



Estudios Sociales

47

Evaluación de un proyecto de inversión usando opciones reales para diferenciar el aguacate

Evaluation of an investment project using real options to differentiate avocado

*Karina Valencia Sandoval**

*Ana Mónica Zetina Espinosa***

Fecha de recepción: noviembre de 2014

Fecha de aceptación: julio de 2015

* Universidad Autónoma del Estado de México

Dirección para correspondencia: karivalss@hotmail.com

**Estudiante de doctorado, Universidad Autónoma Chapingo

Resumen / Abstract

El estudio se centra en la comparación de las ganancias obtenidas en el cultivo de aguacate (*Persea americana* Mill.) cuando se le añade mayor valor agregado: destacando sus propiedades funcionales, se integra a esta comparación la volatilidad de los precios del fruto. Se centra en las entidades de mayor producción: Michoacán, Morelos, Nayarit, México, Jalisco, Puebla y Yucatán. La metodología se fundamenta tanto en evaluaciones tradicionales (VAN) como en el uso de árboles binomiales y fórmulas de Black-Scholes. Como conclusión, los resultados muestran que la relación beneficio-coste incrementa cuando se diferencia el producto, lo que permite a los proyectos una mayor rentabilidad, incluso para aquellos que se descartaron desde un principio mediante la valoración tradicional del VAN.

Palabras clave: aguacate, valor agregado, evaluación tradicional, árboles binomiales, fórmulas de Black-Scholes, volatilidad.

The objective of this study was to compare the gain obtained in a crop of avocado (*Persea americana* Mill.) to give it a higher aggregate value, highlighting its functional properties, and integrate to study the price volatility of the fruit. Were considered states of higher production: Michoacán, Morelos, Nayarit, Mexico, Jalisco, Puebla and Yucatán. Traditional evaluation (VAN) was used and it was compared with real options through the use of binomial trees and Black-Scholes formulas. The results show that the relation benefit-cost increases when the product has a higher aggregate value and it makes projects more profitable, even for those projects that were discarded originally through the traditional valuation.

Key words: avocado, aggregate value, traditional evaluation, binomial trees, Black-Scholes formulas, volatility

Introducción

A partir de las relaciones interdependientes entre los mercados mundiales, el fenómeno de la globalización ha cambiado las percepciones del consumidor y la construcción de la competitividad de las empresas; un ejemplo de ello se puede constatar en el desarrollo de productos innovadores, puesto que tanto consumidores como empresas experimentan la necesidad de abordar nuevas exigencias en el mercado. En este sentido, los alimentos funcionales o nutraceuticos, que se clasifican dentro de los alimentos diferenciados, han surgido como una reciente necesidad entre las distintas poblaciones. Esto es porque, además de sus cualidades nutricionales, aportan beneficios a una o varias funciones del organismo y reducen el riesgo de contraer enfermedades (Sastre, 2010). Un ejemplo es, en España, el mercado de este tipo de alimentos está creciendo 14% anualmente, lo que representa 3 500 millones de euros; mientras que, en Estados Unidos, la venta prevista durante 2010 fue de 60 mil millones de dólares (Juárez, 2010).

Entre la gran cantidad de alimentos funcionales se halla, precisamente, el aguacate. Este es una fruta que aporta grandes cantidades de vitaminas A, B1, B2, B3, B6, D, E y C, así como riboflavina, niacina, biotina y ácido fólico, además, contiene una alta concentración de ácidos grasos monoinsaturados, una baja cantidad de ácidos grasos saturados y cero colesterol (Buelvas, 2012). También, estudios realizados por Alvizouri y Rodríguez (2009) demuestran que el aguacate previene la aterosclerosis experimental e induce descenso del colesterol y de los triglicéridos.

