

PLANEACION AGRICOLA EN UNA REGION EJIDAL

Luis E. Chalita¹

Donald L. Winkelman²

Centro de Economía Agrícola, Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

Sinopsis

Se describe la estructura y organización actual de la producción agrícola de los ejidos de Chimalpa y Emiliano Zapata, situados al sureste de Ciudad Sahagún, Hgo. Asimismo se identifican coeficientes técnicos en un modelo de programación lineal de los cultivos más importantes de la región, para determinar en un sentido puramente normativo, el plan óptimo de acción para elevar al máximo el ingreso agrícola de la zona, aprovechando los recursos y organizando las actividades en la mejor forma posible dentro de la parcela promedio, en combinación con un análisis de sensibilidad de precios, determinado también en este estudio. Este análisis serviría de base para cualquier medida de política económica a tomar en la región. Se estima, también, el desempleo disfrazado de mano de obra, en diversos aspectos agrícolas de la región.

Summary

The actual structure and organization of agricultural production of Ejidos of Chimalpa and Emiliano Zapata are described in this study. These Ejidos are located in the southeast of Ciudad Sahagún, Hgo. There are also technical coefficients identified for the most important crops of the region by a linear program model maximum to determine the best action plan in the purely normative manner, in order to increase up to a maximum level the income from agriculture of the region, by using the available resources and organizing activities in the best possible way within the average plot (parcela). This analysis would serve as a basis for implementing any political-economic policy in the region. It also estimates the hidden underemployment which appears in relation to some aspects of the agriculture of the region.

Introducción

Descripción general. La región ejidal objeto de este estudio está contenida en la porción sureste del valle en que se encuentra Ciudad Sahagún, Hidalgo. Es éste un centro industrial relativamente nuevo. El centro, creado por iniciativa de la Nacional Financiera, S. A., se encuentra a 100 kilómetros de distancia de la ciudad de México.

Las dos comunidades ejidales seleccionadas para obtener los datos necesarios para el estudio de la región son Chimalpa y Emiliano Zapata y pertenecen

¹ Department of Economics Iowa State University Ames Iowa 50010 U.S.A.

² Profesor visitante de Iowa State Univ. al Centro de Economía Agr. del C.P.

a los municipios de Apan y Emiliano Zapata, respectivamente. Dichos municipios están localizados en la confluencia de los límites que el Estado de Hidalgo tiene con los Estados de México y Tlaxcala. La zona tiene una altura sobre el nivel del mar de 2,500 m. Los suelos de la región son por lo general pobres; su capa arable es muy delgada (de 30 a 40 cm), de textura arcillosa y arcilloarenosa. En el subsuelo predominan elementos cálcicos formando capas sumamente compactas que se conocen como tepetates. Existen terrenos pedregosos y con ondulaciones más o menos pronunciadas.

La precipitación pluvial media anual en la zona es de 624.3 mm, distribuida fundamentalmente entre los meses de mayo a septiembre. El régimen pluvial es escaso, y la región está clasificada como semiárida. Las temperaturas medias mensuales presentan fuertes variaciones, y el período de heladas es amplio.

Lo anterior determina el carácter aleatorio de los cultivos establecidos en la zona, y da por resultado que uno de ellos o sea el maguey (del cual se extrae un líquido llamado aguamiel y cuya fermentación alcohólica se conoce como pulque), haya sido por razones ecológicas, el cultivo natural de la región.

Patrones de producción y tenencia de la tierra. Desde tiempos remotos, el cultivo principal ha sido el maguey del tipo conocido vulgarmente como manso fino (*Agave atrovirens* Karw). También han sido cultivos tradicionales el maíz (*Zea mays* L.), que es el alimento humano de subsistencia más importante, y la cebada (*Hordeum* sp.). En ínfima proporción y con fines de autoconsumo se encuentran cultivos de leguminosas como frijol (*Phaseolus* sp.), haba (*Vicia faba* L.) y arvejón (*Lathyrus sativus* L.).

Durante muchos años, el maguey fue la rama de producción más importante, y alcanzó su máximo apogeo durante los años de 1890 a 1910. Durante esa época, la forma usual de tenencia de la tierra tenía como base los latifundios, o sean las famosas haciendas pulqueras, cuyos dueños formaban un estrato social poderoso, al que posteriormente se satirizó llamándolo aristocracia pulquera. El maguey es un cultivo perenne, cuyo ciclo vegetativo dura de 8 a 12 años. Su explotación adecuada requiere una organización especializada y un escalonamiento de los plantíos por edades para mantener la tasa de explotación.

