

PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y EMPLEO EN EL CULTIVO DE SORGO FORRAJERO (*Sorghum vulgare*) REGADO POR BOMBEO EN LA LAGUNA, MEXICO DE 1990 A 2006

PRODUCTION, PRODUCTIVITY, PROFITABILITY AND EMPLOYMENT IN THE SORGHUM FORAGE CULTIVATION (*Sorghum vulgare*) PUMPED IRRIGATED IN THE LAGUNA, MÉXICO FROM 1990 TO 2006

J. L. Ríos Flores¹, M. Torres Moreno²,
J. Ruiz Torres¹, C. Navarrete Molina²,
J. I. López Medrano², J. L. Susano Gómez³

¹ Profesor investigador. URUZA- UACH, ² Analista-Prestador de Servicios Profesionales para FIRA, ³ Ex alumno URUZA- UACH.

RESUMEN: El objetivo fue determinar la productividad y rentabilidad del cultivo del sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) regado por bombeo en La Comarca Lagunera, México. Se utilizó metodología económica consistente en la relación Beneficio-Costo, así como diversos indicadores de productividad por hectárea y por hora de trabajo invertido. Se utilizaron los enfoques económicos siguientes: matemático, estructural y estático-comparativo pues se comparó siempre 2003-2006 versus 1990-1992. Asimismo, se utilizó el método de valoración a precios constantes, considerando como base de deflactación al año 2002. Los resultados muestran que la superficie cosechada, la producción y el valor generado por el cultivo aumentaron respectivamente de 1,529 a 4,283 ha (180.3%), de 57.58 a 207.94 millones de toneladas anuales (261.1%) y de \$7.6 a \$41.6 millones de pesos (443.1%). El sorgo forrajero elevó su contribución porcentual en los totales a nivel de toda La Laguna: del 0.9% pasó al 2.9% del total de superficie cosechada, su contribución del total de la producción física creció de 2.2% a 3.8% y su contribución en el Valor Bruto de la Producción (VBP) creció de 0.5 a 2.1% del VBP agrícola regional. La productividad por hectárea decreció 28.9% en términos físicos (de 37,650 a 48,547 toneladas/ha), así mismo la ganancia/ha aumento al ir de -\$3,115 a \$2,387. El incremento en la ganancia es producto de el ingreso/ha incremento con una tasa anual de 3.9% mientras que el costo/ha descendió con una tasa anual de -22.4%, a su vez, el ingreso por hectárea aumentó por efecto de que aumentaron los rendimientos físicos/ha (al 1.5% anual) y el precio (al 2.4% anual). La relación Beneficio-Costo fue creciente al aumentar de 0.617 a 1.327. El principal costo es el del riego, pero se abarató en términos relativos, pues de representar 45.6% del costo total disminuyó a 27.3%, la preparación del suelo se encareció, de 15.5 a 20.2% del costo total. La hora de trabajo se hizo mas productiva, pues de 120.95 subió a 334.90 la cantidad de kilos de sorgo forrajero producidos por hora de trabajo, asimismo, de 8.28 disminuyo a 2.99 el total de horas de trabajo invertidas por tonelada de sorgo forrajero, finalmente, mientras que en una hora de trabajo se producían \$16.1 en 1990-1992, en 2003-2006 esa hora produjo \$66.9 de ingreso. La expansión del cultivo de sorgo forrajero se debe a su incremento en la rentabilidad al igual que en el caso del cultivo de alfalfa.

Palabras clave: Bombeo, deflactación, Relación Beneficio-Costo, VBP,

SUMMARY: The objective was to determine the productivity and profitability of the forage sorghum (*Sorghum vulgare*) through water pumping in the La Region Lagunera, Mexico. We used methodology consisting of the economic relationship Benefit-Cost, as well as various indicators of productivity per hectare and per hour of work invested. We used the following economic approaches: mathematician, structural and comparative-static as it always compared 2003-2006 versus 1990-1992. Also, we used the method of valuation at constant prices, considering the year 2002 as a basis for deflating. The results show us that the area harvested production and the value generated by the cultivation increased respectively from 1,529 to 4,283 hectares (180.3%), from 57.58 to 207.94 million ton per annum (261.1%) and from \$7.6 to \$41.6 million pesos (443.1%). The forage sorghum increased its percentage contribution in the totals throughout La Laguna: from 0.9 rose to 2.9% of the total harvested area, physical volume increased from 2.2 to 3.8% and its contribution to the Gross production Value (GPV) grew from 0.5 to 2.1% of production of the regional agricultural GPV. The productivity per hectare diminished 28.9% in physical terms (from 37,650 to 48,547 ton / he), while the gain per hectare increased from -\$3,115 to \$2,387. The increased in profit was the result of the income per hectare increased at an annual rate of 3.9% while the cost per hectare decreased at an annual rate of -22.4%, meanwhile, the income per hectare rose due to decreased yields physical per hectares (at

