

**COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE LA CAÑA DE AZÚCAR PARA FRUTA (*Saccharum officinarum*) EN UNA REGIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO**

Samuel Rebollar Rebollar<sup>1</sup>, Aristóteles Cervantes Álvarez<sup>2</sup>, Bartolo Jaramillo Puebla<sup>3</sup>, Daniel Cardoso Jiménez<sup>4</sup>, Alfredo Rebollar Rebollar<sup>\*5</sup>

**PRODUCTION COST AND SUGAR CANE FRUIT PROFITABILITY (*Saccharum officinarum*) IN A REGION OF STATE OF MEXICO**

**SUMMARY**

With the objective of determining costs and total income and profitability in the production of sugar cane (*Saccharum officinarum*) for fruit, research was carried out in the southern region of the State of Mexico during 2015. The methodology used was cost, revenue and profit at the private level, in current terms (without inflation); which the producer disbursed in a quantifiable way in the crop. The field information came from the direct application of a semi-structured survey to 34 producers, by means of sampling for finite populations, with emphasis on economic-technical variables. The results showed that, with and without indebtedness, total cost of production and the gain by hectare cultivated, benefit/cost ratio and point of equilibrium, was \$80,487, \$41,567.0, 1.5 and 20.7 tons; \$87,287, \$34767, 1.4 and 34.7 tons; for a production process that starts in November of a year and is harvested in November to December of the following year. It is concluded that the system is profitable, but is sensitive to the purchase price for a greater participation of producers in the sales process.

**Keywords:** sugar cane fruit, costs, point of equilibrium, profitability.

**RESUMEN**

Con el objetivo determinar costos e ingresos totales y rentabilidad en la producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para fruta, se realizó una investigación en la región sur del Estado de México, durante 2015. Se utilizó la metodología de costos, ingresos y ganancia a nivel privado, en términos corrientes (sin inflación); lo que el productor desembolsó de forma cuantificable en el cultivo. La información de campo, provino de la aplicación directa de una encuesta semi-estructurada a 34 productores, mediante muestreo para poblaciones finitas, con énfasis en variables económico-técnicas. Los resultados mostraron que con y sin endeudamiento, el costo total de producción y ganancia por hectárea cultivada, relación beneficio/costo y Punto de Equilibrio, fue \$80,487, \$41,567, 1.5 y 20.7 toneladas; \$87,287, \$34,767, 1.4 y 34.7 toneladas; para un proceso de producción que inicia en noviembre de un año y se cosecha de noviembre a diciembre del año siguiente. Se concluye que el sistema es rentable, pero es sensible al precio de compra por una mayor participación de productores en el proceso de venta.

**Palabras clave:** caña de azúcar para fruta, costos, punto de equilibrio, rentabilidad.

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias, con Especialidad en Economía. Profesor e Investigador de Tiempo Completo Definitivo. Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. Nivel I del S.N.I. y Perfil PRODEP. E-mail: srebollarr@uaemex.mx.

<sup>2</sup> Maestro en Ciencias. Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. E-mail: docencia@hotmail.com.

<sup>3</sup> Doctor en Educación. Profesor de Tiempo Completo. Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. E-mail: asesorsemsys@yahoo.com.mx.

<sup>4</sup> Doctor en Educación. Profesor de Tiempo Completo. Unidad Académica Profesional UAEM Tejupilco-Universidad Autónoma del Estado de México. E-mail: dcj400@hotmail.com.

<sup>5</sup> Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Profesor e Investigador en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México. \*Autor para correspondencia: E-mail [rebollar77@hotmail.com](mailto:rebollar77@hotmail.com).

## INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar, es una de las especies de plantas terrestres más eficientes, con alta producción de hojas y tallos (caña integral) que, en su madurez, tiene la mitad de su biomasa en forma de fibra y azúcares. Potencialmente, la caña (para producir azúcar, más no como consumo como fruta) puede producir alrededor de 45 toneladas (t) de masa seca por hectárea (ha) por año; al considerar la parte aérea puede producir 22 t de azúcar por año/ha. Como subproducto, el azúcar se produce en 121 países del mundo; del azúcar total, 78% proviene de la caña de azúcar, misma que se produce en zonas tropicales y subtropicales del hemisferio meridional y, el resto de la remolacha se produce en zonas templadas del hemisferio norte (Salgado et al., 2013).

