



Contaduría y Administración

ISSN: 0186-1042

revista\_cya@fca.unam.mx

Universidad Nacional Autónoma de México  
México

Delgado Juárez, Gabriel; Pérez Akaki, Pablo  
Evaluación de la conversión a café orgánico usando la metodología de opciones reales  
Contaduría y Administración, vol. 58, núm. 1, enero-marzo, 2013, pp. 87-115  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39525580005>

- 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

# Evaluación de la conversión a café orgánico usando la metodología de opciones reales

Fecha de recepción: 05.05.2011

Fecha de aceptación: 05.10.2011

*Gabriel Delgado Juárez*  
Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM  
gabyland2@hotmail.com

*Pablo Pérez Akaki*  
Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM  
ppablo@apolo.acatlan.unam.mx

## Resumen

A partir de la desregulación del mercado de café en 1989, las crisis de precios dan muestra de la incertidumbre y el riesgo alrededor de los ingresos de los productores de café, en especial para los pequeños productores mexicanos quienes han tomado acciones como convertir sus cultivos tradicionales hacia el sistema de producción orgánico, el cual —además de la importancia ecológica— les permite mayores ingresos que en el café convencional. En este trabajo se presenta como una opción real compuesta la transición en la conversión de un sistema a otro incluida la factibilidad de abandonar esa decisión estratégica.

Palabras clave: café orgánico, opciones reales, proyecto de inversión, México.

## **Evaluation of the conversion to organic coffee using the real options methodology**

### **Abstract**

Since the deregulation of the coffee market in 1989, price crises are proof of the uncertainty and risk around coffee growers' income, particularly for small producers who, in the case of Mexico, have taken action such as the conversion of their traditional crops into the organic production system which, besides the ecological priority, allows them to get a higher income than from conventional coffee. In this document we model as real investment options (RIO) the possibility of conversion from one system into the other one also including the feasibility of abandoning this strategic decision.

Keywords: organic coffee, real options, investment project, México.

### **La incertidumbre y las decisiones de inversión de las empresas. La necesidad de una nueva forma de evaluar los proyectos**

Los seres humanos a menudo hacemos inversiones de muchos tipos, pero las que interesan más a los financieros y economistas son las inversiones de capital. Una inversión de capital es un acto de incurrir en un costo inmediato ante la expectativa de una recompensa futura (Dixit y Pindick, 1994). Para invertir, tres elementos son de particular importancia: la irreversibilidad (o reversibilidad) de la inversión ante un resultado negativo, la elección del mejor momento para proceder a la inversión (*timing*) y la incertidumbre. Los dos primeros elementos son dependientes de una innumerable cantidad de variables, por lo que involucran un alto grado de incertidumbre. No por nada se asegura que en la actualidad las decisiones de inversión parecen estar muy influidas por la volatilidad y la incertidumbre del ambiente económico y en menor grado por las tasas de interés y las políticas fiscales de los países (Dix y Pindick, 1994; CEPAL, 2004)

En la valuación de proyectos de inversión el criterio más utilizado ha sido por muchos años el valor presente neto (VPN), también llamado flujo de caja descontado, el cual es la base de la teoría neoclásica sobre las inversiones.<sup>1</sup> Este método usa la

---

<sup>1</sup>El método del VPN asume una valoración de los valores esperados de los flujos futuros, en donde no se incluyen elementos de aleatoriedad ni de decisión estratégica al proceso de una inversión. El VPN no incluye, por ejemplo, la irreversibilidad que puede haber en algunas inversiones, ni tampoco el diferimiento en las inversiones, mucho menos la posibilidad de aumentar o disminuir estratégicamente la inversión. En otras palabras, el VPN no es capaz de cuantificar el valor de las opciones con las que cuenta un inversionista.

regla del método incremental para elegir el monto de inversión óptima acorde a las circunstancias presentes.<sup>2</sup> Asociados al VPN aparecen otras técnicas tradicionales de valuación, tales como el periodo de recuperación de la inversión (*payback*) y la tasa interna de retorno (TIR) que son ahora muy comunes en la valuación.

La principal hipótesis establecida con estas técnicas de evaluación es el suponer que los valores únicos del desembolso inicial y los flujos netos de caja anuales representan toda la naturaleza de la inversión. Sin embargo, estas magnitudes dependen de varios elementos, entre ellos el costo de factores como son las materias primas, el nivel de ventas y el horizonte temporal de la inversión planeada, cuyos valores verdaderos se desconocen, pues son meras estimaciones sobre su valor en el futuro. Lo anterior implica que ante la variabilidad de los escenarios se generan una variabilidad de flujos netos de caja y consecuentemente; el VPN, la TIR y el *payback* son mediciones imprecisas (Lauchy y Domínguez, 2006).

También debe considerarse que los directivos de las organizaciones no son inversionistas pasivos, sino que tienen varias opciones de modificación del proyecto original durante su ejecución: reasignar recursos, abandonar el negocio cuando los resultados no son los esperados o, en caso contrario, la expansión del mismo si el negocio marcha mejor de lo previsto, vender los activos, posponer la inversión debido a que se prefiere esperar un mejor momento o ver cómo se comporta la competencia, o se puede optar por abandonar el proyecto (Amram y Kulatilaka, 2000). Sin embargo, las técnicas tradicionales de valuación asumen que el proyecto operará sin que la dirección de la organización intervenga a lo largo del proyecto, tomando decisiones ante una alteración de los escenarios que originalmente se habían planteado. Esta limitación resultará en un ejercicio incompleto de valoración que no incluye el costo de oportunidad de otras opciones asequibles a los directivos.

En otras palabras, se puede decir que los métodos tradicionales de evaluación de un proyecto de inversión tratan de manera muy simplificada el comportamiento de variables que cuentan con gran incertidumbre y que afectan los costos e ingresos

---

<sup>2</sup>El método incremental sostiene que el límite de una inversión se encuentra cuando en una unidad extra el capital sea igual a su costo. Este resultado no es otra cosa más que el punto de inversión óptimo que sostiene la microeconomía.

futuros. Asimismo, los métodos tradicionales no son capaces de modelar de forma precisa el riesgo ni la flexibilidad que tienen los directivos de las organizaciones.<sup>3</sup>

Una forma en la que se superan estas debilidades de los métodos de valuación tradicionales es mediante la construcción de modelos de valuación que incorporan de forma inherente al riesgo, al que se ha llamado opciones reales. Las opciones reales se basan en las teorías financieras que dan sustento a los instrumentos derivados llamados opciones financieras.<sup>4</sup>

El método de opciones reales permite el tratamiento del riesgo en el proceso de la evaluación y la selección de los proyectos de inversión, respondiendo en el proceso a dos interrogantes fundamentales: ¿cuál es la mejor decisión de inversión y cuándo es el mejor momento para llevarla a cabo? Este método no reemplaza a los métodos de valuación tradicionales, sino que permite ampliar su entendimiento, mejorar las decisiones y considerar principalmente el valor de la flexibilidad y la estrategia empresarial (Lauchy y Domínguez, 2006).

Dixit y Pindick (1994) aclaran la relación entre los activos reales y los financieros afirmando que la opción de invertir es equivalente a contar con una opción financiera de compra (*call*) y la ejerce en un gasto irreversible de inversión. Por otro lado, si las condiciones son desfavorables para la inversión, se cuenta con la posibilidad de aplazar hasta la llegada de mejores condiciones inclusive cancelar el proyecto. Si el proyecto no se justifica económicamente se puede abandonar lo que es equivalente a una opción de venta (*put*) americana. Algunas opciones reales de tipo *call* son: esperar para invertir, expandir y reiniciar operaciones temporalmente detenidas; mientras que del tipo *input* se pueden mencionar: la opción de abandonar, reducir y cerrar operaciones temporalmente (Calle y Tamayo, 2009).

