

PRODUCCIÓN, PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE MAÍZ GRANO (*Zea mays*) BAJO RIEGO POR BOMBEO EN LA LAGUNA, MEXICO DE 1990 A 2006

PRODUCTION, PRODUCTIVITY, AND RENTABILITY OF CORN (*Zea mays*) UNDER PUMPED IRRIGATION IN THE LAGUNA, MEXICO FROM 1990 TO 2006

J. L. Ríos Flores¹, M. Torres Moreno², J. E. Cantú Brito¹, I. Caamal Cauich¹, F. Jerónimo Ascencio¹, A. Cruz Martínez³

¹Profesor - Investigador Universidad Autónoma Chapingo. ²Alumna de Postgrado, URUZA-UACH. ³Exalumno de la UACH-División de Ciencias Económico Administrativas.

RESUMEN. 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 2004-2006 versus 1990-1992. Asimismo, se utilizó el método de valoración a precios constantes, considerando como base de deflatación al año 2002. Los resultados muestran que la superficie cosechada, la producción y el valor generado por el cultivo disminuyeron respectivamente de 2,761 a 322 ha (-88%), de 10,093 a 1,199 millones de toneladas anuales (-88%) y de \$23 a \$1.8 millones de pesos (-92%). El maíz grano disminuyó su contribución porcentual en los totales a nivel de toda La Laguna: del 4.3 pasó al 3.1% del total de superficie cosechada, del 0.38 al 0.05% del volumen físico de producción y su contribución en el Valor Bruto de la Producción (VBP) disminuyó de 1.38 a 0.27% del VBP agrícola regional. La productividad por hectárea creció 11% en términos físicos (de 3.400 a 3.769 ton/ha), mientras que la ganancia/ha disminuyó 26% al ir de \$7,879 a \$5,831. La disminución en la ganancia es producto de el ingreso/ha disminuyó con una tasa anual de 1.8% mientras que el costo/ha lo hizo al 0.8%, a su vez, el ingreso por hectárea descendió por efecto de que disminuyeran los precios (-34%) y que aumentaran los costos (-14%). La relación Beneficio-Costo disminuyó, pues descendió -36 unidades porcentuales al descender de 1.0 a 0.730. El principal costo es el del riego, pero se abarató en términos relativos, pues de representar 41.7% del costo total disminuyó a 30.7%, la cosecha se encareció, de 6.1 subió a 7.6% del costo total. La hora de trabajo se hizo más productiva, pues de 14.6 subió a 20.8 la cantidad de kilos de maíz producidos por hora de trabajo, asimismo, de 85.81 descendió a 48.62 el total de horas de trabajo invertidas por tonelada de maíz, finalmente, mientras que en una hora de trabajo se producían \$33.7 en 1990-1992, en 2003,2005 esa hora produjo \$32.5 de ingreso. El notorio descenso de la rentabilidad del cultivo de maíz grano es la causa principal de su desaparición en el patrón agrícola de la región.

Palabras clave: maíz grano, productividad, rentabilidad.

SUMMARY. 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 2004-2006 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 diminished respectively from 2,761 to 322 hectares (-88%), from 10,093 to 1,199 tones per annum (-88%) and from \$23 to \$1.8 million pesos (-92%). Corn decreased its percentage contribution in the totals throughout La Laguna: from 4.3 rose to 3.1% of the total harvested area, from 0.38 to 0.05% of the physical volume of production and its contribution to the Gross Value of Production (GVP) grew from 1.38 to 0.27% of the regional agricultural GVP. The productivity per hectare grew 11% in physical terms (from 3.400 to 3.769 ton / he), while the gain per hectare diminished 26% to go from \$7,879 to \$ 5,831. The diminished in profit was the result of the income per hectare fall at an annual rate of 1.8% while the cost per hectare was 0.8%, meanwhile, the income per hectare rose due to descended prices (-34%) and increased cost (-14%). The relationship Benefit-Cost was rising because fall -36 percentage points from 1.0 rose to 0.730. The main cost is irrigation, but the cost decrease in relative terms, therefore represent 41.7% of the total cost decreased to 30.7%, the harvest was urged, from 6.1% rose to 7.6% of the total cost. The hour of work became more productive, because from 14.6 rose to 20.8 the number of kilos of alfalfa produced per hour of work fall from 85.81 to 48.62 total working hours spent per ton of alfalfa, finally, while within one hour of work it had produced \$33.7 in 1990-1992, in 2003-2005 were produced \$32.5 as income. The notorious decreased profitability of the corn is the underlying cause behind its notorious disappearance of agriculture pattern in the region.