Generalmente, el costo de producción del azúcar de caña es más bajo que el de remolacha; México tiene costos de producción mayores que Brasil y Guatemala; pero en México, la industria azucarera es, históricamente, una de las más importantes, debido a su relevancia económica y social en el campo; genera más de dos millones de empleos, tanto en forma directa como indirecta; se desarrolla en entidades federativas y municipios que generan un valor de la producción primaria de alrededor de 30 mil millones de pesos (SAGARPA, 2014).

México es el séptimo productor mundial de azúcar, genera más de 2.5 millones de empleos y se desarrolla en 227 municipios de 15 entidades federativas (Ortiz-Laurel et al., 2016). A nivel nacional, Veracruz ocupa el primer lugar en el cultivo de caña de azúcar (para la producción de azúcar), al aportar 36% del total. Sin embargo, la producción de este cultivo enfrenta diversos factores que impactan de forma negativa su productividad y que van desde aspectos técnicos, económicos y sociales; tanto de carácter nacional como internacional.

En la región de estudio, cultivar caña de azúcar para fruta, significa también sostén económico de muchas familias y de creación de empleos temporales; esta actividad ha desplazado, totalmente, a los cultivos de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), durazno (*Prunus pérsica* L.), aguacate (*Persea americana* Mill.) y guayaba (*Psidium guajava*) principalmente, los que se cultivan en suelos con poca vocación e interés en caña para fruta.

En la región de Temascaltepec, Estado de México, la caña, conocida como caña de azúcar para fruta, se cultiva en el ciclo primavera-verano y la cosecha se obtiene en el otoño e inicios del invierno; periodo en el cual se comercializa en su totalidad, siendo diciembre es el mes de mayor venta, debido a fiestas de fin de año y año nuevo (Rebollar et al., 2011a).

Los productores de caña de azúcar de la región de Temascaltepec, usualmente, no cuantifican costos de producción del cultivo, principalmente, aquéllos desembolsos monetarios que se vinculan directamente con la producción. Casi siempre, una de las maneras en cómo los productores pueden mejorar rentabilidad y competitividad de sus actividades, es a través del conocimiento de costos por actividad (Ortiz-Laurel et al., 2016), pues es posible focalizar aspectos del costo total en los que pueden hacerse mejoras y tomar decisiones acertadas de sus inversiones.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo consistió en determinar la rentabilidad de la producción de caña de azúcar para fruta, cuantificando costos totales de producción (variables más fijos), ingreso total por venta del producto y la ganancia en la región de Temascaltepec, Estado de México. La hipótesis principal, supone que el costo total de producción, es una proporción menor respecto al ingreso total por unidad de superficie y por volumen (tonelada) producido. Lo anterior, implica afirmar que el cultivo presenta rentabilidad positiva y, además, favorable al productor.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó como referencia a la región cañera más importante del sur del Estado de México, que es el pueblo de San Pedro Tenayac, perteneciente al municipio de Temascaltepec. Esta localidad tiene un clima semi-cálido sub-húmedo, altitud de 1,700 msnm, latitud norte de 19.04, longitud oeste de 100.17,

precipitación y temperatura promedio anual de 1,300 mm y 20°C, al momento de la investigación contó 1,370 (Borboa, 2008). La información de campo, provino de la aplicación de 34 encuestas semi-estructuradas a productores de caña de azúcar para fruta de la región, durante 2015, de un total de 100 (Comunicación Personal con el Delegado Municipal del mencionado pueblo), por muestreo para poblaciones finitas (Hernández *et al.*, 2004), mediante la expresión:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

n = Tamaño de la muestra.

Z: 1.645, como valor de la distribución normal estandarizada, correspondiente a 90% de confiabilidad.

p = porcentaje de la población que cumple con la característica de estudio, que en este caso, se consideró al 75%.

q = porcentaje de la población que no cumple con la característica de estudio, cuyo valor considerado fue 25%.

N = 100 productores de caña de azúcar para fruta.

E = error de investigación. Se consideró 10%, por la diferencia, respecto al 100% entre la confiabilidad y el margen de error, propiamente dicho.

Así, el tamaño de la muestra (n) estimado, fue:

$$n = \frac{(1.645^2)(0.75)(0.25)(100)}{0.1^2(100 - 1) + (1.645^2)(0.75)(0.25)} = \frac{50.7379}{0.99 + 0.5074} = 33.9 \approx 34.0$$

Las encuestas incorporaron información sobre datos personales del productor, superficie destinada a la producción; utilización, costo y pago de insumos, labores culturales del cultivo, estimación del rendimiento, precio de venta de una unidad de producto y aspectos de comercialización, principalmente el proceso de venta que permitió estimar el ingreso monetario del vendedor.