México tiene un rendimiento promedio de 9.8 toneladas por hectárea a excepción de Yucatán que durante el periodo 2000-2013 presentó un rendimiento promedio de 20 toneladas por hectárea; en el mismo lapso, el precio promedio pagado a los productores fue de \$9 116.00 por tonelada. En 2007



el costo de producción calculado por Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) fue de \$46 337.00 por hectárea para un cultivo de temporal en el estado de Michoacán (FIRA, 2007).

La superficie total dedicada a la producción de aguacate es de 117 mil hectáreas; el 97% de la producción de riego y temporal se concentra en siete estados: Michoacán (86%), Morelos, Nayarit, Estado de México y Jalisco (2%), Puebla y Yucatán (1%) (SIAP, 2014). El comportamiento de la producción es dinámico y varía a lo largo del año puesto que en el mes de junio alcanza un resultado óptimo y, en sentido opuesto, diciembre presenta una menor producción (Sagarpa, 2011).

Como puede verse, el estado de Michoacán posee la mayor productividad en la cosecha de la fruta (84%). En 2013 se cosecharon 522 781.27 toneladas, de este porcentaje el 80.8% de la superficie con aguacate en este estado corresponde a los municipios de Tancítaro, Uruapan, Peribán, Ario de Rosales, Tacámbaro, Nuevo Parangaricutiro y Salvador Escalante (Salazar, 2004). La importancia económica del cultivo de aguacate incluye la generación de empleo directo o indirecto, tan solo en Michoacán se calculan 40 mil empleos permanentes, nueve millones de jornales al año y 60 mil empleos estacionales relacionados con actividades indirectas (Torres, 2009).

Mientras que a principios de los años ochenta el consumo per cápita era de siete kilogramos, en los últimos años varía de ocho a diez kilogramos de acuerdo con la época de producción (Méndez, 2009), lo que sitúa al país como el principal consumidor de esta fruta. Los precios del aguacate, además, se comportan inversamente a su disponibilidad, así los meses de noviembre y diciembre presentan precios menores en comparación con mayo y junio (Sagarpa, 2011).

En relación con la volatilidad del precio del aguacate, el Banco de México ha señalado que el fruto se encuentra entre los catorce productos agropecuarios que concentran la mayor parte del gasto en alimentos de las familias mexicanas y cuyos precios suelen tener episodios de alta volatilidad, que son causados mayoritariamente por fenómenos meteorológicos, epidemias y contingencias (García, 2014).

Del total de la producción, 69% se destina al consumo en fresco, 19% se canaliza a la industrialización y el resto a la exportación; los destinos principales son Estados Unidos, Japón y Canadá (Arriaga, 2013). Del porcentaje dedicado a la industria, este se enfoca, principalmente, en la producción de aceite y guacamole, aunque, es usado también para fines cosméticos y farmacéuticos.

Ante este panorama de oferta, demanda y consumo, algunos estudios han proyectado la necesidad de agregar valor al cultivo del aguacate, por ejemplo, Patiño y Largo (2010) coinciden al observar que el mercado de aguacate es

amplio y sostenible, señalan que los medios de distribución más favorables para este tipo de producto son las grandes cadenas de supermercados, los cuales aportan mayor promoción y reconocimiento al producto.

El trabajo de Solís (2012) resalta, de manera particular, la tipología del consumidor de aceite de aguacate como producto de valor agregado, a partir de este postulado, sugiere que debe comercializarse a través de grandes almacenes, cadenas de supermercados, restaurantes de alta cocina y semejantes, como lo señalan Patiño y Largo. Además, indica que la posibilidad de añadir valor al aguacate abre brecha para promover una agroindustria entorno al aguacate, lo que incentiva la conformación de eslabonamientos productivos que a su vez tendrían como resultado mayores y mejores beneficios sobre la economía michoacana, principalmente.

Arriaga *et al.* (2013) advierten que los productores de aguacate deben apearse a las normas establecidas con el afán de obtener sanidad y calidad del fruto que permitan una mayor comercialización del producto.

