

Agroindustrial agave innovation (*Agave tequilana* Weber var. Blue): financial assessment for the obtaining of inulin

Innovación agroindustrial del agave (*Agave tequilana* Weber var. azul): valoración financiera para la obtención de inulina

Valencia-Sandoval, Karina¹; Rojas-Rojas, María M.^{2*}; Alvarado-Lagunas, Elías³; Duana-Avila, Danae⁴

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca Hidalgo, México. C.P. 42160.

²Universidad Autónoma Chapingo, Km 38.5 Carr. México-Texcoco. Chapingo, Estado de México. CP 56230. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León. C.P. 66455. ⁴Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca Hidalgo, México. C.P. 42160

⁴Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca Hidalgo, México. C.P. 42160

*Autor de correspondencia: mrojas@conacyt.mx

ABSTRACT

Objective: compare the profits of the agave (*Agave tequilana* Weber var. Blue) crop in its traditional use as a raw material for tequila production and in its innovative valuation used to obtain inulin in the states of Jalisco, Guanajuato, Michoacán and Nayarit, Mexico considering the price risk and evaluation of the project before uncertainty scenarios.

Design/methodology/approximation: The first step was to calculate the rates of continuous growth of the price of each entity for the period 2005-2017. Two evaluations were conducted for the entities under study, one with traditional methodologies (using Net Present Value, NPV) to assess the use of agave in obtaining tequila, and another based on real options with binomial trees and Black formulas and Scholes that allow to consider the risk and evaluation of the project before uncertainty scenarios given its innovation.

Results: The traditional evaluation showed that its use to obtain tequila is viable (profitable); however, through real options once the use of agave is differentiated in an innovative way, the value of the project increased in the four entities.

Limitations on study/implications: The costs and production of the entities studied in a longer term were not identified.

Findings/conclusions: Agave differentiation using it for inulin production increases the chances of positively facing an uncertain future.

Keywords: volatility, evaluation of traditional projects, binomial trees, Black and Scholes formulas.

RESUMEN

Objetivo: comparar las ganancias del cultivo de agave (*Agave tequilana* Weber var. Blue) en su uso tradicional como materia prima para la producción de tequila y en su valoración innovadora empleada para obtener inulina en los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Nayarit, México considerando el riesgo de los precios y evaluación del proyecto ante escenarios de incertidumbre.

Diseño/metodología/aproximación: El primer paso fue calcular las tasas de crecimiento continuas del precio de cada entidad para el período 2005-2017. Se realizaron dos evaluaciones para las entidades objeto de estudio, una con metodologías tradicional (empleando el Valor Actual Neto, VAN) para valorar el uso del agave en la obtención del tequila, y otra cimentada en opciones reales con árboles binomiales y fórmulas de Black y Scholes que permiten considerar el riesgo y evaluación del proyecto ante escenarios de incertidumbre dada su innovación.

Resultados: La evaluación tradicional mostró que su uso para obtener tequila es viable (rentable); sin embargo, mediante opciones reales una vez que se diferencia el uso del agave de forma innovadora, el valor del proyecto aumentó en las cuatro entidades.

Limitaciones del estudio/implicaciones: No se identificaron los costos y producción de las entidades estudiadas a un plazo mayor.

Hallazgos/conclusiones: La diferenciación del agave empleándolo para la producción de inulina incrementa las probabilidades de enfrentar positivamente un futuro incierto.

Palabras clave: innovación, volatilidad, evaluación de proyectos tradicional, árboles binomiales, fórmulas de Black y Scholes.

afirmaron que las plantaciones de agave han tenido que enfrentar problemas que afectan su producción y comercialización como enfermedades, plagas y marchitez de la planta. La inulina obtenida del agave tiene la capacidad de mejorar las propiedades organolépticas de los alimentos y ser empleada como sustituto de grasas por lo que ha presentado alta demanda como ingrediente de alimentos funcionales (Greg, 2009, citado por Godínez-Hernández *et al.* 2015). La investigación desarrollada por Díaz-Vela *et al.* (2012) señala que las amplias propiedades encontradas en la inulina extraída del agave han permitido su uso como prebiótico al incrementar la flora microbiana benéfica, dándole popularidad en la agroindustria y reportando el precio de la inulina de US\$3.45 kg⁻¹. El objetivo de este estudio fue comparar las ganancias del cultivo de agave en su uso tradicional como materia prima para la producción de tequila y en su valoración innovadora empleada para obtener inulina en los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Nayarit, México considerando el riesgo de los precios y evaluación del proyecto ante escenarios de incertidumbre. La hipótesis usada fue que a pesar del uso tradicional que se le da al agave y pese a la volatilidad de sus precios, una innovación en su destino permitiría al productor incrementar sus ingresos económicos con menor incertidumbre.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de producción, rendimiento y precios expresados en pesos nominales mexicanos (MXN\$ t⁻¹) de los estados con DO (Jalisco, Guanajuato, Michoacán y Nayarit) se obtuvieron de SIAP (2019) para el período 2005-2017. Para obtener los precios reales base 2017 se usó