Key words: corn, productivity, profitability.

INTRODUCCIÓN

La exposición de la producción nacional a los vaivenes de la economía internacional se combina con elementos negativos que subsisten en las economías nacionales y que no permiten a los productores agrícolas aprovechar las oportunidades porque su capacidad de respuesta es aún limitada. Esta situación pone en peligro la sustentabilidad de la producción de granos básicos.

Por lo general, la producción de maíz y frijol se ubica en un abanico de explotaciones que, en función de la magnitud del patrimonio, del acceso a activos y otras variables, va desde la producción de subsistencia hasta la mercantil. En estos predios la tecnología predominante es manual. En cambio, el cultivo del arroz se realiza en fincas medianas y grandes, en las que es más frecuente la utilización de tecnologías mecanizadas y sistemas de riego; además, las grandes explotaciones aportan el mayor porcentaje de la producción.

El aumento de la población excedente en el agro ha conducido a la búsqueda de nuevas zonas para sostener y/o aumentar la disponibilidad de los principales granos (maíz y frijol), lo que se ha traducido en la internación de los agricultores precarios a zonas frágiles, que por falta de otro recurso tecnológico las explotan con métodos que deterioran los suelos. Así, la seguridad alimentaría en zonas de ladera y el trópico seco se torna cada vez más marginal y vulnerable. A estos procesos se suman los efectos de los cambios inducidos en los últimos años en la estructura productiva y/o la pérdida de viabilidad de zonas de agricultura empresarial, que a su vez provocan otros de carácter socioeconómico con significativos impactos ambientales.

Aunado a lo hasta aquí escrito, la persistencia de los bajos rendimientos de granos básicos evidencia que los esfuerzos de desarrollo tecnológico no han involucrado a todos los productores, además de la dispersión y falta de organización, así como la desarticulación entre el sistema científico tecnológico y la esfera productiva.

En suma, la actividad de producir granos básicos se está volviendo menos rentable y sus términos del intercambio interno experimentan un marcado deterioro. Esta crisis ha tenido como consecuencia una significativa reducción de áreas cultivadas y de empleo agrícola en el sector. Por otra parte, la demanda laboral de las actividades agropecuarias más dinámicas no fue suficientemente fuerte en los años noventa para compensar la destrucción de empleos. Esta situación podría agravar la inseguridad alimentaría de la población

rural sin tierra por la drástica disminución del empleo e ingreso al contraerse las cadenas de los granos.

MATERIALES Y METODOS

Información utilizada

Se utilizaron los Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria, editados por la Secretaría de Agricultura (SAGARPA) Delegación Comarca Lagunera, Ciudad Lerdo, Durango; de los años 1990-2006.

Variables evaluadas

De los Anuarios Estadísticos, se obtuvieron 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 (Cruz, 2008):

- 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

Métodos y procedimientos

De la Economía Descriptiva se utilizaron los métodos directo e indirecto de valoración a precios constantes, a la valoración a precios constantes se le denomina también método de deflatación. De acuerdo con Astori (1989), el método directo consiste en quitar el efecto de la inflación (para poder realizar comparaciones entre variables monetarias, de otro modo no se podría comparar ya que éstas tienen diferentes poderes adquisitivos) se realizaron de la siguiente forma; se multiplicaron 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. Por su parte, el método indirecto de deflactación 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.