Por su parte, Solís y Vega (2014) sugieren que la demanda de aguacate, en su sentido funcional, se ve impulsada por la conciencia de la población en el tema de salud y por la tendencia al consumo de productos que la preserven. Señalan que, dada la abundancia del producto, puede incentivarse su industrialización y dejar de lado, un poco, su comercialización en fresco.

Por lo expuesto, resulta justificable el interés por diferenciar el aguacate como alimento funcional. Las propuestas que surgen de este planteamiento sobre el valor agregado del precio del aguacate conducen a la formulación de la hipótesis general de esta comparación: el tratamiento del aguacate como alimento diferenciado con base en la evaluación de proyectos por medio de árboles binomiales permite al productor incrementar posibilidades de participación en el mercado y de crecimiento en sus ingresos.

De este modo, el objetivo del estudio se centra en comparar las ganancias obtenidas en el cultivo de aguacate (*Persea americana Mill.*) como alimento diferenciado con base en dos metodologías de evaluación, asimismo, se proporcionó un mayor valor agregado al producto para destacar sus propiedades funcionales o para continuar cultivándolo de forma tradicional con la finalidad de integrar al estudio la volatilidad de los precios del aguacate. Lo anterior permite realizar la evaluación del proyecto con alternativas de producción y comercialización para tomar decisiones ante escenarios de incertidumbre.



Materiales y métodos

La metodología se realizó con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el periodo que abarca desde el año 2000 hasta el 2013, con base en ellos se evaluó el tamaño de la producción para elegir a los siete estados que la encabezan; luego, se calcularon los precios reales (sobre la base del año 2013) y las tasas de crecimiento continuas y discretas de rendimiento por hectárea. Por último, se calcularon la varianza y la desviación estándar de los precios reales de la fase de estudio para contemplar su volatilidad. Específicamente, los costos de referencia para las entidades de estudio provienen del estado de Michoacán ya que, como se mencionó, es el espacio geográfico con mayor producción de cultivo de aguacate.

El rendimiento esperado por hectárea se calculó a partir del quinto año de cultivo, que fue cuando se hizo la primera cosecha comercial (Sagarpa, 2011), además, se utilizó como referencia el rendimiento del promedio nacional (9.8 tonelada por hectárea) para los estados de Michoacán, Morelos, Nayarit, Estado de México y Jalisco, en el caso de Yucatán se consideró el rendimiento promedio calculado en el lapso del año 2000 al 2013 (20 toneladas por hectárea).

El Valor Actual Neto (VAN) se calculó con la fórmula (Cobian, 2012):

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^{j=n} \frac{FC_j}{(1+k)^j}$$

- *A*: desembolso inicial del proyecto,
- *FC_j*: flujos netos de caja esperados,
- *k*: tasa de descuento adecuado al riesgo del proyecto,
- *n*: horizonte temporal del proyecto.

En esta metodología tradicional se considera al proyecto como una inversión de “ahora o nunca”, por lo que se deduce que puede ocasionar que se descarten proyectos sin rentabilidad en el momento y que no se tomen en cuenta las condiciones futuras del proyecto, si es que puede ser rentable (Cayón, 2005).

Posteriormente, el beneficio-costo se estimó con la siguiente fórmula (Domínguez, 2009):



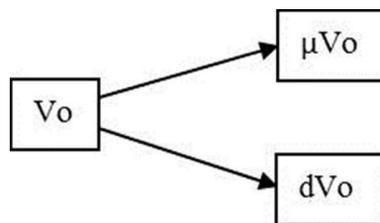
$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^T B_t(1+r)^t}{\sum_{t=1}^T C_t(1+r)^t}$$

- t : años de vida del proyecto,
- B : beneficios actualizados, resultado de multiplicar el precio por la cantidad vendida,
- r : tasa de interés,
- C : costos actualizados de producción.

