



Revista Mexicana de Agronegocios

ISSN: 1405-9282

aarras@uach.mx

Sociedad Mexicana de Administración

Agropecuaria A.C.

México

Peña Urquiza, Luis Sebastián; Rebollar Rebollar, Samuel; Callejas Juárez, Nicolás; Hernández  
Martínez, Juvencio; Gómez Tenorio, Germán  
ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE AGUACATE  
HASS

Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XIX, núm. 36, enero-junio, 2015, pp. 1325-1338  
Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.  
Torreón, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14132408018>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN COMERCIAL DE AGUACATE HASS

Luis Sebastián Peña Urquiza<sup>1</sup>, Samuel Rebollar Rebollar<sup>2\*</sup>, Nicolás Callejas Juárez<sup>3</sup>, Juvencio Hernández Martínez<sup>4</sup>, Germán Gómez Tenorio<sup>5</sup>

### Economic feasibility analysis for commercial production of avocado Hass

#### ABSTRACT

The formulation and evaluation of projects, is a useful tool for all those who choose to carry out investment idea. To evaluate the technical and economic feasibility of commercial production of Hass avocado in a southern region of the State of Mexico, was formulated and assessed a proposed investment by investment project methodology. For analysis, the information was obtained in 2012, year of starting the project, the horizon was seven years. It includes an analysis of commercial viability, technical, financial and economic, where it was considered only contribution of partners. In addition, we performed sensitivity analysis of 11 independent variables and their effect, under a pessimistic scenario and one optimistic relative to the baseline scenario, the behavior of the profitability indicators: NPV, IRR, RSI, ID, RB/C and PR also incorporated risk analysis on indicators NPV, IRR and RB/C. The results indicated that, under certainty and, using a MARR of 12.7%, the NPV was 15368.8 thousand pesos, the IRR of 41.9%, RSI 2.9, ID 1.9 ,RB/C 2.2 and a PR of 4.04 years. Meanwhile, low uncertainty and a pessimistic scenario, the project remains profitable. The risk analysis indicated a higher than average probability of 80% that the profitability indicators reach the value obtained. In the conditions set, indicators exceeded their critical values without and with uncertainty, so the project is profitable and suggested its implementation.

**Keywords:** Hass avocado, South Mexico State, profitability ratios, sensibility, risk.

#### RESUMEN

La formulación y evaluación de proyectos, constituye una herramienta útil para todos aquéllos que decidan implementar una idea de inversión. Para evaluar la viabilidad técnico-económica de la producción comercial de aguacate Hass, en una región del sur del Estado de México, se formuló y evaluó una propuesta de inversión mediante la metodología de proyectos de inversión. Para el análisis, la información se obtuvo durante 2012, año de arranque del proyecto, el horizonte fue siete años. Se incorpora el análisis de viabilidad comercial, técnica, financiera y económica, donde se consideró solo aportación de socios. En adición, se realizó el análisis de sensibilidad de 11 variables independientes y su efecto, bajo un escenario pesimista y uno optimista con relación al escenario base, en el comportamiento de indicadores de rentabilidad: VAN, TIR, RSI, ID, RB/C y PR, asimismo, se incorporó el análisis de riesgo sobre indicadores VAN, TIR y RB/C. Los resultados indicaron que bajo certidumbre y, con

<sup>1</sup> Alumno de la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista-Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. luispenaurquiza@gmail.com.

<sup>2</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo-Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México.\* Autor Responsable. srebollarr@uamex.mx.

<sup>3</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo. Facultad de Zootecnia-Universidad Autónoma de Chihuahua. ncallejas@uach.mx

<sup>4</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo-Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México. jh\_martinez1214@yahoo.com.mx.

<sup>5</sup> Profesor Investigador de Tiempo Completo-Centro Universitario UAEM Temascaltepec-Universidad Autónoma del Estado de México.gomte61@yahoo.com.

una TREMA de 12.7 %, el VAN fue 15,368.8 miles de pesos, la TIR 41.9 %, RSI 2.9, ID 1.9, RB/C 2.2 y PR de 4.04 años. Por su parte, bajo incertidumbre y en un escenario pesimista, el proyecto continúa siendo rentable. El análisis de riesgo indicó una probabilidad promedio superior a 80 % de que los indicadores de rentabilidad alcancen su valor base. En las condiciones planteadas, los indicadores superaron sus valores críticos sin y con incertidumbre, por lo que el proyecto es rentable y se sugiere su puesta en marcha.

**Palabras clave:** aguacate Hass, Sur del Estado de México, indicadores de rentabilidad, sensibilidad, riesgo.

## INTRODUCCIÓN

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es la cuarta fruta tropical más importante en el mundo. De acuerdo con la FAO, en 2009, se estimó una producción global de 2.6 millones de toneladas (t), aportadas, principalmente, por México (1.2 millones t), Indonesia (263 mil t), y Estados Unidos (214 mil t) (FAO, 2012). En un escenario nacional, la producción interna de aguacate ha mostrado una tendencia creciente en cuanto a superficie cultivada y producción. En 2010, se reportó una superficie de 122,348 ha plantadas y Michoacán fue el principal productor, su participación se ubicó en 1 millón de t, equivalente a 90 %, Nayarit 26 mil t de producción (2.5 %), Morelos 25 mil t (2.2 %) y Estado de México con 21 mil t (2 %), aunque a nivel nacional, la producción creció en promedio 3.1 % durante 2001-2010, contra 18.3 % de incremento en exportaciones y 0.3 % como aumento en el consumo nacional aparente (CNA) (SIAP, 2012), explicado por una participación heterogénea y poco significativa de importaciones.

