

# La Mecanización en la Agricultura Colombiana\*

*Juan Enrique Araya Alemparte  
Carlos Ossa Escobar*

## A. Introducción

Uno de los elementos más importantes de la tecnología agrícola moderna lo constituye la maquinaria. A través de ella se promueve el crecimiento económico mediante mayores rendimientos por hectárea y la expansión del área cultivada, ya sea por la incorporación al cultivo de tierras en otros usos, o por la realización de más de una siembra al año en una misma unidad de superficie. Se afecta así el empleo, los ingresos de la población, y su distribución, de tal forma que depende de quienes se beneficien principalmente de su utilización y en general, de las condiciones en las cuales se desenvuelven los demás sectores de la economía.

El concepto de mecanización en el agro en su acepción más amplia consiste en la implantación regular de maquinaria en las actividades agrícolas.

En este informe dicho concepto se limita a la introducción de maquinaria agrícola en el proceso que va desde la preparación del terreno hasta la recolección de la cosecha; esta maquinaria consiste fundamentalmente en tractores, implementos para la siembra y el cultivo, y combinadas. Los tractores constituyen el indicador más apropiado para medir este tipo de mecanización, en vista de que su uso trae consigo la utilización del resto de los implementos que se emplean en las distintas faenas agrícolas.

En realidad el tema de la mecanización agrícola en Colombia ha sido debatido en muchas oportunidades. Puede afirmarse que existen opiniones encontradas respecto a la conveniencia económica y social de la introducción de maquinaria en el sector agrícola. Hay quienes consideran que la mecanización intensiva ha sido, desde todo punto de vista, conveniente debido a sus efectos favorables sobre la producción y aún el empleo. Además, se afirma que la mecanización ha permitido una mayor interacción entre el sector agrícola y el industrial, al promoverse con su utilización el uso de insumos modernos. Por otro lado, hay

\* El presente informe corresponde a una síntesis de la investigación realizada por FEDESARROLLO, con auspicio financiero de ADIMAGRO. Este trabajo fue realizado con la colaboración de Roberto Junguito, Jaime Saldarriaga, Alfredo Fuentes, Ricardo Villaveces y Beatriz Castro.

quienes se oponen a una mecanización acelerada a cualquier costo, pues sostienen que los subsidios implícitos llevan a una inadecuada asignación de los recursos y a la concentración de la propiedad y del ingreso, dado que los principales beneficiarios de la maquinaria han sido los grandes propietarios de la tierra.

En vista de la diversidad de opiniones, la investigación realizada por FEDESARROLLO, que se resume en este informe, pretende precisar los efectos de la mecanización agrícola sobre las áreas cultivadas, la productividad, el empleo y la distribución del ingreso. Así, entonces, se comienza con una descripción del desarrollo histórico de la mecanización en Colombia durante los últimos 25 años. Luego se analizan los aspectos más importantes de la producción nacional de maquinaria agrícola, así como las repercusiones que tendría el proceso actual de integración andina en la industria nacional y en el desarrollo del sector agrícola colombiano. Igualmente se analizan todas aquellas medidas de política gubernamental con respecto a la mecanización a fin de evaluar su incidencia sobre el desarrollo histórico de éste y sobre la producción nacional de implementos agrícolas. A la luz de los resultados observados, se identifican algunos de los efectos económicos y sociales de la mecanización en la agricultura y, por último, se sugieren políticas orientadas hacia la utilización de la maquinaria agrícola dentro de los objetivos generales del actual Plan de Desarrollo del gobierno.

## **B. Incidencia de la política gubernamental en el desarrollo histórico de la mecanización en la agricultura colombiana**

### *1. Desarrollo histórico*

Desde los primeros años del decenio de 1950, cuando el área meca-

nizada era del orden de 715.000 hectáreas, se han incorporado aproximadamente 320.000 hectáreas nuevas, esto es, sin considerar dobles siembras y una mayor intensidad de mecanización en la superficie existente. Aunque no se conoce con precisión la superficie técnicamente mecanizable en el país, se calcula esta área entre 2.0 y 3.3 millones de hectáreas, o sea que en la actualidad se han mecanizado entre un tercio y un cuarto del potencial mecanizable.

Tal como se registra en el cuadro X.1, la maquinaria utilizada en la agricultura colombiana ha sido en gran parte importada, siendo los tractores su principal componente. Cabe destacar que el valor de dichas importaciones ha mostrado grandes fluctuaciones a través del período 1950-1975. Es solamente a partir de 1960 que la industria nacional de implementos agrícolas ha venido adquiriendo importancia en el desarrollo de la mecanización, a través de un paulatino y sostenido proceso de sustitución de importaciones.

Además del valor de las importaciones, para obtener una mejor idea del proceso de mecanización, se requiere considerar la evolución del parque de tractores medido en unidades físicas y de potencia, según se ilustra en el cuadro X.2. Para tal efecto se ha estimado que la vida útil de los tractores ha sido en Colombia superior a los 10 años y que la potencia promedio de los tractores importados ha venido creciendo con el transcurso del tiempo. De acuerdo a lo anterior, se ha estimado un ritmo variable de crecimiento del parque de tractores, tanto en unidades físicas como en su disponibilidad de potencia. Así, para el decenio del 50 la disponibilidad de caballos de fuerza creció a una tasa promedio anual del 11.5 %, mientras que para el decenio siguiente dicha tasa ascendió solamente al 5.1 % anual, y en el período 1970-1975 apenas se logró un incremento anual de 2.3 %.

**CUADRO X - 1**  
**PARTICIPACION PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS TIPOS DE MAQUINARIA**  
**EN EL VALOR TOTAL DE LAS IMPORTACIONES**

Año	Importaciones maquinaria agrícola (miles US\$)	Participación porcentual en importaciones totales		
		Tractores	Maquinaria preparación de suelo, siembra y cultivo	Maquinaria de cosecha
1950	8.533	51.9	46.8*	1.3
1951	7.939	58.9	29.4	11.7
1952	6.515	62.9	24.7	12.4
1953	10.495	81.1	14.9	4.0
1954	18.519	75.8	18.3	5.9
1955	20.637	73.2	21.9	4.9
1956	20.195	85.0	11.2	3.8
1957	7.665	71.7	17.1	11.2
1958	12.171	65.9	25.0	9.1
1959	13.979	67.2	22.6	10.2
1960	16.913	73.4	20.3	6.3
1961	17.231	74.5	15.8	9.7
1962	15.909	67.5	23.1	9.4
1963	13.268	88.1	7.0	4.9
1964	14.868	81.3	10.5	8.2
1965	10.977	85.5	9.4	5.1
1966	13.311	93.5	3.5	3.0
1967	8.394	91.5	5.4	3.1
1968	20.324	85.1	7.1	7.8
1969	17.210	82.5	2.6	14.9
1970	18.848	86.8	4.4	8.8
1971	8.898	76.8	6.8	16.4
1972	10.501	78.7	6.6	14.7
1973	13.083	75.0	3.7	21.3
1974	21.464	76.0	3.4	20.6

Fuente: DANE, Anuarios de Comercio Exterior.