Para la valoración de Opciones Reales y la contemplación de la volatilidad de los precios y los riesgos debe tomarse en cuenta que la varianza es el segundo momento de la dispersión de un conjunto de datos, mientras que la desviación estándar indica la dispersión de los datos en relación con la media, por lo tanto, se le denominará volatilidad a la varianza de los datos y riesgo a la desviación estándar (Brambila, 2011).

La determinación del costo, que estarían dispuestos a invertir los productores para diferenciar su cultivo del resto, se calculó con base en la realización de árboles binomiales, los cuales fueron construidos como se muestra en la figura 1, estos se expanden desde el primer año de la cosecha hasta el décimo.

Figura 1. Árbol Binomial (Cadeza, 2014)



- V_0 : valor actual de la acción o flujo de efectivo descontado,
- μV_0 : valor “nos va bien”,
- dV_0 : valor “nos va mal” (Díaz, 2003).

Fuente: elaboración propia.



Los árboles binomiales se construyeron tomando como base el producto diferenciado, a partir del establecimiento de la huerta, se partió del VAN de los proyectos evaluados de manera tradicional y se les aplicó el factor de riesgo a una tasa de cinco puntos porcentuales, además se utilizó la tasa de crecimiento de los precios reales para aplicar la volatilidad de los precios a través del tiempo. Con la volatilidad de los precios se pudo definir el monto obtenido cuando la producción es favorable (UP) $\mu=e^{\sigma}$ y cuando es desfavorable (DOWN) $d=e^{-\sigma}$ (Brambila, 2006).

El primer paso para comparar lo que sucede cuando se posterga la decisión de invertir en un periodo de tiempo que va cinco a diez años, se incrementó $(1+r)$ únicamente en los años de estudio; donde la tasa de crecimiento discreta (r) es equivalente a 4.86, derivada de la diferencia entre la venta de la tonelada de aguacate en su origen más sencillo, que se realiza en los tianguis y centros de acopio, y la venta del mismo con mayor valor agregado, cuando se le asigna una presentación, transformación y un lugar en los estantes de los centros comerciales.

El siguiente paso fue traer a un valor presente el monto de inversión para diferenciar el producto obtenido a través de los árboles binomiales por medio de la siguiente ecuación:

$$Vp_a = \frac{pV_b + (1-p)V_c}{1+r}$$

- p : probabilidad de que el proyecto marche bien,
- V_b : valor del nodo superior,
- $(1-p)$: probabilidad de que el proyecto marche mal,
- V_c : valor del nodo inferior,
- r : es la tasa real.

Al traer este dato a un valor presente se encontró la diferencia con el valor inicial o flujo de efectivo que se descuenta; esta diferencia se interpreta como lo que el productor puede estar dispuesto a invertir para impulsar su cosecha en forma de alimento funcional.

El valor de la opción para expandir a cinco hectáreas se obtuvo con la opción de compra CALL, que se basa en el derecho de expandir, pero no en la obligación y se calcula por medio de las fórmulas de *Black-Scholes* (Cayón, 2005).



$$C = SN(d_1) - Ke^{-\gamma t}N(d_2)$$

- C: precio de la opción “call”,
- S: valor de la acción en el mercado,
- K: precio de ejercicio de la opción,
- γ : tasa constante libre de riesgo,
- t: tiempo prefijado para ejercer la acción,
- $N(d_1)$: delta que denota la sensibilidad del precio de la opción a los cambios en el precio de la acción,
- $N(d_2)$: probabilidad de que la opción se ejerza a su vencimiento.

La diferencia entre las evaluaciones permitieron obtener resultados más certeros ya que, primeramente, los árboles binomiales se emplean para casos discretos y las fórmulas *Black-Scholes* para casos continuos (Brambila, 2006). Así pues, a partir de esta metodología, se puede afirmar que el comportamiento de las tasas de movimiento es normal.