En 2010, en el Estado de México, los principales municipios productores de aguacate fueron: Coatepec Harinas (33.9 %), Almoloya de Alquisiras (27.7%), Villa Guerrero con (10.2 %), Tenancingo (9.6 %) y Donato Guerra (5.5 %), que en conjunto aportaron 86.9 % al total estatal (SIAP, 2012); todos ellos, se ubican en la denominada franja aguacatera correspondiente a la geografía estatal y poseen mayor representatividad en la producción del aguacate (Sánchez y Rubí, 1994; SEDAGRO, 2012). La variedad Hass es el principal cultivo comercial en el mundo, es el aguacate mayor demandado a nivel mundial; actualmente representa cerca del 80 % de toda esta fruta que se produce en el mundo y la que más se cultiva en México (Almanza, 2010).

El consumo nacional de aguacate es sensible a cambios en el precio, por lo que se ha visto afectado por variaciones importantes. De la producción nacional, 69 % se destina al consumo en fresco, 12 % a exportaciones y 19 % se va a la industria. Se reporta un consumo per cápita anual de 10 kg, que lo ubica como el país donde se da el mayor consumo de esta fruta (BANCOMEXT, 2012). El cultivo comercial de aguacate Hass representa una oportunidad atractiva de negocio, siempre que se considere el manejo técnico adecuado en relación al paquete tecnológico propicio a cada zona de producción y, que el mercado del consumidor final esté asegurado. Adicionalmente, cualquier productor comercial debe saber que durante los primeros tres años y medio de inicio de la plantación, solo se incurre en egresos (costos y gastos), pues hasta entonces ocurre la primera producción comercial (Almanza, 2010).

Con lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la viabilidad comercial, técnica y económica para la producción comercial de aguacate Hass en una región del sur del Estado de México. La hipótesis central supuso que con la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TREMA) seleccionada, los indicadores de rentabilidad superan sus valores críticos. En adición, el proyecto tiene poca sensibilidad sobre indicadores básicos de rentabilidad por efecto de variables independientes a ellos, como precio de venta y volumen de producción, por lo que la propuesta de inversión es viable de llevarse a cabo.

## METODOLOGÍA

El proyecto inició con la plantación de esquejes de aguacate en septiembre de 2012 en un predio aproximado de 25 hectáreas (ha) ejidales, adquirida por los socios, a un costado de la localidad conocida como Río Grande, Tejupilco, Estado de México. Hasta diciembre de 2012, la localidad tenía 118 habitantes. Se sitúa a 1,540 m.s.n.m., a 19° 00' 58" Norte y 100° 07' 25" latitud oeste. Colinda al Norte con San Pedro Tenayac, al Sur con Almoloya de las Granadas, al Este con el municipio de Temascaltepec, al Oeste con el municipio de Zacazonapan (Cardoso, 1997). El predio se ubica a ocho metros sobre la ribera del Río Temascaltepec, por lo que se omitió el pago por el uso del líquido en el proyecto y, solo se contempló la estimación del costo por obra física e instalación eléctrica, tubería necesaria para cubrir requerimientos de agua en la plantación, entre otras herramientas de trabajo e implementos menores e inherentes a la actividad.

El componente de viabilidad comercial, incorporó el análisis de demanda, oferta y su contrastación, así como la propuesta de precio de venta y el canal de comercialización a utilizar en el momento en que haya producción comercial. Para la demanda y oferta, fue pertinente utilizar información estadística sobre el cultivo, proveniente de fuentes secundarias (SIAP, SAGARPA, FAO, INFOASERCA).

Para la demanda, entendida como consumo, se consideró la estimación del consumo nacional aparente (CNA), para el periodo 2000-2010. Para la oferta, se consideró la variable producción nacional, también para el mismo periodo (Baca, 2010; Sapag, 2011). La contrastación se realizó por diferencia simple de demanda menos oferta proyectadas a cuatro años y, se consideró a partir de que ocurra la primera producción comercial del cultivo. Para realizar proyecciones, se utilizó el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) (Baca, 2010; Sapag, 2011; Rebollar y Jaramillo, 2012), como apropiado, según disponibilidad y coherencia de datos estadísticos (Baca, 2010), a través de modelos de regresión univariados, esto es, la variable independiente fue el tiempo y como dependientes al CNA y producción. Asimismo, se verificó la veracidad de otros conceptos estadísticos vinculados a los modelos como la Fc, coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación R<sup>2</sup>.

En el aspecto de comercialización, se propuso un canal tradicional acordado entre socios y el proyectista, que se utilizará para la venta del aguacate. Con relación al análisis de precios, se utilizó y se adaptó la expresión del factor de interés compuesto con pago único (Rebollar y Jaramillo, 2012), en el afán de realizar la proyección adecuada de dicha variable según el horizonte del proyecto.

En el componente de viabilidad técnica (Rodríguez et al., 2008), se consideró que el proyecto presenta ubicación adecuada, pues se dispone de carretera de terracería y dos brechas que comunican el predio, agua suficiente, además de energía eléctrica y transformadores adentro del predio y telefonía celular en la comunidad. El tamaño del proyecto se fijó en una capacidad instalada de 5,000 plantas de aguacate variedad Hass, en función a la disponibilidad de recursos económicos de los socios. Los esquejes de aguacate se adquirieron en Uruapan, Michoacán, a un precio de \$70.0 cada uno y puestos en la zona de producción para el trasplante. La tecnología de producción se centrará en dos modalidades: riego y temporal, mejorado-fertilizado, con un sistema de plantación de marco real, distancia entre plantas de 6 x 6 m, equivalente a más-menos 280 plantas/ha. El marco legal-organizacional del negocio será a través del régimen de persona física con actividad empresarial, parcialmente exento del pago de ISR (Impuesto Sobre la Renta), por tratarse de una actividad agrícola, con producto sin agregación de valor. Se trabajará con nueve empleados permanentes y se incluye un capataz, que desarrollarán actividades inherentes al proceso de producción, desde la preparación del terreno hasta la cosecha y acarreo al medio de transporte. Así, por la tecnología de producción a utilizar, se prevé que en el mediano plazo, el proyecto no cause efectos severos al ambiente.

