

La rentabilidad del cultivo de amaranto (*Amaranthus* spp.) en la región centro de México

Alma Velia Ayala Garay*, Patricia Rivas-Valencia*, Lorena Cortes-Espinoza*, Micaela de la O Olán*, Diana Escobedo-López** y Eduardo Espitia-Rangel**

Recepción: 22 de enero de 2013

Aceptación: 7 de octubre de 2013

*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle de México, México.

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional Centro, México.

Correos electrónicos: ayala.alma@inifap.gob.mx; rivas.patricia@inifap.gob.mx; cortes.lorena@inifap.gob.mx; delao.micaela@inifap.gob.mx; escobedo.diana@inifap.gob.mx; espitia.eduardo@inifap.gob.mx

Se agradecen los comentarios de los árbitros de la revista.

Resumen. Se estima la rentabilidad de la producción de amaranto para grano en Morelos, Puebla y Tlaxcala. Se aplicó una encuesta a 193 productores de noviembre de 2011 a marzo de 2012. Los resultados encontrados indican que Puebla tiene mayor rentabilidad por tonelada (\$5 895.6 t ha⁻¹), a pesar de que no existe una gran variación de los costos respecto a Morelos (\$4 764.4 t ha⁻¹), consecuencia del mayor rendimiento (1.52 t ha⁻¹ en Puebla y 1.4 t ha⁻¹ en Morelos), y la de menor fue en Tlaxcala (\$330.8), el costo y el rendimiento fueron menores (1.02 t ha⁻¹). El cultivo es rentable y es una opción para zonas de temporal, pues se adapta a condiciones ambientales adversas.

Palabras clave: costos de producción, ingreso, productividad, rentabilidad.

Crop Profitability of Amaranth (*Amaranthus* Spp.) in the Central Region of Mexico

Abstract. The objective was to determine the profitability of amaranth grain production in Morelos, Puebla y Tlaxcala. Data were obtained from interviews with 193 producers through a questionnaire, using production information and cost per hectare from November 2011 to March 2012. Puebla is concluded to have the greatest profitability (\$5 895.6 t ha⁻¹), despite their cost not varying much with respect to Morelos (profitability \$4 764.4 t ha⁻¹); a consequence of higher yield (1.52 t ha⁻¹ en Puebla y 1.4 t ha⁻¹ en Morelos). The lowest profitability was obtained in Tlaxcala (\$330.8), where yield (1.02 t ha⁻¹) was also lower. This is a profitable production option for temporary locations especially when adapting to adverse environmental conditions.

Key words: production costs, income, yield, productivity, profitability.

Introducción

El cultivo del amaranto posee características agronómicas que le permiten adaptarse a condiciones ambientales adversas, donde otros cultivos no prosperan (Omami *et al.*, 2006; Islas Gutiérrez e Islas Gutiérrez, 2001). Se considera que es una alternativa para los pequeños productores por tener las características de mayor resistencia a la sequía (Morales *et al.*, 2009; Turriza *et al.*, 1991). Además, es una planta cultivada, domesticada y utilizada en México desde hace más de 4000 años (Alejandre Iturbide *et al.*, 2012; Casas *et al.*, 2001). Desde el punto de vista nutricional, el grano es especialmente

benéfico para los grupos sociales vulnerables (Espitia Rangel, 1991). Se considera que la importancia del amaranto debe retomarse, pues es un cultivo estratégico en la alimentación de los mexicanos, dado su valor nutritivo tanto en cantidad como en calidad de su proteína, ya que supera a cereales de uso común como el trigo, el arroz, la avena y el maíz (Morales *et al.*, 2009). De acuerdo con Barba de la Rosa *et al.* (2009), el amaranto es un cultivo que produce semillas con alto valor nutricional y diversas propiedades como niveles elevados de proteína total, así como del aminoácido lisina generalmente deficiente en otros cereales (Belton y Taylor, 2002), por lo que puede colocarse en diferentes nichos de mercado importantes.

El cultivo de amaranto se puede potencializar a un desarrollo agronómico e industrial semejante al de la soya (Morales *et al.*, 2009), en donde genere ingresos económicos significativos para la cadena productiva que inicie en los productores primarios. Actualmente, el cultivo se desarrolla en pequeñas comunidades en condiciones de escasez, no sólo de recursos naturales como lo es el agua, sino también de tecnología en la producción y transformación en las regiones donde se produce (De la O Olán *et al.*, 2012)

De acuerdo con datos de Sagarpa-Siacon (2012), las características de la producción de amaranto en México retoma niveles notables. En los últimos 28 años la superficie sembrada se incrementó a una tasa media anual (tma) de 9.82%, entre 1982-2010; esta tasa se refleja en la producción de alimentos, en la industria farmacéutica y en elaboración de cosméticos (Espitia *et al.*, 2010). La producción se concentra en la zona central de México, donde tradicionalmente se destacan los estados de Puebla, Estado de México, Morelos, Tlaxcala y el Distrito Federal (cuadro 1). También se siembra, pero en menores superficies y de manera más esporádica en Aguascalientes, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca y Querétaro, Nayarit, Veracruz y en huerto familiar en la zona serrana de Sinaloa, Sonora, Chihuahua y Durango.