Como parte de la comparación en cada una de las evaluaciones se debe informar que todos los cuadros que se presentan en los apartados relacionados con el resultado, la discusión y las evaluaciones del beneficio-costo fueron elaborados exclusivamente para este estudio por las autoras.

Resultados y discusión

Los resultados del cuadro 1 indican el precio medio rural (PMR) para cada circunscripción, en ellos se destaca el precio promedio pagado a los productores de Michoacán (\$11 800.06 por tonelada), que se encuentra muy por encima de Nayarit (\$4 556.06 por tonelada) y Yucatán (\$3 548.67 por tonelada). Durante el periodo de estudio sobresale el crecimiento en Yucatán (0.07) sobre las tasas de crecimiento del rendimiento de cada entidad, hecho en el que Hernández (2010) coincide porque señala a dicho estado como el de mayor rendimiento; sin embargo, llama la atención el caso específico de Michoacán que no presenta crecimiento real alguno en su rendimiento, en este sentido, coincide con lo indicado por Sánchez (2014), quien da cuenta de que, a pesar del crecimiento en la producción del aguacate michoacano, el rendimiento del fruto por hectárea ha mermado.

Cuadro 1. Cálculo del precio medio rural, tasas de crecimiento del rendimiento y desviación estándar para las diferentes entidades

Entidad Federativa	PMR promedio	Tasa de crecimiento (Rendimiento)	
		Discreta	Continua
Michoacán	11800.06	0.00	0.00
Morelos	10152.59	0.00	0.00
Nayarit	4556.06	0.01	0.01
México	10342.09	0.05	0.04
Jalisco	10887.90	0.02	0.02
Puebla	8021.23	0.02	0.02
Yucatán	3548.67	0.07	0.07

PMR: precio medio rural promedio (\$/ton), calculado con respecto a precios reales con base en el año 2013 para el período 2000-2013.

Fuente: elaboración propia.

El cuadro 2 muestra la volatilidad de los precios empleada para evaluar el proyecto, Yucatán destaca como el estado donde se presenta mayor volatilidad en los precios (0.21). Esta problemática también la identifica la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) pues indica que, en esta región, hay una tendencia a la baja en los ingresos de las unidades agropecuarias, que se derivan de la volatilidad causada por incrementos en la temperatura y reducciones en la precipitación pluvial. Por esta razón, la entidad con menor riesgo de inversión es Michoacán (0.14), en comparación con Yucatán (0.46). Este hecho repercute en que, cuando la incertidumbre es muy elevada, es posible que se rechace invertir en el proyecto (Cobian, 2012).

Cuadro 2. Volatilidad de los precios

Entidad Federativa	P	σ^2	σ
Michoacán	0.05	0.02	0.14
Morelos	0.05	0.04	0.21
Nayarit	0.05	0.05	0.23
México	0.05	0.05	0.23
Jalisco	0.05	0.02	0.15
Puebla	0.05	0.06	0.25
Yucatán	0.05	0.21	0.46

p : probabilidad; σ^2 : varianza de las tasas continuas de crecimiento de los precios; σ : desviación estándar de las tasas continuas de crecimiento de los precios.

Fuente: elaboración propia.



Beneficio-costo obtenido de una evaluación tradicional

El cuadro 3 muestra la relación beneficio-costo usando el Valor Actual Neto como medio de valoración. En este segmento se considera el cultivo del aguacate de manera tradicional sin valor agregado alguno y sin considerar la volatilidad en los precios. Los resultados muestran que, con excepción del estado de Jalisco (0.46), los proyectos son aceptados aun cuando tienen un beneficio-costo mayor a uno. Los territorios que muestran una mayor relación beneficio-costo son Michoacán (1.46), Estado de México (1.75) y Yucatán (1.49), por tanto, se deduce que el cultivo de aguacate es rentable, situación que coincide con los estudios de Sangerman *et al.* (2014), que señalan un beneficio-costo de 0.38 unidades de ganancia por cada unidad vendida de producto.

