

Competitividad del cultivo de aguacate (*Persea americana Mill*) en la Región de bosque tropical en México

Competitiveness of avocado (*Persea americana Mill*) in Mexican tropical rain forest region

Francisco Ernesto Martínez-Castañeda¹ , Francisco García-Matías²  y Ana Luisa Velázquez-Torres² 

¹Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Instituto Literario No. 100. Col. Centro. 50000 Toluca, Estado de México, México.

²Autor para correspondencia (femartinezc@uaemex.mx)

²Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa. 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

Editora de Sección: Dra. Gabriela Rodríguez Licea

RESUMEN

El aguacate es considerado como cultivo rentable y generador de empleos. Esta fruta, forma parte de la política de reconversión productiva del Estado de México. El objetivo fue evaluar la rentabilidad y competitividad a precios privados de sistemas productivos a micro y pequeña escala, en el bosque Tropical de México. Se utilizó el primer renglón de la matriz de análisis de política. En tres sistemas de producción de aguacate. La mayor rentabilidad fue de \$ 23 726 pesos mexicanos en sistemas jóvenes con distancia de 6 metros y el peor desempeño de \$ -24 438 pesos mexicanos en sistemas de 8 metros y de 7 a 9 años. Los sistemas entre 4 y 6 años son rentables y competitivos favoreciendo la expansión del cultivar. Las plantaciones mayores de 10 años registraron indicadores negativos. El rendimiento se evaluó con un diseño de parcelas divididas. No hubo diferencias estadísticas de rendimiento entre plantaciones.

Palabras clave: sistema productivo, rentabilidad, reconversión productiva.

SUMMARY

The avocado is considered as a profitable production system and job generator. This fruit is part of the policy of productive reconversion of the State of Mexico. The objective was to evaluate the profitability and competitiveness at private prices of small-scale in the Tropical Forest Region of the Mexico. the policy analysis matrix was used in its first line. The system were agruped into distances and ages. The highest profitability was \$ 23 726 mexican pesos in young systems with distance of 6 meters and the worst performance was \$ -24 438 mexican pesos in system of 8 meters distance and from 7 to 9 years of age. The system between 4 and 6 years of age are profitable and competitive favors the expansion of the cultivar. The plantations older than 10 years of age recorder negative indicators. The yield was evaluated with a split-plot design. No statistical difference in yield between the plantations.

Index word: productive system, profitability, productive reconversion.

Cita recomendada:

Martínez-Castañeda, F. E., García-Matías, F. y Velázquez-Torres, A. L. (2022). Competitividad del cultivo de aguacate (*Persea americana Mill*) en la Región de bosque tropical en México. *Terra Latinoamericana*, 40, 1-9. e947. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.947>

Recibido 1 de abril de 2021. Aceptado 25 de enero de 2022.
Artículo. Volumen 40, julio 2022

INTRODUCCIÓN

El panorama internacional y la demanda de aguacate en los mercados internacionales, dictado por las tendencias de consumo, ha sido un elemento impulsor de sectores de frutas y hortalizas mexicanos. El aguacate mexicano exportado en 2016 sumó un valor de \$ 35 278 millones de pesos mexicanos a Estados Unidos, seguido de \$ 3.20 y 3.09 millones de pesos mexicanos, al mercados japonés y canadiense. Por otro lado, \$ 790, \$ 781 y \$ 744 millones de pesos mexicanos en España, Francia y Holanda, respectivamente. Sin embargo, a pesar, de que Estados Unidos sigue siendo el principal mercado de las exportaciones de aguacate mexicano, competidores como República Dominicana, Chile y Colombia, han ganado presencia y participación en dicho mercado (Moreno, Leos, Contreras y Cruz, 2015).

En el panorama nacional, el fomento de las políticas sectoriales estatales y federales, que impulsan una reconversión productiva hacia frutas y hortalizas, cultivos de exportación por excelencia, han propiciado la expansión de la producción de aguacate en México y particularmente en el Estado de México. Las políticas de fomento agropecuario buscan en los territorios la "vocación productiva" agropecuaria que demanda el mercado global y algunas regiones han sido denominadas como prioritarias en la cadena productiva de aguacate (SAGARPA, 2017).