Relación Beneficio/Costo

Se utilizó metodología matemática propia de la Microeconomía Agrícola, básicamente se utilizó el método de la relación Beneficio/Costo. Al Beneficio se le identificó como el ingreso o rendimiento monetario por hectárea (RM), el cual es igual al producto del rendimiento físico (RF) del cultivo multiplicado por el precio real (PR) por tonelada (el precio real es igual al precio nominal o corriente una vez que ha sido deflactado), es decir: $RM = RF * PR$.

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, ya deflactados, de generó un cociente, en el que en el numerador está 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, 1.26. Por ejemplo, indicará que la rentabilidad sobre el capital invertido será de un 26%, si es menor a la unidad indicará pérdida, 0.78 por ejemplo, indicará que hubo una pérdida de 22% ($=0.78 - 1 = 0.22$).

Precios corrientes del cultivo

Los Precios nominales o corrientes por tonelada ($= P_n$) se obtuvieron dividiendo el VBP en pesos corrientes (VBP_n) entre la producción física anual (P). Los precios reales se obtuvieron dividiendo el precio nominal correspondiente entre el índice de precios pertinente al año en cuestión y multiplicándose por 100. Es decir, $PR = VBP_n / P_n$.

El VBP en pesos constantes de 2002 (VBP_k) se obtuvo por el método directo de deflactación; multiplicando 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) y por hora de trabajo (RFh), expresados en toneladas por hectárea y

kilos por hora de trabajo respectivamente, se obtuvo dividiendo la producción física anual (P) entre la correspondiente superficie cosechada anual (S), y para el rendimiento físico por hora de trabajo invertido, se obtuvo dividiendo el rendimiento físico por hectárea entre la cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea (H). La cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea se obtuvieron multiplicando el número de jornales de trabajo por hectárea por ocho. Lo anterior equivale a las ecuaciones matemáticas: $RF = P / S$ y $RFh = RF / H$ respectivamente.

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

Los costos de producción por hora de trabajo, expresados en pesos constantes de 2002, se obtuvieron 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 obtuvieron 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 obtuvo la cantidad de horas de trabajo invertidas para obtener \$1,000 de valor producido por el cultivo de maíz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie, producción, y valor

Entre 1990 y 2006 casi desapareció el cultivo de maíz grano, ya que disminuyó en 88% su superficie cosechada, en el año base. En 1990-1992, se cosechaban en La Laguna 2,761 hectáreas anuales, mientras que en 2004-2006 se cosecharon solamente 322 ha, su tasa anual de crecimiento, decrecimiento en realidad, fue igual a -11.9%, similar menos 11.8% anual al que disminuyó la producción física, mientras que el valor anual disminuyó al 13.8%, en términos físicos, la producción decreció desde 10,093 hasta 1,199 toneladas anuales. El valor de la producción disminuyó desde \$23.0

hasta \$1.8 millones de pesos (Fig. 1). La razón de porque el valor de la producción disminuyó más velozmente que la superficie y la producción se debió a que por un lado, la producción física anual, al igual que los precios tuvieron tasas de decrecimiento y no de crecimiento, -11.8 y -2.4% respectivamente. Esto se señala porque debe recordarse que el valor de la producción es la multiplicación de la producción física anual por el precio (Cruz, 2008)

Al dividir la superficie, producción física anual y el valor de la producción del maíz grano entre el correspondiente total del grupo de cultivos básicos, que engloba al maíz junto con el frijol y el trigo, se obtiene el porcentaje de contribución pertinente al interior del grupo. Así, el maíz descendió de 4.3 a un 3.1% de la superficie grupal, y a pesar de su descenso en superficie, elevó su contribución en la producción física de los básicos desde un 7.5 a un 9.4%, lo mismo que en su aporte al Valor Bruto de la Producción, que se elevó de 6.0 a 8.1%. Asimismo, con respecto de la superficie, producción y VBP total a nivel de La Laguna, el maíz grano pasó de 4.3 a 3.1% de la superficie cosechada regional, 0.38 a 0.05% de la producción física anual y de una contribución del 1.38% bajó a solamente 0.27%, lo cual demuestra que la producción de este alimento básico fue notoriamente desplazado en el período analizado, implicando de manera obvia, que ahora La Laguna dependerá aún más de maíz traído de su exterior (Cruz, 2008).

