

# ANÁLISIS ECONÓMICO MARGINAL DEL RIEGO POR BOMBEO CON RESPECTO AL RIEGO POR GRAVEDAD EN CULTIVOS BÁSICOS EN LA COMARCA LAGUNERA, CICLOS 1978 – 2000

Perpetuo Álvarez Vázquez,<sup>1</sup> Jose Luis Rios Flores<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Universidad Autónoma Chapingo. A. P. 8, Bermejillo, Durango. México. 35230. e-mail: [chapingouruza@hotmail.com](mailto:chapingouruza@hotmail.com)

**RESUMEN.** El presente análisis de información tiene como objetivo, determinar la evolución histórica de la rentabilidad económica de los cultivos básicos en la Comarca Lagunera, a través de los años 1978 al 2000. Evaluados bajo el parámetro de rentabilidad, medida por la relación costo/ beneficio. Además se determinó el análisis económico marginal, comparando el riego por bombeo versus riego por gravedad en: trigo, maíz grano, y frijol. El trigo mostró una rentabilidad poco aceptable tanto en bombeo como en gravedad. Los resultados indican que solo 8 de cada 22 años presentaron una relación costo/beneficio mayor a uno. En maíz grano, la rentabilidad en la mayoría de los años fue negativa para los dos tipos de riegos, 18 años de 22 en bombeo y 9 de cada 22 en gravedad fueron de pérdida. Para frijol la realidad no fue diferente, ya que en los dos tipos de riego la mayoría de los años las rentabilidades son negativas. Para los cultivos básicos gran parte de los años estudiados, la relación beneficio/costo fue negativa y particularmente con el sistema de riego con agua de gravedad.

**Palabras clave:** Comarca Lagunera, Cultivos básicos, Rentabilidad, Relación Beneficio/Costo, y Análisis económico marginal.

**SUMMARY:** Pumped irrigation for basic crops production in Comarca Lagunera is highly costly and uneconomical, considering the elevated electricity cost invested in extracting water from the subsoil. To evaluate the investments made on basic crops, a cost-benefit comparison was made: pump irrigation vs flood irrigation (gravity irrigation) from regional dams. For most of the years studied a negative cost-benefit relationship was found, particularly with the gravity irrigation systems.

The objective of this work was to determine the historical economical profitability evolution of the basic crops present in the Comarca Lagunera, from the years 1978 to 2000, evaluated by the parameter income-yield capacity, measured by the cost-benefit relationship, also the marginal economic analysis determination comparing the irrigation systems on wheat, grain corn and beans, where wheat shows little profitability in both irrigation systems, since in the period studied, only 8 of each 22 years present a cost-benefit relationship higher than one. For grain corn profitability for most of the years was negative for both types of irrigation systems: 8 of each year pumping and 9 of each 22 in gravity was no different for beans in both types of watering systems. Most of the years the profitability was negative.

**Key words:** Comarca Lagunera, Basic crops, Profitability, Cost-benefit relationship and marginal economical analysis.

## INTRODUCCIÓN

En años recientes en la Comarca Lagunera se han observado incesantes cambios en la superficie destinada a los cultivos básicos, ya que es la tasa de ganancia lo que subyace los flujos migratorios del capital. Por lo que se consideró necesario determinar la evolución histórica de la rentabilidad en este grupo de cultivos, para así estimar las tendencias futuras del sector productor de básicos.

La Laguna a partir de la década de los años sesentas del siglo pasado, con el advenimiento y posterior desarrollo y consolidación de subsectores industriales-pecuarios como el de la leche y el sector cárnico, la

superficie destinada a los cultivos básicos ha venido disminuyendo, debido a la introducción de los forrajes dentro del patrón de cultivos, los cuales se han venido incrementando de manera notoria, desplazando en términos absolutos y relativos a otras categorías de cultivos, por lo que, aunado al hecho de que la tasa de ganancia (o relación Costo- Beneficio) se aglutinan temporalmente en aquellas ramas que ofrecen la mayor rentabilidad, es justificable considerar que ha sido la *mayor* tasa de ganancia de este tipo de cultivos, lo que ha originado su crecimiento *absoluto* y *relativo*.

En contrapartida, es justificable considerar que ha sido la menor rentabilidad de los básicos en relación a las

otras categorías grupales de los cultivos, lo que ha originado que la producción y superficie de granos básicos se vean desplazados dentro del patrón de cultivos, a veces no en términos relativos, si no en términos absolutos.