Con base en Rebollar (2012), Rebollar *et al.* (2012) y Parkin y Loría (2015), en el aspecto socioeconómico, la información de campo se analizó a nivel privado; esto decir, lo que el productor, promedio, desembolsó durante el ciclo de producción como costos y gastos inherentes al cultivo, más lo que percibió de ingreso al momento de la venta de rollos (de 25 porciones) de caña de azúcar para fruta, a precios corrientes, es decir, sin deflactar.

En contabilidad de costos explícitos, se utilizó la expresión:  $CT = P_x X + P_y Y + \dots + P_n N$ , donde CT fue costo total, P el precio, X, Y, fueron los diversos insumos fijos y variables, con énfasis en insumos variables (Rebollar *et al.* (2011); Rebollar (2012), como mano de obra contratada, fertilizantes químicos, semilla, plaguicidas, etc. Como insumos fijos se enfatizó en lo que el productor utilizó como herramientas básicas de trabajo y que duran más de un ciclo productivo. Para su costo se utilizó la depreciación en línea recta, de acuerdo a lo que estipuló la LISR 2015 para depreciar activos fijos en México.

El Ingreso Total (IT) se obtuvo al multiplicar el precio de una unidad de producto (rollo de 25 cañas) a la venta, por la cantidad final producida y/o vendida o comercializada. El precio de venta que se consideró para la estimación del IT, fue  $\$57.6 \pm \$2.0$ .

Por su parte, la ganancia (G) se obtuvo como la diferencia entre IT-CT (Ayala *et al.* 2014) y, un valor obtenido mayor que cero, se consideró como evidencia de rentabilidad. Se analizó, se analizó también el punto de capacidad de producción mínima económica (CPME) (Rebollar, 2011), como el cociente de IT y CT, cuyo resultado dio cuenta de la ganancia por peso invertido en la producción de esta fruta anual. Para procesar la información, se utilizó el Excel P/W, contenido en el W/2008, Office 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el municipio de Temascaltepec, Estado de México, la zona cañera que se consideró como referencia fue el pueblo de San Pedro Tenayac, El Salitre, La Finca y Potrero de Tenayac, con énfasis en el primero, por ser el que mayor superficie destina a la producción anual de caña de azúcar para fruta.

En la región de estudio, este cultivo, prescinde de las labores culturales como: preparación del terreno, que involucra una limpia, sobsoleo, barbecho y rastreo; todas estas, excepto la limpia, se realizan de forma mecánica. El surcado, se hace con apoyo de yunta de bueyes y auxilio de aperos de labranza (arado de madera, yugo, timón, barzón). La siembra, inicia en noviembre de un año a febrero del año siguiente; pues se trata que la planta aprovecha condiciones de humedad y temperatura, además facilita las labores de cultivo; ésta se realiza de forma manual, en concordancia con (Ortiz-Laurel *et al.*, 2016) e incorpora: selección de semilla, corte o despunte de semilla, alce (se cargan las cañas en manojos para transportarlas al camión), transporte, despaje del tallo (quitar hojas adheridas al tallo), distribución en campo y colocación en surco.

Una vez que la semilla germina, se prosigue con desaterrar o aflojar el suelo de forma manual, picada o picar la tierra para facilitar la fertilización y los riegos; cordón, que consiste en quitar medio surco de cada lado y colocar tierra al lado de la caña, lo cual se realiza de forma manual; bordeado (manual) que consiste en dar forma al surco para facilitar el riego por gravedad; corriente (manual, con yunta), se realiza cuando la planta alcanza una altura de 80 cm, con el objeto de invertir el surco, que la tierra quede toda junto a la planta y facilitar, también los riegos.

Chapoleo o limpia de maleza (manual), labor conocida como *despacho*, a partir de aquí, se cierra el cultivo y se espera a que éste complete su desarrollo. Continúa la fertilización manual, química y poca proporción de productos orgánicos. Se utilizan, con frecuencia, nitrato de amonio, superfosfato de calcio simple, urea y 18-46-00, en adición de lama de champiñón y gallinaza. Se dan de tres a cinco aplicaciones por ciclo de producción. La aplicación de fungicidas es manual y con apoyo de bombas o mochilas aspersoras.

El 100% de los encuestados utilizaron riego por gravedad, en un rango de siete y 15 aplicaciones, dependiendo del criterio del productor, humedad, época de siembra y altitud de las parcelas. El primer riego se aplica después de la siembra, el segundo 30 días después de la misma; en sí, se riega cada 15 o 20 días, hasta poco antes del inicio del periodo de lluvias (fines de mayo e inicios de junio).