El comportamiento de la producción por estado ha variado a través de los años, cabe resaltar la participación

de Puebla, ya que esta entidad en los ochenta no figuraba en la producción, pero a partir de 1995 se convirtió en el principal productor. En las diversas zonas donde se cultiva amaranto, la tecnología utilizada es tradicional, lo cual implica el uso limitado o nulo de maquinaria e insumos que permitan explotar el potencial del cultivo y poder incrementar la producción por hectárea, debido básicamente a que en general es un cultivo de temporal con un manejo laborioso; además de que el empleo de mano de obra es elevado, existe un uso inadecuado de fertilizantes, uso de semilla criolla y falta de asesoría técnica (Parra *et al.*, 2012; Ayala *et al.*, 2012; Escalante Escoffé, 2011).

Por otro lado, uno de los problemas que enfrentan los productores de amaranto es la caída de los precios medios rurales. En términos reales, entre 1980 y 2010, los precios reales pagados han decrecido a una tasa media anual de 5.28% (base 2003 = 100) (Sagarpa-Siacon, 2012; INEGI, 2013), mientras que el índice de precios de fertilizantes y específicamente de urea se ha incrementado a una tasa media anual de 24.49% y 22.30%, respectivamente (base 2003 = 100) (INEGI, 2013). El comparativo de estos precios indica que los insumos van a la alza influyendo de manera negativa sobre la rentabilidad. En este contexto, se hizo un estudio en el centro de México para los estados de Morelos, Puebla y Tlaxcala con la finalidad de generar información que pueda coadyuvar al desarrollo económico del cultivo en este país.

1. Metodología

Se aplicaron 193 encuestas a productores de amaranto para grano de los estados de Morelos (Temoac), Puebla (Tochimilco y Cohuecan) y Tlaxcala (Nativitas) para el periodo noviembre 2011-2012. Como marco referencial, en el cuadro 2, se observa el comportamiento de la producción en esos tres estados.

Según datos de Sagarpa-Siacon (2012), Puebla tiene la mayor superficie cosechada (84.38%) y la mayor producción (81.70%), aunque obtiene el menor rendimiento en relación con los tres estados mencionados; por lo contrario, Tlaxcala tiene el menor número de hectáreas cosechadas y la menor producción, pero obtiene el mayor rendimiento (cuadro 2).

Cuadro 1. Volumen de producción de amaranto en diferentes estados, varios años (toneladas).

Estado	1990	2000	2008	2009	2010	Promedio*	Participación (%)
Puebla	193	3 059	2 511	3 356	2 489	2 785	66
México	60	147	408	440	491	446	11
Morelos	138	506	575	325	303	401	9
Guanajuato		7			225	225	5
Tlaxcala	146	276	190	196	193	193	5
Distrito Federal	109	218	164	151	165	160	4
Jalisco				19		19	0
Querétaro			9		5	7	0
Oaxaca		7	7	7		7	0
Campeche		20					
Total	646	4 240	3 863	4 493	3 870	4 243	100

*Se considera el promedio de la producción 2008-2010.
Fuente: Sagarpa-Siacon, 2012.

Cuadro 2. Valor de la producción del amaranto (2011).

Estado	S. S. (ha)	S. C. (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t ha ⁻¹)	V. P. (Miles de pesos)
Puebla	2 269.60	2 117.60	2 493.50	1.18	8 920.44
Morelos	208.00	208.00	284.00	1.36	4 279.36
Tlaxcala	521.00	184.00	276.00	1.50	1 220.00

Nota: S. S. = superficie sembrada; S. C. = superficie cosechada; V. P. = valor de la producción.
Fuente: Sagarpa-Siacon, 2012.

Se utilizó una encuesta dirigida,¹ ya que actualmente no se tiene un padrón actualizado de productores dedicados a producir amaranto (cuadro 3).

El cálculo de la rentabilidad corresponde al ciclo primavera-verano del 2011. Los costos fueron divididos en dos partes. Dentro de los costos directos se incluyeron los de la semilla, fertilizantes, renta de maquinaria, mano de obra y el costo de oportunidad de la inversión. En los indirectos se incluyó el anualizado del mantenimiento de la inversión en capital en maquinaria, renta de la tierra y gastos generales, que incluye traslados y acarreo y el de oportunidad del dinero (Swenson y Haugen, 2012). Para el cálculo del ingreso total por hectárea se utilizó el precio medio rural de la zona (P/V-2011) y el rendimiento medio por hectárea proporcionado por los productores. Para determinar la rentabilidad se emplearon las expresiones algebraicas siguientes, basados en la teoría económica (Krugman y Wells, 2006; Samuelson y Nordhaus, 2009):

$$CT = P_x X$$

Donde: CT = Costo total, P_x = Precio del insumo o actividad X y X = Actividad o insumo.

El ingreso total por hectárea se obtiene al multiplicar el rendimiento del cultivo por su precio del mercado. La expresión algebraica es:

$$IT = P_y Y$$

Donde: IT = Ingreso total ($\$ \text{ ha}^{-1}$), P_y = Precio del mercado del cultivo Y ($\$ \text{ t}^{-1}$); y Y = Rendimiento del cultivo (t ha^{-1}).