Esta forma de concebir los activos reales, haciendo una analogía con las opciones financieras, convierte a las opciones reales en un instrumento con mayor flexibilidad y potencial que las técnicas tradicionales; por ejemplo, si se tiene la opción de abandonar el valor total del proyecto sería el total de su flujo más el valor de la opción de venta tipo abandono, un proyecto con estas característica vale más que uno en el cual no se puede renunciar.

<sup>3</sup>En los modelos tradicionales el riesgo se cuantifica con la tasa de descuento, la cual aumenta en la medida que el riesgo aumente y viceversa.

<sup>4</sup>Aunque estas teorías financieras también han desarrollado otros instrumentos derivados de inversión como son los futuros, opciones, *swaps* y demás combinaciones entre ellos.

A pesar de las ventajas de la novel metodología y aunque su uso ha crecido, éste no ha sido tan acelerado (Amram, 2006), ni se ha extendido hacia áreas fuera de la tecnología con los mismos esfuerzos, como es el caso de la agricultura. Por ello, el objetivo de este trabajo es presentar un ejercicio de evaluación para el caso del café mexicano en su conversión hacia un grano del tipo orgánico, lo que representa el cambio tecnológico de un proceso productivo.

Para cumplir con este objetivo, este trabajo se organiza de la siguiente manera: en el siguiente apartado se discutirá sobre los riesgos del sector cafetalero y las alternativas productivas que muchos han adoptado en los últimos años como lo es la conversión al café orgánico; en un apartado posterior se plantea la forma de evaluación por medio de opciones reales y posteriormente se realiza el ejercicio de valoración para el café; en la parte final se presentan las conclusiones de este trabajo.

### **La incertidumbre en el café mexicano**

Aunque el café es una actividad que genera ingresos millonarios en divisas para México, las condiciones nacionales e internacionales del sector tras la liberalización del mercado internacional a partir de 1989 han dado como resultado un sector de productores empobrecidos con pocas posibilidades de desarrollo para las familias que se dedican a esta actividad y con un nivel de riesgo alto por la incertidumbre de precios del aromático. Junto a estas condiciones de los productores agrícolas conviven con empresas trasnacionales que comercializan, transforman y llevan el producto a la mesa de los consumidores, las cuales logran conseguir importantes ganancias.

Antes de 1989 el mercado estuvo regulado por un periodo de casi treinta años. En 1962 se firmó el primer Convenio Internacional del Café (CIC) tras una larga lucha de los países productores por controlar el precio del grano y evitar la importante volatilidad que presentaba año con año. Este acuerdo contó con la aprobación de los principales países consumidores y su objetivo era estabilizar la oferta en el mercado.

Los CIC tuvieron renovaciones en 1968, 1976 y 1983, aunque no necesariamente estuvieron vigentes todo el periodo, pues en diversos momentos las circunstancias del mercado permitieron el libre comercio del grano; sin embargo, el control del mercado generó inequidades entre los productores y malestar entre los consumido-

res, por lo que con el paso del tiempo el interés de los participantes fue decayendo (Pérez, 2007). A pesar de ello, se considera que tuvo beneficios importantes, como es la estabilización del precio entre 120 y 160 dólares el quintal (Salinas, 2000),<sup>5</sup> lo que garantizó un aseguramiento de los ingresos para los productores, el aseguramiento del abasto para los consumidores, además que se observó un aumento de la inversión en el sector (Pérez y Echánove, 2006).

Los acuerdos se mantuvieron vigentes hasta 1989, año en el que los Estados Unidos, principal consumidor, decidió adoptar una postura diferente ante la creciente sobreoferta y el fortalecimiento de un mercado paralelo, formado principalmente por productores africanos y asiáticos, además de la finalización de diversos conflictos políticos en los países productores y consumidores (Topik, 1998).

La década de los noventa comenzó con una fuerte tendencia a la baja de los precios debido a la liberalización de los inventarios de café. Evidencia de ello es el comportamiento del Precio Medio Indicativo (PMI) que en el ciclo 1991-1992 fue de 64 dólares por quintal, alcanzando un mínimo histórico de 48 dólares en septiembre de 1992 (Salinas, 2000). Este precio estuvo muy por debajo del logrado durante el sistema de cuotas, que en el ciclo 1986-1987 llegó a un valor de 171 dólares por quintal.

Varios años después de la liberalización, se observan diversos efectos en el mercado cafetalero: la modificación del sistema de precios y el incremento de su volatilidad, así como una financiarización del propio sector, particularmente por parte de los comercializadores y tostadores (Talbot, 2002). Por el lado de la producción, la liberalización ha dejado al descubierto la vulnerabilidad de los productores, pues un alto porcentaje de la superficie cafetalera está distribuido en predios pequeños, los pequeños productores y minifundistas han sido los más afectados en las coyunturas de precios (Salinas, 2004) con bajos ingresos y con una ausencia de recursos productivos que puedan ayudarlos a superar su condición sin acceso al financiamiento y en lugares de difícil acceso distantes de los centros de mayor actividad económica (Hernández, 2010). No por ello se reconoce que los espacios cafetaleros son de los más vulnerables del país (Hernández, 2001; Salinas, 2004).

---

<sup>5</sup>El quintal es la referencia de unidad para el caso del café. Equivale a 100 libras de café verde, que es el grado de transformación que se usa para su exportación. Este grado de transformación es posterior al beneficiado y el grano ya está listo para ser tostado.

Como una forma de contrarrestar los efectos negativos y ante las nuevas condiciones que permite la liberalización, los productores cafetaleros mexicanos han incursionado en alternativas productivas como es el café diferenciado, donde se encuentran el comercio justo, el café *gourmet*, el ecológico y el de origen, entre otros (Renard, 2010). De éstos destaca el café orgánico, el cual es una alternativa viable que puede contribuir a mejorar los ingresos de manera directa, así como para lograr una transformación de la cultura productiva alrededor de un producto tan importante en términos ecológicos, como es el café.

### **El café orgánico mexicano y su importancia económica, social y ambiental**

Con la liberalización, aumentaron los incentivos para la búsqueda de alternativas que pudieran ofrecer mejoras frente a la producción tradicional del grano, creando así diversos nichos de mercado como es el caso del café sustentable. Uno de los más importantes de ellos es el caso del café orgánico, que para el 2005 le dio a México el segundo lugar mundial en volumen de producción, cabe aclarar que nuestro país fue primer lugar como productor (OIC, 2009).

Los orígenes de este sistema de producción en México se remontan a mediados del siglo XX, cuando en la Finca Irlanda de Chiapas se comenzó con ese tipo de prácticas (Martínez y Peters, 1995). Con el descontento al interior del país con el Instituto Mexicano del Café durante la década de 1980 y la liberalización de los mercados mundiales, el café orgánico cobra relevancia entre los pequeños productores de Oaxaca y Chiapas, sistema productivo que creció por un tiempo de forma paralela al comercio justo (Escamilla *et al.*, 2005).