Con relación a la cosecha, 100% de los encuestados, realizaron el primer corte de tallos de caña de azúcar para fruta, a finales de octubre, continúa en noviembre, diciembre y, en poca proporción, en enero del año siguiente; inmediatamente después, el producto lo preparan para su comercialización. Previo a la venta, los rollos de caña de azúcar requieren prepararse para el transporte (Rebollar *et al.* 2011) e involucran actividades como el corte, pelado de la caña, conteo de rollos, amarrar y cargar el producto al camión. El peso de un rollo de caña de azúcar varía y está en función al mes del corte, la localidad y ambiente donde se cultivó; pero en promedio, a juicio de los vendedores, pesó entre 50 y 70 kg.

### Análisis de costos

Como en cualquier otra actividad agrícola, el cultivo de caña de azúcar para fruta, prescinde de desembolsos en forma de costos y gastos inherentes a la actividad (El Economista, marzo 25, 2015). El costo explícito, visto como el desembolso monetario, por parte del productor, que incurre en conceptos vinculados directamente con la producción y, los gastos, de forma indirecta. Para este caso, los costos se trataron como fijos y variables. Como costos fijos se contabilizaron los pagos reales que el productor, promedio, realizó y que fueron inherentes al cultivo, centrados en adquisición y uso de picos, palas, azadones, machetes, terécuas, pagos por servicios de la tierra (renta por unidad de superficie).

En este tenor, se observó que sólo 3% de los encuestados realizó pago de interés por algún tipo de préstamo, en forma de capital de trabajo, pero no hubo pago por asesoría técnica hacia el cultivo. Tampoco se incurrió en desembolsos en forma de gastos de administración de la actividad. En la región de estudio,

rentar una hectárea de tierra para el cultivo de la caña, costó \$10,000.0 e incluye todo el ciclo del cultivo (12-14 meses), el pago total por este concepto, se realizó al inicio del cultivo.

También se observó, que el mayor desembolso por concepto de pago por servicios de la tierra, entendido como renta del terreno, fue de \$10,000 por hectárea y por ciclo de producción. Esto es, al siguiente ciclo deberá realizar, nuevamente, tal pago si es que el productor decide, nuevamente, cultivar caña de azúcar. Referente a equipo menor, en términos de utensilios o herramientas de trabajo, como machetes, palas, terécua y bombas aspersoras), el costo estimado fue 135 \$/ha. En total, el desembolso por este concepto, fue  $10,135 \pm 2,165$  \$/ha.

El costo total de producción de caña de azúcar para fruta en la zona de estudio y para el periodo de referencia, fue 80,487.0 \$/ha, equivalente a 759.3 \$/t; tal resultado difiere al encontrado por el FIRA (2007), para una región de Michoacán, cuyo costo por tonelada, en sistema tradicional fue de \$400. El costo variable medio (CVMe) o promedio por hectárea; es decir, el costo variable total dividido entre el total de productores fue  $70,357 \pm 9,707$  (Cuadro 1) y por tonelada producida de \$663.7. El costo mayor se incurrió por compra de fertilizantes (31.2%), compra de semilla (15%), uso de agroquímicos (7%), similar a lo comentado por el Economista (2015), para una zona de Veracruz, México y, mano de obra para el riego (7%). Esto es, 58.2% del costo total de producción lo incorporan sólo cuatro rubros de un total de 19; similar a lo encontrado por Santochi *et al.* (2015), en una zona cañera de Argentina.

El uso y pago de algunas actividades que involucran el costo total de producción, por ejemplo, la renta de la yunta al inicio del proceso, es para realizar la actividad del surcado, previo a la siembra. Esta actividad, la realizaron 100% de los encuestados. La semilla, se adquirió en la misma región y fue producto de la cosecha previa.

Transportar la semilla desde el lugar de venta a la parcela, también tiene un costo, por lo que se le agregó, este desembolso, al total del costo. A mitad del proceso de cultivo, se vuelve a utilizar la yunta para la actividad, conocida, como *corriente*. Aquí se cubre el costo de renta más el jornal para realizar tal maniobra.