La rentabilidad finalmente es igual:

$$\text{Rentabilidad} = IT - CT$$

El análisis de rentabilidad se complementó con la estimación del precio medio rural, en términos reales de 1982 a 2010, el cual se comparó con el comportamiento de precios para la producción de amaranto en el mismo periodo.

2. Resultados y discusión

2.1. Datos generales

Dentro de los resultados, los productores encuestados tienen una edad promedio de 48 años, la edad varió

de 34 a 72; y 57% de los entrevistados tiene estudios de primaria (cuadro 4), lo cual indica que cuenta con un nivel educativo bajo. Damián (2007) señala que la apropiación de tecnología agrícola, la edad y el nivel de escolaridad son variables con alto impacto en el desempeño de las actividades, ya que puede repercutir en la adopción de nuevas tecnologías. Se encontró que la edad del productor es una variable determinante para adoptar nuevas prácticas agro-nómicas, lo que presenta un impacto en el rendimiento del cultivo; situación observada por otros autores como Ruiz *et al.* (2001) y Rueda (2003).

En la zona de estudio, los entrevistados reconocen que su principal actividad es la agricultura, en donde cultivan principalmente el amaranto para grano, y entre los cultivos complementarios o secundarios se encuentran el maíz, frijol, sorgo, cacahuate, hortalizas y trigo, cabe mencionar que en Tlaxcala no se identificaron otros cultivos adicionales.

La producción es en superficies menores de 5 ha; en promedio siembran 2.52 ha, lo que los caracteriza por ser minifundistas limitando la rentabilidad porque se incurre en altos costos de producción y no se obtienen altos volúmenes de cosechas, ya que de acuerdo con De la Madrid Cordero (2012) los pequeños productores difícilmente son sujetos de crédito por parte de las instituciones financieras, toda vez que no generan ingresos suficientes para pagar los intereses por más bajos que sean o difícilmente están en posibilidad de adquirir insumos o maquinaria por no contar con los recursos económicos necesarios.

Cuadro 3. Distribución de las encuestas por estado.

Estados	Total
Morelos	76
Puebla	86
Tlaxcala	31
Total	193

Cuadro 4. Nivel académico de los productores (%).

Estado	Ninguno	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	N. D.*
Morelos	1.32	57.89	19.74	6.58	1.32	13.16
Puebla	3.49	58.14	23.26	5.81	0.00	9.30
Tlaxcala	0.00	51.61	41.94	3.23	3.23	0.00
Media	2.07	56.99	24.87	5.70	1.04	9.33

*N. D. = no disponible.

1. El uso de encuestas se emplea en diversas disciplinas para realizar estudios de carácter exploratorio, ya que permite captar información abundante y básica sobre el problema; se utiliza además para fundamentar hipótesis y orientar las estrategias para aplicar otras técnicas de recolección de datos. La entrevista estructurada o dirigida se emplea cuando no existe suficiente material informativo sobre ciertos aspectos que interesa investigar, o cuando la información no puede conseguirse a través de otras técnicas (Rojas, 2002).

Así pues, en su mayoría los productores (81.2%) cultivan tierras ejidales y aproximadamente el 70% son ejidatarios (cuadro 5).

2. 2. Características de la producción

La siembra se desarrolla aproximadamente durante junio; se puede sembrar de manera directa de forma mateada (una planta cada 10 cm) y a chorrillo (dejando caer suficiente semilla a través del surco). En ambos casos se aran surcos de 60 cm; de forma mateada, la semilla se siembra en la superficie del surco a una distancia de 30 cm, por lo que no es necesario realizar el aclareo, después se cubre con tierra de manera superficial. En la siembra a chorrillo las semillas son distribuidas a través de todo el surco, tapadas con estiércol, y a los 20 días, el aclareo (eliminar el exceso de plantas) dejando 3 o 4 plantas cada 33 cm. La fertilización se prepara con abono orgánico (estiércol) o con fertilizantes químicos, después se lleva a cabo una primera labor del cultivo (arado). Una vez que la semilla llega a madurez, las panojas se cortan y se dejan secar en campo para poder trillarlas. La cosecha se recoge en octubre.

Este cultivo se produce en condiciones de temporal; de acuerdo con los datos de campo, se produjeron en promedio

1.52, 1.43 y 1.02 toneladas por hectárea en Puebla, Morelos y Tlaxcala, respectivamente. Los datos anteriores son similares a lo mencionado por Cortés *et al.* (2009), quienes indican que para 2010 es de 1.5, 1.6 y 1.12 t/ha. El rendimiento promedio que se obtuvo en el estudio fue 1.46 t/ha, resultado que está por debajo del nacional; según datos de Sagarpa-Siacon (2012) es de 1.66 t/ha.