La Revolución de 1910 tuvo como uno de sus principales postulados la reforma de la tenencia de la tierra; sin embargo, las leyes agrarias promulgadas entre 1915 y 1934 consideraron como inafectables aquellas tierras que contaran con plantaciones de ciclo vegetativo largo, como en el caso del maguey, así como las unidades agrícolas industriales, a las cuales podrían asimilarse las haciendas pulqueras; pero la agitación creada por la reforma, y la incertidumbre en cuanto a la tenencia de la tierra, motivaron que, en dicho período, los dueños de las haciendas apresuraran la explotación de sus magueyeras y no se preocuparan por su renovación.

Fue hasta el año de 1937 cuando se hizo posible la creación del ejido de Chimalpa, con una dotación de 616 ha. El ejido de Emiliano Zapata se dotó en el mismo año con 2 910 ha y el reparto de la tierra apresuró aún más la desmedida explotación del maguey, misma que se empezó a efectuar prematuramente, por ignorancia o afán de obtener ingresos por parte de los ejidatarios. La explotación

excesiva y la no reposición de las plantas, dieron por resultado la disminución en el número de magueyes en producción y por lo tanto, aumentó el área disponible para los cultivos de maíz y cebada. Así, se observa que en el año de 1968 los cultivos principales son maíz, cebada, maguey y algo de leguminosas.

Objetivos del estudio. Como objetivos específicos de este estudio se han establecido los siguientes:

1 Describir la estructura y organización de la producción agrícola de las parcelas incluidas en una muestra representativa de los dos ejidos en estudio, con el fin de sacar inferencias sobre los sistemas de producción agrícola de la zona.

2 Identificar coeficientes técnicos, en un modelo de programación lineal, de los cultivos más importantes en la región, para arribar a un plan óptimo de actividades y determinar, en un sentido puramente normativo, el ingreso agrícola de la zona, es decir, aquel ingreso que se obtendría si los recursos y actividades a disposición de la parcela promedio, se organizaran de la mejor manera posible.

3 Establecer un análisis de sensibilidad de precios con respecto al programa óptimo obtenido, análisis que serviría de base para cualquier medida de política económica a seguir en la región.

4 Generar estimaciones del desempleo disfrazado de la mano de obra en la región en estudio.

El modelo y los datos

Metodología usada. Para alcanzar los objetivos establecidos en este estudio, se diseñó un modelo de programación lineal. La resolución de problemas de maximización de ingreso mediante esta metodología, se está aplicando cada vez más en el campo de la economía agrícola, porque tales problemas se refieren al uso o asignación eficiente de recursos limitados, con el fin ulterior de alcanzar objetivos deseables y esto es lo que puede resolver la programación lineal. Este método se emplea también en análisis de conjunto relacionados con sistemas regionales de producción agrícola y su organización óptima. Esta organización está basada en el supuesto de que las relaciones de producción que caracterizan a la parcela ejidal, representativa de la zona de estudio, son las adecuadas al uso de las técnicas de programación lineal. Por otra parte, la validez de las conclusiones a que se arribe, estará supeditada a la exactitud con que se cumplan los supuestos de la metodología. Los principales supuestos en que se basa la metodología seleccionada son: función lineal, aditividad, divisibilidad, finitud y certidumbre (4 p. 17) (6 p.p. 15-17) (2 p. 18).

Las características generales de un problema de programación lineal se establecen mediante un modelo matemático que incluye:

La función objetivo por maximizar o minimizar, misma que se representa por medio de una ecuación lineal explícita del tipo: (a)

$$\text{Max o Min } Z_0 = \sum_{j=1}^m c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_m x_m \text{ en donde}$$

x_1, x_2, \dots, x_m son las variables desconocidas que corresponden a las actividades en el modelo, y c_1, c_2, \dots, c_m son los coeficientes conocidos que corresponden a las ganancias o costos de cada una de esas actividades. La maximización o minimización de la ecuación objetivo está condicionada por la limitación de los recursos necesarios. Las restricciones de recursos se representan por un conjunto de inecuaciones simultáneas del tipo:

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + a_{12} x_2 + \dots + a_{1m} x_m &\leq b_1 \\ a_{21} x_1 + a_{22} x_2 + \dots + a_{2m} x_m &\leq b_2 \\ a_{k1} x_1 + a_{k2} x_2 + \dots + a_{km} x_m &\leq b_k \end{aligned} \quad (b)$$

En donde los (a_{ij}) son los coeficientes del insumo producto o coeficientes técnicos, que se suponen constantes, los b_1, b_2, \dots, b_k son los parámetros que designan las cantidades disponibles de recursos. El proceso de resolución impone la restricción de que existan soluciones positivas y por eso se agrega un conjunto de restricciones particulares de la forma:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_m \geq 0$$