Los cultivos básicos producen la mayor parte de los alimentos y proporcionan una buena cantidad de la energía que los seres humanos requieren. La energía de los cultivos básicos esta presente en forma de carbohidratos, proteínas y grasas. Los cultivos básicos son también de gran importancia para la alimentación animal ya que, tanto los granos como los cereales permiten tener residuos que son ofrecidos al ganado ya sea de manera directa o en pesebre conjuntamente con otras pasturas y concentrados.

Los objetivos del estudio fue revisar el comportamiento de la rentabilidad económica de los principales cultivos básicos presentes en el patrón de cultivos de la Comarca Lagunera durante el periodo 1978 – 2001. Además de analizar el comportamiento económico marginal, mediante la comparación de los sistemas de riego por bombeo *versus* riego por gravedad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización de la Región.** La Comarca Lagunera se ubica en la parte Sur Occidental del estado de Coahuila y en la Media Oriental del estado de Durango, abarcando un total de 15 municipios (Delegación, 2000). Su altitud fluctúa entre los 1050 y 1300 msnm. Se encuentra ubicada entre en los meridianos 102° 22' y 104° 47' Longitud Oeste y entre los paralelos 24° 22' y 26° 23' Latitud Norte. Su topografía es de planos y planos inclinados con pendientes de 0 a 5%. Se encuentra rodeada de pequeñas sierras y lomeríos, con una limitada cubierta vegetal.

**Características climáticas.** El clima es extremoso clasificado como desértico, con una mínima precipitación que en raras ocasiones supera los 300 mm anuales (Delegación, 2000).

**Disponibilidad de Información.** Para llevar a cabo esta investigación se consideraron los anuarios estadísticos de la producción agropecuaria de la Comarca Lagunera (INEGI, 1980; Muñoz, 2000-2001; producción agropecuaria de la Comarca Lagunera, PIFSVA 1978-1999; Ríos, 1997, Alvarez, 2002).

Se ordenaron los primeros 5 años, de 1978 al año 2001 con relación a la superficie cosechada, valor de la producción, rendimientos físicos (toneladas por hectárea), precios promedios anuales, ingresos

promedios anuales por hectárea, costo total, promedio anual por hectárea, y relación costos-beneficio anuales. Se tomaron de cada uno de los anuarios estadísticos de la Secretaría de Agricultura la superficie cosechada en hectáreas, producción física anual (miles de toneladas) y el valor de la producción en pesos nominales (corrientes).

Con el ordenamiento de la superficie cosechada, producción física anual, y el valor de la producción, se crearon archivos de datos acerca de:

a) Los rendimientos físicos promedio anuales de la región, calculado a partir de la división de la superficie global regional, entre la producción regional expresados en toneladas por hectárea. También se llevo a cabo una valoración monetaria, la cual consistió, primeramente en la obtención de los precios nominales (o pesos corrientes) y posteriormente se deflactaron a pesos constantes de 1999 por el método directo.

b) Se obtuvieron los registros de cada uno de los componentes del costo/ha. de los principales cultivos básicos para obtener así una serie de datos del costo total por hectárea, ordenados desde 1978 al año 2001. Se ordenaron los costos, para la elaboración de indicadores para analizar así los costos por hectárea (Alvarez, 2002).

**Análisis de información.** La metodología está definida o clasificada por la economía como: método histórico - lógico, método matemático - estadístico y método cualitativo- cuantitativo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Trigo:** La rentabilidad del cultivo de trigo, entre 1978 y 1999, y dependiendo de si se trata de trigo regado por bombeo o si es regado por el agua de las presas locales en forma de gravedad, ha oscilado entre un máximo de 102.1% sobre el capital invertido por hectárea en 1996, y como mínimo, tanto en 1980 como en 1985, se tuvo una pérdida de 40.1% sobre lo invertido en el caso de riego por bombeo, mientras que para el caso del riego con agua rodada, la máxima rentabilidad se obtuvo en 1988, donde se alcanzó a recuperar 145.8% más del capital erogado por hectárea, a la par la rentabilidad estimada más baja ocurrió en 1999, donde se tuvo una pérdida del orden de 49.3% (Alvarez, 2002).