1.5% per annum) and the price (at 2.4% per annum). The relationship Benefit-Cost was increasing from 0.617 to 1.327. The main cost is irrigation, but the cost decrease in relative terms, therefore represent 45.6% of the total cost decreased to 27.3%, the soil preparation was urged, from 15.5% rose to 20.2% of the total cost. The hour of work became more productive, because from 120.95 rose to 334.90 the number of kilos of sorghum forage produced per hour of work, while diminished from 8.28 to 2.99 total working hours spent per ton of sorghum forage, finally, while within one hour of work it had produced \$16.1 in 1990-1992, in 2003-2005 were produced \$66.9 as income. The expansion of sorghum forage is due to increasing in the relationship Benefit/Cost to equal case of alfalfa forage

Key words: Water pumping, deflating, relationship Benefit-Cost, GPV

INTRODUCCIÓN

El sorgo es uno de los principales cultivos forrajeros del país, su crecimiento se ubica en la década de los sesenta, cuando se produce un cambio en el patrón de cultivos no sólo de México, sino de América Latina; llegando a formar parte de la cadena de producción que permite suministrar al mercado de alimentos, proteína de origen animal.

Antecedentes

En México el cultivo del maíz ha sido desplazado por el sorgo forrajero, hay razones agrícolas, económicas y sociales por las que el sorgo representa la base de la alimentación animal y que explican por que el maíz ha sido desplazado de manera tan rápida:

a) El sorgo tolera más que el maíz las sequías, por lo que en un principio el cultivo tuvo como propósito resolver los problemas de producción en áreas marginales donde la lluvia era insuficiente,

b) El sorgo es de la misma familia de pastos que el maíz, y es relativamente fácil para los productores de maíz convertirse en productores de sorgo.

c) El aumento en la demanda de alimentos industriales hizo más rentable al sorgo respecto al maíz. Además en muchos países, como en México, los gobiernos mantuvieron precios del maíz inferiores a los del mercado mundial y a los costos reales de producción,

d) el cultivo de sorgo esta altamente mecanizado y los beneficios derivados de las políticas gubernamentales contribuyeron a su modernización mediante subsidios y créditos para tractores, semillas mejoradas, fertilizantes y otros insumos,

e) los productores individuales, tanto de pequeña como de gran escala, también se benefician al cultivar sorgo pues este requiere mucho menos trabajo intensivo que el maíz que necesita de 2 a 10 veces mas días de trabajo por hectárea, debido a que la mecanización de la cosecha es más difícil y

f) como resultado de su tolerancia a la sequía, el cultivo del sorgo es también mucho menos riesgoso.

En el lapso comprendido entre 1990 y 2006, la superficie del cultivo de sorgo forrajero regado por bombeo aumentó sensiblemente en un 180.1%, tal incremento tuvo efectos sobre la generación de empleo en la región. Aunado a que tales cambios en la composición de cultivos de la Comarca Lagunera están relacionados con la rentabilidad de cada uno de los cultivos, por ello es importante determinar la rentabilidad de cada uno de los principales 18 cultivos en la región para entender el cambio en el patrón de cultivos a través del tiempo.

METODOLOGÍA

Información estadística

El principal material utilizado fueron los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria, editados por la Secretaría de Agricultura (SAGARPA) Delegación Comarca Lagunera, Ciudad Lerdo, Durango.

Variables evaluadas

De la fuente secundaria de información estadística utilizada, se obtuvieron los datos de las principales variables macroeconómicas:

- a) Superficie cosechada anual
- b) Producción física anual y
- c) Valor Bruto de la Producción (VBP en lo sucesivo).
- d) Costos de producción por hectárea en pesos corrientes o nominales
- e) Número de jornales de trabajo invertidos por hectárea

A partir de las cuales se obtuvieron las demás variables económicas de elaboración propia como:

- f) Precios nominales o corrientes por tonelada.
- g) Precios reales valorados en pesos constantes de 2002.
- h) VBP en pesos constantes de 2002.
- i) Rendimiento físico por hectárea y por hora de trabajo (en toneladas por hectárea).

- j) Rendimiento monetario por hectárea y por hora de trabajo (en pesos constantes de 2002).
- k) Costos de producción por hectárea y por hora de trabajo (en pesos constantes de 2002).
- l) Horas de trabajo invertidas por tonelada y por \$1000 de producto

numerador estará ocupado por el rendimiento monetario por hectárea y en el denominador se tendrá al costo, así, el resultado dará un número índice, mayor que uno, menor que uno o igual a uno, si es mayor que uno, la porción en que exceda a la unidad indicará el grado de rentabilidad del cultivo.

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \text{mayor, menor o igual a 1}$$

Métodos y procedimientos de la Economía Descriptiva

De la Economía Descriptiva se utilizarán los métodos directo e indirecto de valoración a precios constantes, a la valoración a precios constantes se le denomina también método de deflatación. El método directo, de acuerdo con Astori (1989), consiste en que para quitar el efecto de la inflación (la que no permite hacer comparaciones entre variables monetarias, ya que éstas tienen diferentes poderes adquisitivos) se multiplicará la cantidad de unidades físicas producidas por el precio de un determinado año base, y ese precio permanecerá constante en cada uno de los períodos de tiempo de que conste el análisis, y por su parte, el método indirecto de deflatación consiste en dividir las cifras expresadas en precios nominales o corrientes (variables a las que no se les ha quitado el efecto distorsionante de la inflación) entre un índice de precios pertinente y de la rama económica en la que se ubique el bien.

