños y medianos productores, han sido las principales causas por las cuales las condiciones agro ecológicas no hayan podido utilizarse correctamente o hayan sido destruidas.

Actualmente existe en el país déficit en la producción de los principales alimentos básicos (maíz, frijol, arroz y sorgo), por consiguiente, desabastecimiento de la población. A esto hay que agregar deterioro y obsolescencia de la infraestructura productiva y una agroindustria

incapaz de procesar y dar valor agregado a los productos agropecuarios, lo que resta ventaja competitiva a los productos de nuestra agricultura en el mercado internacional. Lo anterior, exige la búsqueda de alternativas que traigan beneficio a los productores y den seguridad alimentaria al país.

Actualmente, es muy difícil definir la cantidad, estado técnico y calidad de los medios de trabajo con que cuenta el sector agrícola nicaragüense. El último inventario nacional de maquinaria agrícola se estableció en 1987, sin que a la fecha haya sido actualizado. Igual limitante de información se tiene acerca de la cantidad de animales de tiro existentes. Información no confirmada indica que en Nicaragua existen aproximadamente 81 400 bueyes y 3 500 tractores. Con la cantidad de bueyes y tractores referida, la disponibilidad de capacidad de potencia por unidad de área (en kW/ha), como parámetro que determina el estado de la mecanización agrícola en un país, es de 0.3 kW/ha, lo que implica nivel de mecanización bajo, en comparación con los 0.7 kW/ha, que define niveles aceptables.

Con el fin de conocer el estado de la mecanización agrícola en Nicaragua y proponer lineamientos para la planificación de estrategias de mecanización, se llevó a cabo un estudio en la región Sur-Pacífica de Nicaragua, cuyos resultados y conclusiones se presentan al final de este escrito.

#### **METODOLOGÍA DEL ESTUDIO:**

Nicaragua se divide en tres zonas que conforman regiones características del país: Pacífico, Centro y Atlántico. La región del pacífico por concentrar la mayor densidad poblacional, poseer un alto porcentaje de las mejores tierras para la explotación agrícola (32 % del área), así como las mejores infraestructuras productivas, mayor diversidad de cultivos y sobre todo gozar condiciones agro ecológicas, fue escogida para el presente estudio.

En total se realizaron 399 encuestas distribuidas porcentualmente en los diferentes departamentos (Masaya, Granada, Carazo y Rivas) que forman esta región. El análisis estadístico y cualitativo de los datos se realizó por medio del Programa SPAD (Système Portable pour l'Analyse des Données). El análisis económico y el cálculo de rentabilidad de los diferentes niveles de mecanización se hizo con ayuda del "Simple Model for calculating agricultural machinery cost. In cash crop production and their effect on farm profitability" de la FAO 1995 y la "Carta Tecnológica de cada uno de los cultivos.

En base a los datos obtenidos, se analizaron los cuatro principales cultivos (maíz, frijol, sorgo y arroz), considerando fincas de diferentes extensiones que caracterizan la región: pequeña (5 ha), mediana (24 ha) y grande (53 ha) y tres alternativas de mecanización cada una, con dos variantes: tracción animal (A) con implementos tradicionales (A1) y con implementos mejorados (A2), combinación de tractor y tracción animal (B), con tractor propio (B1) y tractor alquilado (B2) y utilización de tractor (C) con las variantes tractor propio (C1) y tractor alquilado (C2).

#### **RESULTADOS:**

En la región del pacífico-sur, la disponibilidad de fuerza de trabajo promedio por finca es de 2.3 hombres, y el área promedio por finca es de 7 ha. Las fincas menores de 7 ha representan un 74.5 % de las fincas, las cuales cultivan el 29 % del área total. De los cinco niveles de mecanización que se encuentran representados en el país (I: Manual o tradicional; II: Semi-tradicional con tracción animal y trabajo manual; III: Semi-mecanizado con uso de tracción motriz y animal; IV: Motorizado y V: Altamente tecnificado) en la región predominan los niveles II y III, encontrándose el nivel IV en un porcentaje muy bajo y especialmente en aquellas fincas clasificadas como grandes. El nivel II lo utiliza el 54 % de las fincas para la

realización de las labores agrícolas, 40 % utilizan tractor (Nivel III) para la preparación de suelo y el 6% restante hace uso de la combinación de ambos niveles.

Las fincas menores de 3.5 ha concentran cultivos de maíz y frijol con valores de 34 y 37 por ciento del área respectivamente. El arroz y sorgo se concentran en finca con extensiones superiores a 7 ha.

Las alternativas de mecanización A2 (tracción animal e implementos mejorados), B2 (combinación de tractor alquilado y tracción animal) y C2 (utilización de tractor alquilado), son las que tuvieron mejor rentabilidad en los diferentes cultivos. El cultivo del frijol, a pesar de mostrar la mejor rentabilidad, cuenta con el menor nivel tecnológico, especialmente por la complejidad de su cosecha y los pocos medios de que disponen los productores que lo siembran.

En base a resultados económicos y con vista a una planificación al corto plazo, se formularon tres posibles escenarios que podrían afectar el desarrollo de la mecanización durante los próximos años. El primer escenario [E1] contempla la introducción de equipos sencillos (innovaciones) para la realización de labores de poscosecha, como el trillado del arroz, el desgrane de maíz y sorgo, y el aporreo de frijol. Lo anterior es factible, siempre y cuando los precios se movilizan. El segundo escenario [E2], plantea mejorar la situación económica sin la introducción de innovaciones. El tercer escenario [E3] es una combinación de ambos, introducción de innovaciones y mejorar la situación económica.

