

Competitividad de la producción de sorgo en el norte de Tamaulipas, México

Florencia Alejandro Allende^{1§}
Roberto García Mata¹
Roberto Carlos García Sánchez¹
José Saturnino Mora Flores¹
Dora Ma. Sangerman-Jarquín²

¹Campus Montecillo-Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco km 36.5, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56230. Tel. 595 9520284, ext. 1831. (rory@colpos.mx; rcgarcia@colpos.mx, saturnmf@colpos.mx). ²Campo Experimental Valle de México-INIFAP. Carretera Los Reyes-Texcoco km 13.5, Coatlinchán, Texcoco, Estado de México, México. CP. 56250. (sangerman.dora@inifap.gob.mx).

§Autora para correspondencia: Alejandro.flor24@hotmail.com.

Resumen

La presente investigación se realizó en el norte de Tamaulipas en el ciclo otoño-invierno 2016-2017, se basó en información proveniente de 40 productores de sorgo grano, donde se obtuvieron los precios del producto, de los insumos y de sus coeficientes técnicos de producción. Con esta información se calcularon los costos privados de producción. El objetivo de este trabajo fue determinar la competitividad del cultivo del sorgo grano por régimen de humedad-tecnología y tamaño de productor en el norte de Tamaulipas, mediante el uso de la metodología de la matriz de análisis de política en su parte privada. Los resultados mostraron que las tres tecnologías tuvieron una ganancia positiva, una relación de rentabilidad privada, que se ubicó entre 20.66% a 26.43% y una relación de costo privado que se situó entre 0.4359 y 0.4642, lo que indica competitividad, permitiendo el pago de los factores internos, dejando un margen de ganancia positiva, siempre que no se considere el pago por renta de la tierra. El consumo intermedio se ubicó entre 62.78% y 71.53% del valor de la producción, que representa la compra de insumos y servicios provenientes de otros sectores de la economía. El valor agregado, varió de 28.47% a 37.22%, representando la mínima aportación en la generación de empleo en este cultivo. En general, los resultados indican que en promedio las tres tecnologías usadas en la producción en el norte de Tamaulipas, sin considerar la renta de la tierra fueron rentables y competitivas, lo que permite esperar una futura expansión de la producción de este grano en la región de estudio.

Palabras clave: costos de producción, indicadores de competitividad, rentabilidad privada, sorgo grano.

Recibido: diciembre de 2019

Aceptado: febrero de 2020

Introducción

En las últimas dos décadas del siglo XX, los países de América Latina y el Caribe han implementado una nueva política económica, dejando atrás un modelo proteccionista para dar paso a un nuevo modelo económico basado en la liberación del mercado, tanto a nivel nacional como internacional (Reinhardt y Peres, 2000). En el sector agropecuario las reformas económicas abarcaron varias áreas destacando la liberación de granos básicos, entre ellos el sorgo.

Este inicio en 1989, cuando el gobierno eliminó el permiso previo de importación, pero implementó un arancel *ad valorem* estacional de 15% del 16 de mayo al 15 de diciembre. En 1994, con el marco regulatorio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) se eliminó el arancel estacional para las importaciones de sorgo de los Estados Unidos de América y se estableció que podría incrementarse en tanto no perjudicaran la producción nacional (Rebollar *et al.*, 2004).

Desde 2008, el maíz amarillo no paga aranceles (Lesley, 2018), como resultado de esta política, las importaciones de maíz amarillo aumentaron de 9.5 a 14.6 millones de toneladas entre 2008 y 2017, por lo tanto, en ese mismo periodo las importaciones de sorgo disminuyeron de 1.1 a 0.57 millones de toneladas (SIAP-SAGARPA, 2018), que de acuerdo con la industria de alimentos balanceados ésta tuvo que modificar su demanda de maíz y sorgo (CONAFAB, 2018).

En 2017, a raíz de la caída de 153 mil toneladas en la producción de sorgo nacional (SIACON, 2018) y de 89 mil toneladas menos importadas en comparación al año anterior (SIAP-SAGARPA, 2018), la industria de alimentos balanceados sustituyó el sorgo por el maíz amarillo importado, por lo tanto, el consumo de maíz amarillo importado para el sector pecuario vuelve a romper record con un total de 10.2 millones de toneladas (CONAFAB, 2018).

Uno de los factores por los cuales la industria de alimentos balanceados ha preferido el maíz amarillo importado sobre el sorgo son los precios internacionales más altos del sorgo que se han registrado del 2014 al 2016, incluso al mismo precio, el sector tiende a preferir el maíz amarillo debido a una mayor convertibilidad y otros factores (USDA, 2018). Como lo menciona Rebollar *et al.* (2016), el sorgo grano es uno de los tres granos básicos de importancia pecuaria en México, después del maíz, ya que se cultiva en casi todo el país, excepto en Tlaxcala y Ciudad de México.