La superficie productiva de aguacate en el Estado de México se ha incrementado. El comportamiento de este aumento en el periodo de 2007-2016 fue del 57% y 60% para superficie y volumen de producción respectivamente (SIAP, 2016). En 2016, la producción en México representó un total de \$ 30 260 millones de pesos mexicanos, y \$ 924 millones de pesos mexicanos en el Estado de México; por su parte, la productividad se cuantificó en 10.47, 12.98 Mg ha⁻¹ en México y el Estado de México respectivamente (SIAP, 2016). Estas cifras describen un sector generador de empleos e impulsor de desarrollo económico regional y local en las áreas de producción donde se lleva a cabo este cultivo.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la rentabilidad y competitividad a precios privados, de diferentes sistemas de producción de aguacate, con énfasis en sistemas de pequeña escala en la Región de bosque tropical mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en áreas tropicales de los municipios de Malinalco, Ocuilán y Tenancingo, ubicados al sureste del Estado de México, caracterizada por la presencia de diversas formas de relieve, variación de altitudes, estructuras geológicas, tipos de suelo, cuencas hidrográficas, climas cálidos y semiáridos que en interacción favorecen una amplia diversidad biológica, agroecológica y cultural. Pertenecen al ecosistema de bosque tropical caducifolio, en asociación con otras especies vegetales inducidas. Se ubica entre las coordenadas 18° 46' 00" y 19° 06' 00" N; 99° 25' 00" y 99° 39' 00" O (INEGI, 2010 a, b, c).

Los datos se obtuvieron de los registros mensuales de información socioeconómica, productiva y comercial de 44 Unidades de Producción (UP) en el periodo de 2015 a 2016, seleccionadas por muestreo aleatorio irrestricto, en un marco de muestreo de 82 UP inscritas en las asociaciones de productores locales. Cada UP representó una unidad de muestreo (Cuadro 1).

Debido a la diferencia de las parcelas evaluadas en superficie fue necesario realizar la agrupación considerando la distancia entre árboles y edad de la plantación, Cuadro 1. (Ramírez *et al.*, 2008; Morales, Hernández, Rebollar y Guzmán, 2011). Se usó la técnica de panel (Miller y Salkind, 2002) que permitió conformar los grupos de productores de la región y caracterizar el sistema de producción. El proceso de panel se realizó en sesiones durante las cuales los productores, aportaron datos relacionados con la producción, economía y finanzas de la empresa. En cada panel se realizó una entrevista interactiva e iterativa con los productores usando un proceso de construcción en consenso.

La recopilación de datos en campo, se llevó a cabo mediante cuestionarios, entrevistas y visitas a los sitios de producción. La información incluyó datos generales del productor y de la UP, manejo de la plantación, sistema de plantación, tipo de riego, compras de insumos y ventas de productos, variables económicas y financieras. Con esta información se construyeron tres matrices (matriz de coeficientes técnicos, matriz de precios privados y matriz de presupuestos privados ponderados, basados en la metodología de la Matriz de Análisis de Política de Monke y Pearson (1989). Las matrices se construyeron con información relacionada con las categorías siguientes: a) Insumos comerciables

Cuadro 1. Grupos de productores de aguacate de los municipios de Malinalco, Ocuilan y Tenancingo Estado de México, 2015-2016.
Table 1. Groups of avocado producers in the municipalities of Malinalco, Ocuilan and Tenancingo, State of Mexico, 2015-2016.

Grupo	Distancia entre árboles	n	Edad	Número	Rendimiento
	m		años	árboles predio ⁻¹	kg árbol ⁻¹
Grupo I	6	12	4 a 6	128	35.58
		3	7 a 9	106	46.00
		5	10*	162	27.01
Grupo II	8	4	4 a 6	132	30.75
		3	7 a 9	97	29.67
Grupo III	10	9	4 a 6	105	40.78
		8	10*	75	32.37
	Total	44			

Fuente: Elaboración propia con información de campo. * = más de 10 años de edad.
 Source: Own elaboration with field information. * = more than 10 years old.

que incluyó la cantidad y costos a precios privados de fertilizantes, insecticidas, acaricidas, fungicida, gasolina, lubricantes, empaque y semilla; b) Factores internos de producción con información del tipo y costos de labores manuales tales como: trazo de huerta, plantación, aplicación de fertilizantes, fungicidas, insecticidas y acaricidas, deshierbes, pizca o cosecha, poda, riego, tipo y costos de labores mecanizadas como: riego, aplicación de pesticidas y chaponeo, créditos, cuotas de agua, tierra, seguros, fletes; y c) Insumos indirectamente comerciables conformado por las horas de uso promedio y costos de los equipos como: bomba de riego, parihuela, desbrozadora, uso de herramientas varias, almacenamiento de agua y captación de agua (olla).

Los valores medios ponderados de cada UP se calcularon con la siguiente ecuación :

$$\text{Valores medio ponderados de UP} = \left[\frac{C_i X_i}{\sum X_i} \right] = \left[\frac{Y_i X_i}{\sum X_i} \right] = (Y_i, X_i) \frac{X_i}{\sum X_i} \dots (1)$$

Dónde: $C_i = Y_i X_i$: Dosis por UP; Y_i : Dosis árbol⁻¹; X_i : Número de árboles.