Tras este inicio en México, el café orgánico creció a tasas muy aceleradas en parte a partir de la institucionalización que experimentó el sector tanto en México como en el resto del mundo, donde actualmente destacan por volumen países como Perú, México, Colombia y Nicaragua (IFOAM 2002; citado en Pérez, 2005). Su crecimiento también se explica porque la demanda mundial de este tipo de grano aumentó de manera importante ante la conciencia ecológica y la preocupación por la salud de los propios consumidores. Muchos de los productores supieron aprovechar estas nuevas demandas de los consumidores, consistente con su interés por asumir una agricultura sustentable y proteger sus espacios productivos de los daños que la producción intensiva genera, lo que les permitió incorporar conceptos



tales como la biodiversidad, la diversificación productiva y la conservación de suelos y mantos acuíferos mediante la práctica de una agricultura de baja intensidad pero extensiva (Pérez, 2005).

Martínez y Peters (1995) sostienen que la parte social de la agricultura no puede dejarse de lado en la práctica orgánica. Implica cuestionar el papel de la agricultura en la sociedad y en el modelo de desarrollo por construir; además, tiene que ver con la seguridad alimentaria, con relaciones más equilibradas entre campo y ciudad, agricultura e industria y economía-energía (Torres y Trápaga, 1997).

La agricultura ecológica representa un buen negocio, pero también un negocio ético y moralmente aceptable; es una alternativa que aporta un beneficio social en un marco de libre comercio. Esto se sustenta a partir de que el café sustentable se distingue por repartir ganancias y beneficios más equitativos debido a que su cadena de acopio, distribución y comercialización no ha estado dominada por grandes compañías, lo que se traduce en ventajas para el pequeño productor. Por ello, estas alternativas de producción pueden ser una solución para mejorar la calidad de vida de los productores al permitirles acceso a mejores precios, mientras que permiten conservar las características agroecológicas del lugar de cultivo (Pérez, 2005).

Esta mejoría puede lograrse a partir de que los productos orgánicos cuentan con un sobreprecio frente a los productos tradicionales. El consumidor de café orgánico, y de cualquier producto orgánico en general, se caracteriza por ubicarse entre segmentos altos de ingresos y por ello ofrece un pago más alto por el producto, principalmente por el cuidado de su salud, y en algunos casos consciente de que al adquirirlo contribuye al cuidado del ambiente y a la mejora de la situación del productor (Sosa y González, 1995).

La conversión hacia la producción de café orgánico podría considerarse como una medida de protección a los ingresos de los productores ante la incertidumbre mundial de los precios del mercado. En este sistema productivo, además de buscar un precio mayor por su producto, se participa de una estrategia de agricultura sustentable evitando la explotación irracional de la tierra, lo que garantizaría su permanencia en el tiempo.

Sin embargo, no es un proceso inmediato, sino que toma un tiempo de 3 o 4 años conseguir este objetivo porque requiere la participación de otras instancias para conseguirlo, entre ellas una agencia certificadora de tercera instancia que garantice

el cumplimiento de los estándares que se han definido, lo cual conlleva un costo dependiendo si se certifica por tipo de cultivo o por hectárea; este costo varía de una agencia certificadora a otra. Los requisitos de certificación varían según el mercado al cual se quiere exportar, ejemplos de estos estándares son el reglamento de agricultura orgánica CEE 2092/91 para la Unión Europea, la NOP/USDA para Estados Unidos de América y la norma JAS para Japón (que son los destinos más importantes del café mexicano). El proceso de transformación de un sistema a otro empieza a partir de que se dejó de usar agroquímicos y se implementa un plan de manejo de cultivo orgánico, calendarizado y con las actividades específicas por realizar sobre la planta de café, el suelo y su ecosistema (el asesor del proceso debe ser alguien ajeno a la certificadora). Las actividades específicas para obtener café orgánico (las cuales serán consideradas aquí) se pueden consultar en el libro *El cultivo de café orgánico en México* (Sosa y González, 1995).

En la siguiente sección se presenta un ejercicio de evaluación de conversión hacia café orgánico usando la teoría de opciones reales para evaluar esta decisión estratégica y los pasos que los productores realizan a lo largo del proceso de conversión. La información corresponde a la experiencia de producción convencional y orgánica en la región de Huatusco, Veracruz y los costos que enfrentaron en el año cafetalero 2008-2009 (Espinoza, 2009).<sup>6</sup>

### **Evaluación del proyecto. Aplicación de opciones reales a los costos del café orgánico**

En este apartado se utilizará el método de opciones reales de inversión para modelar el proceso de conversión del productor donde puede optar por abandonar la conversión al orgánico si su perspectiva ante los nuevos escenarios es desfavorable económicamente.

Cada uno de los tres años que dura la transición es modelado como una opción real de abandono de tal forma que se tiene una cadena de opciones reales de abandono también llamada opción real compuesta. El valor de la opción de abandono de cada año es función del inmediato siguiente, se opta al comienzo de cada año si se sigue o no con la inversión (Mascareñas, 2005). Esta opción real de liquidación propor-

---

<sup>6</sup>Los años cafetaleros se miden de octubre de un año a septiembre del siguiente.

ciona un seguro parcial contra fallos y es formalmente equivalente a una opción de venta americana con un precio de ejercicio igual al valor de venta del proyecto (Calle y Tamayo, 2009).

Para su obtención se utilizarán los costos en primer lugar, posteriormente los ingresos reportados por la experiencia de Huatusco, Veracruz. En principio, la transformación de un café convencional a orgánico requiere de diversos procesos entre los que se encuentran los cuidados a los cafetos, el trazo de la plantación, la conservación del suelo, el control de hierbas y plagas, la prevención de enfermedades, la regulación de sombra y la recolección de café. Estos elementos determinan el valor del costo de producción de café orgánico, por supuesto que en cada región esas labores pueden ser más o menos diferentes. Una región que necesite más cuidados representará mayores costos. Las condiciones del lugar de producción determinan la cantidad de actividades por desarrollar, su frecuencia y, en consecuencia, los costos en los que se deba incurrir para poder alcanzar la producción orgánica.

Se tienen un par de consideraciones iniciales: en primer lugar, la conversión a café orgánico aquí tratada implica que ya se producía café convencional, sistema bajo el cual se lograban obtener un promedio de 16 quintales de café por hectárea; y, en segundo lugar, para obtener la certificación con sus propios recursos los productores requieren asociarse y constituirse bajo una forma legal a la cual será entregada la certificación, pues de lo contrario sería excesivamente costosa de manera individual.

El cuadro 1 muestra los rubros en los que se incurre en un gasto para la producción orgánica.

**Cuadro 1**  
**Costos de producción orgánica por hectáreas**

Actividad por realizar	Unidad	Número de jornales	Costo unitario (pesos)	Importe Total (pesos \$)
Poda		10	100	1 000
Regulación de sombra		7	100	700
Chapeo		30	100	3 000
Abono orgánico en toneladas	3.75		1 000	3 750
Transporte y aplicación de abono		5	100	500
Compra de Planta	300		4	1 200
Preparación del terreno		7	100	700
Renovación y reposición de fallas		5	100	500
Control de plagas y enfermedades		7	100	700
Deshije		7	100	700
Conservación de suelos y aguas		10	100	1 000
Costo de la Certificación	1			438
Total		88		14 188
Participación del productor		88	100	8 800
costo con la participación del productor				5 388

Fuente: Espinoza, 2009.

El costo total es de \$14 188, pero si el productor participa de las labores de su cafetal (absorbe el costo de los jornales con su fuerza de trabajo), el costo se reduce a \$5 388, pues ya no se suman los 88 jornales que implica el proceso durante un año.