Presentación del modelo. La función objetivo. La función lineal a maximizar se conoce también como ecuación de ganancia. En este estudio, nuestra función objetivo es:

$$\begin{aligned} \text{Max } Z_0 = & - 60.75 X_1 - 45.75 X_2 - 6.66 X_3 - 5 X_4 - 26.66 X_5 + .85 \\ & X_6 - 1.10 X_7 + 0X_8 + .13 X_9 - .131 X_{10} + 0X_{11} - 131.75 X_{12} + .65 \\ & X_{13} - .80 X_{14} + 0X_{15} + .07 X_{16} - .071 X_{17} + 0 X_{18} - 65.25 X_{19} + 1.75 \\ & X_{20} - 3.70 X_{21} + 0 X_{22} + 11.69 X_{23} + \dots + 11.69 X_{26} + 10.38 \\ & X_{27} + 9.28 X_{28} + 9.13 X_{29} + 8.84 X_{30} + 9.10 X_{31} + 10.78 X_{32} + 11.69 \\ & X_{33} + 11.69 X_{34} + 401.32 X_{35} + \dots + 401.32 X_{38} + 363.57 X_{39} + \\ & 313.55 X_{40} + 307.84 X_{41} + 297.45 X_{42} + 306.80 X_{43} + 368.11 X_{44} + \\ & 401.32 X_{45} + 401.32 X_{46} - 1.50 X_{47} - \dots - 1.50 X_{55} - 1.87 X_{56} - \\ & 1.50 X_{57} - 1.50 X_{58} \dots \end{aligned} \quad (c)$$

En (c), se incluyen las actividades reales junto con sus precios netos y van desde X_1 hasta X_{58} y, las más importantes son:

Producir maíz sembrado a máquina (X_1). Esta actividad comprende las operaciones de barbecho, rastreo, siembra, escarda, labra, cajoneo, corte y amogotamiento y acarreo. Para las operaciones agrícolas que lo requieren, se usa una yunta de acémilas. La unidad de actividad es una hectárea. Vender, comprar y usar maíz para el consumo familiar, son respectivamente (X_6), (X_7) y (X_8). La unidad de actividad es un kilo.

Producir cebada (X_{12}), comprende las operaciones de barbechar, rastrear, sembrar, una labor de cultivo, corte y amogotamiento y el acarreo. La unidad de

actividad es una hectárea. Vender, comprar y usar grano de cebada en alimentar los animales, son respectivamente (X_{13}) , (X_{14}) y (X_{15}) . La unidad de actividad es un kilo.

Producir frijol es (X_{19}) . La unidad de actividad es una hectárea. Vender, comprar y usar frijol en el consumo familiar, son respectivamente (X_{20}) , (X_{21}) y (X_{22}) . La unidad de actividad es un kilo.

Producir, cosechar y vender el aguamiel del maguey establecido en cercas, se representa desde (X_{23}) hasta (X_{34}) . Esta actividad se concibió como una secuencia. La unidad considerada fue de 10 plantas con un ciclo vegetativo de 10 años, o sea que cada año está lista para ser capada, raspada y cosechada, una planta.

Las operaciones incluidas en esta actividad son:

- 1 Plantación.
- 2 Labores de cultivo, en número de nueve durante un ciclo vegetativo de 10 años.
- 3 Caparla. Operación que consiste en extraer la yema central para que no aparezca el tallo foral.
- 4 A los tres meses de capada, se pica y se raspa o sea empieza su explotación, operación que se prolonga durante tres meses.
- 5 Escombrarlo, o sea retirar los magueyes secos. Tenemos definidas doce actividades que corresponden a cada uno de los meses del año. p.e.; (X_{23}) corresponde a un maguey listo para cosecharse en el mes de enero.

Las doce actividades de maguey en el campo van desde (X_{37}) hasta (X_{46}) . La unidad de actividad es una hectárea.

Desde (X_{47}) , hasta (X_{58}) , son doce actividades para alquilar mano de obra ajena a la unidad familiar, correspondiéndose las doce actividades con los doce meses del año. La unidad de actividad es una hora de trabajo.

Los precios netos. Los coeficientes de la función objetivo nos indican de qué manera el valor total de la solución es afectada por la adición de una unidad de actividad. El valor total del programa nos indica el ingreso recibido por los insumos fijos, mismos que aparecen como restricciones en el modelo.