En el escenario actual, la producción primaria de amaranto demanda una gran cantidad de mano de obra, sobre todo en la cosecha, que de manera generalizada se realiza con 24 jornales por ha; sobre la mano de obra familiar, en Tlaxcala contribuye en promedio con 3.7 integrantes que participan durante todo el proceso, en Puebla con 3.4 jornales y en Morelos con 3.2 integrantes. Cortés *et al.* (2009) mencionan que si bien se genera empleo en la región, esto influye en el incremento de los costos de producción por el uso de mano de obra.

2. 3. Análisis de rentabilidad

De acuerdo con el trabajo de campo en la producción obtenida por ha, se encontró que Tlaxcala tiene el menor rendimiento y Puebla el mayor (cuadro 6). La importancia de tener una mejor productividad radica en que los costos unitarios disminuyen. En Tlaxcala, el costo por ha es menor por lo que las ganancias son menores. El costo más alto se registró en Morelos, mientras que en Puebla es menor (cuadro 5). En Morelos se tiene el mayor costo de producción por ha; sin embargo, al obtener un mayor rendimiento promedio, el costo por tonelada es menor, y repercute directamente en el ganancia unitaria.

Así que los productores de Tlaxcala elaboran una mayor inversión cuando adquieren insumos al compararse con otros dos estados. En labores mecanizadas Puebla invierte más y en labores manuales Tlaxcala tiene un mayor costo.

En la gráfica 1 se observa que la ganancia unitaria disminuye, si el costo por tonelada aumenta. En Puebla se presentan los mayores rendimientos, en consecuencia mayor utilidad. En Tlaxcala los costos de producción unitarios elevados están relacionados con los menores rendimientos que los productores obtuvieron. Es indispensable que los productores ubiquen sus costos por tonelada similares al precio pagado

Cuadro 5. Número de productores por tipo de tenencia de la tierra y superficie promedio por productor.

Estado	Ejidal	Propiedad privada	Comunal	Total (ha)	S. P. S. (ha/productor)
Puebla	67	12	1	150.80	1.89
Morelos	56	2	0	257.01	4.43
Tlaxcala	11	20	0	46.50	1.50
Total	134	34	1	454.31	2.52

Nota: S. P. S. = superficie promedio sembrada.

Cuadro 6. Costos de producción y utilidad por tonelada.

Concepto	Puebla	Morelos	Tlaxcala	Promedio
Semilla	75.6	100.3	104.2	3.4
Abono	930.6	1 328.2	1 104.8	1 121.2
Fertilizante	2 350.0	2 048.8	2 973.2	2 457.3
Insecticidas	331.0	370.0	142.6	281.2
Insumos	3 687.2	3 847.3	4 324.8	3 953.1
Labores mecanizadas	4 208.5	3 379.0	2 655.0	3 414.2
Labores manuales	5 607.0	7 348.0	7 637.0	6 864.0
Costo directos (\$ ha ⁻¹)	13 502.7	14 574.3	14 616.8	14 231.3
Renta de la tierra	3 200.0	2 522.0	1 570.0	2 430.7
Gastos generales	1 080.2	1 165.9	1 169.3	1 138.5
Costo de oportunidad	615.7	664.6	666.5	648.9
Costo indirectos (\$ ha ⁻¹)	4 895.9	4 352.5	3 405.9	4 218.1
Costo total (\$ ha ⁻¹)	18 398.6	18 926.9	18 022.6	18 449.4
Rendimiento (t ha ⁻¹)	1.5	1.4	1.0	1.3
Costo por tonelada (\$ t ⁻¹)	12 104.4	13 235.6	17 669.2	14 336.4
Precio (\$ t ⁻¹)	18 000.0	18 000.0	18 000.0	18 000.0
Utilidad (\$ t ⁻¹)	5 895.6	4 764.4	330.8	3 663.6

al agricultor, el cual puede ser alcanzado por un mejor uso de la tecnología que permita incrementar los rendimientos (variedades mejoradas que admitan el uso de maquinaria y de esa manera disminuir los costos de producción).

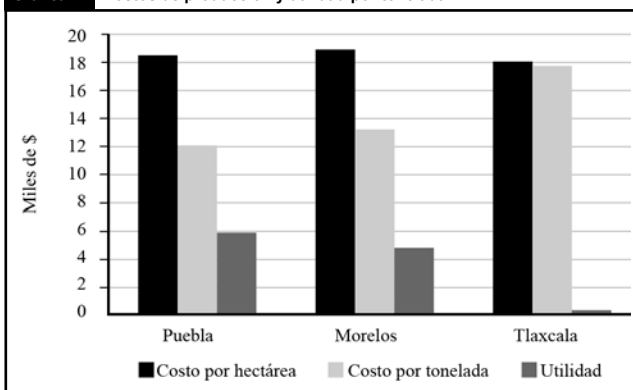
La estructura de los costos por hectárea tiene como rubro más importante los gastos de labores manuales, el cual acapara 37% del costo total, le sigue el uso de insumos (21%), después labores mecanizadas (19%) y la renta de la tierra (13%). Los gastos generales y costo de oportunidad suman 10% (gráfica 2).