Precios del cultivo

En el caso de los precios de la tonelada de maíz grano, se encontró que en términos nominales o corrientes. Es decir, sin haberles deflactado para quitarles el efecto distorsionante de la inflación, estos evolucionaron de \$600 a \$2,141 por tonelada en 1990 y 2006 respectivamente, pero tras haberles deflactado. Es decir, haberles expresado ya en términos reales, en relación al poder adquisitivo del año 2002, los precios fueron decrecientes, ya que desde \$2,336 disminuyeron hasta \$1,550 por tonelada, representando una disminución total de 34% en el período analizado.

Productividad y rentabilidad

La productividad es analizada en este apartado bajo las siguientes formas: rendimiento físico (en toneladas por hectárea), Ingreso, costo y ganancia bruta por hectárea, medidas estas tres variables en términos monetarios, en pesos constantes del año 2002.

La evolución de los rendimientos físicos por hectárea es un importante indicador de la productividad agrícola, ya que permite conocer el comportamiento de la cantidad de producto obtenido por unidad de suelo. El cultivo incrementó su productividad en 11%, ya que en el período analizado el rendimiento creció desde 3.400 toneladas por hectárea hasta 3.769 ton /ha, cifras que al obtener la correspondiente tasa anual sugieren que el rendimiento físico creció a un ritmo anual del 0.6% (Fig.2).

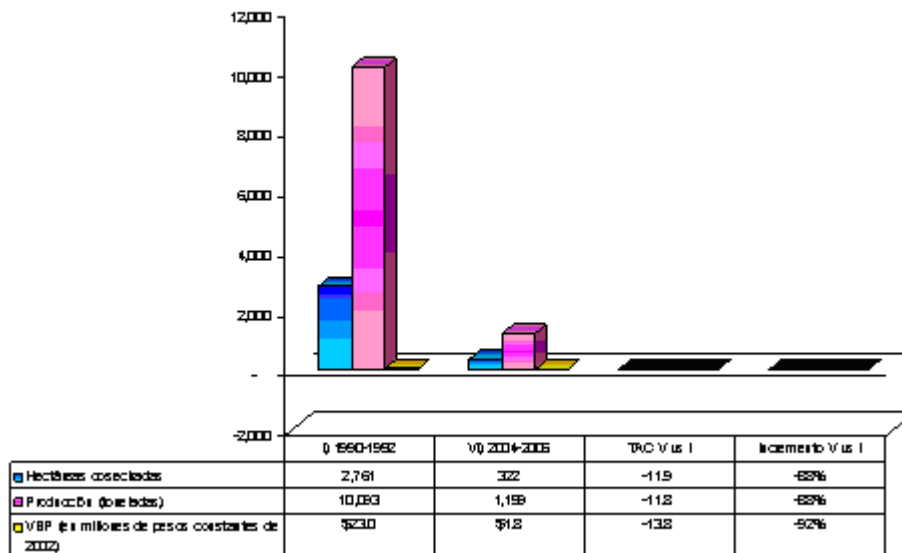


Figura 1. Superficie, producción y valor bruto de la producción del cultivo de maíz grano (Zea mays) irrigado por bombeo en La Laguna, 1990-2005.