Si además el productor participa con la elaboración de la composta o abono orgánico, se reducirá el costo en \$3 750 (37.5 jornales). Con estos supuestos, el costo por producir café orgánico ascendería a \$1 638 pesos, de los cuales \$438 son por el importe anual por la certificación.<sup>7</sup> Estos cálculos evidencian que el componente más importante de los costos de la actividad agrícola cafetalera es la correspondiente a la fuerza de trabajo.

<sup>7</sup>Se considera que la certificación no es propiamente un gasto de producción sino un costo administrativo que se agrega para lograr el fruto orgánico a partir del tercer año, por lo que se vuelve un gasto fijo que debe realizar el productor si se quiere mantener en ese estatus de orgánico. Por ello, se incluye en todos los años que implique la conversión y los años de la renovación de la certificación.

Adicionalmente, en el cuadro 1 no se incluyó el costo por la constitución de una sociedad legal, monto que asciende a \$50 que se pagará únicamente en el primer año del proyecto. El costo de constitución de una sociedad legal se estima en \$5 000 para 100 productores con una hectárea en promedio por cada uno (López, 2009). De esta manera, el certificado de producción orgánica se entrega a la sociedad legal constituida (cooperativas en la mayoría de los casos); esta certificación permitirá a la nueva sociedad ser solvente a partir de recursos propios con la venta posterior del orgánico después de tres años de iniciada la transición<sup>8</sup>.

En el esquema de producción propuesto, los costos de producir café orgánico quedarían como se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2**  
**Costo total anual de café orgánico con la participación del productor elaborando la composta**

Año	Costo total	Costo producción	Constitución y certificación
1	1 250	1 200	50
2	1 200	1 200	0
3	1 638	1 200	438
4	1 638	1 200	438
5	1 638	1 200	438
6	1 638	1 200	438
7	1 638	1 200	438
8	1 638	1 200	438
:	:	:	:
:	:	:	:

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

Se toma una base de \$1 200 como costo de producción, al que en el primer año se le suman \$50 por la constitución de la cooperativa. A este mismo se le suman \$438 a partir del tercer año correspondientes a la certificación anual, el cual se manten-

<sup>8</sup>Las normas de certificación orgánica pueden variar según el destino al que se pretende exportar con respecto al número de años necesarios para certificar un producto como orgánico; sin embargo, lo común en ellas y en la práctica es certificar a partir del tercer año de que se han dejado de usar agroquímicos. Así se ha supuesto en este ejercicio de modelación.

drá indefinidamente. Cabe hacer notar que se habla en precios reales, donde no se ha sumado el impacto de la inflación.

Por el lado de los ingresos se parte de la base de una productividad de 16 quintales anuales por hectárea bajo la modalidad de producción convencional y considerando el hecho de que la productividad tendrá una reducción durante la transición a la mitad de su nivel original; el resultado es que de un rendimiento de 16 baja hasta la mitad tocando su mínimo nivel alrededor del tercer año<sup>9</sup>. Posteriormente, el rendimiento aumenta a partir de que los suelos comienzan a recobrar la fertilidad que les garantiza la producción orgánica, logrando finalmente alrededor del quinto año un rendimiento como el que se tenía al inicio de la transición cuando el sistema era convencional (Arce, 2003).

Para cuantificar el valor de la producción a lo largo de este proceso se asume una disminución lineal en los rendimientos, desde 16 quintales iniciales hasta 7 quintales para el tercer año con un repunte hacia los 16 quintales para el quinto año.<sup>10</sup> A partir del quinto año se considera que la productividad se mantendrá sin cambios si se realizan los cuidados mencionados previamente.

Como un resumen de los ingresos en términos de lo producido durante los tres primeros años de la transición se producirían 30 q/ha, cantidad muy por debajo de los potenciales 48 quintales que se hubieran obtenido de haber mantenido la producción convencional. Los siguientes dos años significan en conjunto 27.5 quintales orgánicos producidos contra 32 posibles convencionales.

Retomando el supuesto anterior donde el productor no participa de las labores de su cafetal ni de la elaboración de composta y si se asume que en 2009 el quintal de café convencional se pagó a 100 dólares y a 110 dólares el quintal de orgánico, los ingresos obtenidos desde este esquema de productividad y el saldo de comparar el

---

<sup>9</sup>Nacionalmente la producción convencional tiene una productividad aproximada de 10 quintales por hectárea (Cepeda, 2004:46), la orgánica de 8.3 en pergamino seco y existen evidencias de 15.63 quintales para Veracruz (Escamilla y otros, 2005:14). Los promedios varían de una fuente a otra. Sin embargo, un hecho aceptable es que durante el proceso de conversión hay una disminución drástica en la productividad original lograda en el convencional, llegando incluso a reducirse a la mitad.

<sup>10</sup>Los valores de la productividad por hectárea que se asumen son de 13, 10 y 7 quintales por hectárea para los tres primeros años del proceso, así como 11.5 y 16 durante la recuperación.

costo total de producción con los ingresos se presentan en el cuadro 3.<sup>11</sup> Observe que los ingresos de la situación asumida en cuadro 2 son los mismos, la diferencia es el saldo de una situación y de otra por el costo ahorrado (el saldo con los costos del cuadro 2 representa una situación aún más a favor del productor que la del cuadro 3 porque se asume la mano de obra del jornal).

**Cuadro 3**  
**Ingresos y egresos desde el inicio de la transición**

Año	Constitución y certificación	Costo de producción	Costo total	Ingreso		Saldo
				Dólares	Pesos	
1	50	13 750	13 800	1 300	16 900	\$ 3 100
2	-	13 750	13 750	1 000	13 000	-\$ 750
3	438	13 750	14 188	700	9 100	-\$ 5 088
4	438	13 750	14 188	1 265	16 445	\$ 2 257
5	438	13 750	14 188	1 760	22 880	\$ 8 692
6	438	13 750	14 188	1 760	22 880	\$ 8 692
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

Los ingresos que se manifiestan en el cuadro 3 varían en función de la productividad exclusivamente, pues se mantuvieron fijos los precios del café en 100 dólares el quintal de convencional y 110 el quintal orgánico. Como se observa en el cuadro, sólo hasta el cuarto año y posterior se presenta un saldo a favor en el flujo de caja del productor cafetalero, que es cuando la productividad comienza su recuperación y ya se cuenta con la certificación orgánica.

Es en este punto donde vale la pena aclarar que los cambios en la productividad siguen un comportamiento determinístico, al igual que el comportamiento de los precios del grano y, en consecuencia, de los ingresos; sin embargo, es aleatorio el fenómeno de acceder a una certificación orgánica, pues está basado en el cumplimiento de una serie de requisitos en los procesos productivos agrícolas, a los

<sup>11</sup>Se asume que el tipo de cambio es de 13 pesos por cada dólar norteamericano, los cuales se mantendrían constantes dado un comportamiento sin inflación de las economías, como se ha supuesto en los ejercicios de valuación.

cuales se asigna una probabilidad de su cumplimiento en el modelo y, tras su logro, obtener un ingreso más alto por su grano.

A diferencia de una valoración por la técnica del Valor Presente Neto, que no permite la modelación estratégica ante un proyecto de inversión, que en este caso particular se utiliza como un abandono del proyecto de inversión, las opciones reales (OR) consideran que existe una posibilidad de no obtener la certificación para dicho año por varias causas, entre ellas el desinterés que podría haber en los productores una vez puesto en marcha, el incumplimiento de los acuerdos técnicos para mejorar las condiciones productivas, la imposibilidad de cubrir los montos acordados para la constitución y la certificación.