A nivel nacional, los datos de producción de sorgo ubican a Tamaulipas como el principal estado productor de este grano, en el año 2017 aportó 45.45% (2 205 mil toneladas) de la producción nacional (4 853 mil toneladas). En la región norte de Tamaulipas se encuentran las principales áreas productoras de granos (sorgo-maíz) con alta tecnificación, infraestructura de riego y áreas en condiciones de temporal. Su importancia socioeconómica radica en su aportación de 1 934 mil toneladas, equivalente a 87.71% de la producción estatal y con un valor aproximado de \$5 544.30 millones de pesos. Esta producción se obtuvo en 615 420 ha cosechadas, distribuidas en tres Distrito de Desarrollo Rural (DDR): DDR No. 156 Control, DDR No. 155 Díaz Ordaz y DDR No. 157 San Fernando (SIACON, 2018).

Respecto a seriales, Rodríguez *et al.* (1999) analizó la rentabilidad y competitividad del cultivo del arroz de las unidades de producción de riego y temporal, financiadas por los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) del Banco de México, durante los ciclos de

primavera-verano 1992-92 y otoño-invierno 1992-1993 en los estados de Sinaloa, Colima, Michoacán, Morelos y Campeche. Los resultados indican que sólo una parte de las empresas financiadas por FIRA en los estados de Colima, Michoacán y Morelos resultaron rentables.

Por su parte Rodríguez (1994) encontró que de 118 empresas productoras de sorgo que analizó en los ciclos de primavera-verano (98 empresas) y otoño-invierno (O-I) (20 empresas) en el año agrícola 1992-1993 en los estados de Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Tamaulipas, sin considerar el costo por renta de la tierra en riego por bombeo la rentabilidad fue de 0.2, de 0.14 en gravedad y de 0.2 en temporal. Incluyendo el costo de renta de la tierra la misma fue de 0.05 en riego por bombeo, 0.15 en gravedad y 0.12 en temporal. En su artículo publicado indica que, en un esquema de mercado abierto, solamente 11% de los agricultores podrían ser competitivos con respecto a las importaciones de sorgo provenientes de EE. UU (Rodríguez *et al.*, 1998).

Con base en el estudio sobre rentabilidad de la producción del sorgo en Tamaulipas, realizado en el ciclo O-I 2005-2006 por la Agencia de Matamoros, Tamaulipas (FIRA, 2006) se desprende que en la tecnología de riego por gravedad mejorado fertilizado (GMF), las empresas de 20 ha obtuvieron una rentabilidad de 0.48 y 0.8 incluyendo el costo por renta de la tierra y sin éste, en 60 ha fue de 0.13 y 0.74, en 80 ha de 0.36 y 0.76 y en las de 245 ha fue de 0.38 y 0.78 respectivamente; en cambio en la tecnología de temporal, mejorado sin fertilizante (TMS), las empresas de 40 ha obtuvieron una rentabilidad de 0.18 y 0.94 y en las de 130 ha fue de 0.23 y 0.91 respectivamente.

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la competitividad a precios privados de la producción de sorgo grano en riego y temporal por tipo de tecnología y tamaño de productor en el norte de Tamaulipas: riego por gravedad mejorado fertilizado (GMF), temporal mejorado fertilizado (TMF) y temporal mejorado sin fertilizantes (TMS), para productores pequeños, medianos y grandes.

Materiales y métodos

La presente investigación se llevó a cabo en el norte de Tamaulipas, en los municipios más importantes en la producción de sorgo en riego y temporal, tomando en cuenta la cercanía geográfica: Río Bravo, Matamoros, Valle Hermoso y Reynosa. Los datos de coeficientes técnicos de producción del cultivo, los precios de los insumos de la producción y del producto, con los cuales se determinaron los costos de producción, la ganancia y la rentabilidad para cada productor, se obtuvieron del levantamiento de 40 cuestionarios; a través, de entrevistas directas al azar a productores del ciclo otoño-invierno (O-I) 2016-2017, que manifestaron disponibilidad de proporcionar la información requerida.

Para el cálculo de la rentabilidad se utilizó la metodología de la matriz de análisis de política (MAP) desarrollada por Monke y Pearson (1989), en su parte privada que corresponde al presupuesto privado, mismo que se calcula multiplicando las matrices de coeficientes técnicos, y de precios de los insumos y del producto previamente elaboradas, para determinar posteriormente los niveles de ingresos, egresos y ganancias de los productores. Para lo anterior, se requiere información de los costos de producción que de acuerdo con la MAP incluyen: insumos comerciables, insumos indirectamente comerciables, factores internos de la producción, precios de insumos y del producto (Monke y Pearson, 1989).