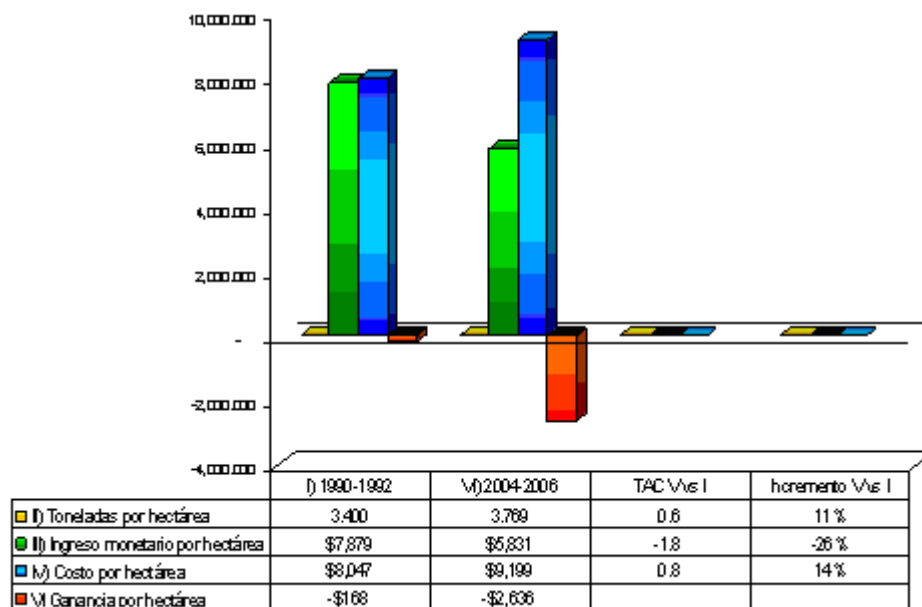


Figura 2. Productividad física y monetaria por hectárea en maíz grano (*Zea mays*) irrigada por bombeo en La Laguna, 1990-2005.

Ingreso por hectárea

Para explicar el comportamiento del ingreso monetario por hectárea (RM), en tanto es igual al producto del rendimiento físico (RF) por el precio real (P). Es decir, $RM = RF * P$, es necesario analizar el comportamiento de RF y P. Así, se encontró que aunque el rendimiento físico por hectárea fue creciente, con una tasa anual del orden de 0.6%, no bastó para compensar la caída en el precio del grano, que disminuyó a un ritmo anual del 2.4%, por lo que, finalmente repercutió en que el ingreso monetario por hectárea generado por el cultivo de maíz grano disminuyese a un ritmo de 1.8% anual al ir de \$7,879 a \$5,831, cayendo en todo el período un 26%.

Por otra parte, para poder explicar porqué el cultivo tuvo una tendencia decreciente en su ganancia "G" generada por hectárea, es necesario explicar como se comportaron los costos "C" por hectárea, ya que la ganancia es igual al ingreso monetario "RM" menos los costos "C", esto es $G = RM - C$, de esta forma, se encontró que mientras que el ingreso monetario por hectárea, tal como ya se señaló, disminuía a razón de 1.8% anual, el costo de generar tal ingreso aumentaba a razón de 0.8% anual, lo que finalmente llevó a que el cultivo entrase en una franca zona de pérdida, pasando de una pérdida anual de "sólo" \$168 por hectárea a una de \$2,636. La razón de lo anterior fue que mientras que el ingreso disminuía de \$7,879 a \$5,831 por hectárea, el costo aumentaba de \$8,047 a \$9,199. Se determinó que en todo el período, mientras el ingreso disminuyó 26% el costo aumentó 14% (Fig. 2).

El cultivo incrementaba solo 20 kilos por hectárea su rendimiento físico anual, lo que implicaba que cada año el cultivo restase \$157 a su ingreso, pero le añadiese \$95 a su costo, por lo que su utilidad se reducía a razón de \$252 por hectárea cada año. Lo anterior constituye un poderoso elemento para explicar el porque este cultivo ha disminuido tan notoriamente su superficie en bombeo en La Laguna, pues el productor agrícola, al buscar constantemente cultivos rentables, ha abandonado la producción de este grano básico, por lo que sí el objetivo fuese ser autosuficientes en materia alimentaria, entonces, necesariamente, debería de considerarse alternativas que hicieran rentable este cultivo, lo que necesariamente, de acuerdo a lo analizado, implicaría mejorar su productividad física, mejorar sus precios y eficientizar el proceso técnico para reducir sus costos (Fig. 2).