De acuerdo con la experiencia de la empresa certificadora mexicana Certimex, el 10% de las organizaciones que comienza con el proceso de certificación no lo consigue por incumplir los requisitos, lo que significa que para el cuarto año del proceso de conversión sólo el 90% pudo alcanzar el grado de café orgánico certificado (Reyes, 2009).<sup>12</sup>

El uso del método de OR, aplicado a los productores de café que buscan la conversión a orgánicos, considera las probabilidades de no obtener la certificación a los tres años como se había planeado; además, permite modelar la decisión estratégica de abandonar el proyecto de conversión y seguir con el sistema de producción tradicional en alguno de los años del proceso de conversión. Ello considera que los ingresos de los productores son aleatorios, afectados directamente por el hecho de conseguir o no la certificación orgánica, lo cual está modelado por una probabilidad de conseguir la certificación basada en la experiencia de una empresa certificadora. Cabe aclarar que si por ahora se modela con un árbol binomial, el comportamiento de los precios será un fenómeno aleatorio, así como también los ingresos de los productores, los cuales están afectados por innumerables factores, por lo que su modelación será un ejercicio posterior.

El uso del método de OR, aplicado a los productores de café que buscan la conversión a orgánicos, considera las probabilidades de no obtener la certificación

---

<sup>12</sup>Si el éxito, que es la obtención de la certificación en tres años es de 90% (0.9), en cada uno de los años que dura la conversión se puede optar por continuar o abandonar si se hace o no el gasto del periodo siguiente. En el supuesto más simple se tiene que cada año tiene probabilidad de continuar de  $\sqrt[3]{0.9}$ .



después de los tres años como se había planeado; asimismo, permite modelar la decisión estratégica de abandonar el proyecto de conversión y seguir con el sistema de producción tradicional en alguno de los años del proceso de conversión. La incertidumbre que evaluará el método está en el ingreso por vender café orgánico; éste a su vez depende de llevar con éxito la conversión durante los años 1, 2 y 3, etapas que es necesario superar para obtener la recompensa del orgánico. Esta forma de aplicar OR es análoga a la desarrollada por Mascareñas (2005).<sup>13</sup> En este ejercicio de modelación se trata la incertidumbre alrededor del ingreso por producir orgánico condicionando la obtención de la certificación; sin embargo, no es la única posibilidad de modelación pues, por ejemplo, se podría considerar como estocástico el ingreso de café orgánico a partir de la incertidumbre del precio internacional.

Para aplicar las opciones reales en forma clara y cronológica, se dividió la existencia temporal del proyecto en cuatro etapas; en adelante se llamará a los años 1, 2, 3 las etapas 1, 2, 3 respectivamente; mientras que la etapa 4 corresponde a lo ocurrido en los años 4 y 5 de certificación y los años posteriores, estos últimos para efectos de un proyecto de inversión corresponden a una perpetuidad. El costo de cada año y el ingreso estarán sujetos al valor del dinero en el tiempo en todo momento. De esta manera, al inicio de la etapa 4 el costo del proyecto fue de \$25 371 (suma de los costos de los años 4 y 5, ambos de \$14 138 descontados de uno y dos periodos, respectivamente) y un ingreso de \$34 944 (ingresos en los años 4 y 5 descontados de uno y dos periodos, respectivamente) más \$95 893 que es el valor presente al comienzo de la etapa 4 que se obtiene de descontar dos periodos la perpetuidad \$111 436 (calculada del año 6 en adelante con el saldo \$8 692), la suma de ingresos al inicio de la etapa 4 es de \$130 837. Estas cifras pueden expresarse como:

$$\text{Costo}(I.\text{etapa}4) = \frac{14\,188}{(1+.078)} + \frac{14\,188}{(1+.078)^2} = \$25\,371$$

$$\text{Ing}(I.\text{etapa}4) = \frac{16\,445}{(1.078)} + \frac{22\,880}{(1.078)^2} + VP_2 \text{Perpetuidad} = 34\,943.86 + 95\,893.15 = \$130\,837$$

<sup>13</sup>En este ejercicio de modelación se trata la incertidumbre alrededor del ingreso por producir orgánico condicionando la obtención de la certificación; sin embargo, no es la única posibilidad de modelación, se podría considerar como estocástico el ingreso de café orgánico a partir de la incertidumbre del precio internacional, sólo por mencionar otra posibilidad.

Los ingresos considerados anteriormente dependen de que se logre con éxito la conversión a café orgánico. A partir de este punto es que se modela con OR la decisión de abandonar en alguno de los años que dura la transición al orgánico, así como la incertidumbre en el ingreso de \$130 837 debido a la posibilidad de no lograr la certificación. El razonamiento con OR empieza con la consideración de que el inicio de la etapa 3 implica un desembolso de \$13 161 (\$14 188 descontados en un año) que se hará efectivo si al comienzo de este año el proyecto toma un valor superior al costo; esto es, si las expectativas de ganancia superan a los costos en los que se incurriría por mantenerlo.

Visto como una opción financiera, el desembolso de \$13 161 concede el derecho, mas no la obligación de hacer un gasto de \$25 371, que es la suma de los desembolsos en los años 4 y 5 (costo de la etapa posterior a la 3) para acceder al ingreso de \$130 837; los \$25 371 son considerados del precio de ejercicio de la opción. Además del precio de ejercicio, se conoce el valor actual del activo subyacente, que es de \$121 370 (ingreso en la etapa 4 descontado de un periodo). Para todos los cálculos se utilizó un tipo de interés sin riesgo del 4.5 % y una tasa de descuento del 7.8%.<sup>14</sup>

Por otra parte, la probabilidad de éxito de 0.9 al año 3 implica una probabilidad de éxito para cada año de 0.9655. Como la probabilidad de superar con éxito la etapa 3 para llegar a la etapa 4 es 0.9655, el término de esta etapa 3 indica que el proyecto puede tomar infinitos valores del inicio al final de la etapa; es decir, el valor del proyecto puede subir o bajar (ya que la probabilidad simula los posibles escenarios del valor del proyecto al final de la etapa por la condición de incertidumbre en la certificación) de tal forma que el conjunto de posibles resultados al final de la etapa (aunque varíe dentro de un cierto rango) presenta una infinidad de posibles resultados que se distribuyen según una distribución de probabilidad normal en la cual el 96.55% de esos posibles resultados proporcionan un valor superior a los \$25 371 (costo de la etapa 4) necesarios para producir el café orgánico de los años 4 y 5 y en adelante. Éstos son los escenarios favorables para asegurar los beneficios económicos del sobreprecio orgánico en la etapa 4.

---

<sup>14</sup>Ambos tipos de interés fueron determinados mediante un modelo CAPM utilizando el índice NASDAQ Composite como indicador del mercado en una muestra de los activos de mercado de cinco empresas cafetaleras como instrumentos riesgosos y los Treasury Bills como instrumento libre de riesgo.