Los insumos comerciables son aquellos que se adquieren en los mercados, tanto nacional como internacional, ejemplo, fertilizantes, semillas, agroquímicos y combustibles. Los insumos indirectamente comerciables son aquellos que se pueden comercializar y pueden estar compuestos por partes comerciables y no comerciables de acuerdo con el bien, como las partes del tractor, la trilladora y los implementos. Por último, los factores internos son aquellos que no tienen cotización internacional como la mano de obra, tierra, agua, crédito, seguro, electricidad, administración y servicios; porque físicamente no se puede comercializar entre países, sin embargo, hay que asignarles un precio (Monke y Pearson, 1989).

Indicadores de rentabilidad y competitividad

Ganancias o rentabilidad a precios privados (D)

El término privado se refiere a los ingresos y costos observados, que reflejan los precios de mercado actuales que son recibidos y pagados por el productor. Las ganancias (D), son las utilidades netas que reciben los productores como resultado de su actividad productiva y son la diferencia entre sus ingresos brutos (A) y los costos de producción (B+C), que incluyen los insumos comerciables y los indirectamente comerciables (B), así como los factores internos (C) estimados a precios privados o de mercado. Las ganancias (D) muestran la competitividad del sistema de producción, dadas las tecnologías actuales, los precios del producto, los costos de los insumos y las políticas de transferencias.

El costo del capital, definido como el ingreso antes de impuesto que los poseedores del mismo requieren para mantener sus inversiones en el sistema, está dentro de los costos de los factores internos (C), por lo tanto, las ganancias (D) son utilidades superiores a los ingresos. Si las ganancias privadas son negativas ($D < 0$), es posible que los productores abandonen la actividad si no hay ajustes que incrementen las ganancias privadas, al menos a un nivel normal ($D = 0$). Por el contrario, las ganancias privadas positivas ($D > 0$) son un indicador de ingresos mayores y en consecuencia puede esperarse una futura expansión de la actividad (Monke y Pearson, 1989).

Relación de rentabilidad privada (RRP)

Otra forma de medir la competitividad de una actividad agrícola es usando la relación de rentabilidad privada (RRP). Ésta se determina al dividir las ganancias (D) entre los costos totales de producción (B+C). Una ganancia privada positiva indica la competitividad de mercado de un sistema de producción, dados los precios de los insumos y del producto y las políticas de intervención gubernamental (Monke y Pearson, 1989).

Relación de costo privado (RCP)

El análisis de las ganancias privadas (D) no es suficiente, éstas pueden ser residuales y podrían provenir de sistemas de producción que utilizan niveles diferentes de insumos para producir bienes con diferencias mayores de precios. Este problema puede evitarse con la estimación y el uso de la relación del costo privado (RCP), la cual permite hacer comparación de eficiencia privada entre dos sistemas de producción diferentes. Ésta se calcula dividiendo el costo privado de los factores internos (C) entre el valor agregado (A-B), que se calcula restando al ingreso bruto por hectárea y el costo de todos los insumos comerciables e indirectamente comerciables (B).

Esta relación indica hasta qué punto el sistema de producción, en términos de eficiencia, puede sostener el pago de los factores internos (incluyendo un retorno normal al capital), permaneciendo todavía competitivo, esto es, el punto de equilibrio después de obtener ganancias normales, donde $(A-B-C) = D = 0$. Cuando $D > 0$, se presentan ganancias en exceso, como consecuencia del costo de los factores internos es menor que el valor agregado a precios privados.

Si el resultado de la RCP es menor que la unidad o mayor a cero ($0 < RCP \leq 1$), implica que el producir el cultivo permite pagar el valor de mercado de los factores internos, incluyendo una tasa de retorno al capital, siendo éste redituable al productor en función de los precios pagados y recibidos, y por lo tanto es competitivo. Si la $RCP = 1$, no se generan ganancias y el productor solo paga los factores de la producción. Pero cuando la RCP es mayor que la unidad o negativa ($0 > RCP > 1$), la ganancia resulta negativa, la actividad no es redituable ni es competitiva (Morales *et al.*, 2011).

Valor agregado a precios privados (VAP)

Es el monto expresado en términos monetarios que permanece en el ingreso recibido después de liquidar el costo de los insumos comerciables e indirectamente comerciables (B), sin contemplar el costo de los factores internos de la producción (C) y se obtiene de la siguiente manera: $VAP = A - B$ (Monke y Pearson, 1989).

Consumo intermedio en el ingreso total (PCIP)

Representa la porción de los ingresos totales generados por la actividad que es destinada a la adquisición de los insumos necesarios para la producción generados por otros sectores de la economía local, regional, nacional o internacional o sea los insumos comerciables e indirectamente comerciables: $PCIP = B/A$ (Monke y Pearson, 1989; Franco *et al.*, 2018).