Análisis de los costos

El análisis de los costos de producción, señala que la estructura porcentual de cada uno de los componentes en que han sido agrupados los costos, varió en el lapso analizado, contrario a lo que podría haberse esperado, el costo del riego no aumentó en términos relativos, disminuyó, ya que de representar 2/5 partes (41.7%) del costo por hectárea bajó a 3/0 (30.7%) de éste, aunque sigue siendo el mayor de los costos por hectárea. En términos relativos éste fue desplazado por rubros como preparación del suelo, cosecha y diversos.

Productividad horaria

El empleo generado por el cultivo, medido por la cantidad de horas invertidas por hectárea, descendió 26% en el período, a un ritmo anual del menos 1.8%, ya que en el año base de 1990-1992 se invertían 246.1 horas de trabajo en una hectárea cosechada de maíz en bombeo, mientras que ya en 2004-2006 el cultivo demandaba solamente 181.0 horas de trabajo. Esta disminución en la cantidad de trabajo social invertido por hectárea estuvo acompañada de un aumento en la cantidad de producto logrado en esa hora de trabajo, que de 14.6 pasó a 20.8 kilos de maíz grano producidos por hora, lo que señala que aumentó 43% el producto físico por hora, pero

disminuyó 4% la cantidad de dinero que esa hora de trabajo producía, ya que en la base el cultivo generaba \$33.7 por hora invertida de trabajo, mientras que en 2004-2006 produjo solamente \$32.2 (Fig. 3).

Paralelo a la disminución del ingreso monetario producido por hora de trabajo, el costo incurrido en esa hora de trabajo se elevó 52% al ir de \$33.4 a \$50.8, lo que al restarse del ingreso por hora, trajo consigo que la utilidad de 3 centavos (= \$33.7 - \$33.4) obtenidos por cada hora de trabajo invertido en el año base, se transformase en una pérdida de \$17.8 por cada hora invertida de trabajo (= \$32.2 - \$50.8) en 2004-2006 (Fig.3).

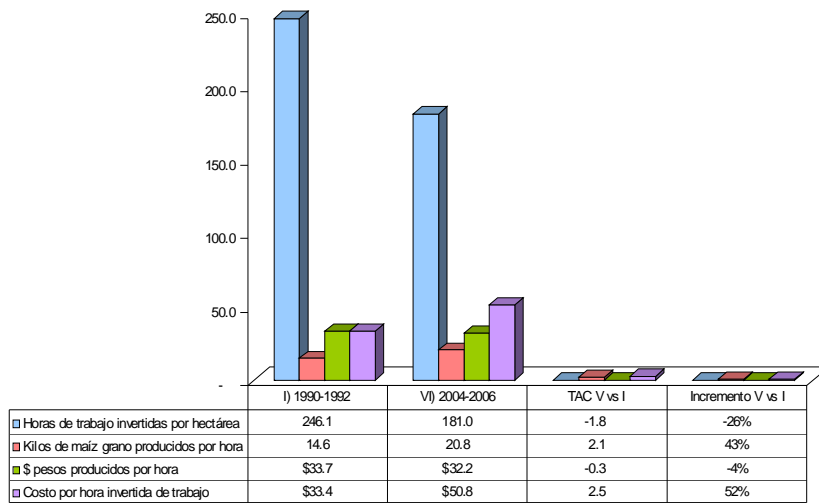


Figura 3: Productividad horaria del cultivo de maíz grano (Zea mays) en bombeo en La Laguna, 1990-2005. Cifras monetarias en pesos constantes de 2002.