En el cuadro 7 se muestra la inversión y utilidad de los productores tomando en consideración rendimientos, precio de venta del amaranto por hectárea, utilidad bruta, factor rentabilidad (ingreso/costo de producción). Bajo estas condiciones, la menor utilidad se explica por los bajos rendimientos. Los problemas técnicos que enfrentan los productores son elementos que conducen a la necesidad de elaborar un programa de transferencia de tecnología y capacitación continua que detecte las necesidades del productor con la finalidad de mejorar la producción y la productividad, así como minimizar los riesgos que se tienen.

Por otro lado, debido a que existe minifundio² los costos de producción se incrementan por el elevado precio de los insumos, muchos de los cuales no son divisibles y sólo pueden adquirirse en determinadas cantidades comerciales, por lo que se encuentran muchas dificultades para obtener este tipo de insumos. El minifundio impide, en gran medida, la mecanización, en primer lugar, porque el productor no cuenta con el capital para comprar o rentar maquinaria agrícola, pero porque el tamaño de las parcelas y su fragmentación, aparte de ser impedimentos topográficos, elevan los costos de producción que conllevan a la no factibilidad económica. Las prácticas agrícolas en la región son, en términos generales, eficientes; sin embargo, el productor requiere de paquetes tecnológicos que le permitan incrementar productividad y rentabilidad. Es relevante mencionar que se trata sólo de mejorar la rentabilidad, para lo cual se requiere del uso de variedades mejoradas y programas de innovación tecnológica, el conocimiento y manejo del mercado que permitan a los agricultores tener certidumbre respecto a los precios y a la comercialización de su producto, la presencia de organizaciones eficaces, adecuadas políticas públicas diferenciadas para regiones, por tipo de productores, que brinden apoyos integrales para lograr un desarrollo sustentable y que contemplen el aumento en el presupuesto para la investigación, acceso a créditos y seguros agrícolas para la producción, precios de insumos accesibles y precios medios rurales adecuados. Existen resultados de investigaciones de autores como Villasana (1985), Jaik-Dipp y Tena-Flores (1990),

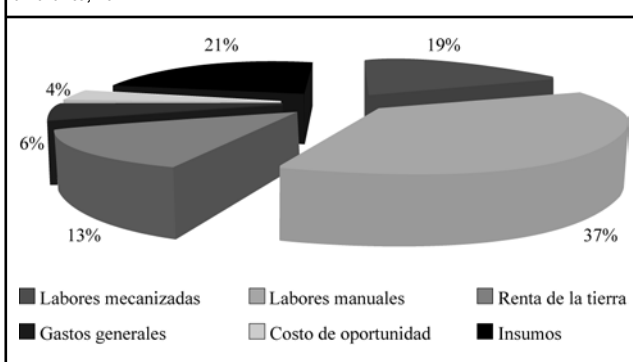
Cai y Corke (1999) que han referido que los costos de producción para los productores son muy altos y ocasionan que las ganancias sean menores, pero a pesar de esto siguen cultivando de manera tradicional en la zona (Enama, 1994; Judd, 2008; Sánchez, 1980; Sánchez *et al.*, 1991), esto ocurre con los productores encuestados. Según Ziesemer (2007), existe potencial para el incremento en la producción si se aumenta la rentabilidad y el consumo.

Gráfica 1. Costos de producción y utilidad por tonelada.



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en campo.

Gráfica 2. Promedio de la estructura de costos en zonas productoras de amaranto, 2012.



Cuadro 7. Inversión y utilidad de una hectárea en Puebla, Morelos y Tlaxcala, 2012.

Concepto	Puebla	Morelos	Tlaxcala
Costo total de producción (\$ ha ⁻¹)	17 027.69	17 451.33	16 420.37
Rendimiento (t ha ⁻¹)	1.52	1.43	1.02
Precio de venta (\$ t ⁻¹)	18 000.00	18 000.00	18 000.00
Ingreso total (\$ ha ⁻¹)	27 360.00	25 740.00	18 360.00
Utilidad bruta (\$ ha ⁻¹)	10 332.31	8 288.67	1 939.63
Factor de rentabilidad*	1.61	1.47	1.12

*Precio de venta/costo de producción.

- De acuerdo con Artís (1996), el minifundio se define como aquellos predios cuya superficie es en promedio menor de cinco hectáreas; entre éstos se distinguen como muy críticos los que, además, tienen un alto fraccionamiento de la tierra. Se incluyen también los críticos, aquellos distritos en donde los predios tienen una superficie entre cinco y ocho hectáreas con un alto o muy alto parcelamiento.

La caída de los precios reales pagados al productor es otro factor que afecta a los agricultores de amaranto. El precio medio rural (2003 = 100) disminuye a una tasa media anual de 4.76% entre 1982 y 2010 (Sagarpa-Siacon, 2012), mientras que el índice de precios de fertilizantes se incrementó en 21.88% y el índice de precios para la producción total de amaranto en 18.14%. Estas cifras muestran un deterioro continuo de los precios reales pagados al productor y un aumento continuo de insumos lo que implica una reducción en la rentabilidad del amaranto (gráficas 3 y 4).