Valor agregado en el ingreso total (PVAP)

Indica la porción del ingreso total generado por la actividad que queda disponible después de cubrir los costos de los insumos comerciables e indirectamente comerciables para remunerar los factores internos de la producción, así como la ganancia extraordinaria del productor: $PVAP = (A - B)/A$ (Monke y Pearson, 1989; Franco *et al.*, 2018).

El cálculo de los indicadores antes mencionados se realizó incluyendo y excluyendo el costo de la renta de la tierra, ya que algunos productores no recurren a ésta por ser propietarios, sin embargo, como la tierra es un factor de la producción, debe asignársele un valor monetario. También se determinó de acuerdo con las tecnologías existentes en la región de estudio: riego por gravedad mejorado fertilizado (GMF), temporal mejorado fertilizado (TMF) y temporal mejorado sin fertilizantes (TMS), y escala de producción clasificando a los productores en pequeños, medianos y grandes.

Resultados y discusión

Contexto del norte de Tamaulipas

El norte de Tamaulipas se integra por 14 municipios, ubicado por encima del trópico de cáncer, en las llanuras de Coahuila, Nuevo León y la costera del golfo de México, abarcando desde San Fernando hasta Nuevo Laredo entre altitudes de este a oeste de 0 m a los 190 m (Carranco, 2011). Limita al norte con el Río Bravo, al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la llanura costera del golfo de México.

Su riqueza y diversidad biológica se debe a que se encuentra entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, recibe drenaje de dos regiones hidrológicas, la cuenca del Río Bravo 24 y la cuenca de los ríos San Fernando-Soto La Marina 25. El clima característico de la zona es cálido semiseco con una precipitación media regular de 610 mm distribuidos en los meses de julio y octubre, son escasas durante el año y temperaturas media extremosa de 23 °C (Andrade *et al.*, 2017).

Actualmente, la región de estudio se caracteriza por ser una zona agrícola del cultivo de sorgo. En el año 2017, la siembra representó la de mayor superficie con 620 mil hectáreas, de las cuales 146 000 ha son de riego y el resto de temporal, con un rendimiento promedio de 3.14 t ha⁻¹, obteniendo un 39.86% (1 934 000 t) de la producción a nivel nacional (SIACON, 2018).

Costos de producción privados por hectárea

En términos porcentuales, los costos de producción de sorgo grano en riego por gravedad mejorado fertilizado (GMF) en el norte de Tamaulipas, se conformaron primeramente por los factores internos (37.16%), seguido de los insumos comerciables (34.75%), de los insumos indirectamente comerciables (25.06%) y por último (3.04%) en administración y servicios. En cambio, en temporal mejorado fertilizado (TMF) los costos totales de producción fueron mayores por los insumos comerciables (40.67%), le siguieron los factores internos (28.52%), los insumos no comerciables (27.05%) y al final los de administración y servicios (3.77%).

En la tecnología de temporal, pero sin uso de fertilizantes (TMS), los costos se estructuraron en el orden de insumos no comerciables (34.78%), factores internos (31.22%), insumos comerciables (29.96%) y administración y servicios (4.04%). Los resultados indican que en temporal se incurre más ya sea en insumos comerciables o en insumos no comerciables, por el simple hecho que no se paga cuota de agua y el valor de la tierra es menor que en riego, por lo tanto, los productores de riego invierten más en los factores internos, seguido de los insumos comerciables (Cuadro 1).

El principal componente de los insumos comerciables fue el diésel, el cual en productores de GMF representó el 15.3%, seguido de los productores de TMF con 16.44%, por último, los productores de TMS con 20.21%. El otro componente fueron los fertilizantes, en GMF y TMF constituyen 12.87% y el 15.24%. Dentro de los factores internos, la tierra es el mayor componente, para los productores que usan la tecnología GMF representó 22.52% y en las tecnologías de temporal TMF y TMS, 18.74% y 21.96%, respectivamente.

En tanto que, dentro de los insumos indirectamente comerciables, el concepto de tractor e implementos fue el componente de mayor importancia, destacado en los productores que usan la tecnología de TMS con 26.65%, seguido de las tecnologías de TMF y GMF con 18.17% y 15.88%, respectivamente. En resumen, estos resultados representan en su conjunto para los productores de GMF, 66.58%, para los de TMF y TMS, 68.58% y 68.82% respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estructura porcentual desagregada de los costos de producción por hectárea de sorgo grano por tecnología en el norte de Tamaulipas, México, ciclo O-I 2016-2017.