\* Incluye maquinaria de cosecha.

En términos de tractores, la adición a las existencias totales fue de 901 unidades como promedio anual en el período 1950-1959, de 476 en el decenio del 60 y de sólo 42 en el período 1970-1975. Cabe destacar que este fenómeno se ha detectado también en los otros países latinoamericanos, aunque no en la magnitud que se ha registrado en Colombia.

La intensidad de la mecanización a nivel nacional, medida como la disponibilidad de potencia por hectárea cultivada, ha experimentado igualmente una disminución en su tasa de crecimiento con el correr de los años (cuadro X.2). Mientras que en el decenio del 50 el ritmo de aumento anual fue cercano a 7.0%, en el decenio del

60 apenas llegó a un 3.9%, y en el período 1970-1975 sólo alcanzó un 1.1%. Al utilizar el indicador de hectáreas cultivadas por tractor, se observa cómo en 1950 esta relación era de 202 hectáreas por tractor, en 1960 de 113, y en 1975 de 99.

Por lo demás, se aprecia una gran concentración regional de los tractores, parcialmente explicable por las condiciones naturales de la tierra. Desde los años 50, en los departamentos del Valle, Cundinamarca y Tolima se han localizado cerca del 50% del total de tractores. Adicionalmente, dichos departamentos presentan los mayores índices de mecanización, tanto por hectárea cultivada como por hectárea arable. El nivel de mecanización

de Colombia, 226 hectáreas arables por tractor, se aproxima al promedio latinoamericano, en tanto que los niveles identificados para el Valle del Cauca (47), Tolima (100) y Cundinamarca (108) son similares a los observados en América del Norte, La Unión Soviética y Australia, respectivamente.

La mecanización de la agricultura en Colombia ha estado caracterizada por una relativa concentración de la maquinaria en las grandes explotaciones. De acuerdo con los datos del Censo Agropecuario de 1959 (el último que presenta este tipo de información), se observa cómo a medida que aumenta el tamaño de los predios, se eleva el porcentaje de aquellos que usan maquinaria y se incrementa el número de caballos de fuerza por hectárea en cultivos anuales. Aunque no existe información precisa para estudiar lo ocurrido en los últimos años, el desti-

CUADRO X - 2  
IMPORTACION DE TRACTORES, PARQUE DE TRACTORES E INTENSIDAD DE MECANIZACION POR HECTAREA CULTIVADA

Año	Tractores importados y destinados a la agricultura	Parque de Tractores		Potencia (HP) por miles de hectáreas cultivadas	Hectáreas cultivadas por tractor
		unidades	Potencia (HP)		
1950	1.478	6.350	254.0	198.4	201.6
1951	1.502	7.784	314.5	216.0	187.1
1952	910	9.184	374.7	223.2	182.8
1953	1.273	10.208	420.6	265.0	155.5
1954	2.208	11.694	486.5	311.9	133.4
1955	2.318	13.346	560.5	322.3	130.3
1956	2.082	14.572	617.9	366.7	115.6
1957	792	14.652	627.1	376.0	113.7
1958	1.455	15.124	653.4	359.6	120.1
1959	1.715	15.361	669.7	360.2	121.0
1960	2.258	16.953	754.9	390.3	112.7
1961	1.795	17.892	794.4	426.4	104.1
1962	1.772	18.952	849.0	413.7	108.3
1963	1.225	19.194	867.6	444.7	101.6
1964	1.860	19.576	914.2	451.7	103.4
1965	1.432	19.506	940.2	430.3	112.0
1966	1.633	20.229	1005.4	458.5	108.4
1967	1.641	20.597	1054.6	517.6	104.3
1968	2.780	21.175	1111.7	554.7	99.5
1969	2.885	21.712	1168.1	565.0	101.5
1970	2.877	22.507	1240.1	571.2	96.5
1971	1.334	23.049	1300.0	636.3	88.6
1972	1.415	23.009	1327.6	632.8	91.2
1973	1.468	22.762	1343.0	632.0	93.4
1974	2.214	22.718	1363.1	620.2	96.8
1975	1.348*	22.759**	1388.5**	602.3**	98.7**

Fuente: Unidades físicas: DANE, Anuarios de Comercio Exterior, Censo Agropecuario 1959. Potencia Promedia: Datos de Caja Agraria sobre importación de tractores. Hectáreas cultivadas: S. Kalmanovitz, "La Agricultura en Colombia", DANE, *Boletín Mensual de Estadística*, No. 276, julio de 1974.

\* enero-agosto.

\*\* Estimado.

no de algunas líneas de crédito dirigidas a la adquisición de maquinaria agrícola permite inferir que esta situación no ha cambiado significativamente. A su vez, la utilización de maquinaria agrícola en las pequeñas propiedades se efectúa principalmente a través del alquiler.

## *2. La producción nacional de maquinaria agrícola y sus perspectivas en el proceso de integración andina*

La fabricación de implementos para tractores ha venido adquiriendo cada vez mayor importancia dentro del subsector de la maquinaria agrícola, lo cual ha dado lugar a un proceso de sustitución de importaciones y de expansión de las exportaciones. Además, la calidad de los implementos fabricados ha venido mejorando significativamente, si bien persisten en algunos casos deficiencias asociadas con el diseño para las condiciones locales.

La participación de las materias primas nacionales en la producción de implementos agrícolas se ha incrementado en los últimos años, y en la actualidad el componente importado directo apenas asciende al 10 %, observándose además un bajo arancel para estos insumos. Este hecho determina que la tasa de protección nominal de los principales implementos agrícolas (37 %), que corresponde al arancel, no difiere significativamente de la protección efectiva (38.2 %), la cual incluye además del arancel para el bien final, los aranceles de los insumos importados requeridos para su fabricación. Se observa, además, que esta protección efectiva es menor que la de aquellos productos de la industria metalmeccánica con el mismo régimen de importación.