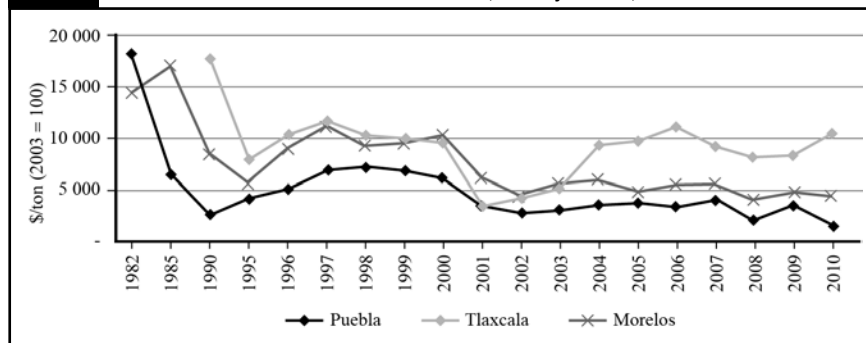
2. 4. Proceso de transformación y comercialización

Sobre la transformación del producto, 70% de los agricultores que fueron encuestados procesan el grano del amaranto. Los productores generalmente ubican las agroindustrias en sus domicilios en donde los miembros de la familia contribuyen con su mano de obra para procesar la semilla

y elaborar de forma artesanal los dulces tradicionales. El proceso que realizan los productores es tal como lo plantea Escalante (2011), quien menciona que el grano se revienta, es decir, la semilla se coloca en comales de barro o metálicos calentados con fuego de leña o de gas para que se infle; ya reventado, se enfría el grano expandido, después se criba para separar el grano que no se expandió, se envasan bolsas para almacenarlo, se vende como cereal o se utiliza como insumo de otros productos. El producto tradicional es la alegría, que es una mezcla con miel, azúcar o piloncillo y algunos otros ingredientes. Entre los productos de mayor aceptación en el mercado se encuentran palanquetas simples o combinadas con chocolate, garapiñadas, barras energéticas y granola aderezadas con miel y otras semillas como ajonjolí, nueces, girasol, cacahuates, pan, galletas, tamales, frituras, harina de amaranto, entre otras, como lo plantea Ayala *et al.*, (2012). Sobre la comercialización y venta, 65%

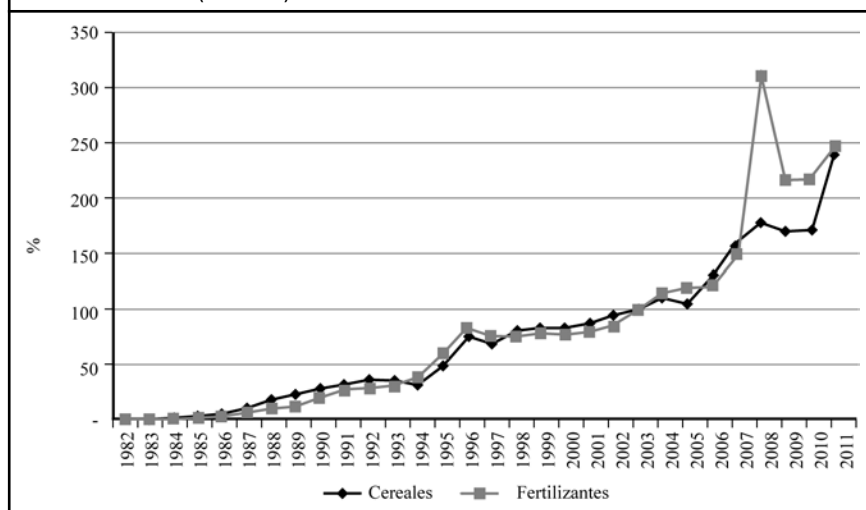
distribuye sus productos en un local, en algunas ocasiones éste forma parte de las casas, y también productos de elaboración propia. Los compradores adquieren productos al menudeo y mayoreo para venderlos posteriormente al consumidor final en otros lugares. Cabe resaltar que a pesar de esta situación, la comercialización del amaranto es uno de los aspectos más vulnerables de la cadena, puesto que 80% de los productores vende alguna parte a intermediarios, quienes deciden el precio a inicios de la temporada de cosecha y lo incrementan o disminuyen dependiendo de la oferta y la demanda.

Gráfica 3. Precio medio rural real en los estados de Morelos, Puebla y Tlaxcala, 1982-2010.



Nota: Deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor (2003 = 100).
Fuente: INEGI, 2013 y Sagarpa-Siacon, 2012.

Gráfica 4. Índice Nacional de Precios al Productor para la producción total de cereales e Índice Nacional de Precios de Fertilizantes (2003 = 100).



Nota: Deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor (2003 = 100).
Fuente: INEGI, 2013 y Sagarpa-Siacon, 2012.

Análisis prospectivo del amaranto en México

La producción de amaranto va en aumento en la región centro de México, a pesar de que las unidades se caracterizan por ser pequeñas. Con este estudio se demostró que el cultivo es rentable, por lo que su impulso es factible. Además, este cereal se constituye como una importante fuente de empleo en actividades agrícolas y en su procesamiento agroindustrial. Actualmente el amaranto es cultivado en diversos estados en México.