Independientemente del tipo de riego, en 8 de cada 22 años ocurren pérdidas, aproximadamente en uno de cada tres, no obstante en riego de bombeo se tiene que en los últimos cinco años (1995 a 1999) el promedio del índice de la relación Costo / Beneficio fue de 1.219, el

cual es superior al de gravedad, donde ocurrió un índice promedio quinquenal de tipo deficitario, ya que fue igual a 0.895, lo que indica que en promedio cada uno de los cinco últimos años se ha tenido una pérdida por hectárea igual a 10.5% de la inversión. Aunque debe tenerse en cuenta que la desviación standard es de casi el doble en bombeo que en gravedad ( 0.519 contra 0.287 ), por lo que ello elevaría la probabilidad de una inversión infructuosa en trigo con riego por bombeo.

Conociendo que la producción bajo bombeo es más cara que la producción en gravedad, si se analiza el comportamiento monetario de la inversión adicional efectuada en bombeo, la diferencia entre lo que cuesta hacer producir una hectárea en bombeo, respecto del costo de hacerla producir en gravedad, asumirá la forma de inversión adicional; aunque, claro está, visualizando lo anterior solo en términos económicos, que no jurídicos o volitivos, ya que, existe la libertad de movilidad de capital para invertirse ahora en bombeo y mañana en gravedad, solo limitada por factores, cómo la existencia de un padrón de usuarios con derecho al uso del agua de los Ríos Nazas y Aguanaval, y, por supuesto, el factor capital, que orilla a aquellos que hoy riegan por gravedad y quisieran regar por bombeo, pero que no poseen el capital en la magnitud que dicte el cuantioso monto necesario que presupone la inversión del bombeo, a no poder irrigar por esta vía, en otras palabras, a aquellos que quisieran regar por gravedad y hoy lo hacen por bombeo, se los impide el padrón de usuarios, y, a los que quisieran regar por bombeo y que hoy lo hacen por gravedad, sin tener abundancia de capital, esta carencia se los impediría. Se trata cómo se ve, de algo ajeno al productor, en que la simple voluntad de cambio no basta.

Comparando los promedios ya deflactados a pesos constantes de 1999, tanto del ingreso cómo de los costos por hectárea, en contra de los datos del quinquenio base de 1978-82, se observa que en el rubro del ingreso bruto por hectárea en bombeo, éste es igual a el 65.8% del ingreso que generaba la hectárea ponderada de trigo en el período base. Es decir, cada hectárea de trigo genera en los últimos años descritos un 34.2% menos de ingreso. En lo tocante a los costos por hectárea, éstos son en 1998-99 menores a los registrados en el período base, ya que se tiene un costo por hectárea igual a un 89% de que se tenía en 1978-82, al bajar de \$9,034 a \$8,040 / ha (Alvarez, 2002).

Esta situación, en la que tanto el ingreso cómo el costo por hectárea han descendido, no ha ocurrido con la misma velocidad, toda vez que mientras el ingreso por hectárea ha decrecido a una tasa anual igual a 1.438% , los costos han disminuido a razón de 0.784% por año en el caso el bombeo, esto es, a casi la mitad del ritmo que el ingreso, de ahí que ello necesariamente se traduzca en el tiempo en un deterioro de la rentabilidad.

En el caso del trigo bajo riego en gravedad, la situación es más desventajosa, ya que el ingreso por hectárea ha disminuido por año a un ritmo cinco veces superior que la disminución real en los costos, pues las tasas anuales respectivas son del orden de 5.855 contra 1.104. Asimismo, en riego por gravedad, el ingreso por hectárea en 1998-999 es la mitad ( 0.507 ) del existente en el período base de 1978-82, al tenerse ingresos de \$6,311 y \$3,199 respectivamente, mientras que en el lado de los costos, éstos mermaron de \$5,851 / ha en 78-82 a \$4,945 en 98-99, es decir, disminuyeron solamente 15.5% (=1-0.845) .

Analizando el tiempo de trabajo requerido para producir una tonelada de trigo en La Comarca Lagunera, se observa que en bombeo, cada tonelada requiere de 34.1 horas de trabajo, aunque tiende a su disminución, ya que en el trienio 1997-99 este dato se ubicó 28.9 horas por tonelada. No corrió la misma suerte el trigo de gravedad, ya que en promedio en 1997-99, se demandaron 52.8 horas de trabajo para elaborar una tonelada de producto, lo cual resulta un 12% mayor que el promedio general 1978-99 en el que aparecen 46.9 horas / tonelada (Alvarez, 2002).