Con los datos anteriores se estructuró la Matriz de Análisis de Política (MAP), que es un sistema de contabilidad de doble entrada, basada en ingresos y egresos. Tiene dos identidades contables, la primera determina la rentabilidad como la diferencia entre ingresos y costos a precios privados (con los precios de mercado vigentes, es decir, aquellos que efectivamente

desembolsa el productor al momento de llevar a cabo el análisis), y la otra mide los efectos de la política a precios económicos (Políticas de distorsión y fallas en el mercado), y la divergencia entre ambos, es el efecto de la política (Cuadro 2).

La MAP estudia la eficacia de políticas públicas de precios agrícolas, políticas de inversión pública y políticas macroeconómicas en la agricultura, exponiendo los efectos individuales y colectivos de las políticas de precios y factores (Pearson, Gotsch y Bahri, 2004) Esta herramienta, estima el impacto de la política gubernamental sobre la rentabilidad privada de los sistemas agrícolas y la eficiencia del uso de los recursos, determinados por la rentabilidad (Monke y Pearson, 1989). Financieramente la MAP también proporciona, información para el análisis costo-beneficio de proyectos de inversión (Pearson *et al.*, 2004).

La MAP es usada para la formulación de políticas públicas agrarias, a través de tres ejes: El primero determina la competitividad de los sistemas bajo las tecnologías y precios existentes, es decir analiza los beneficios obtenido por los actores involucrados en las cadenas productivas. En el entendido que las políticas de precios podrían cambiar el valor de la producción o los costos de los insumos y por lo tanto, la rentabilidad privada del sistema. Una comparación de la rentabilidad privada antes y después del cambio de política, mide el impacto sobre la competitividad en los precios de mercado.

El segundo renglón, la MAP estudia la eficacia de las políticas públicas de precios agrícolas, inversión

pública y políticas macroeconómicas en la agricultura, exponiendo los efectos individuales y colectivos de las políticas de precios. Determina el impacto de la nueva inversión pública en infraestructura sobre la eficiencia de los sistemas agrícolas. La eficiencia se mide por la rentabilidad social, la valoración de las ganancias en precios de eficiencia. Una inversión pública exitosa (en riego o transporte) aumentaría el valor de la producción o reduciría los costos de los insumos. Una comparación de los beneficios sociales antes y después de la nueva inversión pública mide el aumento de los beneficios sociales.

El tercer renglón, está estrechamente relacionado con el segundo y mide el impacto de la nueva inversión pública en investigación o tecnología agrícola sobre la eficiencia de los sistemas agrícolas. Una inversión pública exitosa en nuevas semillas, técnicas agrícolas o tecnologías de procesamiento mejoraría los rendimientos agrícolas o de procesamiento y, por lo tanto, aumentaría los ingresos o disminuiría los costos. Una comparación de las ganancias sociales antes y después de la inversión en investigación mide la ganancia en la rentabilidad social (Pearson *et al.*, 2004).

Esta herramienta analiza las distorsiones del mercado y las intervenciones de política de precios. Parte de la división de los insumos no comercializables internacionalmente como mano de obra y tierra, donde productor y demandante se encuentran en un área determinada, y los insumos comercializables internacionalmente como como semillas, fertilizantes, plaguicidas, etc. (Saad, Zhang y Xia, 2019).

La MAP evalúa a partir de dos tipos de precios: privado y social, los valores privados, son precios

a los que los bienes y servicios fueron realmente intercambiados y los utilizados en los presupuestos el precio de la cosecha, el costo de la semilla, fertilizantes, abonos agrícolas, pesticidas y el salario actual (precios del mercado local). Los valores sociales son los precios (mundiales), que prevalecerían en ausencia de cualquier distorsión de políticas (como impuestos o subsidios) o fallas del mercado (como monopolios) (Kanaka y Chinnadura, 2013).

La información de los sistemas de producción de aguacate del presente trabajo fue evaluados en el primer renglón, de la MAP. Esta línea, se construyó a través de la matriz de coeficientes técnicos del proceso de producción, la cual se multiplicó por los precios privados de adquisición de los recursos productivos y los precios de venta de los productos obtenidos. Con la operación anterior se obtiene la matriz de presupuesto privado, insumo para la construcción de los indicadores en la primera parte de la MAP (Salcedo, 2007)

Indicadores de competitividad y rentabilidad. Rentabilidad privada o ganancia (D), su fórmula es: $D=A-B-C$. La ganancia (D) es la diferencia entre el ingreso privado (A) y el costo de los insumos comerciables, no comerciables y factores internos (B + C) a precios privados. Esta se estimó con base en precios observados de mercado en las localidades.

La rentabilidad privada demuestra la competitividad financiera del sistema agrícola de acuerdo a las variables A, B, C y D que muestran las tecnologías actuales, los precios de insumos y productos y la transferencia de política como impuestos, subsidios y distorsiones de mercado (Monke y Pearson, 1989; Kanaka y Chinnadura, 2013).