**Cuadro 1. Desagregación de costos variables. Caña de azúcar para fruta**

Concepto	Costo (\$/ha)	%
Preparación del terreno	$5,171.0 \pm 1,644.0$	7.4
Semilla	$11,333.0 \pm 1,858.0$	16.1
Renta de yunta para surcado	$624.0 \pm 209.0$	0.9
Operador de yunta para surcado	$624.0 \pm 209.0$	0.9
Acarrear semilla a parcela	$1,815.0 \pm 918.0$	2.6
Plantación (jornales)	$4,979.0 \pm 1,042.0$	7.1
Desatierro	$2,395.0 \pm 789.5$	3.4
Bordeado	$269.0 \pm 513.0$	0.4
Picado	$2,371.0 \pm 753.0$	3.4
Cordón	$2,314.0 \pm 638.0$	3.3
Renta de yunta para corriente	$680.0 \pm 339.0$	1.0
Operador de yunta corriente	$624.0 \pm 209.5$	0.9
M.O. en labores de corriente	$581.0 \pm 150.3$	0.8
Escarda manual	$2,422.0 \pm 988.0$	3.4
Uso de fertilizantes	$20,612.0 \pm 4,676.0$	29.3
M.O para fertilización	$2,968.0 \pm 833.0$	4.2

Uso de agroquímicos	2,995.0 ± 1,200.0	4.3
M.O para aplicación de agroquímicos	2,277.0 ± 837.0	3.2
M.O para actividades de riego	5,298.0 ± 2,245.0	7.5
<b>Total</b>	<b>70,352.0 ± 9 707.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia con información de campo. 2014. \$/ha = Pesos por hectárea. M. O. = Mano de Obra

El costo por la preparación del terreno (barbecho, rastra y cruza), fue de \$5,171 ± \$1,644, a precios de enero de 2015; y así sucesivamente. En sí, producir caña de azúcar en la región de Temascaltepec, Estado de México, durante el año de análisis, requirió de la utilización de 100 jornales al año, resultado similar al que encontraron Fretes y Martínez (2016) en una región cañera de Paraguay. Si cada jornal se pagó en \$150, entonces la actividad costó 15,000 \$/ha, esto es, 21.3% del costo total, sin contabilizar o imputar costo a la mano de obra familiar, misma que no se contabilizó en este estudio, por ser parte del mantenimiento y reproducción de la misma Unidad de Producción. En otras palabras, la mano de obra familiar, satisfizo sus necesidades básicas del ingreso que se percibió por esta actividad económica, por lo que no se le imputó costo alguno (Rebollar *et al.* 2012).

Adicionalmente, hubo productores que al momento de tomar la decisión de cultivar caña, no dispusieron de \$80,000 en efectivo o al contado, para cubrir costos de operación de la actividad, en forma de capital de trabajo<sup>6</sup>, tendrían que solicitar un préstamo líquido en la misma región. Por prácticas informales con personas del lugar, se supo que se cobra, en promedio, 2% (24% anual) de interés simple mensual por cada \$1,000 de préstamo o deuda, que equivale a \$20 como pago de interés mensual. Por lo que, al depender de las ministraciones de préstamo es como se realiza el pago de intereses, que se realiza al momento de la venta.

El interés del préstamo se consideró como costo fijo, pero se agregó como financiamiento al costo total de producción. El Cuadro 2, presenta la financiación de la ministración de un préstamo, en forma de capital de trabajo y de acuerdo a como se requirió, según las actividades del cultivo. Este costo se pagó con la venta del producto al final del periodo, una vez descontado del ingreso total (IT) por venta. Por tanto, al final el productor pagó capital inicial, más intereses devengados/pagados, en este caso, pagados. Obsérvese que los intereses pagados no son acumulables a la deuda o capital y son pagables al vencimiento de la ministración.

**Cuadro 2. Plan de pagos de un préstamo a interés simple. Caña de azúcar par fruta**

Ministración No.	Meses	Monto (\$)	Interés/mes 2%
1	6	40,000.0	4,800.0
2	1	10,000.0	200.0
3	1	10,000.0	200.0
4	4	20,000.0	1,600.0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>80,000.0</b>	<b>6,800.0</b>

Fuente: elaboración propia.

Por ejemplo, en la primera ministración, que es de seis meses, se propuso solicitar \$40,000 y el monto total de intereses a pagar fue de \$4,800 y así sucesivamente. Lo que dio un total de intereses a pagar de \$6,800 al final del periodo de producción del cultivo.

<sup>6</sup> Capital de trabajo, entiéndase como el monto de dinero mínimo necesario, para que en un proceso de producción, sea cual sea, ocurra la primera producción comercial.