Cuadro 3. Cálculo del beneficio-costo por medio del VAN

Entidad Federativa	Beneficio	Costo	Inversión	B/C
Michoacán	1913171.54	1253126.82	59265.20	1.46
Morelos	1597842.35	1253126.82	59265.20	1.22
Nayarit	1550775.51	1253126.82	59265.20	1.18
México	2293895.12	1253126.82	59265.20	1.75
Jalisco	1920541.45	1253126.82	59265.20	0.46
Puebla	1457756.28	1253126.82	59265.20	1.11
Yucatán	1959825.24	1253126.82	59265.20	1.49

Nota: los flujos de efectivo se actualizaron a 20 años con una tasa de interés del 0.05.

Fuente: elaboración propia.

Relación beneficio-costo obtenida de los árboles binomiales

Para la elaboración de los árboles binomiales fue necesario calcular la probabilidad cuando la situación es favorable (UP) y cuando es desfavorable (DOWN). En el caso de Michoacán, si toda la producción es favorable, el valor del proyecto sube μ : 1.16; si es desfavorable, el valor del proyecto baja δ : 0.87; la probabilidad, en este caso, de que la producción se realice de acuerdo con lo esperado es de 0.64%, de este modo, este estado se convierte en la entidad con mayor probabilidad de que el proyecto funcione adecuadamente.

Cuadro 4. Cálculo del UP, DOWN y probabilidades para la construcción de árboles binomiales

Entidad Federativa	M	Δ	ρ
Michoacán	1.16	0.87	0.64
Morelos	1.23	0.81	0.57
Nayarit	1.26	0.79	0.55
México	1.26	0.79	0.55
Jalisco	1.17	0.86	0.62
Puebla	1.28	0.78	0.54
Yucatán	1.59	0.63	0.44

μ = up, δ = down, ρ = probabilidad.

Fuente: elaboración propia.

Con la utilización de los árboles binomiales y el flujo de efectivo descontado, calculado por medio del Valor Actual Neto e incorporando una tasa de crecimiento continua de 4.86 (diferencia entre vender el aguacate sin valor agregado y con una diferenciación), se estimó el valor incrementado, que se interpreta como el monto que el productor está dispuesto a invertir en su cultivo para hacerlo funcional.

Al considerar la diferenciación o valor incrementado, se advierte que la relación beneficio-costos se intensifica y se mantiene constante sin importar el año considerado (5, 6, 7, 8, 9 ó 10); de esta manera, la nueva relación beneficio-costos para el estado de Jalisco incrementa por arriba de tres puntos (3.72). Se considera, ahora, como viable para invertir en una diferenciación, hecho que revela sustancialmente el contraste en comparación con el valor calculado en una evaluación tradicional, donde la inversión se hubiese descalificado. La relación crece en el mismo sentido para el Estado de México (5.38) y por encima de dos puntos para Yucatán (3.89) y Michoacán (3.68). A pesar de que no crecen en la misma proporción los valores encontrados para Nayarit (2.06) y Puebla (1.65), sí se intensifican en comparación con la valoración hecha anteriormente (cuadro 5).

Cuadro 5. Cálculo del beneficio-costos con base en los árboles binomiales

Entidad Federativa	Valor incrementado	B+D/C+I
Michoacán	2920354.01	3.68
Morelos	1387557.32	2.27
Nayarit	1158768.16	2.06
México	4771028.97	5.38



Continuación cuadro 5. Calculo del beneficio-costos con base en los árboles binomiales

Jalisco	2956178.70	3.72
Puebla	706607.13	1.65
Yucatán	3147134.89	3.89

Fuente: elaboración propia.