Se considera que dentro de la gran variabilidad que existe en las zonas de cultivo es posible homogeneizar la producción de estas plantas, que sembrarse en áreas de agricultura intensiva pues existe un mercado potencial relevante, el cual puede extenderse a otras áreas agrícolas del país.

Se encuentran también innumerables beneficios documentados para su aprovechamiento integral; se considera al cultivo como un grano versátil para la transformación e industrialización, ya que puede aprovecharse como cualquier cereal con mayores ventajas nutricionales. En las zonas donde actualmente se siembra, el grano es destinado para la elaboración artesanal de las alegrías. En años recientes ha surgido un gran interés en el consumo de este grano tanto a nivel nacional como internacional dadas sus propiedades nutritivas. Esta sería una oportunidad de impulsar el cultivo de esta especie incorporarlo a la dieta general de la población con el propósito de explotar su riqueza nutritiva: es necesario fomentar su consumo en grano para incrementar su demanda. El amaranto tiene todo para ser un cultivo básico en México; sin embargo, se requiere de programas de apoyo para impulsar su producción, transformación, comercialización y promoción, de lo contrario extendería la lista de intentos fallidos por hacer del amaranto una opción rentable y sustentable en el agroalimentario mexicano.

Conclusiones

Los costos de producción del amaranto por tonelada se ubican entre \$12 104.4 y \$17 669.2 debido al gran número de mano de obra que se utiliza, lo cual influye en la generación de empleos y el arraigamiento de los pobladores a su lugar de origen. La tendencia del índice de los precios pagados al productor ha ido a la baja; en consecuencia, esto influye negativamente a la rentabilidad. No obstante, se debe de resaltar que la producción es rentable. De este modo, la mayor utilidad por tonelada se obtiene en el estado de Puebla (\$5 895.6), seguido de Morelos (\$4 764.4) y Tlaxcala (\$330.8). Estos resultados podrían incrementarse si los productores contaran con un paquete tecnológico adecuado que les permita aumentar el rendimiento, reducir costos de producción y por lo tanto sus ganancias.

Adicionalmente, por la diversidad de usos del amaranto, es una alternativa potencial para el productor por ser un cultivo versátil en su aprovechamiento, por lo cual se recomienda en la medida de lo posible apoyar a su desarrollo tecnológico que se traduzca en una mayor rentabilidad y así garantizar su continuidad en la región centro. La elección de una variedad mejorada es parte importante del paquete tecnológico que se recomienda ya que son plantas homogéneas en cuanto a la altura, color, forma y rendimiento que permite la cosecha mecanizada, y de esta forma mejorar el rendimiento en el proceso de producción.



Bibliografía

- Artís, G. (1996). Minifundio y fraccionamiento de la tierra ejidal parcelada. *Estudios Agrarios*, México: Procuraduría Agraria. Disponible en http://www.pa.gob.mx/publica/cd_estudios/Paginas/autores/artis%20espru%20gloria%20minifundio%20y%20fraccionamiento.pdf
- Alejandro Iturbide, G; Valdés Lozano, C. y García Pereyra J. (2012). Selección y adaptación de variedades criollas de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) en el noreste de México, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 249-256). Libro científico Núm. 2. México: INIFAP/SINAREFI.
- Ayala, G. A. V., Escobedo, L. D., Cortés, E. L. y Espitia Rangel, E. (2012). El cultivo de amaranto en México, descripción de la cadena, implicaciones y retos, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 315-330). Libro científico. Núm. 2. México: INIFAP/SINAREFI.
- Barba de la Rosa, A. P., Fomsgaard, I. S., Laursen, B., Mortensen, A. G., Olvera-Martínez, J. L., Silva-Sánchez, C., Mendoza-Herrera, A., De León- Rodríguez, A. y González-Castañeda, J. (2009). Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) as an alternative crop for sustainable food production: phenolic acids and avonoids with potential impact on its nutraceutical quality. *Journal of Cereal Science*, 49(1), 117-121.
- Belton, P. y Taylor, J. R. N. (2002). *Pseudoce-reals and less common cereals*. Berlin: Springer-Verlag.
- Cai, Y. y Corke, H. (1999). Amaranthus betacyanin pigments applied in model food systems. *Journal of Food Science*, 64(5) 869-873.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Caballero, J., Cortés, L., Dávila, P., Lira, R. y Rodríguez, I. (2001). Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany*, 55(1): 129-166.
- Cortés, E. L., Espitia, E., Rivas-Valencia, P., y Hernández-Casillas, J. M. (2009). *Diagnóstico socioeconómico de la producción de amaranto en Valles Altos*. VI Reunión Nacional de Innovación Agrícola. León, Guanajuato, México. p. 327.