| Concepto | GMF (%) | TMF (%) | TMS (%) |
|---|---------|---------|---------|
| Insumos comerciables | 34.75 | 40.67 | 29.96 |
| Fertilizantes | 12.87 | 15.24 | 0 |
| Herbicidas e insecticidas | 1.69 | 2.04 | 1.56 |
| Semilla | 4.86 | 6.89 | 8.02 |
| Diésel | 15.3 | 16.44 | 20.21 |
| Control biológico y servicios contratados | 0.02 | 0.06 | 0.17 |
| Factores internos | 37.16 | 28.52 | 31.22 |
| Labores manuales | 2.67 | 0.72 | 0.77 |
| Labores mecanizadas | 1.49 | 1.50 | 2.33 |
| Crédito de avío | 4.92 | 5.13 | 3.78 |
| Seguro agrícola | 1.67 | 2.44 | 2.37 |
| Cuota de agua | 3.88 | 0 | 0 |
| Tierra | 22.52 | 18.74 | 21.96 |
| Insumos indirectamente comerciables | 25.06 | 27.05 | 34.78 |
| Tractor e implementos | 15.88 | 18.17 | 26.65 |
| Trilla y flete | 9.18 | 8.88 | 8.13 |
| Administración y servicios | 3.04 | 3.77 | 4.04 |
| Costo por hectárea | 100 | 100 | 100 |

Elaborado con base a información de campo. GMF= gravedad mejorada fertilizada; TMF= temporal mejorado fertilizado; TMS= temporal mejorado sin fertilizantes.

La tecnología de GMF coincide con FIRA (2006), con el mismo sistema de producción en el norte de Tamaulipas, reportó costos de fertilizantes de 10.31%, diésel 16.25%, la renta de tierra 23.86% y costos por labores de maquinaria de 15.55%. El total de costos son 65.97%. Por su parte, para tecnología de TMS reportó un costo total de 69.93%, distribuidos en combustibles, mantenimiento de maquinaria y equipo y la renta de la tierra en 14.28%, 19.32% y 36.33%, respectivamente.

En el Cuadro 2 se muestran los costos totales de producción por hectárea, al incluir la renta de la tierra (IT) se presentan los más altos costos que varían por tamaño de productor entre \$17 080.00 y \$18 133.00 en productores que usan la tecnología GMF, seguido por los de temporal TMF de entre \$10 028.00 y \$11 113.00 y un menor costo en productores que usan la tecnología TMS, el cual varió entre \$8 695.00 y \$9 534.00. Al excluir el costo de renta de la tierra (ET), los costos totales ponderados para GMF, TMF, y TMS son más bajos que los anteriores, debido al costo de renta de la tierra que fluctuó de \$4 000.00 ha⁻¹ y \$2 000.00 ha⁻¹ en riego y temporal, respectivamente.

Cuadro 2. Costos totales, ingresos y ganancias de productores de sorgo grano por hectárea en riego (GMF), temporal (TMF y TMS) en el norte de Tamaulipas, México, ciclo O-I 2016-2017.

| Tamaño de productores | Superficie (ha) | Rendimiento (t ha ⁻¹) | Producción (t) | Ingresos (\$ ha ⁻¹) | Costo (\$ ha ⁻¹) | | Ganancia (\$ ha ⁻¹) | |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------------------------|-----------------|
| | | | | | IT ¹ | ET ² | IT ¹ | ET ² |
| GMF | 144.8 | 5.7 | 825.5 | 17 409 | 17 769 | 13 769 | -360 | 3 640 |
| Pequeños | 12.2 | 5.4 | 66.1 | 16 342 | 17 080 | 13 080 | -738 | 3 262 |
| Medianos | 61.2 | 5.7 | 348.8 | 17 562 | 18 133 | 14 133 | -571 | 3 429 |
| Grandes | 317.3 | 6 | 1903.6 | 18 047 | 17 940 | 13 940 | 106 | 4 106 |
| TMF | 76.9 | 3.5 | 269.1 | 10 485 | 10 690 | 8 690 | -205 | 1 795 |
| Pequeños | 12.5 | 3.3 | 41.3 | 10 296 | 10 704 | 8 704 | -408 | 1 592 |
| Medianos | 47.3 | 3.6 | 170.4 | 10 293 | 11 113 | 9 113 | -820 | 1 180 |
| Grandes | 250 | 3.6 | 900 | 11 151 | 10 028 | 8 028 | 1 123 | 3 123 |
| TMS | 72.5 | 2.8 | 202.9 | 8 723 | 9 126 | 7 126 | -403 | 1 597 |
| Pequeños | 10.6 | 2.6 | 27.6 | 7 970 | 8 695 | 6 695 | -724 | 1 276 |
| Medianos | 37 | 3 | 111 | 9 094 | 9 534 | 7 534 | -440 | 1 560 |
| Grandes | 400 | 3 | 1 200 | 9 497 | 8 789 | 6 789 | 708 | 2 708 |

Elaborado con base a información de campo. ¹Incluyendo tierra; ²Excluyendo tierra. GMF= gravedad mejorada fertilizado; TMF= temporal mejorado fertilizado; TMS= temporal mejorado sin fertilizantes.