Cuadro 2. Estructura de la Matriz de Análisis de Política.
Table 2. Structure of the Policy Analysis Matrix.

Concepto	Ingreso	Costo de producción		Ganancia
		Insumos comercializables	Factores internos	
Precios privados	A	B	C	D
Precios económicos	E	F	G	H
Efecto de política	I	J	K	L

A = Ingresos privados; B = Costo de insumos comercializables a precio privado; C = Costo de factores internos a precio privado; D = Ganancia privada = $[A - (B + C)]$; E = Ingresos sociales; F = Insumo comerciable a precio social; G = Costo del factor interno a precio social; H = Ganancia social = $[E - (F + G)]$; I = Transferencia de salida: $[A - E]$; J = Transferencia de entrada = $[B - F]$; K = Transferencia de factor = $[C - G]$; L = Transferencia neta de políticas = $[D - H] = [I - J - K]$. Fuente: Monke y Pearson, (1989).

A = Private income; B = Cost of inputs tradable at private price; C = Cost of domestic factors at private price; D = Private profit = $[A - (B + C)]$; E = Social income; F = Input tradable a social price; G = Internal factor cost at social price; H = Social profit = $[E - (F + G)]$; I = Transfer out: $[A - E]$; J = Transfer in = $[B - F]$; K = Transfer factor = $[C - G]$; L = Net policy transfer = $[D - H] = [I - J - K]$. Source: Monke and Pearson, (1989).

Si en el presupuesto privado las ganancias son negativas ($D < 0$), los productores obtienen una tasa de rendimiento inferior a la normal y, por lo tanto, se esperaría que estos productores abandonen la actividad, a menos que las ganancias se incremente a un nivel normal ($D = 0$). Por su parte, los beneficios privados positivos ($D > 0$) son indicadores de rendimientos supernormales y deberían conducir a futura expansión del sistema, a menos que no se pueda ampliar el área de cultivo o que los cultivos sustitutos sean más rentables para el sector privado (Monke y Pearson, 1989)

Coficiente de rentabilidad privada (CRP). La fórmula es: $CRP = D / (B + C)$. Este indicador es utilizado para determinar el costo de lo producido y el beneficio por cada unidad monetaria invertida. Para su determinación se emplea el cociente de las ganancias privadas (D) entre el costo privado de producción ($B + C$) (Monke y Pearson, 1989)

Cuando se trata de sistemas con productos idénticos, las ganancias privadas, $D = (A - B - C)$, indican competitividad bajo las políticas existentes. Por lo que la inspección directa obtenida de los beneficios privados no es suficiente. Los resultados de rentabilidad son residuos y pueden provenir de sistemas que utilizan niveles muy diferentes de insumos para producir productos con precios muy variables. En estos casos se aplica la Relación de costo privado (RCP), que permite cuantificar la competitividad o ganancias privadas. Su fórmula es: $RCP = C / (A - B)$ (Monke y Pearson, 1989)

El RCP muestra la eficiencia privada de los procesadores y es una indicación de cuánto se puede pagar por factores internos incluyendo el costo de oportunidad del capital y seguir siendo competitivo. Por lo tanto, $RCP < 1$ indica que los empresarios obtienen beneficios en exceso, mientras que $RCP > 1$ implica que los empresarios tienen pérdidas (Monke y Pearson, 1989). $RCP = 1$ indica el punto de equilibrio (Adeoye y Ayoola, 2013).

Valor agregado a precios privados (VAP). Es la diferencia entre el valor de la producción y los costos de los insumos comerciables; muestra cuánto puede permitirse el sistema pagar factores internos (incluido un rendimiento normal del capital) y seguir siendo competitivos, es decir, alcanzar el punto de equilibrio después de obtener ganancias normales, donde $(A - B - C) = D = 0$. Se calcula como $VAP = A - B$. Los empresarios del sistema prefieren ganar ganancias en exceso ($D > 0$), y pueden lograr este resultado si sus costos de factores privados (C) son menores que sus

valor agregado en precios privados ($A - B$). Por lo tanto, tratan de minimizar la relación de costos privados manteniendo bajos los costos de los factores y los insumos comerciables para maximizar los beneficios excedentes (Monke y Pearson, 1989)

En la agricultura la valuación de las actividades agrícolas regional o nacional que demandan insumos o servicios, mano de obra, son fundamentales, para diferenciar la aportación económica del sector, en comparación con otras ramas de la economía. La aportación económica de la actividad es medible a partir del Consumo intermedio en el ingreso total (PCIP). Este se calculó con la siguiente fórmula: $PCIP = B / A$. Donde El dividendo corresponde los insumos comercializables y el divisor a los ingresos a precios de mercado (Morales, *et al.*, 2011).