Métodos de la Microeconomía Formulas matemáticas utilizadas

Se utilizó metodología matemática propia de la Microeconomía Agrícola, básicamente se utilizó el método de la relación Beneficio/Costo. Primeramente se determino el **Beneficio** mediante la siguiente formula:

$$RM = (RF)(PR)$$

Donde:

RM= Rendimiento monetario por hectárea

RF = Rendimiento físico

PR = Precio real por tonelada de producto

Por otro lado el **Costo** por hectárea fue definido como el costo de cada una de las actividades que se tienen que realizar al cultivo para que a nivel comercial se lleve a cabo la producción, esas actividades fueron los costos de la siembra y fertilización, riego, fitosanidad, y cosecha, al igual que el ingreso, el costo fue deflactado a precios constantes de 2002.

Una vez que se determino el **Beneficio/Costo**, fueron deflactados y se generó un cociente, en el que en el

Los Precios nominales o corrientes por tonelada

() se obtendrán dividiendo el VBP en pesos corrientes (VBP_n) entre la producción física anual (P).

$$Pn = \frac{VBP_n}{P}$$

Los precios reales se obtendrán dividiendo el precio nominal correspondiente entre el índice de precios (IP) pertinente al año en cuestión y multiplicándose por 100, es decir;

$$Pr = \frac{P_n}{IP} * 100$$

El VBP en pesos constantes de 2002 (VBP_k) se obtuvo por el método directo de deflatación, ya que se multiplicó la producción física anual (P) pertinente por el precio real (PR) por tonelada correspondiente al año de la producción física en cuestión, es decir;

$$VBP_k = P * PR$$

El rendimiento físico por hectárea (RF) expresado en toneladas por hectárea se obtendrá con la siguiente formula:

$$RF = \frac{P}{S}$$

Donde:

RF = Rendimiento físico por hectárea (toneladas)

P = Producción física anual

S = Superficie cosechada

El rendimiento por hora de trabajo (RFh) expresado en kilos por hora de trabajo se determinara con la siguiente formula:

$$RFh = \frac{RF}{H}$$

Donde:

RFh = Rendimiento físico por hora de trabajo

RF= Rendimiento físico por hectárea

H = Horas de trabajo invertidas por hectárea

La cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea se obtuvo multiplicando el número de jornales de trabajo por hectárea por ocho.

El rendimiento monetario por hectárea (RM) y por hora de trabajo (RMh), en pesos constantes de 2002 obtenidos por hectárea y por hora de trabajo respectivamente, se obtendrán multiplicando el rendimiento físico por hectárea por el precio real por tonelada, y para el rendimiento monetario por hora de trabajo invertido, se obtendrá dividiendo el rendimiento monetario por hectárea entre la cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea (H). Lo anterior estará representado por las ecuaciones: ya señalada en el primer párrafo de este epígrafe, y para el rendimiento monetario por hora de trabajo, la ecuación matemática del rendimiento monetario por hora estará dada por:

Los costos de producción por hora de trabajo, expresados en pesos constantes de 2002, se obtendrán dividiendo el costo por hectárea entre el total de horas de trabajo invertidas por hectárea. La cantidad de horas de trabajo invertidas por tonelada y por cada \$1,000 de producto, se obtendrán dividiendo la cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea entre el rendimiento físico obtenido por hectárea, asimismo, al multiplicar por 1000 el total de horas invertidas por hectárea y posteriormente dividirlo entre el rendimiento monetario por hectárea se obtendrá la cantidad de horas de trabajo invertidas para obtener \$1,000 de valor producido por el cultivo.

Para la cuantificación del empleo, hay varias metodologías, la primera y de más amplio uso es la del INEGI (2009), la cual señala que un empleo es aquel al trabajo de una persona mayor de 14 años y que trabaja por lo menos seis horas a la semana, es decir, que en términos cuantitativos, un empleo = 6 horas de trabajo a la semana, no obstante, consideramos por demás inexacta tal definición, pues así, por ejemplo, 40 horas semanales de trabajo equivaldrían a decir que casi siete personas están empleadas, lo cual es rotundamente falso, pues lo más usual es aceptar que un empleo es precisamente igual a 40 horas semanales, la cantidad de trabajo que una persona labora para poder subsistir "normalmente", así que por ello se desestimó la metodología de INEGI.

En cambio, se aceptó como válida la metodología de Jiménez (2009), la cual es modificada para simplificar su manejo, para el cálculo del empleo generado por el cultivo de melón de bombeo en La Laguna, la cual registra que un empleo permanente "E", es igual a 2,080

horas de trabajo anual (se multiplican las ocho horas de una jornada, por cinco días a la semana por cinco semanas al año), así que, sí se divide la cantidad de horas invertidas de trabajo por hectárea en el cultivo (lo cual es igual a la multiplicación del número de jornales "J" por ocho) entre 2,080 se obtendrá la demanda unitaria "d" de mano de obra por hectárea, así que, al multiplicar "d" por la superficie "S" cosechada del cultivo, se obtendrá la generación de empleos permanentes "E" por año demandados por el cultivo, es decir:

Además, esa modificación permite visualizar más fácilmente que la variable dependiente "E" depende de dos variables independientes, "S" y "d", por lo que tiene dos causas de variación independiente, y de esa manera es fácil efectuar un análisis que asigne el grado de causalidad en el incremento o decremento del empleo generado por el cultivo en el lapso analizado mediante un procedimiento metodológico propio de la Economía Descriptiva, el de la valoración constante, el cual consiste en obtener un número indicador proveniente del cociente formado al dividir el "empleo realmente tenido en 2003-2006" a lo que llamaremos "Er" entre el "empleo que en 2003-2006 se habría tenido si ese año se hubiera tenido ... a) la misma superficie cosechada existente en el año base de 1990-1992 ó b) la misma demanda unitaria "d" de mano de obra existente en el año base de 1990-1992", y al par de números índice resultantes de tales divisiones, les llamaremos ES, iniciales de "Efecto de la superficie cosechada en el empleo" así como Ed, iniciales de "Efecto de la demanda unitaria de mano de obra en el empleo" respectivamente, los cuales quedarán así:

Donde:

Er = Es el empleo que realmente se generó por el cultivo en 2003-2006

EhS = Es el empleo que en 2003-2006 se habría generado si ese año se hubiese tenido la misma superficie cosechada existente en el año base de 1990-1992.

Donde:

Er = Es el empleo que realmente se generó por el cultivo en 2003-2006

Ehd = Es el empleo que en 2003-2006 se habría generado si ese año se hubiese tenido la misma demandas unitaria de mano de obra por hectárea existente en el año base de 1990-1992.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie, producción, valor y precios del cultivo del sorgo forrajero irrigado por bombeo.

En el lapso comprendido entre 1990 y 2006, la superficie del cultivo de sorgo forrajero regado por bombeo aumentó sensiblemente en un 180.1%, pues en promedio, cada año, al inicio del período analizado, se cosechaban 1,529 hectáreas anuales, mientras que en 2003-2006 se cosecharon 4,283 ha anuales, su tasa de crecimiento muestra que creció notoriamente rápido, en un 6.2% anual, pero con todo y ello, fue inferior al ritmo al que crecieron la producción física /7.8% al año) y su valor anuales (10.5% al año), que en términos físicos implicó elevar la producción desde 57,580 hasta 207,941 toneladas anuales, asimismo, el Valor Bruto de la Producción (VBP en lo sucesivo) aumentó en mayor medida que la superficie y la producción: 443.1% al pasar de \$7.677 a \$41.698 millones de pesos.

La causa del porque aumentó el VBP en ese porcentaje, 443.1% (que en base 1, comparando el VBP de 2003-2006 entre el VBP de 1990-1992, se obtiene el índice 5.4431) y no en otro cualquiera, obedece a que, en tanto que el VBP es el producto de la producción física "Q" por el precio real "Pr", es decir: $VBP = Q * Pr$, entonces, como la producción aumentó 261.1% (en base 1 es igual a 3.61136), y el precio real aumentó 50.39% (cuyo índice base 1 fue igual a 1.503999), entonces, al multiplicar tales índices de crecimiento, se obtiene lo siguiente: $3.61136 * 1.503999 = 5.431$, es decir, el VBP, obligadamente, en tanto que matemáticamente es una variable dependiente, aumentó en un 443.1% (=5.431 –

1). En términos absolutos, los precios reales de la tonelada de sorgo forrajero, aumentaron de \$133.3 a \$200.5 la tonelada (en pesos deflactados del año base de deflactación 2002).

De acuerdo con el Cuadro 1, la superficie cosechada de sorgo forrajero de bombeo, al igual que en términos absolutos, en que aumentó de 1,529 a 4,283 hectáreas anuales entre 1990-1992 y 2003-2006 respectivamente, en relación a toda la superficie de ese cultivo en La Laguna (tanto el regado por bombeo como el de gravedad, tanto en el sector Ejidal como en La Pequeña Propiedad), el sorgo forrajero de bombeo, elevó su participación porcentual, ya que tras representar el 26.4% en el año base, ya en 2003-2006 representó más de la mitad, 50.3%, de todo el sorgo forrajero cosechada en La Laguna. Misma tendencia se encontró en su contribución porcentual en relación a toda la superficie del grupo forrajero, dentro del que se ubica nuestro cultivo, ya que las 1,529 ha representaron 3.5% de todos los forrajes en el año base, pero ya en la parte final del período, las 4,283 ha del sorgo forrajero de bombeo ocuparon casi cinco hectáreas (4.9%) de cada 100 ha de forrajes.

Asimismo, tras representar poco menos de una hectárea (0.9%) de cada 100 ha del patrón agrícola, en 2003-2006 aumentó su contribución a 2.9 ha dentro de cada 100 ha del patrón agrícola lagunero (Cuadro 1).

Respecto de la producción física anual, se determinó que ésta, al igual que en términos absolutos, en la que hubo un alza desde 57.580 hasta 207.9 miles de

Cuadro 1. Contribución porcentual del cultivo de SORGO FORRAJERO regado por BOMBEO en la agricultura de La Laguna en 1990-1992 y 2003-2006. E= Ejidal; PP = Pequeña Propiedad, B = Riego por bombeo, G = Riego por gravedad.