Ingreso y ganancia neta

Los productores que usan la tecnología de GMF son los que presentaron un ingreso mayor por hectárea (\$16 342.00 a \$18 047.00), le siguieron los productores de TMF (\$10 293.00 a \$11 151.00) y los de TMS (\$7 970.00 a \$9 497.00), (Cuadro 2). El precio pagado a los productores de sorgo grano en el ciclo otoño-invierno 2016-2017, fue el correspondiente precio objetivo de \$2 970.00 t⁻¹ (DOF, 2016), más un incentivo complementario otorgado por el gobierno de \$135.80 t⁻¹ en promedio (ASERCA, 2017). También se consideró un ingreso adicional por el incentivo al componente Proagro Productivo tomando el promedio general de \$180.00 ha⁻¹ con límite de 80 ha (SAGARPA, 2017). Otro beneficio para los agricultores de la región es la agricultura por contrato que les permite asegurar la venta de su futura cosecha protegiéndolos contra movimientos adversos del mercado (Carranco, 2011).

En cuanto a la ganancia o rentabilidad privada en las tres tecnologías de producción, al considerar la renta de la tierra, los resultados indican que esta fue negativa y al excluir dicho costo, las tres tecnologías permiten obtener una ganancia neta positiva. Los resultados indican que los productores de TMF y TMS obtuvieron la menor ganancia, que se ubicó en \$1 795.00 ha⁻¹ y \$1 597.00 ha⁻¹, respectivamente. Los de riego por GMF percibieron una ganancia de \$3 640.00 ha⁻¹.

Al considerar la superficie cosechada por cada productor en riego en la tecnología (GMF), en temporal (TMF) y (TMS) se tiene que estos obtuvieron una ganancia total de \$527 072.00, \$138 036.00 y \$115 783.00 respectivamente, que origina durante el año un ingreso por día de \$1 444.00, 378.00 y 317.00 pesos, que es superior al salario mínimo rural vigente. Por tamaño de productor, los más afectados son los pequeños productores con un ingreso por día de \$107.00, 52.00 y 35.00 pesos.

Relación de rentabilidad privada

Dado que esta relación mide el nivel de ganancias privadas (D) como proporción de los costos totales (B+C), al excluir la renta de la tierra en los tres tipos de tecnologías se observó que, por cada peso invertido el productor obtuvo un ingreso adicional que se ubicó entre 20.66% y 26.43%. Por estratos en cada tecnología, los grandes productores obtuvieron una mayor rentabilidad que los pequeños y medianos productores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rentabilidad, consumo intermedio y valor agregado de productores de sorgo grano por hectárea en riego (GMF) y temporal (TMF y TMS) en el norte de Tamaulipas, México, ciclo O-I 2016-2017.

| Tamaño de productor | Rentabilidad (%) | | ¹ RCP | | [†] PCIP | | [§] PVAP | |
|---------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-------|-------------------|-------|
| | IT ¹ | ET ² | IT ¹ | ET ² | \$ | (%) | \$ | (%) |
| GMF | -2.03 | 26.43 | 1.0554 | 0.4642 | 10 929.00 | 62.78 | 6 480.00 | 37.22 |
| Pequeños | -4.32 | 24.93 | 1.1149 | 0.4928 | 10 205.00 | 62.45 | 6 137.00 | 37.55 |
| Medianos | -3.15 | 24.26 | 1.0852 | 0.4883 | 11 194.00 | 63.74 | 6 368.00 | 36.26 |
| Grandes | 0.59 | 29.46 | 0.985 | 0.4216 | 11 215.00 | 62.14 | 6 832.00 | 37.86 |
| TMF | -1.92 | 20.66 | 1.104 | 0.462 | 7 500.00 | 71.53 | 2 985.00 | 28.47 |
| Pequeños | -3.81 | 18.29 | 1.1464 | 0.4285 | 7 700.00 | 74.78 | 2 596.00 | 25.22 |
| Medianos | -7.38 | 12.95 | 1.2788 | 0.5986 | 7 669.00 | 74.51 | 2 624.00 | 25.49 |
| Grandes | 11.2 | 38.9 | 0.7569 | 0.324 | 6 847.00 | 61.41 | 4 304.00 | 38.59 |
| TMS | -4.42 | 22.41 | 1.1775 | 0.4359 | 6 126.00 | 70.22 | 2 598.00 | 29.78 |
| Pequeños | -8.33 | 19.05 | 1.3289 | 0.4208 | 5 902.00 | 74.05 | 2 068.00 | 25.95 |
| Medianos | -4.62 | 20.7 | 1.1504 | 0.467 | 6 424.00 | 70.64 | 2 670.00 | 29.36 |
| Grandes | 8.06 | 39.89 | 0.8318 | 0.3567 | 5 604.00 | 59 | 3 894.00 | 41 |

Elaborado con base a información de campo. ¹= incluyendo tierra; ²= excluyendo tierra. GMF= gravedad mejorada fertilizada; TMF= temporal mejorado fertilizado; TMS= temporal mejorado sin fertilizantes; [†]= relación de costo privado; [‡]= consumo intermedio en el ingreso total; [§]= valor agregado en el ingreso total.