El horizonte del proyecto se determinó en función a la inversión más productiva (Rebollar y Jaramillo, 2012), excepto el terreno, centrándose en el gasto por adquisición de esquejes o plántulas de aguacate. La primera producción comercial de un árbol de aguacate ocurre entre tres y cuatro años y rendimiento, promedio, de 75 kg de fruto/árbol, después de iniciada la plantación y, se estabiliza a partir de que el árbol tiene entre ocho y nueve años de edad, con rendimiento entre 180 y 200 kg de fruto/árbol (Almanza, 2010).

En viabilidad financiera, se consideró, la estimación de inversión total inicial, más capital de trabajo repartido en los tres primeros años de operación del proyecto, depreciaciones y amortizaciones de tangibles e intangibles, determinación del plan de ventas, plan de costos y Flujo del Proyecto. Toda la inversión correrá por cuenta de los socios del proyecto que son dos, por lo que no se consideró endeudamiento con terceros. Por lo anterior, el proyecto se evaluó en términos económicos (Rebollar y Jaramillo, 2012, Rodríguez et al., 2008). Para la evaluación económica del proyecto, se consideraron seis indicadores de rentabilidad: valor actual neto (VAN), retorno sobre la inversión (RSI), relación beneficio-costos (RB/C), índice de deseabilidad (ID), periodo de recuperación (PR) y tasa de rentabilidad financiera (TRF). EL VAN y la TIR o TRF se obtuvo mediante la utilización de comandos financieros de Excel. Para el RSI se utilizó la expresión:

$$RSI = \frac{VA}{I_0}$$

Donde, VA = Valor Actual (corriente de flujos netos de efectivo esperados por el proyecto, a partir del año uno, actualizados a la TREMA).

Por su parte, como RB/C, se utilizó:

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^T B_t}{\sum_{t=0}^T C_t} \{(1 + TREMA)^{-t}\}$$

Donde, B<sub>t</sub> y C<sub>t</sub> son beneficios y costos totales, desde el año cero hasta el año T, actualizados a la TREMA seleccionada.

El índice de deseabilidad (ID) se estimó por medio de:

$$ID = \frac{VAN}{I_0}$$

Donde, VAN es el Valor Actual Neto del proyecto, I<sub>0</sub> es la inversión total inicial.

Por su parte, para el periodo de recuperación (PR) (Weston y Briham, 1994), se utilizaron los flujos netos esperados del proyecto actualizados, a través de la expresión:

$$PR = \text{Año anterior a la recuperación total} + \frac{\text{Costo no recuperado al principio del año}}{\text{FNE durante el año}}$$

La TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable) se estimó con base a CETES a 28 días, más ocho puntos porcentuales como como premio al riesgo (Baca, 2010), bajo criterio del investigador, con producción promedio constante (Baca, 2010). Con ello, la TREMA considerada fue 12.7 %. Finalmente, se realizó el análisis de sensibilidad mediante variaciones en precio de venta y volumen de producción sobre cinco, de los seis indicadores de rentabilidad, a través de dos escenarios, uno pesimista y otro optimista auxiliándose del Excel y, se hicieron comparaciones con el modelo base; es decir, el cuadro informativo de donde partió toda la información numérica para la evaluación del proyecto. Se finaliza el estudio con un análisis de riesgo mediante el paquete RIESGO (FIRA, 1994) e información diferente en variables: inversiones, rendimiento, precio de venta, costos de operación y capital de trabajo.

Se dedujeron efectos sobre indicadores de rentabilidad del proyecto, que podrían determinar la decisión de su puesta en marcha.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de la demanda, dentro del componente de viabilidad comercial del proyecto, precisó de la estimación del consumo nacional aparente (CNA), a través de producción, importaciones y exportaciones (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Consumo nacional aparente (CNA) de aguacate en México. 2001-2010.**

Año	Producción (t)	Importaciones (t)	Exportaciones (t)	CNA (t)
2001	940,229.0	0.0	71,622.0	868,607.0
2002	901,075.0	0.0	94,243.0	806,832.0
2003	905,000.0	0.0	124,239.0	780,761.0
2004	971,259.0	421.0	135,872.0	834,966.0
2005	1,030,441.0	0.0	218,525.0	802,995.0
2006	1,083,755.0	2,114.0	208,349.0	875,520.0
2007	1,139,047.0	91.0	310,260.0	832,721.0
2008	1,150,090.0	393.0	270,928.0	828,878.0
2009	1,187,934.0	0.0	337,977.0	849,957.0
2010	1,241,119.0	6,598.0	326,127.0	921,590.0

FAO, 2012; SIAP, 2012. CNA = Producción + importaciones – exportaciones.