En su forma más simple, los coeficientes de la función objetivo representan el precio neto o ganancia neta que se espera obtener de una unidad de actividad. Conforme el modelo es más elaborado, es más laborioso arribar a estos precios netos. Así, para cada una de las actividades se determina primero su ingreso bruto, que es el rendimiento esperado multiplicado por el precio esperado de la actividad. A este ingreso bruto se le restan aquellos costos de los insumos que:

- a No provengan de los inventarios del insumo a disposición de la unidad agrícola, y
- b No hayan sido tomados en cuenta en las actividades de compra de insumos incluidas en el sistema.

El signo de los coeficientes se determina de acuerdo con la estructura propia del modelo.

A manera de ejemplos, se describe en seguida la formación de tres coeficientes para tres actividades escogidas:

El coeficiente para producir maíz sembrado a máquina (X_1), es de \$ 60.75. Incluye aquellos costos variables incurridos durante la actividad, con excepción del costo de la tierra y la mano de obra familiar, mismos que no se toman en cuenta porque el coeficiente en sí representa un abono contra la oferta inicial de dichos factores de la producción. Los componentes del costo variable total que sí se toman en cuenta son: el costo de la semilla, \$ 30; una estimación de hoces, rejas para los arados y composturas menores de los aperos de trabajo, \$ 15.75; una estimación de la amortización e intereses anuales por hectárea de la sembradora, \$ 15. El signo negativo indica que esta actividad, con las funciones incluidas, disminuye el valor del ingreso total.

El coeficiente de la actividad de vender maíz (X_6), es de 85 centavos por kilo. Este es el precio de venta esperado recogido en la encuesta. Aunque el precio de garantía es de 94 centavos, se prefiere el otro dato ya que, para obtener el precio oficial, se tiene que incurrir en costos de transporte a los sitios de recepción del maíz y frecuentemente es necesario vender la cosecha en el mercado libre, debido a que la capacidad de almacenamiento en los sitios de recepción de CONASUPO está agotada. Nótese que el signo del coeficiente es positivo, o sea que esta actividad aumenta el valor del programa.

Los coeficientes para las doce actividades de maguey en cercas, ($X_{23} \dots X_{34}$), se formaron restando a los ingresos brutos obtenidos de la explotación de un maguey el costo de los insumos que no se consideran dentro del modelo. Un maguey, al iniciarse, produce un promedio de 1.5 litros de aguamiel por día. Los siguientes quince días un promedio de 3.5 litros al día. En los siguientes 30 días, la producción se estabiliza en cuatro litros; los subsecuentes quince días reflejan un descenso hasta 1.5 litros en promedio. Así resulta una producción total por planta de 270 litros. Si se considera un 10% de merma por concepto de impurezas y otros, se tiene que la cantidad factible de venderse al tinacal es de 243 litros. El precio del aguamiel es de 18 centavos el litro. Es necesario descontar el costo del transporte; una vez sustraído este costo, se llegó a un precio por litro de aguamiel puesto en el tinacal de 16.5 centavos. Para llegar a este valor, se supuso la existencia de una empresa encargada de llevar el aguamiel al tinacal. Debido a este supuesto se presenta una reducción en el ingreso, pero por otro lado, la actividad de transportar aguamiel no se considera como parte integrante dentro del modelo. Por consiguiente, los ingresos brutos ascienden a \$ 40.09 por actividad.

A esta cantidad se le restan los costos directos involucrados en la explotación de la planta y que son: el costo de la planta para siembra, \$ 4.50; estimación por el uso y desgaste de raspadores, acocotes y cuchillos necesarios en la explotación de una planta, \$ 3.12. El total a restar es de \$ 7.62. El rendimiento neto, pues, es de \$ 32.47 por actividad. Sin embargo, durante la época de lluvias, que es de mayo a octubre, el agua ocasiona pérdidas fuertes que es necesario descontar de

los ingresos brutos. Para estimar dichas pérdidas, se recurrió a la distribución promedio mensual de la precipitación pluvial en la zona y se calculó una pérdida proporcional a la intensidad de la lluvia. Así, la pérdida se estimó: en mayo en 9.2%, en junio en 16.9%, en julio en 18%, en agosto, que es el mes de más lluvias, en 20%, en septiembre en 18.2% y en octubre en 6.4%. Esta es la razón por la cual los coeficientes de las actividades de maguery en cercas no son homogéneos, sino que tienen valores diferentes para los meses de mayo a octubre, esto es de X_{27} hasta X_{32} .

Un ajuste final a los coeficientes de maguery en cercas, se refiere a la actualización de los valores corrientes de los ingresos brutos. El maguery necesita diez años de espera para su explotación. Dado que los cultivos anuales como maíz y cebada requieren un año para obtener ingresos de ellos, entonces el lapso efectivo de espera para maguery es de nueve años. Luego pues, a una tasa del 12% que es la prevaleciente en la banca oficial de crédito y a un período de nueve años, los valores actualizados de los ingresos brutos de las actividades de maguery, representan 36% de los valores corrientes.