Valor agregado en el ingreso total (VAPP), su fórmula es: $VAPP = (AB) / A$. Es la diferencia de la aportación económica del sector al resto de la economía, reflejando el pago de los factores internos de la producción y la ganancia del productor

Para evaluar los rendimientos de las plantaciones de aguacate los resultados fueron evaluados con un diseño de parcelas divididas donde la distancia entre árboles fue la parcela mayor y las edades de las plantaciones la parcela menor. Los datos fueron procesados en el paquete estadístico SAS (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción

No se encontraron diferencias estadísticas en el rendimiento (kg árbol^{-1}) por efecto de la distancia entre árboles ni por edad de la plantación. Los rendimientos de aguacate de las plantaciones con árboles de 4 a 6 años de edad, fueron de 35.58, 30.75 y 40.78 kg árbol^{-1} , en distancias entre árboles de 6, 8 y 10 metros, respectivamente. Autores como Rodríguez (1992) y Salazar, Cossio y González (2009) mencionan, que los rendimientos para árboles de 3 a 4 años son de 15 a 48 kg árbol^{-1} y de 48 a 85 kg árbol^{-1} de más de 6 años, rendimientos similares a los presentados en este estudio.

El desempeño productivo en árboles con edades entre 7 a 9 años fue de 46.00 y 29.67 kg árbol^{-1} en plantaciones a 6 y 8 metros de distancia. Finalmente, los huertos con edades mayores a 10 años mostraron producciones de 27.01 y 32.37 kg árbol^{-1} , en distancias

de 6 y 10 metros, respectivamente. Por otro lado, los rendimientos promedios de árboles con más de 10 años son mayores de 100 kg árbol⁻¹ (Rodríguez, 1982; Salazar *et al.*, 2009; Franco, Leos, Salas, Acosta y García, 2018). Anaya y Burgos (2015) por su parte, reportan que plantaciones jóvenes son aquellas menores a 20 años, maduras entre 20 a 30 años y avanzadas con más de 30 años. Franco *et al.*, (2018) en un estudio de competitividad realizado en el Estado de Michoacán (estado vecino a la zona del presente estudio), caracterizan a los huertos de pequeña escala como aquellos con menos de 5 hectáreas y con una densidad de 366 árboles por hectárea.

El número de árboles en etapa productiva en los huertos estudiados fue de 135±32 (Cuadro 1), debido a que es común encontrar plantaciones con diferente edad en un mismo predio y asociadas con cultivos anuales, en este sentido; las poblaciones con edad de 4-6 años son análogas a los huertos en pequeña escala registrados por Franco *et al.*, (2018). Por su parte, las plantaciones maduras son semejantes a las reportadas por Sangerman, Larqué, Omaña, Shwenstesius y Navarro (2014) quienes documentaron densidades de 160 árboles maduros en terrenos ubicados en ladera o pendiente moderada y en planicie poblaciones de 200 ± 70 árboles ha⁻¹ en el Estado de México; estos autores refieren volúmenes de producción mayores a la media estatal de 12.96 t ha⁻¹ (SIAP, 2016).

Indicadores de Rentabilidad y Competitividad

La rentabilidad privada o ganancia (D) reflejó las condiciones de tecnología utilizada, así como de mercado en el momento de evaluación. Las plantaciones más jóvenes, obtuvieron rentabilidades positivas y las de mayor edad, tuvieron el peor desempeño económico (Cuadro 3).

En cuanto a las plantaciones con más de 9 años de edad, Peña, Rebollar, Callejas, Hernández y Gómez (2015) mencionan que este tipo de actividades entran en la clasificación de mercados de competencia perfecta, es decir, no hay afectación en la determinación del precio de venta y la entrada y salida a estos negocios obedece más al deseo por parte de los productores de hacerlo. Así es que la mayoría de los productores que tienen plantaciones con más de 10 años de edad, no tienen una visión de negocio de sus plantíos y no constituye su actividad económica principal, por lo que el manejo de la huerta no tiene como objetivo

la maximización de la producción o del rendimiento económico. Steffen y Echánove (2003), documentaron que la producción de aguacate en algunas entidades de México es una actividad económica complementaria a diversas actividades agropecuarias, salariales, fondos de jubilación, entre otros.

De acuerdo con los testimonios de los productores, el diseño y arreglo de los sistemas de producción de los frutales maduros, fue determinado por factores tales como la topografía y la intercalación con cultivos anuales, más que una visión productiva-empresarial. Luna, Jaramillo y Escobedo (2016) y Zambada, Francisco, Turrent, Cortez y Becerra (2010) refieren que este tipo de arreglos corresponden a sistemas de producción "tradicional", los cuales son definidos como arreglos agrícolas con asociaciones de diversos cultivos en el tiempo y en el espacio, ubicados en zonas escarpadas y con superficies menores de 5.0 hectáreas.