Durante el periodo de análisis, el consumo de aguacate en México creció a una TCMA de 0.7 % al pasar de 8,686.07 a 9,215.6 miles de toneladas, hasta 2006, mantuvo un incremento sostenido, después decreció hasta 2008 para recuperarse a partir de 2009. Si bien, la producción mantuvo un ritmo de crecimiento mayor al del consumo, fueron las exportaciones crecientes la variable que dinamizó la producción interna. La serie del CNA se utilizó para correlacionarla de forma temporal, por lo que el coeficiente de correlación estimado (48.7 %) fue positivo y aceptable. Ello constituyó un argumento de peso en la estimación de la ecuación de regresión respectiva, que a su vez, permitió realizar proyecciones. La información, en general, se ajustó a la forma lineal:

$$CNA = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Para el caso de la demanda (CNA), el modelo estadístico estimado fue:

$$\text{Demanda} = 836,994.5 + 6,576.4X$$

(12,142.4) (4,164.8)

Se esperaba obtener un signo positivo en el valor de la pendiente, el cual indica que el consumo en años posteriores será creciente y, estará en función al comportamiento esperado de la producción nacional.

Por el lado de la oferta, entendida como distintas cantidades de un bien y/o servicio, que los productores o empresarios están dispuestos y pueden a ofrecer, dentro de un periodo determinado y a precios de mercado (Rebollar y Jaramillo, 2012); para este caso se relaciona con la producción nacional de aguacate. Para este cultivo, cifras del Cuadro 1, dan fe de una oferta nacional continua, dado que todo el año hay producto en el mercado, lo cual obedece a una planeación estratégica en zonas productoras importantes, que permite que haya disponibilidad, incluso, a nivel de comercio de detalle.

En la serie estadística, la oferta creció a una TMCA de 3.1 %, fue un comportamiento sostenido a nivel nacional, excepto en 2002, cuya variable se contrajo, pero no así las exportaciones. El volumen nacional ofrecido, se conforma por el acopio de grandes mayoristas tanto de origen como de destino, de la producción dispersa regional y son quienes definen el precio al productor, con base en información de mercados. Ello representa una oportunidad para este proyecto y se tiene la evidencia estadística oficial. Con base en los datos del Cuadro 1, se estimó, por métodos estadísticos, la función de oferta, en función al tiempo (variable independiente), la que sirvió para realizar proyecciones respectivas.

La función estimada de oferta fue:

$$\text{Oferta} = 1,067,746.7 + 44,587.4X$$

(6,053.4)      (2,344.5)

Los números entre paréntesis, son errores estándar de cada estimador y reflejan la significancia estadística del modelo para realizar, con argumentos de peso, la proyección necesaria. Por su parte, el Coef. Corr. de Pearson fue 99.04 % e indicó una asociación lineal casi perfecta entre oferta de aguacate y el factor temporal; la medida de bondad de ajuste R2 fue 98.1 %, la cual se relaciona con el estadístico Fc = 361.7 (P<0.0001), como evidencia adicional de significancia estadística de los datos con el modelo de regresión estimado.

Las proyecciones de demanda, oferta y su contraste (Cuadro 2), presentan una tendencia creciente; sin embargo, al contrastar demanda menos oferta, se obtuvieron valores negativos, ello significa un exceso de oferta, mismo que alcanza para abatir consumo nacional, más un superávit el cual se exporta.

**Cuadro 2. Contraste entre demanda y oferta proyectadas de aguacate en México.**

Año	Demanda (t)	Oferta (t)	Diferencia
2011	894,149.7	1,255,326.0	-361,176.3
2012	905,522.6	1,293,223.6	-387,701.0
2013	916,955.4	1,331,120.5	-414,165.1
2014	928,358.2	1,369,017.8	-440,659.6
2015	939,761.1	1,406,915.1	-467,154.0
2016	951,163.9	1,444,812.3	-493,648.4

Estimación propia.

En adición, es posible afirmar, que este tipo actividad entra en la gran clasificación de mercados de competencia perfecta, de acuerdo a la estructura de mercados; por tanto, la entrada y salida a estos negocios se da cuando haya el deseo de hacerlo, mientras que no hay afectación en la determinación del precio de venta. La ubicación del negocio presenta cualidades estratégicas que permitirán abastecer una fracción de la demanda efectiva regional de la fruta. Los competidores cercanos, que por cierto, no producen con la tecnología que se propone en este proyecto, se localizan a una distancia de 35 ± 20 km. Por ejemplo, hay productores pequeños, de menos de 0.5 ha ubicados en San Simón de Guerrero, Temascaltepec (San Andrés de los Gama, Carboneras, San Pedro Tenayac), en Amatepec, San Simón Amatepec; San Simón- Tejupilco, pertenecientes al Estado de México; que si bien, producen aguacate y venden en mercados locales, se observó que la fruta es de calidad inferior a la del proyecto, el precio al consumidor es menor, no rebasa los 35.0 \$/kg, presenta problemas de barrenadores del fruto, además de que tiene suficiente preferencia por el comprador habitual. El comercio al detalle, ha preferido comprar aguacate con estos

productores, debido al precio bajo al productor y un precio, de mercado, al consumidor. Además de que solo hay tres agentes de mercadeo a ese nivel, esto es, productor-detallista-consumidor final.

Para este proyecto, no se planeó vender al detalle, sino buscar y asegurar mayoristas de destino y asegurar mejores precios al productor en finca.