De otra parte, los precios CIF de los implementos agrícolas importados son similares a los precios de fábrica de los implementos producidos internamente. La industria nacional está entonces

produciendo a precios competitivos con el mercado externo, razón por la cual no parece claramente justificable el mantenimiento de los niveles actuales del arancel. Probablemente, una reducción del arancel, manteniendo el régimen de licencia previa, induciría a la industria nacional a aumentar aún más los actuales niveles de eficiencia, sobre todo en lo que respecta al diseño y desarrollo de los implementos.

Dentro de las negociaciones del Pacto Andino, a través del Programa Sectorial Metalmeccánico, se han asignado a Colombia en forma exclusiva la producción de cosechadoras, y en forma compartida con Chile las pulverizadoras y las máquinas para la siembra y el cultivo, quedando la maquinaria para pastos asignada exclusivamente a Chile. A su vez, el arancel externo común para las pulverizadoras y la maquinaria para siembra no afectaría sensiblemente los precios internos, puesto que estos productos han tenido un arancel similar al propuesto y la industria nacional es competitiva con los productos internacionales. En cambio, el caso de las cosechadoras no parece ofrecer perspectivas halagüeñas para la instalación de fábricas nacionales. Además de la estrechez del mercado subregional, Colombia puede importar libremente estos productos de Argentina, Brasil y México con base en los acuerdos celebrados dentro de la ALALC, no obstante haberse fijado para el Grupo Andino un arancel externo común del 50 %. La maquinaria para pastos que anteriormente se importaba de cualquier país con un arancel de 2 %, sólo podría importarse en el futuro de Chile y por lo tanto, su efecto sobre los nuevos precios internos dependerá del grado de eficiencia de dicha industria a nivel internacional.

Para el caso de los tractores, incluidos dentro del sector ampliado del Programa Automotriz, el cual aún no ha sido negociado, se asignó inicialmente en forma compartida a Colom-

bia, Perú y Venezuela la fabricación de tractores de ruedas, y en forma exclusiva a Colombia los tractores de oruga. Sin embargo, esta propuesta se puso en tela de juicio recientemente a través de la Decisión 100, según la cual se podrán realizar programaciones parciales, acuerdos de coproducción y, además, establecer franjas arancelarias en lugar de un arancel externo común.

Con respecto a los productos finales del sector agropecuario, los criterios hasta ahora formulados por la Junta del Acuerdo sugieren para ellos un nivel arancelario más bajo que para los bienes industriales, situación esta que limitaría la posición de Colombia como principal país exportador de productos agrícolas.

### 3. Política gubernamental

La evolución descrita del proceso de mecanización de la agricultura ha sido en buena parte una consecuencia de la política gubernamental al sector agrícola en los últimos 25 años. En primer término, puede mencionarse cómo los planes de desarrollo durante el decenio del 50 reflejaban una abierta intención de acelerar el proceso de mecanización en la agricultura. En el decenio de los años 60 se observa un viraje en este planteamiento, al otorgársele una mayor importancia relativa a las variables empleo rural y distribución del ingreso. Por su parte, en el último Plan (1975-1978) se le asigna una gran preponderancia al sector agropecuario, y dentro de él al subsector tradicional, sin menospreciar la importancia del subsector moderno, para el cual, sin embargo, se sugiere que deberá buscarse una mejor utilización del crédito a través de la eliminación de tasas de interés subsidiadas para algunos rubros, entre los cuales se menciona la maquinaria agrícola.

Dentro de los instrumentos de la política gubernamental que han inci-

dido sobre el desarrollo de la mecanización, merece destacarse los relacionados con el de comercio exterior. Entre ellos, la financiación externa para la importación de maquinaria, es quizás la variable más explicativa de la evolución del valor de las importaciones totales durante el período de análisis. El primer crédito importante para estos efectos data de 1949, año en el cual se inició en escala apreciable la mecanización de la agricultura colombiana. A partir de esta fecha, en aquellos períodos en los cuales se contó con recursos de crédito externo, las importaciones de maquinaria agrícola fueron significativamente superiores. Hasta 1972, cuando se utiliza el último cupo de crédito externo, la Caja Agraria fue la entidad encargada de canalizar las importaciones de los distribuidores, facilitando el crédito a los agricultores y asumiendo el riesgo cambiario. Posteriormente su papel se ha limitado al de intermediario financiero, otorgando cartas de crédito a los importadores.

El régimen de aranceles y de licencias de importación ha afectado también el proceso de mecanización. Para el caso de los tractores de rueda, principal componente de las importaciones, se hicieron gradualmente más restrictivos entre 1950 y 1975. Sin embargo, hasta fines de 1975, los aranceles eran aún muy bajos (2.0%) en comparación con los que regían para otros bienes de capital, tanto del sector agrícola como de los otros sectores, e incluso, con relación a los de otros insumos para la agricultura. Para los tractores de oruga se aprecian igualmente mayores restricciones a partir de 1966 en el régimen de importación y en los gravámenes aplicables. Con relación a los repuestos para tractores y a los implementos agrícolas, a medida que la industria nacional ha venido produciendo estos artículos, las restricciones a su importación se han manejado en forma consecuente con una política proteccionista.

Otra variable importante de la política de comercio exterior es el manejo de la tasa de cambio. A este respecto cabe anotar que la tasa promedio de cambio para la importación de tractores ha sido similar a la del resto de las importaciones. Como la tasa de cambio estuvo sobrevaluada durante prácticamente todo el período considerado, puede afirmarse que la política gubernamental ha favorecido por igual la importación de bienes de capital tanto para el sector agrícola como para los demás sectores de la economía. La sobrevaluación de la tasa de cambio, así como los bajos aranceles, han implicado unos términos favorables para la importación de maquinaria. La evolución de los precios internos de los tractores ha obedecido en gran parte a la variación de los precios internacionales, como quiera que los aranceles y los márgenes de comercialización (calculados en un 35 % aproximadamente, no han sufrido modificaciones sustanciales. Cabe demostrar además que el control de precios ejercido por la Caja Agraria ha sido efectivo en términos generales.