El error que podría cometer el productor o sujeto del préstamo, es solicitar el 100% del mismo, en una sola exhibición y al interés mensual pactado, lo que daría una suma anual de intereses a pagar de \$19,200. Con lo anterior, el costo total de producción (Cuadro 3), al incluir el préstamo, fue:

Costos fijos totales (CFT):  $\$10,135 + \$6,800 = \$16,935$

Costos variables totales (CVT): \$70.352

Costo total de producción (CT):

$CT = CFT + CVT$

$CT = \$16,935 + \$75,596$

$CT = \$92,531$

**Cuadro 3. Resumen de costos de producción. Caña de azúcar para fruta. Temascaltepec, Estado de México**

Concepto	Monto (\$)
Costo fijo total (CFT)	16,935.0
Costo variable total (CVT)	70,352.0
Costo total (CT)	87,287.0

Fuente: elaboración propia, con información de campo.

#### **Análisis del ingreso por venta**

Toda fuente de ingresos, proviene, en lo general, de la venta del producto. En otros casos, los ingresos pueden también provenir por intereses devengados al financiar capital en forma de inversión, venta de subproductos, arrendamiento de activos, etc., pero para esta investigación, el ingreso sólo se conformó por la venta de rollos de caña (Rebollar *et al.* 2011), al comprador y en parcela o en finca.

El precio de venta por rollo de caña de azúcar (Cuadro 4), se pactó en parcela entre productor y comprador y, en función al precio local de venta y, si la cosecha se consideró como de las primeras o tempraneras (término coloquial). Con base en Rebollar *et al.* (2011), la comercialización de caña de azúcar para fruta en la región de Temascaltepec, se realiza a través del canal: Productor- Acopiador regional (mayorista de destino)- Detallista-Consumidor final.

El precio de venta, que se tomó como referencia para determinar el ingreso, fue  $57.6 \$ \pm \$2$  por cada rollo de 25 cañas, con hojas y en pie de parcela. Se estimó que cada rollo en parcela y listo para carga y transporte al camión, tuvo un peso físico, aproximado de 50 kg. El rendimiento estimado (conversación directa con productores de la región de estudio) por unidad de superficie y con base en SAGARPA (2014), fue 78.7 t/ha. Este dato, se refiere a caña de azúcar en México. Para la región de estudio, el rendimiento estimado fue  $2,119 \pm 205$  rollos/ha, lo que da un total de 106 t/ha; Salgado *et al.* (2013), reportó 90 t/ha para caña de azúcar en una región cañera de Tabasco, México, SAGARPA (2014) 78.7 t/ha y Fretes y Martínez (2016) 55 t/ha.

Por otro lado, se realizó una estimación de rendimiento en rollos/t/ha, obteniéndose como resultado 20 rollos/t, es decir, 2,119 rollos/ha. Con ello, si el precio del producto (Py), entendido como el precio por cada rollo de caña, fue  $57.6 \$ \pm \$2$ , el ingreso total (IT) fue  $(\$57.6) (2,119) = \$122,054/ha$ . En un estudio similar Salgado *et al.* (2013), reportó un ingreso total en caña de azúcar de 28,800 \$/ha y una utilidad neta de 10,400 \$/ha.

Por tanto, la ganancia (G) (Parkin y Loria, 2015) (Cuadro 4), se obtuvo, como:  $G = \$122,054 - \$87,287 = \$34,767/ha$ , este valor representó 28.5% del ingreso total y 39.8% del costo total. En adición, el costo variable total (80.6%) fue, relativamente, superior al costo fijo (19.4%); tal hallazgo es bastante similar al encontrado por Santochi *et al.* (2015) para una región cañera de Argentina, en la que los costos fijos fueron 20%, variables 77% y amortización 3%, respecto al total; pero muy superior con relación a la

ganancia neta obtenida en una zona de Jalisco durante 2013 para caña de azúcar, que fue de 3,000.0 \$/ha (El Financiero, 2014).

**Cuadro 4. Costos, ingreso y ganancia. Caña de azúcar para fruta. Temascaltepec, Estado de México.**

<b>Concepto</b>	<b>Monto (\$/ha)</b>	<b>%</b>
Costo total	87,287.0	
Fijo	16,935.0	19.4
Variable	70,352.0	80.6
Ingreso total	122,054.0	39.8**
Ganancia*	34,767.0	28.5***

Fuente: elaboración propia, con información de campo.

\*Se consideró el interés del préstamo. \*\* Como porcentaje del costo total. \*\*\*Como porcentaje del ingreso total.

La ganancia que percibiría el productor (Cuadro 5), sin financiamiento; es decir, cuando costea la producción con recursos propios, ascendió a \$41,567/ha, 19.6% superior a la ganancia que obtendría con endeudamiento.