Con relación a la comercialización, una vez que la producción planeada provendrá de una superficie cultivada, que se considera pequeña, de las que solo habrá ventas en las ciudades de Toluca y Distrito Federal, por medio de acopiadores de destino; en consecuencia, la comercialización será de forma regional. El producto, una vez determinado su punto de madurez fisiológica y comercial, se cosechará de forma manual y se transportará, por parte del propietario o socios del proyecto y, entregará a tales mayoristas para su inmediata distribución al consumidor final, a través de otros eslabones. Por tanto, el canal de comercialización que se propone en este proyecto es: Productor-Acopiador regional- Detallista-Consumidor final. El precio que recibirá el productor, será el precio de mayoreo que prevalezca en el mercado en su momento y el que esté dispuesto a pagar el acopiador regional, producto de la oferta y demanda de la fruta, según el periodo.

Respecto al componente de viabilidad técnica, el tamaño del proyecto es su capacidad instalada; sin embargo, para este plan de negocios, fue una función de la disponibilidad de tierra para la producción, disponibilidad y costos del agua para riego (aunque el agua no tendrá un costo dado que provendrá de un afluente que pasa por el lugar), de las posibilidades de recursos económicos de socios y de la certidumbre o incertidumbre en aportación total de recursos financieros. Por tanto, por pláticas con los socios, el tamaño se determinó para una capacidad instalada de 5,000 plantas, que será también la capacidad de producción del proyecto. Se iniciará con 5,000 plantas desde el primero año. Se dispone de vías de acceso a través de un camino de terracería que conducirá a la explotación, por donde circulan vehículos, cuatrimotos y tractor para alguna fase del proceso tanto de preparación del terreno como de manejo de la plantación. Con relación a necesidades de mano de obra, se contemplaron nueve empleados permanentes, con un pago por día de \$ 220.0 y un periodo de descanso de dos días.

La forma organizacional que operará en este proyecto, será a través de dos socios, que fungirán como propietarios del negocio y asumirán riesgos y beneficios generados por el mismo. Serán los responsables de tomar decisiones globales de inversión, de producción, comercialización y venta. Después, en orden descendente estará todo el personal de operación (trabajadores permanentes dedicados a la explotación en actividades diversas), responsable de realizar maniobras cuyo fin último sea obtener fruto para su venta al mercado regional. La forma societaria del proyecto será a través de una Sociedad de Producción Rural, parcialmente exenta del pago del ISR.

Para el componente de análisis financiero, la vida útil de la inversión productiva principal, permitió definir el horizonte del proyecto en siete años, al considerar que el rendimiento de un árbol de aguacate, se estabiliza entre el año ocho y nueve después de la plantación (Almanza, 2010). La información básica de este proyecto (Cuadro 3), entendida como modelo base, se centró en presentar una serie de rubros estimados de costos, gastos, volumen de producción, ventas anuales, necesidades de maquinaria y equipo, etc., para una plantación planeada de 5,000 esquejes o plántulas de aguacate Hass, cotizados en \$ 70.0 c/u. El rubro con mayor gasto fue terrenos, maquinaria y equipo y, compra de esquejes.



**Cuadro 3. Modelo base. Resumen de inversión total inicial (pesos), proyecto aguacate Hass. 2012.**

Concepto	Magnitud	Unidad de medida
Volumen de producción (t)	450	Toneladas
Ventas anuales	10,800	Miles de pesos
Precio de venta	16	Miles de pesos/t
Adquisición de plántula	350	Miles de pesos
Terrenos	2,250	Miles de pesos
Obras físicas	95.3	Miles de pesos
Maquinaria y equipo	1,064.3	Miles de pesos
Equipo de transporte y carga	120	Miles de pesos
Mobiliario de oficina	1.3	Miles de pesos
Materia prima, materiales, insumos	-	Miles de pesos/t
Mano de obra (M. O)	722.7	Miles de pesos/t
Costos indirectos	15.9	Miles de pesos/t
Costos fijos de producción	48.5	Miles de pesos
Gastos de venta variables	282.5	Miles de pesos
Gastos de venta fijos	8.4	Miles de pesos
Gastos de administración	0.8	Miles de pesos
Depreciación total y amortizaciones	246.4	Miles de pesos
Tasa ISR	0%	Porcentaje
Tasa PTU	0%	Porcentaje
Capital de trabajo	3	Años
TREMA	12.5 %	Porcentaje

Estimación propia.

El plan de ventas, inicia a partir del año tres, que es cuando tendría que ocurrir la primera producción comercial del fruto. Se obtuvo al multiplicar el precio de venta/tonelada (16 miles de pesos) por el volumen de producción, promedio, estimado (450 t), con total anual de 7,200miles de pesos.

El plan de costos (Cuadro 4), concentró, solamente, costos variables y costos fijos. En las condiciones planteadas, los costos fijos proyectados fueron superiores a los variables, debido a mayor utilización de insumos fijos. Así, Para el año uno, el total anual de costos fijos fue \$ 304.073 y los variables \$ 1,020.4 miles de pesos; en tanto que del año dos al siete fue \$ 1,004.5 de forma anual. La razón fue la adición de \$ 15.9 miles de pesos, por concepto de costos indirectos al total de costos variables del año uno.

**Cuadro 4. Plan de costos (miles de pesos).**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Años 6-7
Costos variables						
Mano de obra (M. O.)	722	722	722	722	722	722
Materia prima, materiales, insumos	-	-	-	-	-	-
Costos indirectos	15.9					
Gastos de venta variables	282.5	282.5	282.5	282.5	282.5	282.5
Costos fijos						
Gastos de venta fijos	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
Costos fijos de producción	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5
Gastos de administración	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Depreciación total y amortización	246.4	246.4	246.4	246.4	246.4	246.4

Estimación propia.

La proyección de inversiones, depreciaciones y valores residuales (Cuadro 5), se realizó mediante el método de línea recta, el único aprobado en México para fines fiscales (Díaz y Aguilera, 2008; Baca, 2010).