Otro instrumento de política gubernamental lo constituye la disponibilidad y condiciones del crédito interno para la adquisición de maquinaria agrícola. El Estado hasta 1969, a través de la Caja Agraria y luego en conjunto con el INCORA, financió aproximadamente un 30 % del valor total de la maquinaria importada. Además, por medio de la Ley 26 de 1959 canalizó crédito adicional en magnitudes difíciles de precisar, principalmente en razón de su posible desviación hacia otras actividades. A partir de 1974, la participación del Estado se orientó fundamentalmente a través del Fondo Financiero Agropecuario, disminuyendo en consecuencia la de la Caja Agraria y el INCORA. Al menos en los últimos años, estos recursos de crédito han sido otorgados a tasas de interés menores que la tasa de inflación, situación esta de subsidio que se ha presentado no solamente en el caso de la ma-

quinaria agrícola, sino también para otros insumos de la actividad agropecuaria.

El precio de la maquinaria y las condiciones de los créditos, especialmente los plazos y las garantías requeridas, han limitado parcialmente la adquisición de maquinaria por parte de los pequeños agricultores. Otros factores que han incidido en este fenómeno son la estructura de tenencia de la tierra y la disponibilidad de recursos de estos agricultores y la ausencia en el mercado de maquinaria adecuada a dichas condiciones. Las dificultades en la canalización del crédito hacia los pequeños agricultores se manifiestan al observar que las instituciones estatales han financiado primordialmente a los grandes propietarios.

#### *4. Consideraciones finales sobre los determinantes del proceso de mecanización*

El precio interno de la maquinaria depende del precio internacional de los tractores, los aranceles, la tasa de cambio y los costos de comercialización. A su vez, la relación de este precio con los de los bienes agrícolas, es uno de los factores que inciden sobre la utilización de maquinaria en la agricultura. Así, en la medida en la cual se produzca una mayor demanda de productos agrícolas que genere a su vez un aumento en el precio de los mismos, se hace relativamente más atractiva la utilización de maquinaria. De otra parte, una disminución relativa en el costo de la maquinaria estimularía su uso por parte de los agricultores.

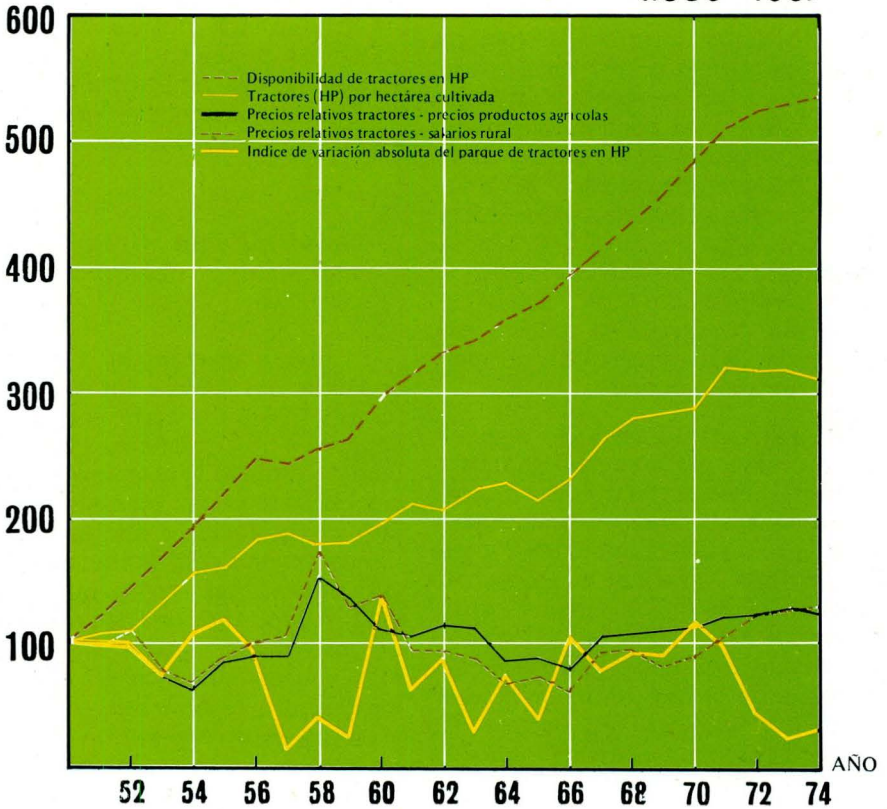
Según se describe en la gráfica X.1, el nivel de precios de los tractores en relación con los precios de los productos agrícolas ha fluctuado sin mostrar una tendencia claramente definida. Durante el lapso 1950-1954 la relación evolucionó favorablemente para los agricultores, lo cual incidió en un

GRAFICA X - 1

PRECIOS RELATIVOS, POTENCIA POR  
HECTAREA CULTIVADA,  
PARQUE DE TRACTORES  
Y SU VARIACION ABSOLUTA

1950-1974

(1950 = 100)



Fuente. *La Mecanización en la Agricultura Colombiana*, FEDESARROLLO, Cuadro IV-11, Bogotá, junio 1976 (por publicarse).



aumento consecuente de las importaciones y de las existencias de tractores. Durante el período 1955-1958 la relación se tornó desfavorable, produciéndose simultáneamente una disminución en las importaciones y en la adición neta a las existencias de maquinaria. Entre 1959 y 1966 los precios de los productos agrícolas crecieron más rápidamente que los de la maquinaria, pero esta situación no se reflejó en un aumento sustancial de las existencias de tractores. La explicación de este fenómeno probablemente se encuentra en la reducida disponibilidad de recursos de crédito interno y crédito externo. En la gráfica X.2 se observa que las variaciones en el crédito interno oficial correspondieron al aumento o disminución en las existencias de tractores, lo cual sugiere la posibilidad que el crédito interno haya actuado como restricción a las importaciones. Cabe además destacar que en este período el Estado sólo contó con recursos externos para la importación de maquinaria a partir de 1965, merced a un préstamo del EXIMBANK para la compra de maquinaria estadounidense.

Como se aprecia en las gráficas X.1 y X.2, durante el lapso 1967-1975 los precios de la maquinaria aumentaron en relación con los precios de los productos agrícolas. Sin embargo, el notorio volumen de importaciones facilitado por el crédito del BID en 1968 y el crédito interno oficial, permitieron mantener, e incluso aumentar ligeramente, las existencias de tractores hasta 1970. Con posterioridad a ese año, la ausencia de recursos externos, la notoria disminución en el crédito interno oficial y el aumento de los precios de los tractores respecto a los de los productores agrícolas, se tradujeron en uno de los menores aumentos observados en la disponibilidad de tractores en la agricultura.