- Damián, H. M. A. (2007). Apropiación de tecnología por actividades del ciclo agrícola del maíz, en Damián, H. M. A. (coord.), *Apropiación de tecnología agrícola*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Conacyt-Siza-H. Congreso del Estado Tlaxcala, LVII Legislatura, Puebla.
- De la Madrid Cordero, E. (2012). El minifundio y el campo mexicano. *Financiera Rural*. Disponible en <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Articulos%20FR/El%20minifundio%20y%20el%20campo%20mexicano.pdf>
- De la O Olán, M., Espitia R., E., Rivas V., P. y Elías T., M. N. (2012). Propuestas y avances del diseño de un paquete tecnológico para el cultivo de amaranto en el Distrito Federal en A. V. Ayala G., G. Almaguer V., M. H. Romero G., R. López T. (coords.), *Propuestas y avances del diseño de un paquete tecnológico para el cultivo de amaranto en el Distrito Federal* (pp. 187-202). Plaza y Valdés.
- Enama, M. (1994). Culture: the missing nexus in ecological economics perspective. *Ecological Economics*, 10(10): 93-95.
- Escalante Escoffré, M. C. (2011). *Rescate y revaloración del cultivo del amaranto*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).
- Espitia R., E., Mapes Sánchez, C., Escobedo L., D., De la O Olán, M., Rivas-Valencia, P., Martínez, T. G., Cortés, L. y Hernández, J. M. (2010). *Conservación y uso de los recursos genéticos de amaranto en México*. México: INIFAP.
- Espitia Rangel, E. (1991). *Informe de avances en la investigación en amaranto*. Chapingo: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Circe. Cevamex.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2013). *Índices de precios al productor para la producción total, según actividad económica*. México D. F. Fecha de consulta: 19/04/2013. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/INP/Default.aspx>
- Islas Gutiérrez, J. e Islas Gutiérrez, F. (2001). Rentabilidad de los cultivos de amaranto y maíz para grano en la zona central de México. *Agricultura Técnica en México* 27(2). Disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60827206>> ISSN 0568-2517
- Jaik-Dipp, A. y Tena-Flores, J. A. (1990). Optimización del proceso de tostado de la semilla de alegría (*Amaranthus hypochondriacus*) y el diseño de un prototipo de tostadora, en El amaranto (*Amaranthus* spp.), su cultivo y aprovechamiento. México: El Colegio de Posgraduados.
- Judd, R. M. (2008). *Plant systematics: a phylogenetic approach* (3a. ed.)0. Sunderland: Sinauer Associates.
- Krugman, P. R. y Wells, R. (2006). *Introducción a la economía: microeconomía*. Barcelona, España: Reverte.
- Morales, G. J. C., Vázquez, N. M. y Bressani, R. C. (2009). *El amaranto. Características físicas, químicas, toxicológicas y funcionales y aporte nutricio*. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zuribán.
- Omami, E. N., Hammes, P. S. y Robbertse, P. J. (2006). Differences in salinity tolerance for growth and water-use efficiency in some amaranth (*Amaranthus* spp.) genotypes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34(1), 11-22.
- Parra, C. F. I. y Délano, F. J. P. (2012). Uso de batearías promotoras de crecimiento vegetal para aumentar la productividad de amaranto de grano, en E. Espitia Rangel (ed.), *Amaranto: ciencia y tecnología* (pp. 113-127). Libro científico. Núm. 2. México: inifap/sinarefi.
- Rojas S., R. (2002). *Guía para realizar investigaciones sociales*. México: Plaza y Valdés.
- Rueda, B. M. C. (2003). *Evaluación de variedades de durazno* (*Prunus persica* L. Batsch) en el noreste del estado de Morelos (Tesis de licenciatura-Fitotecnia). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Ruiz, C. J. A., Medina, G. G., González, A. I. J., Ortiz, T. C., Flores, L. H. E., Martínez, P. R. A. y Byerly, M. K. F. (2001). *Requerimientos agroecológicos de cultivos*. Guadalajara: INIFAP-Sagar.
- Samuelson, P. A. y Nordhaus, W. D. (2009). *Economía 19*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sánchez, E. M., Espitia Rangel, E. y Osada, K. S. (1991). *Etiología de la mancha negra del tallo* (*Macrophoma* sp.) en el amaranto (*Amaranthus* sp.). I Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Morelos.
- Sánchez, M. A. (1980). *Potencial agroindustrial del amaranto*. México: Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (Siacon). (2012). Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta. Base de datos. México.
- Swenson, A. y Haugen, R. (2012). *Projected crop budgets*. North West, North Dakota. Disponible en <http://www.ag.ndsu.edu/pubs/agecon/ecguides/nw2013.pdf>.
- Turriza, E. L., Burgos, C. M., Rodríguez, H. A., Gutiérrez, M. R. y Naal, R. M. (1991). Adaptación de cuatro variedades de amaranto de grano (*Amaranthus hypochondriacus* L. y *A. cruentus*) en el estado de Campeche. Primer congreso internacional del amaranto. Oaxtepec, Morelos, Mexico, 1991.
- Villasana, G. F. A. (1985). *Características morfológicas y fisiológicas que confieren resistencia a la sequía al amaranto* (*A. hypochondriacus* L.) (Tesis profesional en Agronomía). Estado de México: Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Ziesemer, J. (2007). *Energy use in organic food systems*. Natural Resources Management and Environmental Department. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible en <http://www.fao.org/docs/eims/upload/233069/energy-use-oa.pdf>