Para este caso, se introdujo en el recuadro el rubro de plantaciones, pero se consideró solo su valor residual, debido a que las plantaciones no se deprecian, se aprecian y, se consideró su valor de rescate como un ingreso al final de la vida útil del proyecto, o bien, su valor de rescate al considerarel valor de la producción de los últimos tres años.

La depreciación acumulada es la suma del valor del primer año más el valor de la depreciación del segundo y así sucesivamente. El valor residual total, se obtuvo como la diferencia entre depreciación acumulada del último periodo (año siete) (1,425.6 miles de pesos) menos el valor de la inversión en activos tangibles o fijos (3,889.4 miles de pesos).

**Cuadro 5. Proyección de inversiones, depreciaciones y valores residuales (miles de pesos).**

Concepto	0	1	2	3-6	7
Inversiones fijas (obras físicas, maquinaria y equipo, esquejes,,,) Valor de la plantación	3,889.4				
Inversión en capital de trabajo	961.6				
Subtotal	4,851.0				
Depreciación anual		246.4	246.4	246.4	246.4
Depreciación acumulada		246.4	492.7	739.1	2,463.7
Valor residual total					1,425.7

Elaboración propia.

La información esencial para determinar el valor de los indicadores de rentabilidad del proyecto, se presenta en el Cuadro 6 y, se llama Flujo del Proyecto (FIRA, 2012). Toda la gama de estimaciones de egresos (costos y gastos), se desglosó en este tipo de formato, que es el que recomienda el FIRA y que en otro tipo de literatura suele llamársele como flujo de efectivo o flujo de fondos (Baca, 2010; Sapag, 2011; Weston y Briham, 1994).

El flujo del proyecto que se presenta no incorpora ningún plan de amortización del préstamo, debido a que toda la inversión será por aportación de socios. La hilera número cuatro sobre el valor de rescate (residuales), es la suma del valor de rescate de la plantación (estimado en 10 000 miles de \$), más valor residual de la inversión física y recuperación del capital de trabajo. La hilera de ingresos, es el total de ventas más otras ventas, lo que ascendió a 10 000 miles de \$ por año. Por su parte, la hilera de egresos (costos) es la suma de costos de producción, de ventas, de administración y otros costos variables.

El egreso total del primer año difiere del segundo año, porque al gasto de venta variable del año uno se le agregó (como única ocasión) 15.9miles de pesos de gastos indirectos, por lo que a partir del año dos los egresos fueron constantes.

El valor de la depreciación de intangibles se restó antes de impuestos y se sumó después de impuestos, debido a que se dedujo de estos; es decir, si bien, cargos por depreciación (D) y amortización son virtuales, forzosamente, la depreciación tiene que deducirse de impuestos (Rodríguez et al., 2008).

El flujo antes de impuestos (FAI), se obtuvo de la siguiente manera: ingresos más valor residual total menos egresos totales (sin incluir depreciación) menos depreciación, menos inversión total inicial. Adicionalmente, la hilera del flujo neto del proyecto (FNP), resultó del flujo después de impuestos (FDI) más depreciación, esto es:  $FNP = FDI + D$ .

**Cuadro 6. Flujo del Proyecto (pesos). Aguacate Hass (miles de pesos).**

Concepto	0	1	2	3	4-6	7
(=) Inversión	4,860.3	970.9	970.9			
(-) Inversión fija	3,889.4					
(-) Capital de trabajo	970.9	970.9	970.9			
(=) Valor de rescate (residuales)						15,077.6
(+) Valor de la plantación						10,000
(+) Inversión física						2,164.8
(+) Capital de trabajo						2,912.7
(=) Ingresos				7,200	7,200	7,200
(+) Ventas				7,200	7,200	7,200
(+) Otros						
(=) Egresos (Costos)		1,078.8	1,062.9	1,062.9	1,062.9	1,062.9
(-) De producción		48.5	48.5	48.5	48.5	48.5
(-) De ventas		8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
(-) De administración		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
(-) Otros (Variables)		1,021.1	1,005.2	1,005.2	1,005.2	1,005.2
(-) Depreciación		246.4	246.4	246.4	246.4	246.4
(=) FAI	-4,860.3	-2,296.2	-2,280.2	5,890.7	5,890.4	20,968.4
(-) Impuestos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ISR (0 %)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PTU (0%)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(=) FDI	-4,860.3	-2,296.2	-2,280.2	5,890.7	5,890.4	20,968.4
(+) Depreciación		246.4	246.4	246.4	246.4	246.4
(=) FNP	-4,860.3	-2,049.8	-2,033.8	6,137.1	6,137.1	21,214.8

FAI: Flujo Antes de Impuestos. FDI: Flujo Después de Impuestos. FNP: Flujo Neto del Proyecto. FA: Factor de Actualización. FPA: Flujo del Proyecto Actualizado.

Nota: el valor del flujo del proyecto actualizado, disminuye año con año, debido al factor de actualización (FA). Por tanto, debe entenderse que los años 3-9, dicho factor de actualización es cada vez menor, por la expresión intrínseca del Factor de Actualización (FA), por ende, también el flujo del proyecto actualizado (FPA).

Por definición, el  $FA = (1+TREMA)^{-t}$ , sirve para traer o calcular un valor futuro, a su equivalente en el momento actual (Rodríguez et al., 2008; Weston y Briham, 1994)), con la utilización de la tasa de actualización, tasa de descuento, costo de oportunidad del capital o TREMA (Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable). A la última columna del Cuadro 7, se le aplicó el FA mediante la utilización de la TREMA de 12.7 %, para obtener el valor de los indicadores de rentabilidad, excepto la RB/C, para este indicador, fue necesario elaborar el cuadro de costos e ingresos totales del proyecto.

