de obra por hectárea que los agricultores particulares, pero usan sustancialmente más mano de obra familiar. El respaldo para estas proposiciones proviene al menos de dos fuentes. Primero, no existe una correlación estadísticamente significativa entre la proporción de tierra en los ejidos y los días de mano de obra empleada por unidad de tierra, pero existe correlación significativa entre la proporción de tierra en los ejidos y la fuerza de trabajo agrícola (R = .47). Si los ejidos no usan más días de mano de obra empleada sino que emplean más gente, probablemente empleen más mano de obra familiar.[15/] Segundo, un estudio de la CDIA informa que los ejidatarios emplean una proporción mucho más pequeña de su fuerza de trabajo total que los agricultores particulares.[16/] Estimaciones aproximadas usando la información de CDIA para mano de obra familiar y cálculos basados en información censal para estimaciones de mano de obra empleada sugieren que los ejidos usan casi cinco días de mano de obra familiar por cada día de mano de obra empleada, mientras que en el caso de los agricultores particulares la proporción es de menos de

15/ A pesar de que el Censo Agrícola no da ninguna estimación directa del valor de la mano de obra familiar usada en la agricultura, sí indica el número de trabajadores familiares (incluyendo los propietarios) empleados durante la semana de enero 25 de 1970. Había una proporción sustancialmente más alta de trabajadores familiares a trabajadores empleados en los ejidos comparada con las propiedades particulares (2.65 contra 1.40).

16/ CDIA en Solís, op. cit., p. 325.



dos a uno (véase el Cuadro 8).[17/]

Tal vez uno de los métodos más simples para analizar esta compleja interrelación es a través del uso de análisis de regresión múltiple. Esta técnica se empleó para explicar las variaciones en empleo de mano de obra y en producción agrícola. Esto se hizo para dos criterios diferentes de empleo de mano de obra: días de mano de obra empleada y total de fuerza de trabajo agrícola.

Examinando primero el efecto de los tractores desde el punto de vista de días-hombre de mano de obra empleada, se encuentra una fuerte relación negativa entre los dos (véase el Cuadro 9). No obstante que el coeficiente no es estadísticamente significativo, parece que un tractor está asociado con una declinación de 298 a 337 días-hombre de mano de obra por año, manteniendo el nivel de producción y la cantidad de tierra constantes. En contraste, aun manteniendo constante la producción, un incremento en el uso de la tierra está asociado con un incremento en el uso de mano de obra.

17/ Podría haber una ligera sobreestimación de la diferencia como resultado del supuesto simplificador de que la tasa de salario pagado por los ejidatarios es la misma que el promedio nacional. De hecho la media del salario mínimo en los Estados con una proporción más alta de ejidos es ligeramente más baja que la del promedio nacional. Así, los ejidatarios probablemente emplean más trabajadores que lo indicado. La proporción de trabajadores familiares a trabajadores empleados en enero de 1970 fue también más baja, pero los ejidatarios emplearon solamente una proporción de trabajadores permanentes con respecto a temporales que fue la mitad de la cifra para los propietarios particulares (ver Cuadro 8).

Con respecto a la producción, la tierra de temporal, la tierra irrigada y los fertilizantes tuvieron una contribución significativa en la explicación de la producción agrícola; la mano de obra empleada mejora más esta explicación, pero los tractores tuvieron una influencia insignificante.[18/] Es interesante notar que la contribución de la tierra irrigada a la explicación de la producción agrícola es seis veces más alta que la de la tierra de temporal, aunque la contribución de la primera al empleo de mano de obra es solamente el doble que la de la segunda. De esta manera, la irrigación parece incrementar la producción mucho más que el empleo.

En términos de la segunda medida de la mano de obra, se encuentra una correlación negativa significativa entre el empleo de tractores y el tamaño de la fuerza de trabajo agrícola (ver Cuadro 10). Un tractor adicional está asociado con aproximadamente diez personas menos empleadas en la agricultura. Tal como en el caso de la primera función de producción agrícola, la tierra y los fertilizantes son los factores más importantes para explicar la producción, mientras que el efecto de los tractores en la producción no es estadísticamente significativo.

En tanto que existe aparentemente una fuerte correlación

18/ En realidad la regresión incluyendo tractores tuvo un coeficiente negativo para esta variable. Ya que los agricultores no comprarían un tractor que redujera su producción, este resultado se presume que es erróneo y la ecuación de regresión citada en el Cuadro 9 ha omitido a los tractores. En cualquier caso $R^2$ solamente aumenta cerca de 1% al agregar los tractores.



negativa entre los tractores y la mano de obra empleada usando cualquier definición de la mano de obra, las dos medidas parecen diferir en forma sustancial. Trescientos días de mano de obra empleada parece ser mucho menor cantidad que la mano de obra de diez agricultores o trabajadores agrícolas. Esta asociación negativa por sí sola no prueba necesariamente que los tractores reemplazan a la mano de obra, pero sí respalda esta hipótesis. Sin embargo, la cantidad de mano de obra aparentemente reemplazada podría estar distorsionada por variables omitidas. Hay razón suficiente para pensar que las diferencias en la tenencia de la tierra juegan un papel importante en la determinación del tamaño de la fuerza de trabajo agrícola por unidad de tierra —especialmente la cantidad de mano de obra familiar empleada— según se mencionó previamente en este informe.