La introducción de innovaciones [E1] es favorable en cultivos como frijol y arroz, con la alternativa B2. El segundo escenario [E2] tiene efecto positivo en la alternativa C2, en todos los cultivos (con excepción del sorgo) y especialmente en fincas medianas y grandes. La alternativa A2, es favorable para maíz y frijol y la alternativa B2 para arroz. El tercer escenario [E3] influye en el cultivo de arroz, cuando se utiliza la alternativa B2 en todas las fincas, y en maíz y frijol cuando se utiliza la alternativa A2 en fincas pequeñas. Las alternativas B1 y C1 (uso de tractor propio) no son rentables en los diferentes escenarios.

Para cubrir la demanda de granos básicos en el pacífico-sur y alcanzar niveles de inicios de los años 80, es necesario incrementar la cantidad de animales de tiro en 52 % y de tractores en 30 %. Lo anterior permitiría aumentar el área sembrada bajo las alternativas A y C. De implementarse la alternativa B, especialmente en fincas pequeñas y medianas, es necesario considerar que tractores de 30 kW son mas apropiados para estas fincas en vez de tractores de 58 kW, que son los de uso común en el país. Lo anterior daría un reemplazo de 44 % de animales de tiro y 30 % de tractores de 58 kW.

Para implementar este tipo de mecanización se pueden organizar centros de mecanización, los cuales proporcionarían servicio de alquiler de maquinaria. La formación de centros de mecanización a corto y medio plazo pueden ser apoyados por estructuras organizativas de Programas de Desarrollo Rural y por iniciativas de la empresa privada. Para lo anterior hay que involucrar a productores, empresarios e industriales, como los principales beneficiarios de la mecanización, al gobierno, en su papel de propulsor de las políticas a aplicar y las instituciones de investigación y desarrollo y asesoría, como garantes de la definición apropiada de los sistemas de producción y tecnología. Una de las medidas inmediatas a implementar sería la conformación del Comité Nacional de Mecanización, el cual puede ser parte integral del Comité Nacional Agropecuario.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados permiten concluir que en Nicaragua, a corto plazo, para el sector de pequeños y medianos productores, el desarrollo de la agricultura esta basada en la combinación de tracción motriz utilizando tractores medianos, principalmente alquilados, para las labores más pesadas y tracción animal, acompañada de implementos mejorados para las labores posteriores, como la alternativa de mecanización más accesible. No por ello hay que descartar la motorización de

productos básicos, como arroz y sorgo, que por sus características agronómicas son cultivados preferentemente por grandes productores.

Las ventajas de la mecanización agrícola, como proceso integral del desarrollo de un país, no han sido aprovechadas satisfactoriamente. Lo anterior se debe a falta de políticas y estrategias dirigidas a promover un proceso de producción sostenible y rentable a largo plazo. Por otro lado, su implementación, cuando ha existido, ha sido orientada por instancias gubernamentales unilaterales, sin la participación activa de los sectores involucrados. La meta principal de su implementación ha sido la producción de productos de exportación y la gran empresa.

La elaboración de estrategias de mecanización agrícola en Nicaragua, debe contar con el apoyo de medidas de promoción estatal. Dichas medidas deben promover condiciones básicas para las empresas agrícolas, técnicas apropiadas para la conservación del medio ambiente, asesorías eficiente e intervención mínima del estado.

La mecanización agrícola, como parte integral del desarrollo agropecuario de un país, tiene como fin contribuir a superar el déficit de alimentación, siempre y cuando, planificadores y los que toman las decisiones entiendan la dimensión de ésta como instrumento de desarrollo. Dicha estrategia será positiva si se toma en cuenta elementos primarios de cada región, como son: población, conocimientos, tradiciones culturales, características climáticas, al igual que aspectos que apoyan al desarrollo de los citados elementos, como son: créditos, instalaciones, infraestructuras, etc. La propuesta de mecanización debe involucrar productores, empresarios, industriales, beneficiarios, el gobierno en su papel de rector de las políticas a establecer y las instituciones de investigación, asesoría y prueba, como garantes de definición de los sistemas de producción y tecnología a implementar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

*Bolaños, F. 2000: Leitlinien für die Planung einer Strategie zur Mechanisierung der Landwirtschaft. Am Beispiel der Süd-Pazifik-Region Nicaraguas. Forschungsbericht Agrartechnik des Arbeitskreises Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft im VDI 359. Kassel University Press. Diss.*

*Clarke, L. J. 1997: Agricultural Mechanization Strategy Formulation. Concepts and Methodology and the Roles of the private sector and the government. Agricultural Engineering Branch, Agricultural Support Systems Division. FAO, Rome, Italy. September 1997. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/ags/AGSE/Strategy>.*

*Krause, R. and M Guntz. 1994: Die Rolle der Agrartechnik im Prozess der ländlichen Entwicklung und der Arbeitskreis "Internationale Agrartechnische Zusammenarbeit" der Max-Eyth-Gesellschaft. Vortrag bei der Landtechnik-Tagung. Verein Deutscher Ingenieure. VDI-Gesellschaft Agrartechnik. Max-Eyth-Gesellschaft für Agrartechnik. 13 u. 14. Oktober. Stuttgart-Hohemheim.*

*Krause, R., and I. Poesse. 1997: The role of agricultural engineering in the development process. Some basic aspects to contribute for better North-South understanding and cooperation planning. In: Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America. Vol. 28 Nr. 2, S. 48- 52.*