Los precios relativos de los tractores y la mano de obra miden también, en cierta medida, el incentivo o deses-

tímulo a la mecanización, en razón de la sustitución entre estos dos insumos. Dado que al menos a partir de 1950 los salarios rurales deflactados por un índice de precios de productos agrícolas se han mantenido aproximadamente constantes, tanto los precios relativos tractores/ productores agrícolas como tractores/ mano de obra son indicadores que presentan un comportamiento similar para medir el menor o mayor atractivo a la mecanización.

En síntesis, el desarrollo de la mecanización ha estado influenciado por un conjunto de factores relacionados entre sí, los cuales han dado lugar a diferentes patrones de crecimiento de las existencias de maquinaria. Entre ellos, la disponibilidad y características del crédito externo e interno han condicionado la incorporación de maquinaria frente a los movimientos relativos de los precios de los tractores. Las diferencias en el ritmo de mecanización se manifiestan, como se verá más adelante, en efectos distintos sobre el empleo, la producción, el área cultivada y la distribución del ingreso.

### C. Impactos socio-económicos de la mecanización en la agricultura colombiana

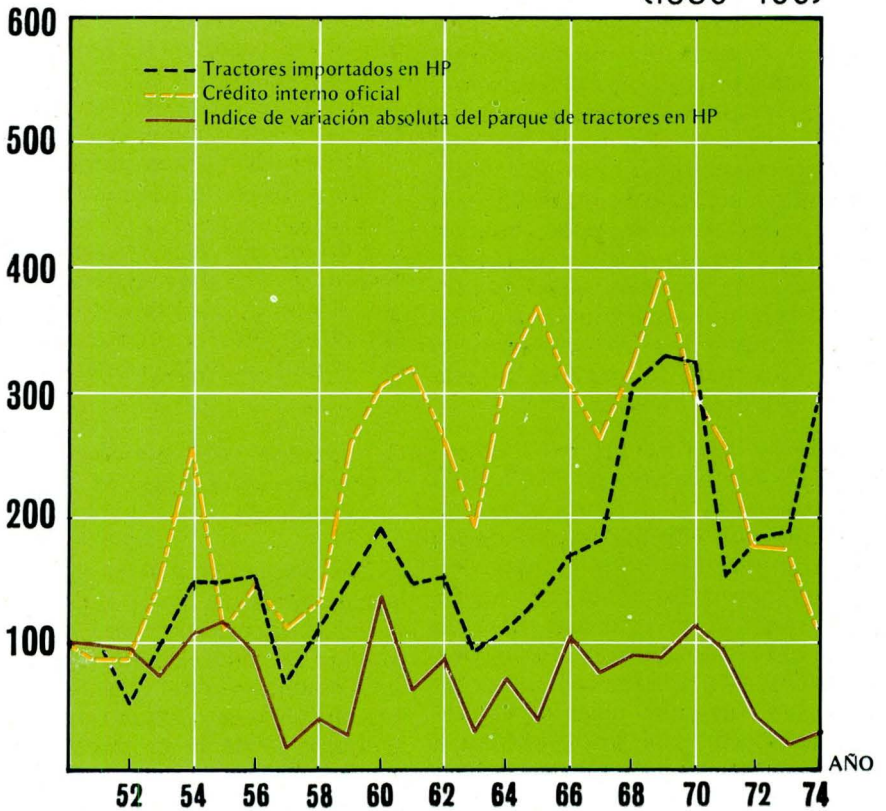
Los impactos más importantes de la mecanización desde el punto de vista económico y social que se han identificado y analizado en este estudio son: el aumento del área cultivada y el cambio en la estructura de los cultivos; el aumento de la producción y de la productividad y su efecto sobre la balanza de pagos, sobre el empleo y sobre la distribución del ingreso.

#### 1. Impacto sobre el área cultivada y los rendimientos

El proceso de mecanización estimulado por la política gubernamental durante el período 1950-1975, han incidido en la expansión del área cultivada

GRAFICA X -2

CREDITO INTERNO OFICIAL, IMPORTACIONES DE TRACTORES Y VARIACION ABSOLUTA DE LAS EXISTENCIAS DE TRACTORES 1950-1974 (1950 = 100)



Fuente. *La Mecanización en la Agricultura Colombiana*, FEDESARROLLO, Cuadro IV-11, Bogotá, junio 1976 (por publicarse).

y de la frontera agrícola, fundamentalmente a través del cambio en la dedicación de la tierra de ganadería y otros usos a la agricultura. En dicho período el aumento del área cultivada fue de aproximadamente 1.5 millones de hectáreas, correspondiendo 931.000 hectáreas a los cultivos comerciales y mixtos, que son los que emplean más intensamente la maquinaria. De acuerdo con el aumento de la disponibilidad de tractores, el mayor rendimiento en el área cultivada se produjo en el decenio del 50, siendo progresivamente menor en los años siguientes.

Así mismo, la introducción paulatina de la mecanización ha estado acompañada de un cambio en la estructura de los cultivos, el cual se ha manifestado en un aumento gradual de la participación de los comerciales y en una disminución, especialmente a partir de 1960, de los mixtos. Este fenómeno se ha detectado también a nivel regional, siendo la Costa Atlántica, el Huila, el Meta y el Cauca, las regiones donde se ha observado un cambio más notorio en la composición de los cultivos.

La maquinaria agrícola también ha traído consigo un aumento en la productividad de la tierra a través del mejoramiento tecnológico asociado con la introducción de la misma. De acuerdo con un estudio del Ministerio de Agricultura, que compara diferentes sistemas de explotación, dicho aumento varía ampliamente según sea el tipo de cultivos, encontrándose incrementos entre 31% para la cebada y 162% para el maíz<sup>1/</sup>. El incremento atribuible directamente a la maquinaria, aislando el efecto de los otros insumos, varía entre 9.4% para el frijol y 15.6% para el arroz seco. Estas variaciones obedecen básicamente a las diferentes posibilidades de mecanización en las distintas fases del cultivo

y a su correspondiente incidencia en el aumento de la productividad, observándose el mayor impacto sobre la productividad en las labores de preparación y siembra.