Las restricciones a que está sujeta la función del modelo son:

$$b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \cdot \\ bk \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 312 \\ 312 \\ 312 \\ 312 \\ 312 \\ 416 \\ 416 \\ 416 \\ 312 \\ 364 \\ 312 \\ 312 \\ 989 \\ 4106 \\ 110 \\ 4106 \\ 57.6 \end{bmatrix}$$

En donde, desde b_1 hasta b_{13} , y b_{18} , son 14 restricciones máximas, y desde b_{14} hasta b_{17} representan cuatro restricciones igualdad. La restricción de tierra disponible (b_1), es de seis hectáreas por ejidatario, que es la dotación legal. Desde (b_2) hasta (b_{13}), tenemos doce restricciones de mano de obra familiar disponible en la parcela.

Los valores obtenidos en la encuesta en cuanto al tamaño de la familia promedio, condujeron al establecimiento del supuesto meramente normativo de que la

unidad agrícola promedio tiene disponible, para las labores del campo, a un hombre ocupado a tiempo completo y a dos menores que trabajan en ratos, por restringirlo así sus actividades escolares.

El valor de b_{14} es de 989 y corresponde al consumo anual de kilogramos de maíz realizado por una familia rural compuesta de seis personas (8, p. 62).

Los valores de b_{15} y b_{17} corresponden respectivamente a 4.106 kilos de tlazol y 4,106 kilos de paja de cebada consumidos por dos animales de trabajo durante el año.

El valor de b_{16} es de 110 y representa el número de kilos de frijol consumidos por la familia promedio, que es de seis personas (8, p. 62).

El valor de b_{18} es de 57.6 y representa el máximo posible de unidades de maguey en cercas, teniendo 10 plantas cada unidad.

Finalmente, existe una hilera que es un híbrido entre una restricción-igualdad y una hilera de transferencia y por medio de la cual se permite abastecer grano de cebada para la alimentación de las dos acémilas con que cuenta cada parcela. Este grano de cebada se proporciona sólo durante los períodos de trabajo.

Descripción de la recolección de los datos. La muestra incluye 15 parcelas ejidales de Chimalpa y 15 parcelas de Emiliano Zapata. Para evitar errores por mala información, se fijó la condición de que las unidades agrícolas seleccionadas, fueran operadas por ejidatarios legítimos. El cuestionario fue diseñado de tal manera que la información obtenida fuera la adecuada para la metodología usada. Es decir, se hizo hincapié en que los datos no reflejen la situación en años agrícolas que fueran muy buenos o muy malos, sino la situación de años promedio.

Interpretación de los resultados

La organización óptima de la parcela promedio. Dadas las restricciones anteriormente anotadas y con precios de venta para el maíz de 85 centavos y para la cebada de 65 centavos por kilo, se puede calcular el programa óptimo de actividades para la parcela de seis hectáreas de tierra que es la dotación legal, y una familia de seis personas:

$X_2 = 5.29$ ha con maíz sembrado a mano.

$X_6 = 3241.62$ kg de maíz disponibles para la venta.

$X_8 = 989$ kg de maíz autoconsumidos por la familia.

$X_{12} = 0.37$ ha para producir cebada.

$X_{15} = 367.98$ kg de cebada usados para alimentar los animales de trabajo.

$X_{19} = 0.34$ ha para producir frijol.

$X_{22} = 110$ kg de frijol autoconsumidos en la parcela.

El valor (Z_0) de este programa es de \$ 2,265.42 más el consumo familiar en especie; éste es el valor del ingreso obtenido en la parcela de seis hectáreas. Para obtener el ingreso neto, a este valor se le deben restar los costos fijos

incurridos en la producción. Dado que la tierra no tiene costo directo por ser ejidal, dicho ingreso va a ser recibido en su casi totalidad por el factor mano de obra interna de la parcela.