	1990-1992		2003-2006	
	Hectáreas	Aporte (%)	Hectáreas	Aporte (%)
Superficie cosechada:				
Sorgo forrajero de Bombeo (E y PP)	1,529		4,283	
Sorgo forrajero (B y G; E y P.P)	5,792	26.4%	8,508	50.3%
Forrajes (B y G; E y P. P)	43,742	3.5%	87,052	4.9%
Todos los cultivos de La Laguna	169,813	0.9%	146,194	2.9%
Producción física anual		Aporte (%)		Aporte (%)
	Miles de ton	del Notal B	Miles de ton	del Notal B
Sorgo forrajero de Bombeo (E y PP)	57.580		207.9	
Sorgo forrajero (B y G; E y P.P)	233.342	24.7%	394.883	52.7%
Forrajes (B y G; E y P. P)	2,220.752	2.6%	5,202.079	4.0%
Todos los cultivos de La Laguna	2,639.411	2.2%	5,507.3	3.8%
Valor Bruto de la Producción		Aporte (%)		Aporte (%)
	Millones de pesos de 2002	del Notal B	Millones de pesos de 2002	del Notal B
Sorgo forrajero de Bombeo (E y PP)	\$ 7.677		\$ 41.698	
Sorgo forrajero (B y G; E y P.P)	\$ 32.9	23.3%	\$ 71.6	58.2%
Forrajes (B y G; E y P. P)	\$ 356.4	2.2%	\$ 1,076.9	3.9%
Todos los cultivos de La Laguna	\$1,671.3	0.5%	\$1,982.2	2.1%

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA, para sorgo forrajero irrigado por bombeo, todas las demás cifras, tanto de superficie, como de producción física y de Valor Bruto de la Producción, fueron tomados de Parra (2008). VBP en millones de pesos constantes de 2002.

toneladas anuales entre el trienio inicial y el final del período analizado respectivamente, hubo un alza en su contribución porcentual al volumen global de sorgo forrajero cosechado en La Laguna (tanto el irrigado por bombeo como el de gravedad, tanto en el sector Ejidal como en La Pequeña Propiedad), ya que el sorgo forrajero de bombeo, elevó su participación porcentual de un 24.7% en el año base a un 52.7% en 2003-2006 de todo el sorgo forrajero cosechado en La Laguna. Similar tendencia se encontró en su contribución porcentual en relación a toda la producción del grupo forrajero, ya que las 57.58 miles de ton anuales de 1990-1992 representaron 2.6% del volumen de producción forrajero en el año base, pero ya en 2003-2006, las 207.9 miles de ton anuales del sorgo forrajero de bombeo aportaron 4.0 de cada 100 kilos de forrajes producidos en La Laguna. Asimismo, tras representar poco menos de 2.2% de toda la producción física de todo el patrón agrícola, nuestro cultivo aumentó su contribución a 3.8% en la parte final del período (Cuadro 1).

En cuanto al aporte del sorgo forrajero de bombeo en el VBP del sorgo forrajero (de bombeo y gravedad en ambos tipos de tenencia del suelo), se encontró que el valor generado por nuestro cultivo aumentó de 23.3 a 58.2% en dicho VBP. Asimismo, tras representar 2.2%, elevó su contribución a 3.9% del VBP forrajero, y de 0.5% aumentó a 2.1% en el VBP agrícola regional, comparando siempre 2003-2006 en contra de 1990-1992 (Cuadro 1).

Productividades física y monetaria y la rentabilidad del cultivo

La forma usual de representar a la productividad física, dentro de la ciencia agronómica, es mediante el rendimiento por hectárea, en toneladas por hectárea no obstante, existen otras formas de representar a la productividad física como la cantidad de kilos producidos por hora invertida de trabajo, o la cantidad de horas de trabajo invertidas por tonelada de producto.

De cada una de esas tres formas de representar a la productividad física se observa que el rendimiento por hectárea aumentó 28.9% al ir de 37.65 a 48.547 ton/ha entre 1990-1992 y 2003-2006 respectivamente. Tiempo en el que el rendimiento físico por hora de trabajo aumentó 176.9% (es decir, aumentó 6 veces más que en su forma de rendimiento por hectárea) al incrementar el producto horario desde 12.095 hasta 33.490 kilos de sorgo forrajero producidos por hora invertida de trabajo, lo que originó que la cantidad de horas invertidas para producir una tonelada cayese 63.9%-lo cual es sinónimo de alza en la productividad física- al descender de 8.28 a 2.99 las horas de trabajo necesarias para producir una tonelada de sorgo forrajero en bombeo, lo cual visto desde otro ángulo, indica que con las 8.28 horas

invertidas de trabajo en 1990-1992 (que producían una tonelada de sorgo forrajero) se produciría en 2003-2006 un total de 2.769 toneladas ($2.769 = 8.28/2.99$), por aquello de que aumentó 176.9% ($=2.769-1$) la cantidad de kilos producidos en una hora.