El Cuadro 7 presenta información costos e ingresos totales, flujo del proyecto y del factor de actualización, necesaria para determinar el valor de los seis indicadores de rentabilidad del proyecto. Se observa que el valor del último año es mayor, porque se le adicionó el valor residual y recuperación de capital de trabajo.

**Cuadro 7. Costos e ingresos totales (miles de pesos) para determinar la rentabilidad del proyecto. Aguacate Hass. 2012.**

AÑO	CT	IT	FP	FA, 12.7%	CTA	ITA	FPA
0	4,860.3	0.0	-4,860.3	1.000	4,860.3	0.0	-4,860.3
1	2,296.2	246.4	-2,049.8	0.887	2,037.4	218.6	-1,818.8
2	2,280.2	246.4	-2,033.8	0.787	1,795.3	194.0	-1,601.3
3	1,309.3	7,446.4	6,137.1	0.699	914.7	5,202.0	4,287.4
4	1,309.3	7,446.4	6,137.1	0.620	811.6	4,615.8	3,804.2
	1,309.3	7,446.4	6,137.1	0.550	720.1	4,095.7	3,375.5
6	1,309.3	7,446.4	6,137.1	0.488	639.0	3,634.1	2,995.2
7	1,309.3	22,524.0	21,214.8	0.433	567.0	9,753.9	9,186.9

Estimación propia. CT = Costos Totales. IT = Ingresos Totales. FP = Flujo del Proyecto. CTA = Costos Totales Actualizados. BTA = Ingresos Totales Actualizados. FFA = Flujo del Proyecto Actualizado.

Bajo certidumbre, todos los indicadores de rentabilidad del proyecto (Cuadro 8), superaron sus valores críticos. El VAN se basa en técnicas de flujo de efectivo actualizado o descontado y, debido a que el VAN es mayor que cero, el proyecto debe aceptarse. Además, un VAN positivo permite generar más efectivo del que necesita para reembolsar su deuda y permite proporcionar el rendimiento requerido al inversionista o inversionista (Weston y Briham, 1994). Así, durante la vida útil (siete años) y con una TREMA de 12.7 %, el proyecto se paga y acumula una ganancia monetaria adicional actualizada, por encima de la TREMA, de 15,368.8 miles de pesos. Este proyecto aún tiene vida económica, en el sentido de que mantiene flujos de efectivo esperados positivos, lo contrario, implicaría que este ya no presenta vida económica.

En adición, la TIR de 41.9 %, fue superior a la TREMA, por tanto, con base en este indicador el proyecto debe aceptarse. Por definición, la TIR es la tasa de actualización que hace el VAN igual a cero y, este método significa que los socios tienen la oportunidad de reinvertir sus flujos de efectivo a la propia tasa interna de rendimiento, para generar la rentabilidad monetaria por medio del VAN. La rentabilidad real o excedente (Baca, 2010) del proyecto se obtiene al restar la TREMA de la TIR, por lo que  $41.9 \% - 12.7 \% = 29.2 \%$ .

**Cuadro 8. Indicadores de rentabilidad. Aguacate Hass. 2012.**

Concepto	Valor
Valor Actual Neto (VAN)	\$15,368.8
Tasa Interna de Retorno (TIR)	41.9 %
Relación Beneficio-Costo (R B/C)	2.2
Retorno Sobre la Inversión (RSI)	2.9
Índice de Deseabilidad (ID)	1.9
Periodo de Recuperación (PR)	4.04 años

Estimación propia.

Por su parte, la RB/C obtenida fue mayor que la unidad. Bajo este criterio, el proyecto se acepta por ser mayor que uno y, significa que durante la vida económica y vida útil de este proyecto, por cada peso de costo total invertido en el proyecto, se tienen 1.2 pesos de beneficios totales. Asimismo, a una TREMA de 12.7 % y durante el horizonte del proyecto, por cada peso invertido de forma inicial ( $RSI > 1$ ), se tendrán 1.9 pesos de beneficios totales.

De forma similar, un indicador, dígame, nuevo en formulación de proyectos de inversión, es el Índice de Deseabilidad (ID) (FIRA, 2012), para este proyecto, el ID relaciona el VAN con la Inversión inicial. Con base en su resultado, si el ID es  $> 0$ , el proyecto debe aceptarse. Por tanto, un ID igual a 1.9, significa que el proyecto se paga y se tendrán beneficios adicionales, por peso invertido, de 1 peso con 90 centavos.

Con base en el PR, entendido como el número de años que se requiere para que se recupere la inversión original, el proyecto debe aceptarse. Por tanto, en las condiciones planteadas, el proyecto de aguacate Hass se paga en cuatro años.

Se realizó el análisis de sensibilidad del proyecto, es decir, que sucede si..., mediante dos escenarios (Cuadro 9), uno optimista y otro pesimista. El procedimiento (con la utilización del comando administrador de escenarios de Excel) consistió, a criterio del investigador y bajo ciertas condiciones prevalecientes en la zona de producción, en modificar las variables independientes del modelo (las que se observan en la primera columna del Cuadro 8 y observar y estimar su comportamiento sobre las dependientes (VAN, TIR, RSI, PR e ID).