**Cuadro 5. Costos, ingreso y ganancia, sin endeudamiento. Caña de azúcar para fruta. Temascaltepec, Estado de México.**

<b>Concepto</b>	<b>Monto (\$/ha)</b>
Costo total	80,487.0
Fijo	10,135.0
Variable	70,352.0
Ingreso total	122,054.0
Ganancia**	41,567.0

Fuente: elaboración propia, con información de campo.

\*\*Sin el interés pagado del préstamo.

La capacidad de producción mínima económica (CPME) o relación beneficio/costo (RBC), es un concepto que se utiliza, con frecuencia, para realizar análisis de rentabilidad en actividades productivas (Rebollar, 2012). En evaluación de proyectos, una vez que se considera una tasa de descuento, es un indicador que evalúa la rentabilidad del proyecto y que considera el valor del dinero en el tiempo. En estimaciones de otra naturaleza, como es este caso, donde se analizan costos en términos privados; esto es, lo que el productor desembolsa, realmente, al momento de realizar la actividad, como costo explícito y sin considerar costo de oportunidad del dinero; el costo total es la suma de los costos parciales (fijos y variables) y para un momento determinado (Rebollar, 2012).

Así, durante el periodo de estudio, y al considerar endeudamiento, por cada peso que el productor de caña de azúcar para fruta en la región de Temascaltepec, desembolsó para costear la actividad, percibió, en forma de beneficios totales, 40 centavos, lo que fue indicativo de rentabilidad. Además, el productor,

podría enfrentar hasta 40% de incremento en sus costos totales, a fin de que éstos se igualen a sus ingresos y mantenerse en equilibrio. En adición, este resultado aún soporta la tasa de endeudamiento del préstamo

(24% anual) y el sistema todavía es rentable. Sin endeudamiento, la RBC fue 1.52, por cada peso de costo total destinado a la producción de caña de azúcar para fruta, el productor obtuvo 52 centavos en forma de beneficios totales.

Al respecto, y a manera de sensibilizar resultados, otro concepto que ofrece información con base en los datos, es el punto de Capacidad de Producción Mínima Económica (CPME), llamado también Punto de Equilibrio (PE) o umbral de rentabilidad, Rebollar (2012), donde los ingresos totales por ventas, se igualan a los costos totales de producción.

La CPME se expresa de dos formas, una que tiene que ver con volumen de producción (PEQ) y, la segunda como en pesos o en valor de las ventas (PE\$).

$$PE \text{ (rollos de caña)} = \frac{CFT (\$)}{P_v(\$) - CVMe(\$)}$$

Donde:

CFT = Costo fijo total, en pesos.

Pv = Precio de venta, por rollo, en pesos.

CVMe = Costo variable medio, o costo variable por unidad producida, en este caso, es el costo variable por rollo de caña, en pesos. Así:

$$PE (Q) = \frac{\$16,935}{\$57.6 - \$33.2} = \frac{\$16,935}{\$24.4} = 694$$

PE (Q) = 694 rollos de caña/ha

$$PE (\$) = \frac{CFT (\$)}{\frac{P_v}{P_v - CVMe}}$$

$$PE (\$) = \frac{\$16,935}{\frac{\$57.6 - \$33.2}{\$57.6}} = \frac{\$16,935}{\frac{\$24.4}{\$57.6}} = \frac{\$16,935}{0.42} = \$40,321/ha$$

Es decir, para que el productor esté en equilibrio, al considerar endeudamiento; requirió producir y/o vender 694 rollos de caña, equivalentes a \$40,321.4, después de ese volumen de venta, percibirá ganancias, antes de ese punto, significarían pérdidas económicas (Cuadro 6). Sin embargo, al sensibilizar la ganancia por cada rollo producido y/vendido, se estimó que el productor resistiría hasta un precio de venta o de compra, de 41.5 \$/rollo para que su ingreso se iguale a su costo total y no caer en pérdidas.

**Cuadro 6. Resumen de costos, ingreso, ganancia y CPME. Caña de azúcar para fruta Temascaltepec, Estado de México**

Concepto	Con préstamo	Sin préstamo
CT (\$/ha)	87,287.0	80,487.0
IT (\$/ha)	122,054.0	122,054.0
G (\$/ha)	34,767.0	41,567.0
CPME en pesos	40,321.0	24,131.0
CPME en rollos de caña	694.0	415.0
RBC (\$)	1.4	1.5

Fuente: elaboración propia, con información de campo. CPME=Capacidad de Producción Mínima Económica. CT=Costo Total. IT= Ingreso Total. G=Ganancia. RBC=Relación Beneficio-Costo

## CONCLUSIONES

Para la región de estudio y bajo las condiciones planteadas, el análisis demostró que el sistema de producción de caña de azúcar para fruta, fue rentable; pero también sensible a la variación del precio de venta. Se observó que este factor desciende y afecta la magnitud del ingreso, a medida que más productores participan en la venta y/o comercialización del producto; de ahí que las ventas de finales de octubre y noviembre de cada año favorecen más la ganancia al recibir un precio de venta más alto.