La evaluación de la opción se desarrolla utilizando el método binomial, lo que exige conocer la volatilidad del proceso que sigue el comportamiento del proyecto en el tiempo. La volatilidad o varianza necesaria para que se obtenga esta probabilidad de 0.9655 se obtiene con la ecuación de Arnold y Shockley (2001), lo que resulta en =.9988 o 99.88% al despejar  $\sigma$  de la ecuación:

$$0.9655 = \frac{\ln(121\,370.14 / 25\,370.51) + (0.078 - 0.5\sigma^2) \times 1}{\sigma \sqrt{1}}$$

Con la finalidad de modelar un comportamiento continuo se construye un árbol binomial con veinte subperiodos (aunque se pueden simular más de veinte para tener una mejor aproximación a la distribución normal), y así aproximarse al comportamiento continuo de las variables. De este ejercicio de modelación, se recalcula (recalculada para adaptarla a un periodo equivalente a un veinteavo) la volatilidad por subperiodo, lo que resulta en 0.2433 y la tasa de interés sin riesgo del subperiodo en forma continua que es de 0.0022, mientras que los coeficientes de crecimiento y decrecimiento del árbol binomial son:  $U=1.2755$  (exponencial de la volatilidad por subperiodo) y  $D=0.7839$ .<sup>15</sup> Estos resultados se integran en el cuadro 4.

**Cuadro 4**  
**Valores iniciales para el cálculo de la etapa 3**

Etapa 3 (año 3)	Monto	Subperiodo
Precio de ejercicio	25 370.51	
Valor actual del activo subyacente	12 1370.15	
Periodo de la fase (años)	1	
Tipo de interés sin riesgo	4.5%	0.0020
Volatilidad	1.0884	0.2433
Prob. de superar la fase	96.55%	
ln(P. SUB/P. EJER)	1.5652	
	coef(U)	1.2755
	coef(D)	0.7839
	Prob P	0.44
	Prob Q	0.56

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

<sup>15</sup>La volatilidad por subperiodo es  $0.9988 * (\sqrt{\frac{1}{20}})$ , el tipo de interés sin riesgo por subperiodo es  $e^{0.045/20} - 1$ , los coeficientes de crecimiento y decrecimiento son  $U = e^{0.2433}$  y  $D = 1/U$ .

El árbol binomial que se construye para evaluar la opción de inversión se presenta parcialmente en el cuadro 5, el cual muestra en su última columna los posibles valores terminales del proyecto con los cuales se deberá evaluar el ejercicio de la opción.<sup>16</sup> Se observa que en siete de los resultados factibles no se logra superar el costo de \$25 371 en el valor del proyecto, que corresponde al desembolso que se debe hacer en la siguiente etapa para poder continuar el proyecto. En el lenguaje del proyecto de inversión, eso significaría abandonar el proceso de conversión productiva hacia el café orgánico en esos escenarios adversos.

**Cuadro 5**  
**Árbol binomial de la etapa 3**

0	1	2	3	4	5	...	19	20
121 370	154 815	197 476	251 892	321 304	409 843	...	12 371 798	15 780 978
	95 150	121 370	154 815	197 476	251 892	...	7 603 799	9 699 106
		74 595	95 150	121 370	154 815	...	4 673 351	5 961 143
			58 480	74 595	95 150	...	2 872 276	3 663 762
				45 847	58 480	...	1 765 322	2 251 776
					35 942	...	1 084 980	1 383 958
							666 837	850 591
							409 843	522 779
							251 892	321 304
							154 815	197 476
							95 150	121 370
							58 480	74 595
							35 942	45 847
							22 090	28 178
							13 577	17 318
							8 344	10 644
							5 129	6 542
							3 152	4 021
							1 937	2 471
							1 191	1 519
								933

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

<sup>16</sup>El proceso de cálculo consiste en empezar en el subperiodo cero de la etapa con el valor del ingreso esperado al inicio de la etapa, el cual es de 121 370.148 que se multiplican por U y por D para obtener los valores del subperiodo uno, 154 814.98 y 95 150.4355 respectivamente, estos valores se vuelven a multiplicar cada uno por U y D y así sucesivamente 20 veces para simular las posibilidades del valor del proyecto al final de toda la etapa.

A continuación el ejercicio de valuación exige ir en reversa en cada subperiodo. Como los últimos siete valores son inferiores a los \$25 371 se les asigna un cero, pues representan los casos en los que el proyecto no se acepta al no convenir económicamente. El siguiente paso es calcular a partir de lo proyectado un nuevo árbol hacia atrás para obtener el valor presente de los escenarios favorables y así obtener el valor de la opción real de abandono al inicio de la etapa 3, como lo muestra el cuadro 6<sup>17</sup>. Se obtiene un valor de la opción de \$98 698; es decir, esta cifra es el valor del proyecto al comienzo de la etapa 3 (año 3) en la cual hay que desembolsar \$13 161 (\$14 188 descontados de un año).

**Cuadro 6**  
**Valor de la opción en fase 3**

0	1	2	3	...	19	20
98 698	131 407	173 565	227 668	...	12 346 485	15 755 608
	72 975	98 268	131 058	...	7 578 485	9 673 736
		53 069	72 478	...	4 648 038	5 935 772
			37 782	...	2 846 963	3 638 392
				...	1 740 009	2 226 405
					1 059 667	1 358 587
					641 523	825 220
					384 529	497 409
					226 579	295 934
					129 501	172 105
					69 837	96 000
					33 167	49 224
					10 629	20 476
					1 244	2 807
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
						0

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

<sup>17</sup>Para su elaboración se siguió un procedimiento iterativo hacia atrás El proceso de cálculo consiste en empezar en la columna 19, por ejemplo el valor \$12,346,485 se obtiene de sumar el producto de \$15 755 608 por la probabilidad P más \$9 673 736 por la probabilidad Q; esta cantidad se descuenta por el tipo de interés sin riesgo del subperiodo que es 0.0022. El segundo valor de la columna 19 se vuelve a construir ahora con el segundo valor de la columna 20 y el tercero multiplicados por P y Q, respectivamente y así sucesivamente 20 veces para simular las posibilidades del valor del proyecto al inicio de toda la etapa.  $P=(1.0022-D)/(U-D)$  y  $Q=1-P$ .

El VPN en esta situación sería positivo y de \$85 537 que se obtiene de los \$90 610 menos el costo de la etapa que son \$13 161 (\$14 188 descontados de un año). Además, esta etapa presenta un saldo a favor por el ingreso de la venta de café en este periodo que es de \$8 442 (\$9 100 descontados de un año); es decir, el ingreso esperado de este proyecto al inicio de la fase es de \$93 978 (cuadro 7), lo cual indica que en esta etapa no se abandona el proyecto de producir orgánico (con saldo negativo la conclusión sería abandonar en este momento).

**Cuadro 7**  
**El valor de la opción al inicio de la etapa 3**

Etapa 3	Monto	Criterio
Valor opción	\$ 98 698	\$ 93 978
Ingreso	\$ 8 442	
Desembolso	\$ 13 161	

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

Como el criterio fue no abandonar, se calculan las opciones reales de abandono de las etapas 2 y 1. Para los siguientes cálculos no se presentarán los árboles binomiales hacia atrás y hacia adelante, la forma de obtenerlos es análoga a lo hecho en la etapa 3. Siguiendo con la valoración, la etapa 2 presenta como valores iniciales los correspondientes al cuadro 8.