Lo anterior debe enmarcarse en el hecho de que la cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea descendió en más de la mitad, 53.4%, ya que mientras que en 1990-1992 se demandaba un total de 311 horas de trabajo por hectárea, en 2003-2006 la inversión de trabajo por hectárea cayó hasta 145 horas, es decir, con un 53.4% de menos tiempo de trabajo, se elevó 28.9% la cantidad de toneladas por hectárea, lo que de suyo significa que hubo eficiencia, pues se produjo "más" producto con "menos" tiempo de trabajo, ello es la parte positiva de la productividad física, empero, como cualquier acto económico, implicó un precio sombra o costo de oportunidad. Es decir ¿Qué fue lo que le costó a la sociedad el lograr esa eficiencia en el uso del recurso tiempo?, en la parte del empleo se dará respuesta a esta interrogante, el costo, como veremos, fue relativamente alto, aunque, esa es la labor de la productividad, nunca ha sido la de fomentar el empleo en la agricultura.

El Cuadro 2 contiene en extenso, cifras al respecto de la productividad monetaria por hectárea del sorgo forrajero de bombeo, así como de su rentabilidad, que en sentido estricto, no es más que una forma particular de productividad monetaria. Mientras que el ingreso monetario por hectárea aumentaba en un 93.2% (de \$5,018 a \$9,694 por hectárea en 1990-1992 y 2003-2006 respectivamente) el costo por hectárea se reducía 10% (de \$8,133 a \$7,306), lo que orilló a que la ganancia por hectárea dejase de ser negativa en el año base (es decir, ahí se tuvo una pérdida de \$3,115/ha) a ser positiva en 2003-2006 con \$2,387/ha.

La causa de que se haya pasado de una pérdida en 1990-1992 a una ganancia en 2003-2003, está señalada en el Cuadro 2. De esa fuente se observa que en el año base, el precio de la tonelada de sorgo forrajero en el mercado era de \$133.3, pero el producir esa tonelada costaba a los productores \$216.4, lo que llevó a una Relación Beneficio-Costo (RB/C) igual a 0.617, es decir, había una pérdida del orden del 383% ($= 0.617 - 1$), mientras que en 2003-2006, al tenerse un precio en el mercado iguala \$200.5 y costarle esa tonelada al productor un total de \$150.5, implicó que la RB/C fuese igual a 1.327, es decir, que se recuperaba el 100% de la inversión y se generaba un excedente o ganancia bruta igual al 32.7% (Cuadro 2).

Cuadro 2. Productividad por hectárea del cultivo de SORGO FORRAJERO regado por bombeo en La Laguna, 1990-1992 y 2003-2005. Ingreso y costo en pesos constantes de 2002 por hectárea.

I) Trienio	II) Toneladas por hectárea	III) Ingreso monetario por hectárea	IV) Costo por hectárea	V) Ganancia por hectárea	VI) Precio por tonelada	VII) Costo por tonelada	Relación Beneficio / Costo ((Ingreso /ha)/(Costo/ha))
I) 1990-1992	37.630	\$ 5,018	\$ 8,133	-\$ 3,115	\$ 133.3	\$ 216.4	0.617
II) 1998-1995	40.863	\$ 5,179	\$ 9,538	-\$ 4,359	\$ 128.0	\$ 237.3	0.543
III) 1996-1998	42.184	\$ 8,125	\$ 8,740	-\$ 615	\$ 192.1	\$ 207.1	0.930
IV) 1999-2002	46.460	\$ 11,434	\$ 8,409	\$ 3,025	\$ 248.1	\$ 178.4	1.360
V) 2003-2006	48.547	\$ 9,694	\$ 7,306	\$ 2,387	\$ 200.5	\$ 150.5	1.327
Promedio	43.654	\$ 8,205	\$ 8,359	-\$ 154	\$ 185.6	\$ 195.0	
Pendiente	0.741	\$ 447	-\$ 87	\$ 534	\$ 7.4	-\$ 5.4	
Desv. Std.	4.565	\$ 3,223	\$ 1,218	\$ 3,590	\$ 66.2	\$ 44.3	
Coef. Reg.	0.67	0.49	0.13	0.56	0.32	0.40	
TAC V vs I	1.51	3.95	- 0.63	- 198.45	2.43	- 2.12	
Incremento V vs I	29%	93.2%	-10%		50%	-30%	

Fuente: Elaboración propia con datos de SAGARPA.

Los costos "C/h" incurridos por hora invertida de trabajo se elevaron hasta casi duplicarse desde \$26.1 a \$50.4, aumentaron 93%, lo cual es una tendencia inversa a la encontrada para el costo por hectárea, ya que ahí disminuyó 10%, no obstante, ello no representó ningún problema a la rentabilidad, ya que el otro componente de la ganancia por hora "G/h" ($G/h = I/h - C/h$), el ingreso por hora "I/h" aumentó en mucha mayor proporción, 315% al pasar de \$16.1 a \$66.9 por hora (debido al notorio incremento en el rendimiento físico horario, que pasó de 12.095 a 48.547 kilos por hora, aumentando 176.9% en el período, así como al alza del precio del sorgo forrajero que aumentó 50.4% en el período), por lo que, lo que era una pérdida de \$10.01/hora en 1990-1992, se transformó en una ganancia de \$16.47 por cada hora invertida de trabajo.