## LITERATURA CITADA

- Ayala, G. A. E., Rivas, V. P., Cortez, E. L. De la O, O. M., Escobar, L. D., Espitia, R. E. 2014. La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus spp.*) en la región centro de México. *Ciencia Ergo Sum*, 21(1): 47-54.
- Borboa, R. A. 2008. Monografía de Temascaltepec. Gobierno del Estado de México. 239 p.
- Frete, F., Martínez, M. 2011. Caña de azúcar. Análisis de la cadena de valor en Concepción y Canindeyú, Paraguay. 2011. [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/cana\\_de\\_azucar.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/cana_de_azucar.pdf). Consulta el 9 de noviembre de 2016.
- El Financiero. 2014. Economía. Cae rentabilidad de caña de azúcar. En: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/cae-rentabilidad-de-cana-de-azucar.html>. Consulta el 10 de noviembre de 2016.
- El Economista. 2015. Caña de Azúcar. Mejorando la productividad. En: [eleconomista.com.mx/columnas/agro.../03/.../cana-azucar-mejorando-productividad-i](http://eleconomista.com.mx/columnas/agro.../03/.../cana-azucar-mejorando-productividad-i). Consulta el 10 de noviembre de 2016.
- FIRA. Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura. 2007. Impacto de la mecanización en los costos de producción y cosecha en verde (no quema) de caña de azúcar. En: [http://fira.gob.mx/Nd/CANA\\_DE\\_AZUCAR-Analisis\\_de\\_Costos\\_cosecha\\_sin\\_quema.pdf](http://fira.gob.mx/Nd/CANA_DE_AZUCAR-Analisis_de_Costos_cosecha_sin_quema.pdf). Consulta el 10 de noviembre de 2016.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista, L. P. 2004. Metodología de la investigación. Tercera Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 497 p.
- Ortiz, L. H., Rosas-Calleja, D., Dietmar Rossel-Kipping, D., Salgado-García, S., Debernardi de la Vequia, H. 2016. Efectividad y rentabilidad de técnicas de siembra de caña de azúcar (*Saccharum spp.*). *Agroproductividad*, 9 (3): 40-47.
- Parkin, M. y Loría, E. 2015. Microeconomía. Enfoque para América Latina. Décimoprimer Edición. Editorial Pearson. México, D. F. 488 p.
- Rebollar R. S. 2011. Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Experiencias y casos de estudio. Primera Edición. Editorial Académica Española. 103 p.
- Rebollar, R. S., González, R. F. J., Cardoso, J. D., Hernández, M. J. 2011. La comercialización de la caña de azúcar para fruta (*Saccharum officinarum*) del sur del Estado de México. *Ciencias Agrícolas Informa*, 20(2): 96-103.
- Rebollar, R. S. 2012. Métodos para estimar costos de producción y rentabilidad. Experiencias y casos de estudio. Primera Edición. Editorial Académica Española. Madrid, España. 121 p.
- Rebollar, R. S., Hernández, M. J., Rojo, R. R., Soria, G. E. 2012. Gastos e ingresos en la actividad caprina extensiva en México. *Agronomía mesoamericana*, 23(1): 159-165.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2014. Importancia de la agroindustria de la caña de azúcar. [www.sagarpa.mx/.../Cultivos%20A/groindustriales/impactos%20Cañadeazucar](http://www.sagarpa.mx/.../Cultivos%20A/groindustriales/impactos%20Cañadeazucar). Consulta el 07 de marzo de 2014.
- Salgado, G. S., Espinosa, L. L., Escobar, N. R., García, O. C., Alanís, B. L., Aranda, I. E. 2013. Caña de azúcar. Producción sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. 524 p.
- Santochi, E., Agüero, G. L. R., Bustos, J. C., Ávila, O. E., Squassi, R. J. 2015. Costo de producción e indicadores de resultados económicos de la producción de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, Argentina-Zafra 2015. *Rev. Agron. Noroeste Argent.*, 35 (2): 59-72.
- \* Artículo recibido el día 12 de enero de 2017 y aceptado para su publicación el día 17 de julio de 2017.**