**Cuadro 8**  
**Valores iniciales para etapa 2**

Etapa 2 (año 2)	Monto	Subperiodo
Precio de ejercicio	13 161.41	
Valor actual del activo subyacente	99 387.58	
Periodo de la fase (años)	1	
Tipo de interés sin riesgo	4.5%	0.0022
Volatilidad	1.2998	0.2906
Prob. acumulada de superar la fase	96.55%	
Ln(p. Sub/p. Ejer)	2.0217	
	Coef(u)	1.3372
	Coef(d)	0.7477
	Prob p	0.43
	Prob q	0.57

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

Después de calcular sus dos árboles binomiales, el de los escenarios proyectados hacia delante y el del valor presente de los escenarios favorables al inicio de la etapa, se encontró un valor de la opción de \$86 978. El criterio para determinar si se abandona o no es de \$86 282 que es el resultado de sumar al valor de la opción en la etapa actual la cantidad de -\$696 (\$13 000 como ingreso por venta de café menos los \$13 750 de gasto que se requieren para ese ingreso, ambos descontados de un año), como se presenta en el cuadro 9. La conclusión es no abandonar el proyecto en esta etapa y calcular la opción de abandono, ahora en la etapa 1.

**Cuadro 9**  
**Valor de la opción en etapa 2**

<b>Etapa 2</b>	<b>Monto</b>	<b>Criterio</b>
Valor de la opción	86 978	86 282
Ingreso	12 059	
Desembolso	12 755	

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

Finalmente, para obtener el valor de la opción al inicio del primer año o etapa 1, los valores iniciales se muestran en el cuadro 10.

**Cuadro 10**  
**Valores iniciales para etapa 1**

<b>Etapa 1 (año 1)</b>	<b>Monto</b>	<b>Subperiodo</b>
Precio de ejercicio	12 755.10	
Valor actual del activo subyacente	91 871.17	
Periodo de la fase (años)	1	
Tipo de interés sin riesgo	4.5%	0.0023
Volatilidad	1.2789	0.2860
Prob. acumulada de superar la fase	96.55%	
Ln(P. SUB/P. EJER)	1.9745	
	coef(U)	1.3310
	coef(D)	0.7513
	Prob P	0.43
	Prob Q	0.57

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009)

Como el valor de la opción es \$79 885 y es mayor a los \$12 801 necesarios como desembolso en la etapa 1, el proyecto con la opción implícita toma un valor de \$82 760 que es el valor del proyecto al inicio del mismo con el método de opciones reales, como se ve en el cuadro 11.

**Cuadro 11**  
**Valor de la opción**

<b>Etapas</b>	<b>Monto</b>	<b>Criterio</b>
Valor de la opción	79 884.56	82 760.25
Ingreso	15 677.18	
Desembolso	12 801.48	

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).

El valor total de un proyecto debe considerar su valor de abandono, el cual generalmente no se conoce en el momento de su evaluación inicial, sino que depende de su evolución en el futuro. El valor total del proyecto sería sus propios flujos de caja más el valor de la opción de venta. Un proyecto que pueda ser liquidado vale más que el mismo proyecto sin la posibilidad de abandono. El valor de la opción de abandonar es en consecuencia la diferencia entre el valor antes obtenido y el resultado de haber evaluado el proyecto mediante VPN.

**Cuadro 12**  
**VPN del proyecto**

<b>Año</b>	<b>Saldo</b>	<b>Valor presente a fecha inicial</b>
1	3 100	2 875.70
2	-750	-645.39
3	-5 088	-4 061.54
4	2 257	1 671.31
5	8 692	5 970.71
	VPN (5)	5 810.78
	VPN (p)	76 547.55
	VPN (total)	82 358.33

Fuente: Elaboración propia con datos de Huatusco (Espinoza, 2009).



Mediante VPN la cantidad obtenida es \$82 358 que es la suma de los saldos de los primeros cinco años llevados al inicio del año 1 más la perpetuidad calculada desde el año 6 descontado cinco años, como lo muestra el cuadro 12. Con la opción real compuesta de abandonar la conversión en los tres primeros años y el método de VPN se obtienen valores del proyecto positivos; en ambos casos es posible llevar a cabo la inversión; además, realizando la comparación de los resultados obtenidos se encuentra que el valor de la opción implícita de la decisión estratégica de abandonar la conversión al orgánico es de \$401.92, lo que establece el valor por la posibilidad de abandonar el proyecto.

Cabe recordar que el ejercicio aquí presentado es una situación particular en el sentido de que se usan los costos de producción de una región específica; asimismo, se asumieron algunos supuestos sobre los ingresos y las rentabilidades de la tierra (aun cuando algunos son muy aceptables) y finalmente se modeló sólo una de entre varias posibles decisiones estratégicas que puede tener un proyecto de inversión. De tal forma que las posibilidades de aplicación de esta metodología pueden ser muchas y que los cambios en las variables como son la productividad, los precios de venta y los costos pueden arrojar conclusiones diferentes e interesantes, según el caso tratado y la región de aplicación.

## **Conclusiones**

En primer lugar, como ambos métodos arrojaron un valor de proyecto positivo, la primera conclusión indica que es rentable invertir en café orgánico viniendo de una situación en la que ya se cultivaba café convencional. Existen incentivos económicos para iniciar la conversión de un sistema de cultivo a otro, pues al momento de iniciar el proyecto el panorama indicó que es apropiado invertir, los flujos de ingreso y costos a futuro al ser traídos a valor presente incluso cuando se incluye la posibilidad de abandonar por la incertidumbre de no obtener la certificación.

En un ambiente de incertidumbre de los ingresos por los movimientos internacionales del precio del aromático, la alternativa de incursionar en el orgánico para un productor de Huatusco con la estructura de costos descrita anteriormente es viable; es decir, puede incursionar en ella para hacerse de mejores ingresos y contrarrestar un poco las caídas de precio. El beneficio económico adicional le permite mantener un nivel de vida mayor al que tendría si no incursiona en lo orgánico; además, existen fenómenos que han caracterizado al campo mexicano que originan que no se abandone el cultivo ni la actividad agrícola.

Como ventajas adicionales a lo económico, por un lado, el grupo de productores se abre las puertas a los mercados internacionales que demandan un café orgánico certificado, demanda que está en crecimiento; y, por otro lado, realiza actividades de conservación que a nivel local le permiten mantener las condiciones medioambientales de agua, suelo y vegetación necesarias para mantener su actividad productiva durante mucho tiempo, beneficio distintivo de esta práctica sustentable.

Otro elemento por resaltar, y que es la gran diferencia con el valor presente neto, es la obtención de la cuantificación de un tipo de incertidumbre relativa a la decisión de abandono del productor de café. Las opciones reales permitieron modelar esta incertidumbre, complementando la evaluación mediante VPN, y cuantificar la posibilidad estratégica de abandonar el proyecto en alguna etapa. La cantidad \$82 760 representa el valor de un proyecto de inversión con horizonte de tiempo indefinido para un productor de café de una hectárea, que consiste en producir café orgánico a partir de su sistema con agroquímicos. De igual manera, la decisión estratégica de abandonar la conversión en el transcurso de los primeros tres años se cuantificó y tiene un valor de \$402 (valor de la opción real de abandonar). El proyecto que permite la decisión de abandono tiene un valor más alto que aquel que no lo permite.

Son muchas las situaciones y las opciones que se pueden presentar durante un proyecto en un ambiente tan cambiante, expuesto a las condiciones de mercado y en el cual se buscan alternativas como lo es el café. Disponer de mejores alternativas en la valuación de los proyectos es una ventaja que puede operar a favor de los grupos que por la liberalización del mercado ya tienen mucho en contra. Opciones reales es una herramienta a su alcance y los elementos para su cálculo son información fácilmente disponible como se ha visto.