La Relación Beneficio-Costo, se obtuvo mediante el cálculo de la ganancia por hectárea, ya que en 1990-1992, al dividir los \$10.01 de pérdida entre los \$26.1 invertidos, se obtiene un índice igual a 0.383, equivalente al 0.617 reportado en la RB/C ($0.383 = 0.617 - 1$), asimismo, al dividir la ganancia de 2003-2006, \$16.47, entre los \$50.4 de costo/hora, se obtiene un indicador igual a 0.327, que es precisamente la tasa de ganancia reportada ($0.327 = 1.327 - 1$).

Puede decirse con toda seguridad, que el éxito económico del sorgo forrajero de bombeo, fue, en primer lugar, su notable productividad física, por ser notoriamente creciente, y en segundo lugar, la evolución favorable de su precio, lo que llevó a este cultivo a convertir una debilidad (una pérdida) en una fortaleza (una ganancia), a diferencia de otros cultivos forrajeros, como la alfalfa, que de acuerdo con Márquez (2008), han sustentado su expansión territorial no en la mayor

productividad física sino solamente en la coyuntura de su favorable precio.

Una forma diferente de visualizar la productividad monetaria, es la que se observa en la cantidad de tiempo, medido en horas de trabajo, necesario para producir un ingreso de \$1,000 descendió notoriamente de 62.03 a 14.95 horas, la caída fue del orden de 75.9%, y queda claro que esa "caída" fue excelente, ya que denota un alza en la productividad, a grado tal, que en 2003-2006, se requirió invertir casi la misma cantidad de horas de trabajo de 1990-1992 para producir \$1,000 de ingreso, pero ahora, para producir no un ingreso, sino una ganancia de \$1,000. No obstante, tal como en el párrafo precedente ha quedado asentado, la base de ese éxito ha sido la creciente productividad física, así que, manteniendo constantes a los precios, si se desea reducir la cantidad de hora de trabajo para obtener esa ganancia de \$1,000, el secreto estaría en seguir incrementando la productividad física, aunque claro, los componentes de precio y costo son fundamentales para lograr tal reducción en la inversión horaria para producir \$1,000 de ganancia, y su control se logra solamente mediante la organización de los productores, de manera tal, que, para incurrir en economías de escala, es deseable se organicen en cooperativas de compra y venta, para lograr las mejores condiciones.

Se encontró que al inicio del período, el principal componente del costo total por hectárea, era el costo del riego, el cual representaba 45.6% del total, asimismo, se observa que en 2003-2006 ese sigue siendo el costo más alto de todos los costos, no obstante, fue desplazado por otros componentes, ya que representó 27.3% del costo total en ese año, y fue desplazado por los costos de preparación del suelo, siembra y fertilización, labores de cultivo y diversos, el concepto

de fitosanidad se abarató en términos relativos, ya que de 5.4% descendió a 4.9%, asimismo, el rubro de costos de cosecha dejó de ser registrado en los Anuarios Estadísticos de SAGARPA Delegación Comarca Lagunera y se registra junto con otros costos, como los administrativos y los seguros y cuotas al Patronato para el Fomento de la Investigación y Sanidad Vegetal en el rubro de “costos diversos”, que como es lógico, se elevó hasta duplicarse, ya que de 6.2 creció al 12.2% del costo total.

Empleo generado por el cultivo

La evolución del empleo en el cultivo de sorgo forrajero de bombeo en La Laguna, sin desagregar por tipo de tenencia ejidal o de La Pequeña Propiedad. De esa fuente, se infiere que el cultivo de sorgo forrajero no es un gran generador de empleo, pues bastaron 228.9 personas en 1990-1992 para mantener la producción de la superficie sembrada de ese cultivo, cifra que se incrementó 30.43% hasta situarse en 298.5 personas en 2003-2006.

Es necesario ahora, enmarcar el escenario inmediato dentro del que se dio ese aumento del 30.43% (que en índice base 1 equivale a 1.3043) en la cantidad de personas empleadas en el cultivo del sorgo forrajero de bombeo. Así, el alza del empleo de nuestro cultivo, estuvo un alza en la que la superficie cosechada casi se triplicó, aumentó 180.1% (al crecer de 1,529 a 4,283 ha; aumento que en base i equivale a un índice igual a 2.801), al tiempo que la productividad física crecía 28.9% y 176.9% (en sus formas de producto físico por hectárea y kilos de producto producidos por hora de trabajo respectivamente) y se reducía de 8.28 a 2.99 horas para producir una tonelada de sorgo forrajero de bombeo. Como reflejo del alza en la productividad física, se observó que se redujo 53.4% la demanda de mano de obra necesaria por hectárea al pasar de 0.15 a 0.07 empleos permanentes por hectárea productiva a escala comercial, asimismo, desde la perspectiva de la productividad económica, el alza del empleo en nuestro cultivo estuvo acompañada del hecho de pasar de una pérdida de \$3,115 /ha a una ganancia de \$2,387/ha, que en su aspecto horario, implicó pasar de una pérdida de \$0.994 por cada hora de trabajo a una ganancia de \$1.671.