Relación de competitividad

La competitividad de los productores de sorgo se determina mejor con la relación del costo privado (RCP) que por el análisis de la ganancia y de la relación de la rentabilidad. El promedio de la RCP excluyendo la renta de la tierra para los productores que usan la tecnología GMF fue 0.4642, lo que significa que el costo de los factores internos representan 46.42% y las ganancias 53.58%, respecto al valor agregado, luego están los de temporal con el uso de fertilizantes, tecnología TMF (0.462) y sin el uso de fertilizantes, tecnología TMS (0.4359), en las que las utilidades representan 53.8% y 56.41%, respectivamente con respecto al valor agregado; esto debido a que estas tecnologías dedican una proporción baja del valor agregado al pago de sus factores internos como la tierra, la mano de obra y el agua de lluvia que para ellos tiene un costo de uso nulo, y como no hay una marcada diferencia en los precios del producto por el tipo de tecnologías en esta zona, lo que compensa en gran medida a los rendimientos promedio que obtienen, los cuales son menores con respecto a los que se obtienen con la tecnología GMF.

Los resultados indican que las tres tecnologías al excluir la renta de la tierra, la producción fue rentable y competitiva. Al contrario, al considerar dicho costo, para los productores de GMF fue de 1.0554, los de TMF 1.104 y los de TMS 1.1775. Esto indica que las tres tecnologías la producción no es rentable ni competitiva, en función de los precios recibidos y pagados por el productor (Cuadro 3).

Contribución a la economía sectorial y regional

El remanente en el ingreso total después de haber cubierto el costo de los insumos comerciables y no comerciables por la venta del grano producido en una hectárea corresponde al valor agregado a precios privados. Es decir, para los productores de la tecnología de GMF, después de pagar el costo de los insumos, hubo un diferencial en el ingreso recibido por la venta del producto de una hectárea de \$6 480.00, necesario para el pago de mano de obra y la ganancia del productor, cantidad mayor con respecto a los productores que producen en TMF y TMS (\$2 985.00 ha⁻¹ y \$2 598.00 ha⁻¹) (Cuadro 3).

Los efectos en la región de estudio en la producción de sorgo grano se observan al desagregar el valor de la producción. Parte de dicho valor representa el consumo intermedio (PCIP) y la otra corresponde al valor agregado (PVAP). El PCIP se ubicó entre 62.78% y 71.53%, lo que indica que la mayor parte del valor de la producción de este cultivo corresponde al pago a otros sectores de la economía por conceptos de adquisición y pago de insumos comerciables (fertilizantes, agroquímicos, semillas, combustibles, etc.), seguro agrícola, electricidad y los insumos indirectamente comerciables (tractor e implementos, trilla y flete, etc.).

El PVAP varió de entre 28.47% y 37.22% con respecto al ingreso total, estos valores significan la mínima participación en la generación de empleo de este cultivo en la región, ese porcentaje se utilizó para la remuneración de los factores internos de la producción (valor de la tierra, crédito y agua), así como la ganancia del productor. Este valor cuantifica el efecto del sistema de producción hacia el interior del propio sector agrícola (Cuadro 3).

Conclusiones

Por escala de producción, los grandes productores de sorgo grano en el norte de Tamaulipas de cada tecnología analizada presentaron los mejores indicadores de rentabilidad, con una ganancia privada neta positiva y una relación de rentabilidad privada mayor que 0. Esto también se corroboró con el indicador de la relación del costo privado (RCP), misma que en los tres tipos de tecnologías resultó menor a 0.4642%, lo que significa que generaron un mayor ingreso recibido por la venta de su producto y un menor costo en la actividad agrícola, por lo tanto, puede esperarse una futura expansión en la producción de sorgo grano en la región Norte de Tamaulipas.

Al considerar la renta de la tierra, el productor resulta con ganancias no favorables, principalmente para los pequeños y medianos productores. Por lo que es importante que el productor de este grano considere si es conveniente recurrir a renta de la tierra.

El bajo valor agregado (PVAP) que se genera en la región es evidente, ya que poco más de 62% del valor de la producción de sorgo grano se destinó al consumo intermedio, porcentaje que el productor dedica al pago de insumos y servicios provenientes de otros sectores de la economía

nacional e internacional. Situación que refleja altos costos en insumos comerciables e indirectamente comerciables, por lo que es importante analizar y reducir los costos, dado que es fundamental en la determinación de la rentabilidad para la producción de sorgo en la región norte de Tamaulipas. Por ser una región tecnificada, el uso mínimo de mano de obra, entre otros factores dentro de los factores internos se traduce en el menor porcentaje del valor agregado en el ingreso total.