El efecto combinado de la mecanización y del cambio tecnológico asociado con ella, sobre la frontera agrícola, el área cultivada, la estructura de los cultivos y la productividad de la tierra, se ha traducido en un aumento de la producción, el cual se estima en una tasa promedio anual cercana a 9.0% para los cultivos comerciales frente a sólo 3.5% para la agricultura en su totalidad. Este fenómeno se ha reflejado en un aumento de la participación del valor de la producción agrícola de los cultivos comerciales de 12.9% en 1950 a 42.4% en 1975. A su vez, este crecimiento acelerado de la producción agrícola comercial ha traído consigo una mejora sustancial en la balanza comercial, transformando una situación deficitaria en los comienzos del período a una de excedentes agrícolas que ha permitido la generación de divisas.

## 2. Efectos sobre el empleo

El uso de maquinaria en cultivos que previamente se producían con una tecnología tradicional implica, como es de esperar, un proceso de sustitución de mano de obra en las distintas labores, cuyas características dependen del tipo de cultivo y de la tecnología utilizada en su explotación. Aunque es difícil aislar el efecto del uso de la maquinaria, manteniendo el resto de la tecnología constante, se estima cercana al 50% para el promedio de los nueve cultivos considerados. Dicha sustitución varía para las diferentes labores, siendo la mayor para las de cosecha con una tasa de sustitución de 5.3 hombres-día por hora-máquina, y la menor para las labores de preparación de tierra y siembra del cultivo, con una tasa de sustitución de 3.4 hombres-día por hora-máquina.

<sup>1/</sup> Ministerio de Agricultura, OPSA, Consideraciones sobre el Papel de la Maquinaria en la Agricultura Colombiana, Documento Preliminar 051, marzo 1971.

El efecto de sustitución entre mano de obra y maquinaria también fue identificado por un estudio reciente donde se encuentra que la relación capital / trabajo en la agricultura colombiana responde a los precios relativos de estos dos factores, resultado que indica que la escogencia de las técnicas de producción y el uso relativo de estos recursos puede ser modificado a través de políticas que incidan sobre los precios de los mismos<sup>2/</sup>.

Los aumentos de productividad resultantes de la utilización de maquinaria, conjuntamente con el ahorro en costos de mano de obra, determinan la rentabilidad privada de la inversión en este insumo. Para los predios más grandes se ha estimado que la tasa de retorno de la inversión en maquinaria fue del orden del 30 % anual en términos reales en 1969, sobre la base de un aumento en la productividad por hectárea de 7 % debido a su uso. Sin embargo, para los predios más pequeños el acceso al crédito es más difícil y el costo de oportunidad de la mano de obra es menor que el salario, reduciéndose consecuentemente la posibilidad de introducir maquinaria.

Unos estimativos globales de la incidencia de la mecanización en el empleo indican que el cambio tecnológico ocurrido durante el decenio del 50 trajo como consecuencia un aumento neto en el número de trabajadores empleados en los cultivos comerciales y mixtos, de 381.000 en 1950 a 518.000 en 1960. Este efecto se originó principalmente en los aumentos del área cultivada por la transferencia de tierras de ganadería hacia agricultura y ocurrió sorprendentemente en un período en el cual los costos de maquinaria venían aumentando respecto a los salarios rurales, según se puede apreciar en el gráfico X.1 anteriormente citado.

De otra parte, entre 1960 y 1971 el número de trabajadores empleados en estos grupos de cultivos disminuyó en 21.000. Entre otras razones, este resultado se debe a que la mecanización durante este período originó básicamente un cambio en la composición de cultivos y en menor grado, una ampliación de las áreas cultivadas y en especial de la frontera agrícola. Puesto que en este lapso los precios de la maquinaria no aumentaron significativamente con relación a los de la mano de obra, el reducido incremento en la expansión de la frontera se explica por el hecho de que la rentabilidad de una nueva hectárea incorporada a la mecanización se hace cada vez menor, ya que las áreas de mayor productividad son las que primero se incorporan al cultivo.

En síntesis, los efectos en el empleo del primer impulso en el mejoramiento tecnológico, que incluye la mecanización, han provocado un incremento en la demanda de trabajo, resultante en gran medida de la expansión del área cultivada. Posteriormente, cuando la mecanización se concentró en el área ya cultivada, los efectos sobre la absorción de mano de obra se han vuelto negativos. De todas maneras, el impacto de la mecanización sobre el empleo y en general de la política gubernamental dirigida al sector agrícola, debe analizarse teniendo como marco de referencia el crecimiento de la población rural y la capacidad de absorción de empleo por parte de los demás sectores de la economía. En este contexto, puede afirmarse que la política agraria en los últimos 25 años, al favorecer principalmente al sector comercial intensivo en el uso de capital, ha limitado las posibilidades de incrementar el empleo potencial en la agricultura colombiana.

2/ Think, Wayne, *The Economics of Colombian Farm Mechanization*, Tesis doctoral no publicada, Universidad de Yale, 1972.

### 3. *Efectos sobre la distribución del ingreso*

La incidencia de la mecanización sobre la distribución del ingreso es de naturaleza intersectorial y afecta en forma diferente a los productores y a los consumidores, siendo en consecuencia difícil de determinar. Sin embargo, parece evidente que dentro del grupo de productores son los grandes los mayores beneficiarios de la nueva estructura de precios inducida por la mecanización en aquellos productos cuyos precios no están regidos por el comercio internacional. En efecto, el incremento en la oferta de productos agrícolas resultante de la mecanización, al traducirse en una baja (o menor aumento) en los precios, favorece, en primera instancia, gracias al aumento de la productividad, a los agricultores comerciales que utilizan los tractores y perjudica a los pequeños productores que producen los mismos bienes, quienes por lo general no tienen acceso a la maquinaria. De otra parte, los consumidores se benefician de la nueva estructura de precios siendo los más pobres los que perciben un mayor aumento porcentual en sus ingresos reales.

Para aquellos productos agrícolas cuyos precios están determinados por el mercado internacional, bien sean aquellos destinados a la exportación o bien bien importados, la incidencia redistributiva de la mecanización se reduce considerablemente. En tales circunstancias, la mecanización no afectaría de manera importante la distribución de ingresos ya que los aumentos de producción no se reflejan necesariamente en bajas en los precios internos que desmejoran la situación de los pequeños agricultores. Adicionalmente, la generación o ahorro de divisas permitiría el incremento en la disponibilidad de bienes de capital en otros sectores con lo cual se elevaría la demanda de trabajo y de bienes agrícolas, contrarrestándose así, parcialmente, los impactos nega-

tivos de la mecanización sobre el empleo.