Con el fin de obtener una mejor estimación de la asociación entre el uso de tractores y el empleo de mano de obra, se examinó la información para los precios particulares de más de cinco hectáreas. Esta información ofrece varias ventajas evidentes sobre las estimaciones para todos los predios del país. Primero, esta población está más cerca de ser homogénea; de esta manera los problemas planteados por diferentes sistemas de tenencia de la tierra son menos graves. Segundo, esta población tiene una tasa más alta de empleo de tractores por unidad de tierra, facilitando la medición de los efectos de los tractores. Tercero, estos predios particulares usan una proporción

más alta de mano de obra empleada a mano de obra familiar. El número de días de mano de obra empleada es más fácil de estimar que la mano de obra familiar, tal como lo hemos visto. Cuarto, la información para este grupo es probablemente más confiable, ya que la información se obtiene directamente de los trabajadores de los censos, entrenados especialmente, en lugar de trabajadores de diferentes dependencias de gobierno, según se encontró en el caso de la información para los ejidos.

Con el fin de mejorar más la estimación del desplazamiento de mano de obra asociado con el uso de tractores, se ajustó la información para los predios particulares para minimizar la distorsión causada por ciertos problemas. Las cifras censales para los desembolsos en mano de obra empleada no están desglosadas de acuerdo a la cantidad usada para la producción agrícola y para la producción ganadera. Para aliviar este problema, se multiplicaron los valores calculados de días de mano de obra empleada por el porcentaje del producto rural total atribuible a la producción agrícola. Esto todavía dejó el problema de que parte de la oferta total de mano de obra se compone de mano de obra familiar. Para estimar este componente de mano de obra, se supuso que la proporción de días de mano de obra familiar a mano de obra empleada era igual a la proporción de número de familias a trabajadores empleados. Se calculó el total de días de mano de obra empleada sumando el número de días de mano de obra empleada y el de mano de obra familiar. A pesar de que todas estas estimaciones están sin duda sujetas a



error, se considera que las cantidades resultantes proporcionan una mejor estimación de la cantidad de mano de obra usada en la producción agrícola que en la información no ajustada.

Se necesitaron correcciones pequeñas para calcular la cantidad de tierra usada. Ya que la tierra cultivada incluyó superficie dedicada a incrementar la producción ganadera en lugar de la producción agrícola, fue necesario restar la cantidad de esta tierra del total de la tierra cultivada para obtener estimaciones de la tierra agrícola. Para mejorar las estimaciones de la tierra irrigada se emplearon solamente datos sobre la tierra cosechable irrigada, ya que había también tierra de pastos irrigada o abastecida de agua a través de pozos (primordialmente esta última).

Usando estas estimaciones ajustadas de mano de obra y tierra junto con las cifras censables de tractores, se estimó de nuevo el efecto del empleo de tractores. Se encontró entonces que un tractor adicional se asocia con 1149 menos días-hombre de mano de obra total manteniendo el nivel de producción y el total de tierra constantes. Las tres variables fueron estadísticamente significativas (véase el Cuadro 11).

Los resultados de estas regresiones múltiples, en tanto que no constituyeron una prueba formal de desplazamiento de mano de obra por tractores, respaldan esta hipótesis. Suponiendo que este método de análisis de regresión para estimar

el desplazamiento de mano de obra haya proporcionado una buena estimación del ahorro de mano de obra obtenido del uso de tractores, podría calcularse los costos y beneficios del uso de tractores desde el punto de vista del agricultor como tal.

Una estimación útil de los costos de operar un tractor de sesenta caballos de fuerza a precios de 1968 es proporcionado por Bassoco y Rendón en un estudio reciente de la agricultura mexicana.[19/] Ya que los cambios en los precios de los tractores y la maquinaria agrícola asociada entre 1968 y 1969 (el año estimado por el censo de 1970) fueron probablemente menos del 10%, pero el costo de operar un tractor de 60 caballos de fuerza es presumiblemente entre 10% y 20% más alto que para un tractor de 50 caballos de fuerza, estos costos es probable que estén sobreestimados. En cualquier caso los costos son aproximadamente 21,000 pesos al año, suponiendo que el tractor y el equipo asociado sean operados 1,000 horas al año en la producción agrícola y duren un promedio de diez años (véase el Cuadro 12). Se han omitido los costos de mano de obra de operar el tractor puesto que la regresión mide el efecto neto sobre la mano de obra —que es el total de mano de obra desplazada menos la mano de obra requerida para operar el tractor—.

---

19/ L. M. Bassoco y T. Rendón, "Data Base for CHAC", en Louis M. Goreau y Alan S. Manne, Multi-level Planning: Case Studies in México, (New York: American Elsevier Publishing Co. Inc., 1973), p. 370.