Los sistemas de producción de plantaciones más jóvenes son plantíos en procesos de transición, con altas densidades, con material vegetativo mejorado de las variedades Hass-Méndez, introducidas a las plantaciones comerciales del Estado de México como reflejo de las experiencias de los productores del estado vecino de Michoacán. Franco *et al.* (2018) y Cadena, Camas, López, González y López (2018) mencionan que este tipo de poblaciones ofrecen la posibilidad de obtener ingresos a partir del tercer o cuarto año y ser un factor impulsor de la economía.

A pesar de no evidenciar diferencia estadística en la producción de aguacate, los huertos con árboles entre 8 m de distancia y edades de 7 a 9 años de edad, registraron pérdidas considerables. Peña *et al.* (2015), realizaron un estudio financiero del sistema producto aguacate con datos productivos y en regiones similares en el que reportaron un estimado de rentabilidad (VAN) para 2019 de \$ 15 369 pesos mexicanos con un escenario optimista de \$ 23 453 pesos mexicanos y pesimista de \$ 6 620 pesos mexicanos. Huertos jóvenes del grupo 2 registraron rentabilidad privada de \$ 7 431 pesos mexicanos, mientras que huertos entre 7 a 9 años de edad su pérdida fue de \$ 24 438 pesos mexicanos, el peor desempeño económico registrado en el estudio. Esta situación se debe al desconocimiento de las necesidades nutricionales del aguacatero (Salazar *et al.*, 2009), así como el uso desmedido de dichos productos. Una de las principales implicaciones de la rentabilidad privada positiva significó que los huertos están en posición de una futura expansión. En contraparte,

Cuadro 3. Rentabilidad y competitividad de grupos de productores.
Table 3. Profitability and competitiveness of groups of producers.

Distancia entre árboles	Grupo 1/ 6 m			Grupo 2/ 8 m		Grupo 3/ 10 m	
	4 a 6	7 a 9	>10	4 a 6	7 a 9	4 a 6	>10
Edad (años)							
Variable	----- \$ predio ¹ , % -----						
D	23 726	1 832	-16 536	7 431	-24 438	12 692	-21 181
CRP	0.51	0.03	-0.2	0.14	-0.42	0.27	-0.4
RCP	0.45	0.93	-6.03	0.76	-9.63	0.61	2.74
VAPP	43 185	24 564	3 289	30 67	-2 298	32 864	12 159
PCIP	0.38	0.58	0.95	0.5	1.07	0.45	0.62
PVAP	0.62	0.42	-0.05	0.5	-0.07	0.55	0.38

Fuente: Elaboración propia con información de campo. Rentabilidad privada o ganancia (D), Coeficiente de Rentabilidad privada CRP, Relación de Costo Privado RCP, Valor agregado VAPP, Consumo Intermedio en el Ingreso Total PCIP, Valor agregado en el Ingreso Total PVAP.

Source: Own elaboration with field information. Private Profitability or Profit (D), Private Profitability Coefficient CRP, Private Cost Ratio RCP, Value Added VAPP, Intermediate Consumption in Total Income PCIP, Value Added in Total Income PVAP.

aqueellos huertos con rentabilidades privadas negativas están en riesgo su permanencia en la actividad (Monke y Pearson, 1989).

El coeficiente de rentabilidad privada (CRP) ratificó la eficiencia del grupo 1 con edades de 4 a 6 años que obtuvieron una ganancia por cada peso invertido del 51%. Las plantaciones con árboles a 6 metros de distancia y con más de 10 años, así como los de 8 metros y entre 7 y 9 años y los de 10 metros mayores de 10 años, presentaron CRP negativas. Franco *et al.* (2018), reportaron CRP de 74% para plantaciones de pequeña escala con menos de 10 años de edad y 433% y 330% en plantaciones con 20 y 30 años respectivamente.

Dado que se trabajó en sistemas de producción diferentes con productos idénticos, fue preciso conocer el comportamiento de la relación de costo privado (RCP). El RCP reportado por Franco *et al.* (2018) fue de 0.36 que corresponde a sistemas comerciales. En concordancia, los plantíos jóvenes evaluados con 6 m de distancia entre árboles, tuvieron un desempeño similar, dado que los plantíos jóvenes del grupo 1, 2 y 3, se encuentran en un proceso de transición a huertos comerciales con alta densidad, su RCP fue de 0.45, 0,76 y 0.61, respectivamente, por lo que estos grupos demostraron ser eficientes en el uso de sus recursos y competitivos en comparación con el resto de los grupos evaluados.