**Maíz grano:** Las relaciones Costo / Beneficio en bombeo, se tiene que un 81.8% de años “ malos (rentabilidad negativa)” contra 18.2% de años “ buenos /rentabilidad positiva)“. Es decir, que solo en 2 de cada 9 años el maíz de bombeo presenta utilidad, y de hecho, estimativamente, desde 1985 se vienen teniendo años sin utilidad. Estos porcentajes se ven ligeramente mejores, o tal vez sea mejor decir menos malos, en maíz de gravedad, ya que en 3 de cada 5 años este cultivo presenta años “ buenos “, aunque de los últimos cuatro años, sólo uno ha tenido utilidad, y, esta ha sido de carácter marginal, ya que en 1996 el cultivo registró una utilidad de tan solo 3.8%, lo cual, considerando las tasas bancarias presentes y sobre todo la inflación, cancelan el porcentaje de ganancia en los hechos.

En los dos tipos de riego los ingresos por hectárea presentan tasas anuales de crecimiento negativas, siendo mayores en el maíz de gravedad ( menos 3.14 % por año contra menos 5.465% ), por su parte, los costos reales estimados por hectárea, presentan también tasas negativas de crecimiento, lo cual en este caso guarda un aspecto positivo en general y en particular, mas benigno ahí donde la tasa negativa sea mayor, que en este caso, se presenta en el riego por gravedad : 2.75% menor costo por año contra 1.96% menor costo anual del bombeo (Alvarez, 2002).

En bombeo, el ingreso / ha de 1997-99 cayó 51.4%, pues representa el 48.6% del registrado en 1978-92, mientras que el costo solo se redujo 24.5%, al ser 75.5%

del que se tuvo en 78-82. En el maíz de gravedad, por su parte el ingreso por hectárea cayó un 64.2% ( $=1 - 0.358$ ) paralelo a un costo que se redujo en un 38% ( $=1 - 0.62$ ). Todo lo hasta aquí analizado, al igual que en trigo, señala que si bien los costos por hectárea en términos reales por el efecto de la revolución tecnocientífica en la elaboración de los productos industriales que utiliza como insumos y materias primas el productor, han descendido - lo cual es bueno para el productor y aún para el consumidor - al caer el ingreso por hectárea en un mayor porcentaje, por efecto de la disminución de los precios reales del maíz, el ingreso se deterioró. Se menciona sólo el efecto de los precios, toda vez que el maíz grano en bombeo elevó su rendimiento físico de 2.71 a 4.065 ton / ha, y el de gravedad descendió de 2.804 a 2.528 ton / ha.

La diferencia entre los costos de producción por hectárea regada por gravedad versus riego por bombeo, se hace cada vez mas grande, ya que en los primeros años del análisis, 1978-82, el bombeo tenía en promedio un 13.7% de sobrecosto respecto de la hectárea de agua rodada, y, para 1998-99 se ubica en 38.3%. Por su parte lo relativo a la diferencia entre los ingresos por hectárea de los dos tipos de riego, se observa que esta viene creciendo también, ya que en 98-99 el bombeo producía un ingreso 36.7% superior, mismo que en comparación de los primeros años es aproximadamente diecisiete veces superior. De los veintidós años analizados, el maíz de bombeo tiene un ingreso marginal adecuado, toda vez que siempre en relación al riego por gravedad por cada peso adicional de costo, en bombeo los ingresos adicionales son mucho muy inferiores a ese peso invertido.

**Frijol:** Este cultivo muestra, que en bombeo, más de la mitad de los años son "malos" (por ciento de años con ganancia  $= 0.455 = 45.5\%$ ), en tanto que no reporta rentabilidad, en promedio, en los últimos cinco años el frijol de bombeo no ha recuperado la inversión, incurriendo en una pérdida de 4.1% ( $= 1 - 0.959$ ), acusa que en los últimos cinco años ha incurrido en relaciones Costo / Beneficio negativas, mientras que por su parte el frijol de gravedad incurre en un año "malo" por cada tres "buenos" (porcentaje de años con ganancia  $= 77.3\% = 0.773$ ), teniendo una relación Costo / Beneficio positiva en los últimos cinco años; tanto el ingreso como los costos por hectárea de bombeo y gravedad manifiestan sendas disminuciones al correr del tiempo, no obstante, es en gravedad donde el ingreso por hectárea se ha visto mas afectado, ya que ha tenido una tasa de crecimiento anual mayormente negativa que en el caso de bombeo: 4.621% de reducción anual del ingreso / ha en gravedad contra 3.034% en bombeo. Situación que ha orillado a que el ingreso / ha promedio de 1998-99

sea en gravedad del orden de 46.7% la existente en la base de 78-82, lo que visto de otra forma indica que ha caído el ingreso en 53.3%, contra de un descenso igual a 45.1% en bombeo, por otra parte, los costos / ha, si bien también se han comprimido, lo cierto es que no lo han hecho en la misma proporción que el ingreso, toda vez que en gravedad el costo se disminuyó en 27% ( $=1 - 0.73$ ) y en 29.3% ( $= 1 - 0.707$ ).