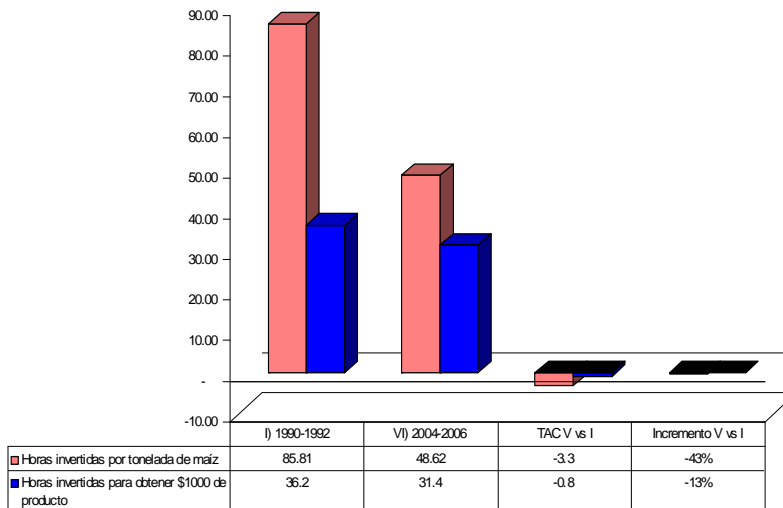


Figura 4: Horas invertidas de trabajo por tonelada y por cada \$1000 de valor generado en el cultivo de maíz grano en La Laguna, 1990-2005, en bombeo.

Se encontró que para obtener una tonelada de maíz grano en bombeo, la cantidad de trabajo invertido disminuyó 43% al ir de 85.81 a 48.62 horas, mientras que para obtener \$1000 de producto, la cantidad de horas invertidas de trabajo descendió 13%, desde 36.2 hasta 31.4 horas (Fig. 4). Todo lo anterior muestra porqué el cultivo de maíz grano ha disminuido tan drásticamente su superficie en bombeo, ya que el productor agrícola está siempre en movimiento buscando el cultivo que le maximice su ganancia.

Sustitución del cultivo

El cultivo de maíz grano ha mostrado a lo largo de los últimos 17 años analizados su caída en rentabilidad, era obligatorio se abandonase su producción, y al mismo tiempo, al encontrar en el cultivo de alfalfa una fuente de ganancias, se le cultivó en aquellas tierras que fueron dejando de ser sembradas con maíz grano (Cruz, 2008).

CONCLUSIONES

La productividad física *augmentó* tanto como el rendimiento físico por hectárea (a la vez que *disminuyó* la cantidad de horas de trabajo invertidas por hectárea y por tonelada de Maíz grano). Así mismo, *augmentó* la cantidad de maíz producido por hora de trabajo fue creciente.

El ingreso y ganancia logrados por hectárea y por hora de trabajo invertido fueron *decrecientes* a lo largo del período analizado.

La relación Beneficio-Costo fue menor a la unidad. Asimismo fue decreciente entre 1990 y 2006, disminuyendo 34.5 puntos porcentuales la rentabilidad del cultivo de maíz grano de bombeo.

Todo esto en suma esta provocando que en la región los agricultores se orienten a la producción de cultivos mas rentables como la alfalfa, y se deje de producir granos básicos como el maíz y el frijol, lo que provoca finalmente que la Comarca Lagunera tenga que importar dichos granos de otras regiones.

LITERATURA CITADA

- Astori, D. 1986. Enfoque crítico de los modelos de contabilidad social. 6 ed. Siglo XXI editores. México. P.38-40.
- Cruz M., A. 2008. Producción, productividad y rentabilidad de maíz grano (*Zea mays*) de bombeo en La Laguna. Tesis. División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, México.
- SAGARPA. 1990-2006. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria. Región Lagunera Coahuila-Durango, Cd. Lerdo, Dgo., México.