Los valores de los productos marginales de los recursos, o precios de sombra como también se les conoce, tienen un significado económico. Indican la cantidad en que disminuirá el valor del programa, cuando se disminuye una unidad del recurso. El precio de sombra para la tierra es de \$ 701.77, o sea que si se dejase una hectárea de tierra en descanso, el valor del programa se reduciría en \$ 701.77. Para la mano de obra familiar, los valores de los productos marginales para los doce meses del año son iguales a cero. Nótese que es una valuación marginal o sea para la última unidad del recurso usado, medido en horas para este caso. Así por ejemplo, en enero que es el mes con mayor demanda de mano de obra, se usan 274 horas, las cuales obviamente tienen productos marginales positivos. Por otra parte, del inventario disponible para dicho mes, 38 horas permanecen en descanso. El valor de cero para el producto marginal de este recurso, indica que la oferta de la mano de obra en enero puede reducirse una unidad sin afectar el valor del programa óptimo. Luego, el inventario mensual disponible de 312 horas de mano de obra, se puede disminuir en 38 horas de mano de obra ociosa sin que se influya para nada en el valor del programa. Así, los precios de sombra nos indican cuáles recursos son escasos y cuáles son abundantes. En este caso, la tierra es escasa y la mano de obra abunda.

Los precios de sombra para las actividades reales indican los castigos al ingreso, esto es, la reducción en el valor del programa si se fuerza la entrada de una unidad más de actividad que estuviera con un nivel de cero en el programa óptimo. Así por ejemplo, el precio de sombra más alto en el programa es para maguey en el campo, en el mes de agosto (X_{42}), es de \$ 404.32. Esta es la cantidad por la cual se disminuye el ingreso si se introduce una hectárea adicional de maguey de agosto (X_{42}) en el programa óptimo. Todas las actividades de maguey tienen precios de sombra positivos, lo cual nos indica que es baja la relación entre beneficios esperados y costos incurridos en el cultivo del maguey, cuando se compara con las relaciones de los cultivos de maíz y cebada.

Análisis de la sensibilidad del programa óptimo ante cambios en los precios de maíz y cebada. En este estudio, se examinan los cambios ocurridos en el programa anteriormente visto, cuando se hacen variar los precios de los dos principales cultivos, maíz y cebada. Es interesante observar lo que le pasa a la solución óptima si se aumenta primeramente el precio relativo de la cebada y en seguida el precio relativo del maíz.

Si se supone que el precio de venta del maíz permanece constante (\$ 0.85) y el precio de venta de la cebada varía en diez centavos, o sea hasta 75 centavos por kilo (lo cual equivale a disminuir el precio relativo del maíz hasta 74 centavos), el programa óptimo es exactamente el mismo obtenido anteriormente. Los precios de sombra de los recursos y de las actividades reales son los mismos. Luego, el programa es insensible al aumento de 10 centavos en el precio de venta de la cebada. Es decir, que la organización óptima de los recursos y las

actividades escogidas, no sufren variación alguna al aumentar el precio relativo de la cebada en un 12%.

Si ahora, el precio de venta de la cebada permanece constante (\$ 0.65) y el precio de venta del maíz varía hasta 94 centavos por kilo, o sea el precio de garantía actual aunque no necesariamente el precio recibido por kilo de maíz vendido, el programa óptimo presenta la siguiente asignación del recurso tierra:

Al maíz se le destinan 5.66 ha sembradas a mano. Esto es, un incremento del 6% en relación al programa anterior. Al frijol se le destina 0.34 ha, o sea el resto de la tierra disponible. La producción de cebada desaparece del programa, o sea que debe comprarse el grano de cebada necesario para alimentar los animales. El valor (Z_0) de este programa es de \$ 2,581.42 más el consumo familiar en especie. Vemos que el valor del programa aumentó en \$ 316.00, o sea que, si se recibe el precio de garantía sin descuento por conceptos de transporte e impurezas o humedad, conviene eliminar la producción de cebada.

Es posible concluir que variaciones en el precio de maíz entre 74 y 94 centavos por kilo mientras se mantiene fijo el precio de la cebada en 65 centavos, no van a influir demasiado en los niveles de las actividades más importantes.

Discusión sobre el nivel de empleo en la región

Implicaciones empíricas del desempleo disfrazado derivadas del modelo. La revisión de literatura sobre el desempleo disfrazado (7, p. 69; 5, p. 129; 1, p. 284 y p. 372; 9, p.p. 53-70), indica que la aparición y el grado en que se presenta el desempleo disfrazado, depende de la definición del mismo.

En este estudio se han generado cuatro estimaciones empíricas de desempleo disfrazado que son:

1 Caso a nivel de parcela en el cual decimos que hay desempleo disfrazado si el producto marginal de la mano de obra es igual a cero.

El modelo a nivel de parcela presentado en la interpretación de los resultados origina un programa óptimo que deja ociosas diversas cantidades de horas hombre por mes. Para propósitos de análisis el mes crítico es enero, puesto que presenta el menor número de horas de descanso que son 38. Si retiramos de la fuerza de trabajo un hijo del ejidatario, su insumo representa 52 horas en enero y así el programa tendría un déficit de 14 horas. Entonces, su retirada disminuye el producto obtenido y por eso es posible decir que la productividad marginal de dicho hijo es positiva. Esto es congruente con el planteamiento de Schultz (8), de que el producto marginal de la mano de obra en agriculturas tradicionales es diferente a cero. Así, a nivel de parcela, no tenemos desempleo disfrazado.