De la discusión anterior, se puede colegir acerca de la dificultad en cuantificar con precisión el efecto de la mecanización sobre la distribución del ingreso. No obstante, el único estudio al respecto, reseñado anteriormente, concluye que para el período de 1950-1970 los beneficios de la mecanización se dirigieron primordialmente a los propietarios del capital, a expensas de la mano de obra y de los pequeños agricultores.

La desigual distribución del ingreso y de la propiedad en el sector agrícola colombiano, responden básicamente a la estructura de tenencia de la tierra y a las políticas gubernamentales dirigidas a este sector, las cuales en su gran mayoría han favorecido a la agricultura comercial. Bajo estas circunstancias no puede atribuirse, entonces, a la mecanización la situación que se ha observado en la distribución del ingreso rural durante los últimos decenios. Sin embargo, como se anotó anteriormente, dada una estructura de propiedad en la agricultura y las instituciones y políticas con respecto al sector, la mecanización puede en algunos casos afectar negativamente la distribución del ingreso.

Por tanto, los impactos sociales y económicos resultantes de la mecanización de la agricultura colombiana, deben analizarse considerando las estructuras e instituciones establecidas en el país. De acuerdo con las características particulares del sector agrícola en cuanto tenencia de la tierra y las políticas gubernamentales adoptadas, la mecanización ha sido una decisión claramente razonable desde el punto de vista privado, con repercusiones negativas, en algunos casos, sobre el empleo y la distribución de los ingresos, pero positivas sobre la producción y la productividad agrícola. En otras condiciones de tenencia de la tierra y de estrategias de desarrollo nacional, se hubieran presentado probablen-

te diferentes patrones de mecanización, con todos sus efectos positivos y quizás sin las consecuencias negativas ya mencionadas.

#### D. Recomendaciones

Las recomendaciones que se derivan del estudio de FEDESARROLLO reseñado en el presente informe tienen que ver primordialmente con dos aspectos. De una parte, el análisis realizado sugiere la necesidad de profundizar varios tópicos de investigación, así como de recolectar información adicional para entender con mayor precisión los problemas relativos a la mecanización de la agricultura en Colombia. Además, los resultados del estudio en lo referente a los impactos de la mecanización permiten hacer algunas consideraciones sobre el papel futuro de esta actividad a la luz de los objetivos generales del actual Plan de Desarrollo del gobierno.

##### *1. Recomendaciones sobre información adicional y sobre futuras investigaciones*

En primer lugar, cabe destacar que el Censo Agropecuario de 1970 no recogió información de ninguna índole sobre utilización de la maquinaria y demás insumos en la agricultura, por lo cual indicadores tales como la intensidad de mecanización según tamaños de predios debe remontarse a 1960. Se recomienda así incluir en el próximo censo las estadísticas relativas al uso y la propiedad de la maquinaria según el tamaño y la tenencia de los predios, además de la información referente al uso de otros insumos.

Así mismo, la información relativa al área potencialmente agrícola del país y a la superficie técnicamente mecanizable, es de fundamental importancia para la planificación del de-

sarrollo agrícola y para determinar el futuro papel de la maquinaria. En este sentido, aunque el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la CVC, la Federación Nacional de Cafeteros y el INCORA han realizado esfuerzos importantes para obtener dicha información, no existe, sin embargo, la concordancia deseable en los estimativos de las diferentes entidades, por lo cual es recomendable la intensificación de los estudios y la consolidación de los resultados respectivos. Adicionalmente, es necesario mejorar la precisión de los estimativos de aumento del área cultivada y expansión de la frontera agrícola. Para este propósito se requiere determinar la frecuencia de las cosechas en las diferentes regiones y para los diferentes cultivos.

Para las futuras investigaciones sobre la mecanización agrícola en el país sería también de gran utilidad un censo de maquinaria que incluyera a nivel regional aspectos tales como cantidad, edad y estado de las máquinas, intensidad de su uso, disponibilidad de repuestos y servicios de mantenimiento, oferta de operarios calificados y el resto de la información relevante para determinar el costo de utilización de la maquinaria, su efecto indirecto sobre el empleo y en general, las políticas sobre repuestos, extensión agrícola y asistencia técnica.

Para una mejor comprensión de la incidencia de la mecanización sobre el empleo y la distribución del ingreso es recomendable realizar investigaciones adicionales sobre la evolución de los salarios rurales en las distintas regiones, los flujos migratorios rurales-urbanos, el mercado y la estacionalidad de la demanda por mano de obra. Cabe destacar que la información básica de salarios rurales fue suspendida por el DANE en 1970, mientras que los resultados definitivos del último censo de población aún no han sido publicados. Estas estadísticas se consideran de vital

importancia, no sólo desde el punto de vista de su relación con la maquinaria agrícola, sino de su utilidad para el análisis de la evolución económica y para otros estudios de interés social.

De otra parte, deben emprenderse otras investigaciones adicionales relacionadas con el tema del empleo. Sería interesante profundizar en el estudio de la elasticidad de sustitución entre la mano de obra y la maquinaria para el conjunto del sector agrícola y según el tipo de cultivos, dada la importancia de este parámetro en la instrumentación de políticas destinadas a modificar la combinación de factores en la agricultura. Además, dentro de este contexto también es de interés determinar el costo de oportunidad de la mano de obra rural en ciertas regiones, puesto que el efecto de la sustitución de empleo generado por la maquinaria es más indeseable en la medida en la cual dicho costo sea inferior al salario rural.

## 2. Recomendaciones de política

El Plan de Desarrollo actual ha formulado una estrategia orientada hacia un crecimiento de la economía que haga posible la creación masiva de empleo y beneficie al 50 % más pobre de la población, buscando a través de ella disminuir la brecha existente entre los sectores moderno y tradicional, tanto en las áreas rurales como urbanas. Uno de los propósitos principales es el estímulo al sector agropecuario con la intención de "corregir la situación inequitativa en la cual tradicionalmente se le ha colocado en comparación con la industria". A su vez, dentro del sector agropecuario, el actual Plan le ha dado énfasis al fomento del subsector tradicional, el cual ha estado particularmente desprotegido durante muchos años, con el objeto de mejorar los ingresos de este grupo de la población. En el caso del sector agrícola moderno se ha planteado una

política indicativa y unas reglas de juego para su desarrollo dentro de un sistema de competencia, en líneas generales sin la presencia de subsidios, aunque con un tratamiento ligeramente favorable en relación con el sector industrial.