Se observó que aún bajo condiciones pesimistas, es decir, bajo un ambiente de incertidumbre (precios altos, dentro de costos totales de producción y de inversión), el proyecto sigue siendo rentable, los indicadores continúan superando sus valores críticos y, existen argumentos de peso, para recomendar su puesta en marcha, aún a nivel preinversional como parte de su ciclo de vida (Sapag, 2011). En contraste, bajo el escenario optimista (de prevalecer condiciones de disminución en costos de producción), la rentabilidad del proyecto es mejor y mayor, la TIR y el VAN serían de 54.2 % y 23,452.6 miles de pesos, lo que constituye en mejores elementos de juicio para recomendar el arranque y operación del proyecto (fase inversional y de postinversión).

**Cuadro 9. Resumen de escenario pesimista y optimista, del aguacate Hass (miles de pesos). 2012. Sur del Estado de México.**

Celdas cambiantes:	Valores actuales:	Optimista aguacate	Pesimista aguacate
Volumen de producción (t)	450.0	500.0	320.0
Precio de venta	16.0	20.0	13.0
Adquisición de plántula	350.0	450.0	400.0
Terrenos	2,250.0	1,000.0	5,000.0
Obras físicas	95.3	75.0	100.0
Maquinaria y Equipo	1,064.3	850.0	1,100.0
		680.0	750.0
Mano de obra	722.7		
Costos indirectos	15.9	12.0	17,000.0
Gastos de venta variables	282.5	280.0	300.0
Gastos de venta fijos	8.4	7.5	10.0
Gastos de administración	0.8	0.5	1.0
<b>Celdas de resultado:</b>			
VAN	\$15,368.8	\$23,452.6	\$6,620.5
TIR	41.9 %	54.2 %	26.4%
RSI	2.9	3.9	1.8
PR	4.04	3.32	6.35
ID	1.9	2.9	0.78

Elaboración propia.

Finalmente, se realizó una simulación de riesgo, en términos probabilísticos, del proyecto. Las variables críticas para evaluarla probabilidad de que el VAN, la TIR y la RB/C se puedan lograr, bajo las condiciones planteadas, fueron: inversión, rendimiento, precio, costo de operación y capital de trabajo. Así, existió una probabilidad acumulada de 95.6 % de que la TIR del proyecto sea de 42 %, asimismo, hubo una probabilidad de 85.7 % de que el VAN podría estar entre \$ 13,500 y 16,500 miles de pesos; en adición, la probabilidad de que la RB/C sea 2.2 fue 100 %.

## CONCLUSIONES

Cifras oficiales indicaron que las principales variables del mercado nacional de aguacate, tuvieron un comportamiento creciente, situación que permitió ajustarlas a modelos lineales y univariados de regresión. El factor humano es suficiente para actividades inherentes al desarrollo del proyecto. En las condiciones planteadas, los indicadores de rentabilidad (VAN, TIR, RBC, RSI, ID y PR) superaron sus criterios mínimos de aceptación a nivel individual, en consecuencia, el proyecto debe aceptarse. Por el resultado del PR, la Inversión inicial se paga en menos de cinco años.

El proyecto es sensible a variaciones en precio, volumen de venta y demás variables independientes, pero no afecta, de forma riesgosa, los indicadores de rentabilidad del mismo. El análisis de riesgo indicó alta probabilidad de que la TIR, el VAN y la RB/C logren los valores obtenidos. Por todo lo anterior, se sugiere la puesta en marcha del proyecto.

## LITERATURA CITADA

1. Almanza, L. 2010. Bioplaguicida para el control del barrenador del hueso de aguacate. *Revista Claridades Agropecuarias*, (216): 24-31.
2. Baca, U. G. 2010. Evaluación de proyectos. Sexta Edición. Editorial McGraw Hill. México, D. F. 318 p.
3. Cardoso, S. A. 1997. Tejupilco. Monografía municipal. Primera edición. Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca, Estado de México. 149 p.
4. Díaz, M. A., y Aguilera, G. V. M. 2010. Matemáticas financieras. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 560 p.
5. FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). 2012. Apuntes del Curso de Formulación y Evaluación de Proyectos Productivos, Nivel II. Villadiego, Guanajuato. México.
6. Rebollar, R. S. y Jaramillo, J. M. 2012. Formulación y evaluación de proyectos. Aspectos básicos. Primera Edición, Editorial Académica Española. Madrid, España. 311 p.
7. Rodríguez, C. V., Bao, G. R., Cárdenas, L. L. 2008. Formulación y evaluación de proyectos. Primera Edición. Editorial Limusa. México, D. F. 454 p.
8. Sánchez, C. S. y Rubí, A. M. (1994). Situación actual del cultivo del aguacate en México. *California Avocado Society Yearbook* 71:2-8.
9. Sapag, Ch. R. 2011. Preparación y evaluación de proyectos de inversión. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill. Santiago de Chile, Chile. 460 p.
10. Weston, J. F. y Briham, E. F. 1994. Fundamentos de Administración Financiera. Décima Edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D. F. 1148 p.

11. FAO (United Nations of Food Agricultural Organization). 2012. [http://faostat3.fao.org/home/index\\_es.html?locale=es#DOWNLOAD](http://faostat3.fao.org/home/index_es.html?locale=es#DOWNLOAD). Consulta el 12 de septiembre de 2012.
12. SEDAGRO (Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado de México). 2012., Gobierno del Estado de México. <http://www.edomex.gob.mx/sedagro/documentos/informativos/documentos-regionales>. Consulta el 22 de diciembre de 2012.
13. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2012. Cierre de la producción agrícola por cultivo <http://www.siap.gob.mx>. Consulta el 13 de septiembre de 2012.

**\*(Artículo recibido el 20 de abril del 2013 y aceptado para su publicación el día 24 de febrero de 2014)**