Literatura citada

- ASERCA (Agencia de servicios a la comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios). 2017. Resumen ejecutivo de los resultados trimestrales del componente incentivo a la comercialización, avance programático-presupuestario al 31 de diciembre de 2017. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329742/Resumen-Ejecutivo-de-Resultados-al-31-de-diciembre-de-2017-P.pdf>.
- Andrade, L. E. C.; Espinosa, R. M.; Belmonte, S. F.; Rivera, O. P. y Gomaríz, C. F. J. 2017. Evaluación, protección y conservación de suelos agropecuarios del Norte de Tamaulipas (México). Editorial Edit.um. Primera edición. Universidad de Murcia, España. 192 p.
- Carranco, A. J. C. 2011. Uso de micorriza (*Glomus intraradices*) en cultivos de sorgo y maíz. INNOVAGRO (IICA, SAGARPA y COFUPRO), Casos de éxitos. <http://www.redinnovagro.in/casosexito/51tamaulipassorgo.pdf>.
- CONAFAB (Consejo nacional de fabricantes de alimentos balanceados y de la nutrición animal, AC). 2018. La industria alimentaria animal de México 2018. <http://www.conafab.org/informativos/anuarios-estadistico>.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2016. Acuerdo por el que dan a conocer las Reglas de Operación del Programa de apoyos a la Comercialización de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación para el ejercicio 2017. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5468365&fecha=31/12/2016.
- FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). 2006. Cultivo de sorgo y maíz amarillo, análisis de rentabilidad O-I 2005-2006 y costos de cultivo O-I 2006-2007. <https://www.fira.gob.mx/Nd/MAIZ-AMARILLO-y-SORGO.OI.Tamaulipas--Rentabilidad-2005-2006-Costos-2006-2007.pdf>.
- Franco, S. M. A.; Leos, R. J. A.; Salas, G. J. M.; Acosta, R. M. y García, M. A. 2018. Análisis de costos y competitividad en la producción de aguacate en Michoacán, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 9(2):391-403. doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1080.
- Lesley, A. 2018. U.S. Corn exports to Mexico and the North American Free Trade Agreement. Office of industries U.S. International trade commission (USITC). Washington, DC 20436 USA. https://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/ahmed.htm.
- Monke, E. A. y Pearson, S. R. 1989. The policy analysis matrix for agricultural development. Cornell University Press. Ithaca New York. USA. 196 p.
- Morales, H. J. L.; Hernández, M. J.; Rebollar, R. S. y Guzmán, S. E. 2011. Costos de producción y competitividad del cultivo de papa en el Estado de México. Costa Rica. Agronomía Mesoamericana. 22(2):339-349.
- Rebollar, R. S.; Hernández, M. J. y Guzmán, S. E. 2016. Optimización espacial y temporal de la producción y comercialización del sorgo grano en México. Revista RAITES (antes Panorama Administrativo). 2(4):39-59.

- Rebollar, R. S.; García, S. J. A.; Martínez, D. M. A. y Salas, G. J. M. 2004. Evaluación de la política comercial sobre el mercado del sorgo en México, 2000. *Agrociencia*. 38(2):249-260.
- Reinhardt, N. y Peres, W. 2000. Latin America's New Economic Model: Micro Responses and Economic Restructuring. Great Britain. *World Development*. 28(9):1543-1566. DOI: 10.1016/s0305-750x(00)00044-9.
- Sistema de Información Agroalimentaria de consulta (SIACON). 2018. <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>.
- Rodríguez, C. A. 1994. Análisis de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción agrícola: el caso del sorgo. México. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados.
- Rodríguez, C. A.; García, M. R.; Carvallo, G. F. R. y García, D. G. 1998. Estimaciones de la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de sorgo. México. *Agrociencia*. 2(32):191-198.
- Rodríguez, G. J. E.; García, M. R. y García, D. G. 1999. Rentabilidad y competitividad del cultivo del arroz en cinco estados de México. *Agrociencia*. 2(33):235-242.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Programa de Fomento a la Agricultura Componente Proagro Productivo. Cuarto informe trimestral de Resultados. <http://www.sagarpa.mx/agricultura/Programas/proagro/resultados-indicadores/Documents/2017/CUARTO-INF-TRIM-DIC-160118.pdf>.
- SIAP-SAGARPA. 2018. Cosechando números del campo. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/numeros-del-campo>.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2018. Mexico: Grain and Feed Update. Rice and Sorghum production revised downward as Lower Sorghum imports expected. <https://www.fas.usda.gov/data/mexico-grain-and-feed-update-9>.