La historia de los costos y los ingresos por hectárea entre el frijol regado por bombeo y el riego por gravedad, así como la diferencia porcentual entre el costo de bombeo y el de gravedad, tras provenir de un porcentaje igual al 14.%, sube hasta un 32.7% en 1988-93 para volver a bajar en los dos siguientes períodos y situarse en 12.3% en 1998-99, lo cual, pareciera sugerir, que tras haberse hecho más caro el bombeo, están tendiendo a tener el mismo costo el agua subterránea y el agua rodada. Tocante de la diferencia entre los ingresos por hectárea de cada tipo de riego, se observa la presencia de diferencias absolutas ( en \$ ) y por supuesto las porcentuales, de carácter negativo; lo cual indica que en gravedad se produce más frijol que irrigándolo con bombeo en una proporción igual al 45.4% de los años ( 10 de cada 22 ), la respuesta técnica para esto es la alta susceptibilidad del frijol a las plagas ante la presencia de agua sin restricción como en el caso del bombeo. Asimismo, al igual que en trigo y maíz grano, el ingreso marginal, señala que la inversión en la hectárea de bombeo en este cultivo, y teniendo como parámetro la inversión en la hectárea de gravedad y el ingreso que ello genera, no es eficiente en términos económico-comparativos, toda vez que el índice muestra que nunca se logró un número superior a cien o a uno. Dentro de este caso particular se encuentran 11 de los 22 años, siendo éstos los que aparecen con signo negativo.

## CONCLUSIONES

Los cultivos básicos: trigo, maíz grano y frijol presentan rentabilidad con base en la relación costo / beneficio, en la mayoría de los años, es positiva; es decir superior a la unidad, lo que indica que se recupera la inversión y además hay ganancia a excepción del cultivo del maíz grano donde en la mayoría de años hay perdida.

El cultivo del trigo, en su relación costo / beneficio es superior a la unidad en la mayoría de los años en estudio, tanto en el riego por bombeo, como por gravedad, donde se tuvieron el mismo número de años con ganancia y los mismos años de perdida en los dos tipos de riego, por lo que este cultivo fue el mas rentable en comparación con frijol y maíz.

En el caso del cultivo del maíz grano, la rentabilidad de este en la mayoría de los años presentan una relación

costo / beneficio negativa, lo que indica pérdidas en lo invertido y mayormente en el riego por bombeo que por gravedad. En este último, se tuvo mas cantidad de años de ganancia que de pérdidas.

El cultivo del frijol en el comportamiento de su rentabilidad fue similar a la del cultivo del maíz grano, donde este tuvo la mayoría de los años buenos en el riego por gravedad y en el riego por bombeo hubo un ligero desequilibrio entre años de ganancia y pérdida.

Se concluye para el caso de los dos tipos de riego, que el riego por bombeo es el menos rentable en cultivos básicos, y en el caso de los cultivos el trigo es el mas rentable de los tres cultivos.

#### **LITERATURACITADA**

Alvarez Vazquez, P. 2002. Análisis económico marginal del riego por bombeo respecto del riego por gravedad en cultivos básicos. Comarca Lagunera. 1978-2000. Tesis Profesional. UACH-URUZA. Chapingo

México.  
 Delegación SAGARPA en la Región Lagunera Coahuila-Durango 2000. Anuario estadístico de la producción agropecuaria SAGARPA. Región Lagunera Coahuila-Durango. Cd. Lerdo, Durango. México.  
 INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 1980-1997. Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI. México.  
 Muñoz Briones, S.G. 2001. Resumen económico anual de la Comarca Lagunera. El Siglo de Torreón (diario). Edición Especial Enero 1:28-34.  
 PIFSV (Patronato para la Investigación Fomento y Sanidad Vegetal en la Comarca Lagunera) 1978-1999. Estadísticas de producción agropecuaria de la Comarca Lagunera. SAGAR-PIFSV. Cd. Lerdo, Durango. México.  
 Ríos Flores, J. L. 1997. Los cambios en el patrón de cultivos y el ingreso por hectárea en la Comarca Lagunera: 1978-1995. Tesis doctorado. UACH. Chapingo. México.