Aunque falta aún por delimitar la responsabilidad individual de cada una de las dos variables de las que depende el empleo –la superficie cosechada “S” y la demanda unitaria “d” de mano de obra por hectárea -, con lo visto hasta ahora, puede adelantarse que la única variable responsable del incremento en el empleo generado por nuestro cultivo, fue la superficie cosechada al triplicarse, no así la demanda “d” unitaria de mano de obra, que se redujo a menos de la mitad.

La responsabilidad que tuvieron cada una de las dos variables independientes (“S” y “d”) de las que depende el empleo “E”, así, sabemos ya, que en 2003-2006, la cantidad real de personas empleadas en el cultivo del sorgo forrajero de bombeo ascendió a 298.5 persona, no obstante, si en ese año, se hubiera tenido la misma superficie cosechada existente en el año base de 1990-1992 (manteniendo constante el efecto de la demanda unitaria “d” de mano de obra por hectárea), la cantidad de empleos habría sido igual a solamente 106.6 personas, es decir, que debido única y exclusivamente al crecimiento de la superficie cosechada, el empleo casi se triplicó, fue 2.8007 veces ($298.5/106.6 = 2.8007$) el que podría haberse tenido si en 2003-2006 se hubiera tenido la misma superficie de 1990-1992, o dicho en términos porcentuales, debido a la superficie, el empleo aumentó 180.07% ($180.07 = 2.8007 - 1$).

Por otra parte, al analizar la incidencia de la productividad física, reflejada por la cantidad de mano de obra demandada “d” por hectárea, se encontró que si en 2003-2006 se hubiera tenido la misma productividad física existente en 1990-1992 (con una mayor demanda unitaria “d” de mano de obra por hectárea que la existente en 2003-2006, y manteniendo constante el efecto de la superficie cosechada), en vez de las 298.5 personas empleadas en el cultivo de sorgo forrajero de bombeo, que se habrían tenido una demanda de mano de obra igual a 641.0 personas, por lo que, el empleo real (299.5 personas) fue igual a solamente el 46.57% (el índice es 0.4657) del total (641.0 personas) de personas que se podrían haber empleado ese año sí, ese año de 2003-2006, se hubiera tenido la misma productividad física existente en 1990-1992 (véase Cuadro 3).

Cuadro 3. Efectos de los cambios en la superficie cosechada y el número de jornales por hectárea en el empleo directo generado por SORGO FORRAJERO regado por bombeo en La Laguna.

Empleo	Número de empleos "E" (E = S d)	
	S 1990-1992	d 1990-1992
A⇒	106.6	641.0
D⇒	298.5	298.5
Índice = D / A	2.8007	0.4657

Fuente y notas: Elaboración en Base al Cuadro A1. Notas: A = Número de empleos que se habría tenido en 2003-2006..., S 1990-1992 = ...con la misma superficie cosechada existente en 1990-1992, J 1990-1992 = ...con la misma cantidad de jornales por hectárea existente en 1990-1992. D = número de empleos realmente logrados en 2003-2006. $d = (8/2080)J$, donde J = número de jornales por hectárea.

CONCLUSIONES

La productividad física del cultivo de sorgo forrajero de bombeo fue creciente a nivel de la cantidad de producto

físico cosechado tanto por hectárea como por hora de trabajo, asimismo, al ser decreciente la cantidad de horas de trabajo invertidas para producir una tonelada de producto, se dice existió en el período una productividad física creciente.

Las variables de la productividad monetaria, señalan que el ingreso y la ganancia obtenida por hectárea, así como las logradas por hora de trabajo, señalan que disminuyó la cantidad de horas de trabajo para producir un ingreso monetario de \$1,000 en el cultivo de sorgo forrajero de bombeo.

El sorgo forrajero regado por bombeo ha tenido una rentabilidad creciente (medida por la Relación Beneficio/Costo), ya que la rentabilidad aumentó a grado tal que convirtió en utilidad la pérdida que en el período base se tenía hasta convertir al cultivo en uno de los de mejores cultivos en cuanto a rentabilidad.

El empleo generado por el sorgo forrajero es decreciente en el período analizado lo que provocó la disminución de la mano de obra utilizada en un ciclo agrícola en el cultivo del sorgo.

LITERATURA CITADA

- Astori, D. 1984. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. Siglo XXI editores, 5ª edición. México.
- INEGI. 2009. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, Instituto Nacional de Estadística, Geografía E informática, 2009. Diario "La Opinión Milenio" de Torreón, Coahuila, del 14 de febrero, 2009.
- Jiménez G., B. E. 2009. Producción, productividad, rentabilidad y empleo del melón (*Cucumis melo*) irrigado por bombeo en La Laguna de 1990 a 2005. Tesis profesional. Departamento de Sociología Rural. U. A. Chapingo, Chapingo, Estado de México
- Márquez D., L. 2008. Productividad y ganaderización del sector agrícola en La Laguna 1990-2005. Tesis. DICEA-UACH, Chapingo, Estado de México. México.
- Parra. A., J. R. 2008. Impacto de la ganaderización del subsector agrícola en el valor bruto de la producción y el ingreso monetario por hectárea en La Laguna, México de 1990 a 2005. Tesis. Departamento de Parasitología. Chapingo Edo. México.
- SAGARPA. 2000-2006. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria de la Comarca Lagunera Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Delegación Lerdo Dgo.