Los beneficios para el agricultor parecen presentarse primordialmente en la forma de ahorro de mano de obra. De acuerdo a la estimación de la mano de obra desplazada basada en los predios particulares mayores de 5 hectáreas de tierra cultivada, se ahorran 1150 días-hombre de mano de obra por tractor. Suponiendo que el agricultor tuviera que pagar el salario mínimo promedio nacional para las áreas rurales (de 18.32 pesos) para emplear esta mano de obra, su ahorro es aproximadamente de 21,000 pesos al año. Así, el beneficio neto parece ser aproximadamente de 1,000 pesos al año solamente en ahorro de mano de obra.

A esta estimación, sin embargo, le falta incluir varios beneficios adicionales que obtiene un agricultor al comprar un tractor. Primero, probablemente habrá algún incremento en su producción. Los resultados de este estudio, sin embargo, parecen indicar que el valor del incremento es probablemente menor que el ahorro en costos resultante de emplear menos trabajadores. Segundo, hay ahorros adicionales según que el tractor se use para trabajos no agrícolas, tales como el acarreo de los productos al mercado. Tercero, al trabajar el agricultor en sus propias tierras su trabajo es más fácil y le proporciona mayor status social. Cuarto, al tener que emplear menos mano de obra podría tener menos problemas con grupos campesinos que podrían intentar ocupar su tierra o expropiarla bajo las leyes de reforma agraria vigentes.

Desde el punto de vista de la sociedad, el valor de la mano de obra ahorrada, medida por su costo de oportunidad, es sustancialmente menor que su precio de mercado en casos donde existe disponibilidad inadecuada de empleos en otros sectores de la economía. Thiesenhusen ha sugerido que la agricultura podría servir como una fuente de empleo de último recurso hasta que haya adecuados empleos disponibles en otros sectores de la economía, usando una estrategia de "dualismo combinado". Esto involucraría dos subsectores, uno de propiedades grandes y progresistas que proporcionasen alimentos para las ciudades, y un segundo subsector de pequeñas propiedades para proporcionar empleos.[20/] Johnston sugiere en lugar de esto una "estrategia unimodal" de pequeñas propiedades con uso intensivo de mano de obra.[21/] En tanto que el argumento en favor de la "estrategia unimodal" parece un poco más sólido, ambos autores enfatizan la necesidad de incrementar las oportunidades de empleo en la agricultura y evitar una mecanización excesiva a corto plazo. La alternativa parece ser una urbanización más rápida, mayor desempleo urbano, y un incremento en el número de gente empleada como lavadores de coches, vendedores ambulantes, etc. Incluso uno de los posibles beneficios de la urbanización rápida,

---

20/ William Thiesenhusen, "Latin America's Employment Problem", Science, Marzo 5, 1971, pp. 868-874.

21/ Bruce Johnston, "Criteria for the Design of Agricultural Development Strategies", Food Research Institute Studies in Agricultural Economics, Trade, and Development, Vol. 11, No. 1, 1972, pp. 35-54.



una tasa más baja de crecimiento de la población, se debilita considerablemente si la gente se cambia hacia áreas urbanas marginadas.[22/]

El efecto de los tractores es especialmente severo sobre los trabajadores agrícolas sin tierra. A menos que puedan encontrar trabajo en las propiedades agrícolas, deben emigrar a las ciudades en busca de trabajo. Sin embargo, este grupo ha estado creciendo numéricamente y como porcentaje de todos los empleados en la agricultura, tal como lo hemos visto anteriormente. Sin oportunidades de empleo fuera de la agricultura, estas personas y sus familias enfrentan un futuro muy incierto.

En la actualidad, el gobierno mexicano está planeando incrementar la tasa de mecanización de la agricultura comprando tractores adicionales de la Ford Motor Company en los Estados Unidos. Presumiblemente, esto tiene el propósito de incrementar la producción agrícola. Este estudio sugiere, sin embargo, que un paquete de insumos —que incluya fertilizantes, abastecimiento adecuado de agua, semillas mejoradas y medidas para evitar excesivas pérdidas debido a plagas o enfermedades— sería mucho más efectivo en este sentido.

---

22/ David Goldberg, "Residential Location and Fertility", en Ronald Ridker (ed.), Population and Development, The Search for Selective Interventions (Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1976), pp. 387-407.

Una alternativa que sugieren los resultados de este estudio sería una tasa más baja de mecanización de la agricultura en el futuro inmediato. Un énfasis en tractores más pequeños diseñados para cubrir necesidades específicas, tales como el mejoramiento de la preparación del suelo para plantar y evitar la escasez de mano de obra en determinadas épocas (cuando surja el problema) parece ser deseable. Entonces la mano de obra podría ser gradualmente reemplazada en el largo plazo por tractores más grandes al comenzar a expanderse el empleo no agrícola lo bastante rápido para reducir el número absoluto de personas empleadas en la agricultura.

# A P E N D I C E