El PCIP, confirmó que los sistemas de producción entre 4 a 6 años de edad de todos los grupos de estudio,

son más eficientes y competitivos; en contraparte, los sistemas mayores a 10 años del grupo 1 obtuvieron 5% de utilidad después de pagar los insumos comercializables; por su parte, el grupo 2 con árboles de 7 a 9 años, demostró su ineficiencia al destinar 7% más del total de sus recursos en la compra de insumos, particularmente fertilizantes. Contrario a los resultados de este estudio, Franco *et al.* (2018), reportó PCIP de 33.8%. En concordancia con estos valores, el PCIP similar fue el sistema de 6 metros y 4 a 6 años de edad con un valor de 38%.

La contribución a la economía regional (VAPP), aplicada en mano de obra, tierra, servicios contratados, así como otros factores de producción, lo generaron los sistemas de 4 a 6 y de 7 a 9 años, a excepción del sistema de 7 a 9 años, del grupo 2. En promedio general en número de jornales demandado en las UP fue de 196 jornales por ciclo, exhibiendo la importancia del sector como actividad económica para la generación de empleo.

Únicamente dos grupos de productores presentaron un valor agregado en el ingreso total (PVAP) negativo, el grupo 1 con árboles de más de 10 años y el grupo 2 con árboles entre 7 y 9 años. Dichos sistemas erogaron el 105 y el 107% de sus recursos, respectivamente, es decir el total de sus recursos más un ingreso extraordinario. Los insumos comerciables más representativos en el gasto, fueron fungicidas, seguidos de fertilizantes. Los sistemas entre 4 a 6 años de edad fueron una importante fuente de crecimiento del PIB agrícola de la región

al registrar valores mayores del 50% (Cuadro 3). Franco *et al.* (2018), mencionan que este indicador es significativo ya que una fracción muy importante del ingreso de las UP se destina para remunerar los factores de la producción y como ganancia extraordinaria para el productor.

CONCLUSIONES

El análisis contable de la MAP reflejó que los sistemas de 4 a 6 años de edad del grupo 1 fueron más rentables y competitivos, seguidos por los de 4 a 6 años del grupo 3 y finalmente, los de 4 a 6 años del grupo 2, por lo que se espera que estos sistemas estén en expansión. Los sistemas de producción mayores a 10 años no fueron rentables. La variación de los ingresos por grupo fue evidente, los sistemas con mayor densidad, obtuvieron las utilidades más altas. Solo las plantaciones con más de 10 años de edad del grupo 1 y de 7 a 9 del grupo 2, no aportaron al PIB agropecuario regional.

DECLARACIÓN DE ÉTICA

En la presente investigación no se trabajó con humanos ni tejidos humanos ni tampoco con datos personales. Tampoco se trabajó con animales.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

No aplicable.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los conjuntos de datos generados o analizados durante el estudio actual no están disponibles públicamente debido a que pertenecen a productores particulares, pero están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen intereses en competencia.

FONDOS

No aplicable.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización, A.L.V.T. y F.E.M.C.; metodología, A.L.V.T y F.G.M.; validación, F.E.M.C.; análisis formal, A.L.V.T.; investigación, A.L.V.T.; escritura: preparación del borrador original, A.L.V.T.; escritura: revisión y edición, F.G.M. y F.E.M.C.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente artículo agradecen a las organizaciones de productores de aguacate: Sociedad Cooperativa Tenanhas, Sociedad Cooperativa de Productores de Aguacate de Malinalco y Asociación Local de Producción Rural de R.L, Unión de productores de Aguacate Eugenio Nuñez Zetina; por la información proporcionada para la elaboración de este documento y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México por la beca otorgada para la realización de los estudios de Maestría de Ana Luisa Velázquez Torres con No. De Beca 435112 y No. de Registro 598506.

LITERATURA CITADA

- Adeoye-Bosede, I., & Ayoola-Oni, O., (2013). Policy analysis and competitiveness of plantain processing in southwestern Nigeria. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 15(7), 135-151.
- Anaya, A. A., & Burgos, A. L. (2015). Energy consumption in the management of avocado orchards in Michoacán, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 21 (1), 5-20. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2014.01.002>
- Cadena-Iñiguez, P., Camas-Gómez, R., López-Baez, W., López-Gómez, H. del C., & González-Cifuentes, J. H. (2018). El MIAF, una alternativa viable para laderas en áreas marginadas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1351-1361. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1670>
- Franco-Sanchez, M. A., Leos-Rodriguez, J. A., Salas-González, J. M., Acosta-Ramos, M., & García-Munguía, A. (2018). Análisis de costos y competitividad en la producción de aguacate en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3), 391-403. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1080>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010a) *Prontuario de información geográfica municipal, de los estados Unidos Mexicanos, Malinalco, México*. Consultado el 13 de marzo, 2017, desde <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15052.pdf>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010b). *Prontuario de información geográfica municipal de los estados Unidos Mexicanos, Ocuilán México*. Consultado el 13 de marzo, 2017, desde <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/15/15063.pdf>