Relación beneficio-costos partiendo de las fórmulas de Black-Scholes

Cuando se considera la expansión hasta cinco hectáreas, bajo la utilización de las fórmulas *Black-Scholes*, se aprecia que la relación beneficio-costos varía en una escala menor, aun así crece esta correspondencia más de dos puntos en el grueso de las entidades, mientras que Jalisco aumenta su relación beneficio-costos en tres puntos aproximadamente (cuadro 6).

Cuadro 6. Calculo del beneficio-costos empleando las fórmulas de Black-Scholes

Entidad Federativa	Años					
	5	6	7	8	9	10
Michoacán	4.10	4.07	4.04	4.02	4.00	3.98
Morelos	3.52	4.23	4.22	4.20	4.19	4.18
Nayarit	3.69	3.67	3.66	3.68	3.65	3.64
México	4.38	4.35	4.32	4.30	4.28	4.27
Jalisco	4.06	5.43	4.01	3.99	3.98	3.96
Puebla	3.58	3.57	3.57	3.57	3.56	3.56
Yucatán	3.97	3.96	3.96	3.95	3.95	3.95

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

La producción de alimentos de manera convencional (*commodities*) habitualmente genera ingresos al productor, pero no necesariamente satisfacción al cliente, puesto que la afluencia de nuevos productos que ofrecen no solo satisfacción por la calidad si no también por los beneficios en relación con la salud, han cambiado las expectativas de los consumidores. En este mismo sentido, la variación en los precios y los elevados gastos de producción hacen que los ingresos sean inciertos. Sin embargo, al diferenciar su cultivo, el productor incrementa sus probabilidades de aumentar su participación en el mercado



y, por lo tanto, incrementar sus ingresos debido a que toma en cuenta las necesidades y exigencias del público consumidor, este hecho que confirma la hipótesis postulada desde la planeación del presente estudio.

A través de la comparación ofrecida en este estudio, resultan a tres conclusiones específicas:

- a. Por medio de la evaluación acostumbrada (Valor Actual Neto), el productor rechazó invertir en el proyecto para el estado de Jalisco y para el resto de las entidades la ganancia es mínima por unidad vendida.
- b. Al evaluar los proyectos de inversión del aguacate por medio de árboles funcionales y al incorporar tasas de crecimiento continuas en los precios que reflejan un producto diferenciado, la relación beneficio-coste incrementa hasta en tres unidades y permite que los proyectos sean más rentables, incluso para aquellos estados que descartaron la inversión, en un principio, mediante la valoración tradicional del VAN, lo que permite la viabilidad del proyecto al proporcionarle mayor valor agregado al fruto.
- c. Si se considera la evaluación del proyecto por medio de las fórmulas de Black-Scholes y la opción de expansión *call*, la rentabilidad del proyecto crece más que la estimación acostumbrada en el lapso de tiempo calculado (años 5 al 10).

Bibliografía

- Alvizouri, M. y A. Rodríguez (2009) “Efectos médicos del Aguacate” *Medicina Interna de México*. 25 (5). pp. 379-385.
- Arriaga, R. et al. (2013) “Situación actual del cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill.) en el Estado de México, México” *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 16 (1). pp. 93-101.
- Brambila, J. J. (2006) *En el umbral de una agricultura nueva*. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Colegio de Postgraduados.
- Brambila, J. J. (2011) *Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico*. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Colegio de Postgraduados.
- Buelvas, G., Patiño, J. y J. Cano (2012) “Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático” *Revista Lasallista de Investigación*. 9 (2). pp. 93-101.
- Cadeza, M. (2014) Estudio de factibilidad para la implementación de una red de valor de quitosano extraído de *Penaeus vannamei*; opción de desarrollo económico y sustentable. Tesis de Maestría. México, Departamento de Economía, Colegio