2 Caso a nivel de región en el cual decimos que hay desempleo disfrazado si el producto marginal de la mano de obra es igual a cero.

La expansión al caso regional se realizó considerando sólo al ejido de Chimalpa; Chimalpa se dotó con 516 ha, a razón de seis por ejidatario, o sean 84 parcelas. Si se multiplica por 84 el número de horas ociosas por parcela en enero,

se obtiene para la región un total de 3,192 horas ociosas. Dado que el inventario de mano de obra por familia en enero es de 312 horas, por lo que pueden retirarse 10 familias sin que el producto disminuya. Luego, de acuerdo con la definición, existe un 12% de desempleo disfrazado a nivel de región, o sean 10 familias del total de 84. Nótese que esta reducción en la mano de obra se acompaña por un aumento en el tamaño de la parcela que sería de 6.89 ha.

3 Caso a nivel de región, en el que decimos que hay desempleo disfrazado si el producto marginal de la mano de obra es menor que un nivel de subsistencia. Se definió un nivel de subsistencia anual en \$ 2,120* de lo gastado en alimentos, bebidas y tabaco. Se obtuvo un programa óptimo para la región indicando que la productividad de la familia número 51 es de más de \$ 2,120 pero que la productividad marginal de la familia número 52 es menor de \$ 2,120 o sea el nivel de subsistencia. Esto nos dice que, según la definición, tenemos 33 familias (número 84 a número 51) en un estado de desempleo disfrazado. En este caso el desempleo disfrazado es de 39%. Es interesante notar que si se tienen 51 familias para manejar de manera óptima los recursos y actividades en la región —en lugar de las 84 implícitas en la definición de la dotación legal— se reduce la superficie sembrada con maíz hasta un 61% del total disponible de 504 ha. La cebada ocupa ahora un 34% del total disponible de superficie y aparece el maguey en cercas en los meses de marzo, abril y diciembre. Esto indica que se tiende a aprovechar mejor la mano de obra en los meses de poca demanda de la misma, ya que según se dijo, el maguey dura tres meses en explotación.

4 La cuarta y última estimación, se obtuvo cuando se definió un nivel de subsistencia de \$ 2,500 anuales por familia. En este caso, el desempleo disfrazado en la región asciende a un 52% o sean 44 familias.

Conclusiones

La metodología usada fue la programación lineal aplicada a una parcela representativa de la región extendiéndola después a una región representada por un ejido. Los datos fueron recogidos de una muestra de treinta ejidatarios pertenecientes a los ejidos de Emiliano Zapata y Chimalpa. Dichos ejidos se encuentran localizados en la parte sur del Estado de Hidalgo.

El medio ambiente físico en que se llevan a cabo las actividades agrícolas es bastante homogéneo y se caracteriza por un clima semiárido con escasa precipitación pluvial y heladas tempranas. Los suelos son pobres y la dotación ejidal de tierra es de seis hectáreas por ejidatario.

La agricultura de la región se compone de cultivos de maíz, cebada, maguey y en ínfima proporción, leguminosas como frijol, haba y arvejo. Las operaciones

* Una familia de seis personas consume anualmente 990 kg de maíz y 110 kg de frijol que con precios al menudeo dan un total de \$ 1,474.00. Si esto es un 90% de lo gastado en alimentos, bebidas y tabaco, el total para el grupo asciende a \$ 1,638.00. Si el grupo de alimentos, bebidas y tabaco representa el 64% del total de gastos, entonces el ingreso de subsistencia es de \$ 2,559.00. Dado que el margen de comercialización en los cultivos de subsistencia es de \$ 440.00, entonces el valor final es de \$ 2,120.00.

agrícolas se efectúan con un nivel tecnológico bajo, caracterizado por la abundancia de mano de obra y porque la energía proviene fundamentalmente de animales.