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2010c). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Tenancingo, México*. Consultado el 13 de marzo, 2017, desde http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15088.pdf
- Kanaka, S., & Chinnadura, M. (2013). The policy analysis matrix of rice cultivation in india. *European Journal of Physical and Agricultural Sciences*, 2(1), 8-19.
- Luna-Mendez, N., Jaramillo-Villanueva, J. L., & Escobedo-Garrido, J. S. (2016). Rentabilidad y competitividad del cultivo de nuez de Castilla en Sierra Nevada-Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(7), 1625-1638.
- Miller, D. C., Salkind, N. J. (2002). *Handbook of Research Design and Social Measurement*. Bloomington, USA: Sage Publications.
- Monke, E. A., Pearson, R. S., (1989). *The policy analysis matrix for agricultural for agricultural development*. Ithaca, NY, USA: Cornell University Press.
- Morales-Hernandez, J. L., Hernández-Martínez, J., Rebollar-Rebollar, S., & Guzmán-Soria, E., (2011). Costos de producción y competitividad del cultivo de la papa en el Estado de México. *Agronomía Mesoamericana*, 22(2), 339-349.
- Moreno-Ocampo, A. A., Leos-Rodríguez, J. A., Contreras-Castillo, J. M., & Cruz-Delgado, D. (2015). Análisis comparativo del comercio agropecuario de tres países (México, China y Canadá) con Estados Unidos de América (1990-2011). *Agricultura Sociedad y Desarrollo* 12 (2), 131-146.
- Pearson, S., Gotsch, C., & Bahri, S. (2004). *Applications of the Policy Analysis Matrix in Indonesian Agriculture*. Yakarta, Indonesia: DAI-FPSA. ISBN: 979-461-508-0
- Peña-Urquiza, L. S., Rebollar-Rebollar, S., Callejas-Juarez, N., Hernández-Martínez, J. & Gómez-Tenorio, G. (2015). Análisis de la viabilidad económica para la producción comercial de aguacate Hass. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 36, 1325-1338.
- Ramírez-Abarca, O., González-Razo, F. J., Omaña-Silvestre, J. M., Matus-Gardea, J. A., Rebollar-Rebollar, S., & Kido-Cruz, A. (2008). Situación económica de la producción del limón mexicano (*Citrus aurantifolia Swingle*) en los estados de Oaxaca y Guerrero México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 22, 570-580.
- Rodríguez-Suppo, F. (1982). Cosecha comercialización y costos. En F. Rodríguez-Suppo (Ed.). *El aguacate*. (pp. 153-163). Distrito Federal, México: AGT ISBN:968-463-008-5.
- Saad, A., Zhang, R., & Xia, Y. (2019). The Policy Analysis Matrix (PAM): Comparative Advantage of China's Wheat Crop Production 2017. *Journal of Agricultural Science*, 11(17), 150-157. <https://doi.org/10.5539/jas.v11n17p150>
- Sangerman-Jarquín, D. M., Larqué-Saavedra, B. S., Omaña-Silvestre, J. M., Shwenstesius-de Rinderman, R., & Navarro-Bravo, A. (2014). Tipología del productor de aguacate en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(6), 1081-1095. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v5i6.892>.
- Salazar-García, S., Cossio-Vargas, L. E., & González-Duran, I. J. L. (2009). La fertilización de sitio específico mejoró la productividad del aguacate Hass en huertos sin riego. *Agricultura Técnica en México*, 35(4), 439-448.
- Salcedo-Baca, S., (2007). Competitividad de America Latina y el caribe, Matriz de Analisis de Política. Ejercicios de cómputo. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidad para la Agricultura y Alimentación.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). (2017). *Plan estratégico estatal, extensionismo, desarrollo de capacidades y asociatividad productiva*. Mérida, Yucatán: INCA.
- SAS Institute. (2002). *Statistical Analysis System. SAS Release 9.0*. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2016). Anuario estadístico de la producción agrícola. Consultado el 8 de mayo, 2017, desde <http://www.gob.mx/siap/>
- Steffen-Riedemann, C., & Echánove-Huacuja, F. (2003). Los pequeños productores de aguacate del Ejido y la Comunidad de San Francisco Peribán, Michoacán (México). *Cuadernos geográficos*, 33, 133-149. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v33i0.1914>
- Zambada, M. A., Francisco, N. N., Becerra, L. E. N., Turrent, F. A., & Cortez, F. J. I. (2010). *El sistema agroforestal milpa intercalada en árboles frutales: innovación para el pequeño productor de laderas*. Medellín de Bravo, Veracruz: INIFAP