El café es un buen nicho de aplicación de nuevas metodologías que permitan cuantificar económicamente las decisiones estratégicas de inversión para el beneficio de un sector cafetalero urgido de nuevas ideas ante la exposición al riesgo. Las características del método de opciones reales en sus diferentes modalidades, así como sus beneficios explicativos pueden llevar obtener mejores descripciones de las decisiones de los actores del campo y las alternativas que han emprendido para mejorar las condiciones en su nivel de vida.

Lo aquí modelado es una muestra de los alcances de la metodología y las bondades del método en el sector cafetalero y, por consecuencia, en la agricultura debido a

que muchas de las problemáticas relacionadas al café son compartidas por muchos otros tipos de cultivos nacionales.

## Referencias

- Amram, M. y N. Kulatilaka (2000). *Opciones reales: Evaluación de inversiones en un mundo incierto*. Tr. Ana García Bertrán. Barcelona: Gestion 2000.
- , F. Li y C. A. Perkins (2006). How Kimberly-Clark uses real options. *Journal of applied corporate finance* 18 (2): 40-47.
- Arce, V. J. (2003). *Transición a la producción orgánica, retos y limitaciones*. Memoria del taller *agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza*. Costa Rica: FIDA, CATIE, RUTA, FAO.
- Arnold, T. y R. L. Shockley. (2001). Value Creation at Anheuser-Busch: a Real Options example. *Journal of Applied corporate Finance* 14: 52-61.
- Baca, G. (2003). *Evaluación de proyectos*. México: Mc Graw-Hill.
- Bartra, A. (2002). *Virtudes económicas, sociales y ambientales del café certificado. El caso de la coordinadora estatal de productores de café de Oaxaca*. Instituto Maya, México, D. F., noviembre. Disponible en: [http://www.wto.org/spanish/forums\\_s/ngo\\_s/ccc\\_cepco\\_sum\\_s.doc](http://www.wto.org/spanish/forums_s/ngo_s/ccc_cepco_sum_s.doc)
- Black, K. F. y M. Scholes (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy* 81: 637-659.
- Bursatrón (2007). *Asesor en estrategias de inversión*. México: Bursatrón.
- Calle, A. M. y V. M. Tamayo (2009). Decisiones de inversión a través de opciones reales. *Estudios Gerenciales* 25 (111) Biblioteca digital ICESU. Disponible en: [http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/item/2089/1/5victor\\_tamayo\\_decisiones\\_inversion.pdf](http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/item/2089/1/5victor_tamayo_decisiones_inversion.pdf)

- CEPAL (2004). Desarrollo productivo en economías abiertas. San Juan Puerto Rico, 28 de junio al 2 de julio 2004. Disponible en: <http://www.eclac.cl/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/0/14980/14980.xml&xsl=/tpl/p9f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl>
- Cepeda, C. (2004). *Análisis de los factores que determinan la adopción de la producción orgánica en la producción de café en Huatusco, Veracruz*. Tesis de licenciatura, Cholula, Puebla, UDLA.
- Díaz, S. (2009). Costos de producción y tamaños de predios cafetaleros. Coloquio Precios, costos e ingresos del cafetalero. IIEc y CELA de la FCPyS, UNAM, 27 y 28 de octubre.
- Dixit, K. y S. Pindick (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton: Princeton University Press.
- Elotlán, C. (2009). Costos de la producción de café en la Región de Coatepec. Coloquio Precios, costos e ingresos del cafetalero. IIEc y CELA de la FCPyS, UNAM, 27 y 28 de octubre.
- Escamilla, P. E. *et al.* (2005). El agrosistema café orgánico en México. *Manejo de integrado de plagas y Agroecología* (76): 5-16.
- Espinoza, Angelino (2009). El impacto del trabajo organizativo en el precio, los costos y los ingresos de los cafetaleros. Coloquio precios, costos e ingresos del cafetalero. IIEc y CELA de la FCPyS, UNAM, 27 y 28 de octubre.
- Guzmán, R. (2007). Elementos de un plan de manejo orgánico. *Econotas Mayacert* 2.
- Hernández, L. (2001). Café: la crisis ya es eterna. *La Jornada*, Masiosare, 10 de junio de 2001.
- (2010). *La amarga bonanza del café*, Periódico *La Jornada*. 28 de septiembre.
- Lauchy A. y H. Domínguez (2006). Las opciones reales en la evaluación de inversiones bajo incertidumbre. *Revista Contribuciones a la Economía*. Disponible en: <http://www.eumed.net/ce/>

- López, S. (2009). Costos de la certificación orgánica en Hidalgo. Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades. Responsable de la Maestría en Estudios de Población, entrevista realizada en el lugar de trabajo del investigador, diciembre.
- Martínez, C. (1996). *El proceso cafetalero mexicano*. México: IIEc, UNAM.
- Martínez, E. y G. Peters (1995). Cafecultura orgánico/biodinámica en la sierra madre de Chiapas, México 1963-1993. *Conferencia Internacional sobre café orgánico* (memoria). AMAE, IFOAM, UACH: 13-26.
- Mascareñas, J. (2005). *La valoración de un proyecto de inversión biotecnológico como una opción real compuesta*. Madrid: Universidad Complutense.
- (2008). Riesgo económico y financiero. En *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas*. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.ucm.es/info/jmas/mon/23.pdf>
- Pérez, P. (2005). Los pequeños productores de café de la región Otomí-Tepehua, su problemática y sus alternativas. Tesis Doctoral. Instituto de Geografía, UNAM.
- (2007). Las transformaciones institucionales en la producción y comercialización internacional del café en el siglo XX y al inicio del XXI. *Problemas del Desarrollo* 38 (150), julio-septiembre.
- Pérez, P. y F. Echánove (2006). Cadenas globales y café en México. *Cuadernos Geográficos*. Universidad de Granada: 69-86.
- Quintana, L. y M. A. Mendoza (2008). *Econometría Básica: Modelos y aplicaciones a la economía mexicana*. México: FES Acatlán, UNAm/Plaza y Valdez editores.
- Renard, C. (2010). The Mexican Coffee Crisis. *Latin American Perspectives* 37 (2): 21-33.

- Reyes, T. (2009). Estadísticas y experiencias de los proyectos de certificación. Director de Certimex. Entrevista realizada en las instalaciones de NAFINSA en el marco de la 8ª Exporgánicos, noviembre.
- Salinas, E. (2000). Regulación y desregulación en el caso del café. En *Análisis económico* XV (031): 185-205.
- (2004). El impacto de la onda cíclica de los precios del café en los productores de México. *Análisis Económico* XIX (040): 269-291.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Pesqueros (SAGARPA) (2008). Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON).
- Sistema Producto Café, (2010). Tipos de Café. Disponible en: <http://www.spcafe.org.mx/wb3/wb/spc>
- Sosa, L. (1995). Cooperativa Tosepan Titataniske: Plán de conversión de café orgánico. *Conferencia Internacional sobre café orgánico* (memoria). AMAE, IFOAM, UACH: 77-79.
- y J. González (1995). *El cultivo de café orgánico en México*. México: Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales.
- Topik, C. (1998). *The Second Conquest of Latin America: Coffee, Henequen, and Oil during the Export Boom, 1850-1930*. EE.UU.: University of Texas Press.
- Torres, F. y Y. Trápaga (coordinadores) (2002). *La agricultura orgánica: una alternativa para la economía campesina de la globalización*. México: IIEc, UNAM/Plaza y Valdés editores.
- Trampe, R. (2009). El café de México en el contexto internacional. Coloquio Precios, costos e ingresos del cafetalero. IIEc y CELA de la FCPyS, UNAM, 27 y 28 de octubre.