De acuerdo a los resultados de este estudio, se concluyó que la estructura de la tenencia de la tierra es uno de los factores que mayormente han incidido para que los beneficiarios de la maquinaria agrícola hayan sido principalmente los grupos de más altos ingresos. Por lo tanto, la consolidación de programas tales como la reforma agraria, sería uno de los instrumentos que permitiría redistribuir equitativamente los beneficios que puedan derivarse de la maquinaria agrícola, puesto que en esta forma podría resultar más económico para los agricultores de menores ingresos el uso de este insumo.

La utilización ventajosa de la maquinaria por parte de los grupos de más bajos ingresos puede estimularse también aprovechando la experiencia adquirida en las empresas comunitarias y en las áreas sujetas a reforma agraria, en las cuales se han desarrollado mecanismos para el uso comunitario de la maquinaria en una forma económica para los pequeños agricultores. Otras posibilidades que podrían considerarse son la organización de cooperativas de usuarios de maquinaria y algunos sistemas de alquiler de maquinaria más ágiles que las existentes.

Respecto al crédito para maquinaria y en particular al funcionamiento del Fondo Financiero Agropecuario, cabría estudiar la posibilidad de que el INCORA redescuente directamente ante el Banco de la República los créditos concedidos a las cooperativas, empresas comunitarias o pequeños parceleros, con el fin de agilizar esta modalidad de crédito. En cuanto hace relación al Programa de Desarrollo Rural Integrado se ha planteado la idea de

“integrar el crédito con la difusión de las innovaciones y la asistencia técnica a fin de que la introducción de la nueva tecnología cuente con los recursos suficientes y oportunos, y que el campesino pueda adquirir los insumos necesarios”. En estas circunstancias, el “crédito debería concederse en función de la capacidad productiva de los agricultores y de su grado de aceptación a la tecnología y no tanto en función de su patrimonio”. A este respecto cabe destacar que los resultados del estudio indican efectivamente que el crédito para maquinaria ha estado concentrado entre los agricultores de mayores ingresos, razón por la cual se hace recomendable que el gobierno ponga en ejecución las iniciativas crediticias expuestas en el Plan de Desarrollo.

Existe, de otra parte, una brecha entre los resultados de la investigación sobre maquinaria agrícola apta para el pequeño agricultor realizada por el ICA y su impacto en la producción que podría subsanarse aprovechando la coyuntura favorable que se presenta con la ejecución del Programa de Desarrollo Rural Integrado. Es entonces necesario diseñar políticas para estimular la utilización económica de maquinaria por parte del agricultor, e iniciar la producción bien sea en talleres o en las fábricas de implementos en las cuales existe actualmente un excedente de capacidad instalada.

Otra de las actividades recomendables para ICA sería llevar a cabo las labores de homologación de calidades de la maquinaria nacional y conjuntamente con el sector privado, realizar las tareas de extensión y asistencia técnica. Otra institución que puede desempeñar una función importante en este campo es el SENA, a través de la preparación de operarios calificados y de la difusión de un programa tendiente a enseñar a los agricultores las ventajas y la forma más eficiente de utilizar las distintas clases

de maquinaria. La experiencia que en este plano han tenido los países del Este Asiático ha sido fructífera, ya que adecuaron la utilización de maquinaria a la situación de sus respectivos sectores agrícolas.

Debido a los posibles efectos negativos que la maquinaria agrícola puede tener sobre el empleo rural, y para no estimular una indeseable asignación social de los recursos, no parece aconsejable un subsidio a este insumo más allá del diferencial previsto en los planes del gobierno, entre el sector agrícola y el industrial. Podría pensarse, sin embargo, en establecer estímulos diferenciales (de carácter crediticio o fiscal) para los distintos tipos y destino de la maquinaria, según sea su impacto sobre el empleo. Así por ejemplo, serían deseables unas condiciones relativamente más favorables para la maquinaria de preparación y siembra de cultivos que para la de cosecha, ya que de acuerdo con los resultados del estudio, la primera induce a un mayor aumento en la productividad y una menor sustitución de mano de obra que la segunda. A su vez, la maquinaria destinada a la sustitución de mano de obra en áreas ya cultivadas podría tener un desestímulo relativo en comparación con la destinada a la ampliación de la frontera agrícola.

Según se ilustra en el informe, el crédito externo ha sido uno de los factores más importantes en la evolución de las importaciones de maquinaria, aún cuando en las circunstancias actuales de acumulación de reservas internacionales, esta variable no es un factor limitante. Respecto a los aranceles vigentes para la importación de maquinaria, aunque se demostró que estos fueron muy bajos con relación al promedio de los bienes de capital en otros sectores de la economía, la política reciente de liberación de importaciones ha tendido a eliminar este diferencial evitándose así una mala asignación de recursos.



En relación con el Grupo Andino se concluyó que en la medida en la cual se concreten los recientes planteamientos a nivel de negociación en políticas que originen aumentos en los costos de producción de la agricultura colombiana, podría presentarse una difícil situación para el mercado de las exportaciones agrícolas colombianas, cuya solución podría enfocarse, bien a través de una baja de los aranceles de maquinaria agrícola, o bien a través de un alza en el arancel externo común de los productos agrícolas. Se recomienda en este contexto el estudio conjunto de una política agraria con miras a identificar una estrategia común de protección a los insumos y/o a los productos agrícolas,

en vez de visualizar los programas sectoriales de desarrollo industrial como un problema exclusivamente de la industria manufacturera nacional.

En síntesis, se sugieren unos lineamientos de política de mecanización agrícola enmarcados dentro del Plan de Desarrollo y orientados primordialmente hacia eliminar las fuertes restricciones causadas por la estructura de la tenencia de la tierra, la inequitativa canalización del crédito y el desconocimiento de las opciones tecnológicas por parte de los pequeños agricultores, con el fin de que éstos puedan utilizar la maquinaria y los implementos agrícolas en función de su rentabilidad económica.