- de Postgraduados-Montecillo.
- Cayón, E. y J. Sarmiento (2005) "Análisis de opciones reales: un enfoque delta-gamma para la evaluación de proyectos de inversión real" *Cuadernos de Administración*. 18 (29). Pontificia Universidad Javeriana, pp. 121-130.
- Cobian, L. (2012) *Valores críticos para la evaluación de una empresa que inicia (Startup) con opciones reales de crecimiento*. Tesis de maestría. México, Departamento de Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- Díaz, J. y F. Hernández (2003) *Futuro y opciones financieras: una introducción*. México, Limusa Noriega Editores.
- Domínguez, A. R. (2009) *Utilización de opciones reales en proyectos de inversión agrícola*. Tesis de doctorado. México, Departamento de Economía, Colegio de Postgraduados-Montecillo.
- FIRA (2007) *Análisis de rentabilidad del ciclo 2006-2007 y costos de cultivo para el ciclo 2007-2008*. México, Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura Aguacate.
- García, G. (2014) "Volatilidad de precios afecta a familias más pobres en México" *Informador*. México. En: <<http://www.informador.com.mx/economia/2014/520068/6/volatilidad-de-precios-afecta-a-familias-mas-pobres-en-mexico.htm>> [5 de noviembre de 2014]
- Hernández, W. (2010) *Estudio econométrico del aguacate mexicano de exportación*. Tesis de licenciatura. México, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo.
- Juárez, M. (2010) "Presente y futuro de los alimentos funcionales" *Alimentos Saludables y de diseño específico. Alimentos funcionales*. Madrid, International Marketing & Communication, S. A.
- Méndez, Z. (2009) *Proyecto de inversión: operación de la sociedad cooperativa productores de aguacate hass de Ahueyahualco S. C. de R. L.* Tesis de licenciatura. México, Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Veracruzana.
- Patiño, D. y V. Largo (2010) *Formulación de un plan de negocios para la exportación de aceite de aguacate*. Tesis de Licenciatura. Colombia, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Tecnológica de Pereira.
- Salazar, S., Zamora, L. y R. Vega (2004) "Actualización sobre la industria del aguacate en Michoacán, México" *California Avocado Society Yearbook*. 87. pp. 45-54.
- Sánchez, M. (2014) "Crece producción de aguacate michoacano, pero caen sus rendimientos" *Quadratin, Agencia mexicana de información y análisis*. México. En: <<http://www.quadratin.com.mx/sucesos/Crece-produccion-de-aguacate-michoacano-pero-caen-sus-rendimientos/>> [10 de noviembre de 2014]
- Sangerman, D. et al. (2014) "Tipología del productor de aguacate en el Estado de México" *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5 (6), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, pp. 1081-1095.
- Sastre, A. (2010) "Nutrición: historia y cultura" *Alimentos saludables y de diseño específico. Alimentos funcionales*. Madrid, International Marketing & Communication, S. A.



- Sagarpa (2011) *Monografía de cultivos. Aguacate*. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Sagarpa (2012) *Monografía del sector aguacate en México: situación actual y oportunidades de mercado*. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Sagarpa (2012) *México: el sector agropecuario ante el desafío del cambio climático*. México, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SIAP (2013) “Producción Agropecuaria y Pesquera” *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. México. En: <<http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>> [19 de octubre de 2014]
- Solís, K. (2012) “Aproximación a una tipología del consumidor de aceite de aguacate” en *Observatorio de Economía Latinoamericana*. 175. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/consumidor-aceite-aguacate-mexico.html>> [13 de octubre de 2014]
- Solís, K. y R. Vega (2014) “El aceite de aguacate como una alternativa para articulación de encadenamientos productivos en Michoacán, México” *Observatorio de Economía Latinoamericana*. 197. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2014/aceite-aguacate.html> [5 de noviembre de 2014]
- Torres, V. (2009) “La competitividad del aguacate mexicano en el mercado estadounidense” *Revista de Geografía Agrícola*. Universidad Autónoma de Chapingo. 4. pp. 61-79.

EVALUACIÓN DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN USANDO OPCIONES REALES
PARA DIFERENCIAR EL AGUACATE