La organización de la parcela de seis hectáreas, en manos de una familia de seis personas, ocurre cuando la mayor parte de la superficie cultivada, o sea un 88%, se dedica a la producción de maíz sembrado a mano. El resto de la superficie se dedica a cebada, para obtener el grano suficiente para alimentar los animales de trabajo, así como a frijol, cuya producción se destina a la alimentación familiar. Las actividades de maguey no entran en el programa, lo cual indica que la relación de los beneficios esperados y los costos incurridos en este cultivo, es baja cuando se compara con los demás cultivos considerados. El valor del programa para la parcela rural nos da el valor del máximo ingreso rural que es posible alcanzar por familia, si los recursos y actividades se organizan de la mejor manera posible, y es en este caso de \$ 2,265.42 más el consumo familiar de los alimentos de subsistencia, o sea el consumo de maíz y frijol. Encontramos asimismo, que en todos los meses se presentan excedentes de mano de obra familiar, esto es, mano de obra que permanece ociosa. Es enero el mes que presenta el valor excedente de mano de obra más bajo y asciende a 38 horas, o sea un 12% del total de la mano de obra familiar disponible en dicho mes. Cuando se efectuaron variaciones en el precio de venta de un kilo de maíz, en un intervalo comprendido entre 74 y 94 centavos, se observó que la organización óptima del programa no se modifica. O sea que el programa es insensible ante dichas variaciones en el precio del maíz.

Finalmente, una revisión de la literatura pertinente al desempleo disfrazado, reveló que su existencia es relativa a la manera en que se define dicho desempleo. En este estudio, se generaron cuatro estimaciones de desempleo disfrazado. La primera estimación, a nivel de parcela y basada en la definición de que hay desempleo disfrazado si el producto marginal de la mano de obra es igual a cero, nos indica que, al referido nivel de parcela, no hay desempleo disfrazado, lo cual es consistente con la posición asumida por Schultz (9). En este caso, desde luego, se trató el total del inventario de la mano de obra en unidades definidas para un año entero, y no en horas aisladas.

La segunda estimación, generada a nivel de una región que consta de 84 familias y basada en la definición de producto marginal igual a cero, nos indica que los recursos y actividades pueden ser reorganizados, retirando 12% de las familias y aumentando el tamaño de la finca en un 15% sin que el producto disminuya.

La tercera estimación, a nivel de región, está basada en la definición de que existe desempleo disfrazado cuando el producto marginal de la mano de obra es menor que un nivel de subsistencia dado. Cuando dicho nivel de subsistencia se fijó en \$ 2,120.00, se obtuvo un 39% de desempleo disfrazado. O sea que, si se permite la reorganización de los recursos en la región, la parcela promedio sería de 9.88 ha por ejidatario o sea un 65% mayor que la dotación legal en la región.

La cuarta y última estimación, se obtuvo cuando el nivel de subsistencia se fijó más conservadoramente en un nivel de ingresos de \$ 2,500.00. En este caso el valor para el desempleo disfrazado asciende a un 52%. Si se permite la

reorganización de los recursos en la región, la parcela promedio por ejidatario sería de 11.45 ha, o sea un 90% mayor que la dotación legal.

Así pues, la segunda y en especial la tercera y cuarta estimaciones del desempleo disfrazado, indican que, si existen 84 familias en la región de acuerdo con la dotación de seis hectáreas por ejidatario, existe abundancia de mano de obra para los trabajos agrícolas. Por otra parte, esta mano de obra está disponible para ocuparse en las fábricas de Ciudad Sahagún. Luego, su retirada del sector agrícola no causaría disminución del producto sectorial si es que esta retirada de mano de obra está acompañada por la facilidad de dejar disponibles las parcelas para uso de los ejidatarios que sí permanecen en el sector agrícola. Por otra parte, la mano de obra agrícola que se retira es un recurso potencial para promover el desarrollo económico general.

Bibliografía

- 1 AGARWALA, A.N., S.P. SING. La economía del subdesarrollo. Madrid, 1963.
- 2 CASAS, J. Programación lineal aplicada a la agricultura. Chapingo-México, Colegio de Postgraduados, 1967.
- 3 CHALITA, L.E. Planificación agrícola en una región ejidal (tesis de maestría en ciencias). Chapingo-México, Colegio de Postgraduados, 1968.
- 4 HEADY, EARL O., W. CANDLER. Linear programming methods. Ames, I S U, 1960.
- 5 KAO, C.H.C, K.R., ANSHEL, C.K. EICHER. Disguised unemployment in agriculture: a survey, en Eicher, C. L. Witt Agriculture in Economic development. New York, 1964.
- 6 MUÑOZ B., R. La programación lineal aplicada a la formulación de raciones para el ganado (tesis profesional), Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura, 1968.
- 7 ROBINSON, JOAN. Ensayos de economía postkeynesiana. México, Fondo de Cultura Económica, 1959.
- 8 S A G, S H C P, Banco de México. Proyecciones de la oferta y la demanda de productos agropecuarios en México a 1970 y a 1975. México, Banco de México, 1965.
- 9 SCHULTZ, T.W. Transforming traditional agriculture. New Haven, 1964.