INTRODUCCIÓN

Existen cerca de 200 especies de agave (*Agave L.*) que se producen en todo México y son, por tradición, la principal materia prima para la elaboración del tequila y el mezcal, bebidas altamente apreciadas en el mercado internacional, además de otras menos comerciales, tales como el pulque, la bacanora y el sotol. El agave (*Agave tequilana* Weber var. azul) crece en zonas áridas y cálidas. En México, se otorgó en 1977 la Denominación de Origen (DO) al tequila de Jalisco (principal productor de agave), Guanajuato, Michoacán y Nayarit (Bautista-Justo *et al.*, 2001). El agave es un regalo del tiempo, pues deben esperarse de seis a ocho años desde su plantación hasta la primera cosecha, lo que implica paciencia y esmero de los productores (SAGARPA, 2019). Bautista-Justo *et al.* (2001) indican que se puede cultivar entre 2500 y 2800 plantas ha⁻¹ de agave. No obstante, Herrera-Pérez *et al.* (2018) advierten que la disponibilidad de la planta ha mermado influyendo directamente no solo en el abastecimiento sino en el precio de la piña de agave. En la producción de agave participan alrededor de nueve mil productores, generando 29000 empleos tanto directos como indirectos. Pérez *et al.* (2016) reconocen la existencia de 625 fábricas y 80 plantas envasadoras señalando el aumento de marcas registradas. Herrera-Pérez *et al.* (2018) realizaron el cálculo de los costos de inversión y producción de la planta en el estado de Jalisco (USD\$4,9800.00) durante 2015, de los cuales, los costos por la renta del terreno representaron el 30% del total. En relación a la volatilidad del precio del agave, la variación en la oferta y la demanda afectan el precio causando altibajos en su producción y en el abasto a la industria tequilera (Montañez-Soto *et al.*, 2011). En el mismo sentido, Herrera-Pérez *et al.* (2018) apunta que el mercado de agave se encuentra sujeto a cierta inestabilidad y fluctuación de precios que afectan directamente los ingresos y operación de los productores. Ceja *et al.* (2017)

el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) reportado por el INEGI (2019). La fórmula para el cálculo de los precios reales es:

$$PR = \left(\frac{PN}{INPC} \right) * 100 \quad (1)$$

donde PR : precio real (MXN\$ t^{-1}), PN : precio nominal (MXN\$ t^{-1}) e $INPC$: Índice Nacional de Precios al Consumidor. Mismo procedimiento se realizó para obtener el valor presente (base 2017) del costo de inversión y producción.

Brambila et al. (2013) señalan que la volatilidad es el principal indicador para medir el riesgo y, en el caso agropecuario, ésta debe calcularse tanto para el precio real como para la cantidad producida. Para incorporarla a la evaluación, el primer paso fue calcular las tasas de crecimiento continuas del precio que algebraicamente se traduce como:

$$r_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (2)$$

donde r_t es la tasa continua de crecimiento, \ln es la aplicación del logaritmo natural, P_t representa el precio real en el año t y, P_{t-1} es el precio real en el año $t-1$. Para los resultados obtenidos en este punto se estimaron la desviación estándar como medida de riesgo de los precios y la varianza como medida de volatilidad.

El Valor Actual Neto (VAN) corresponde a una evaluación tradicional que consiste en estimar los beneficios y costos para alcanzar el flujo de efectivo que se actualiza al período cero con la tasa de descuento considerada para esta investigación (5%). Si el resultado es positivo, tradicionalmente se sugiere invertir en el proyecto (Baca, 2013). Algebraicamente el VAN se calcula:

$$VAN = -A + \sum_{j=1}^{j=n} \frac{FC_j}{(1+k)^j} \quad (3)$$

donde A es el desembolso inicial del proyecto, FC_j son los diversos flujos reales netos de caja esperados, k es la tasa de descuento adecuado al riesgo del proyecto y n es el horizonte temporal del proyecto (Cobian (2012), citado por Valencia y Zetina, 2016).

Los datos para hacer el cálculo del VAN se obtuvieron del valor presente del trabajo de Herrera-Pérez et al. (2018) enfocado en Jalisco y distinguiendo entre los costos y la inversión que se realiza en el plantío.

Opciones reales

La evaluación financiera mediante opciones reales considera que durante la vida útil del proyecto las circunstancias pueden modificarse, por lo que la gerencia puede decidir continuar con el proyecto, ampliarlo, reducirlo o abandonarlo (Cadeza et al., 2017); por lo tanto, Song et al. (2017) señalan que las opciones reales son una herramienta en escenarios de incertidumbre en la que la administración puede tener la flexibilidad de modificar sus decisiones de acuerdo al desempeño y riesgo del proyecto. Las empresas que deciden ser innovadoras difícilmente pueden ser valoradas con los métodos tradicionales como el VAN debido a que no hay precedentes financieros y la incertidumbre y riesgo que representan (Cobian, 2012). Los árboles binomiales permitieron evaluar el derecho, pero no la obligación de ejercer una opción durante la vida del proyecto (Brambila, 2011). En el caso de la investigación es evaluar la opción que tiene una empresa productora de agave de invertir no sólo en el tequila sino en la diferenciación a través de la obtención de inulina. Se trata de un derecho pero no una obligación. Para ello se obtuvo el valor crítico o beneficio máximo (v^*) que indica cuantas veces mayor tiene que ser el valor del proyecto a la inversión para que no haya pérdidas y algebraicamente se describe como:

$$\frac{v^*}{I} = \frac{\beta}{\beta-1} \quad (4)$$

En el que β se obtiene mediante:

$$\beta = \frac{-\left(\alpha - \frac{1}{2}\sigma^2\right) + \sqrt{\left(\alpha - \frac{1}{2}\sigma^2\right)^2 - 4\left(\frac{1}{2}\sigma^2\right)(-\rho)}}{\sigma^2} \quad (5)$$

donde la tasa de descuento está representada por ρ , la media de la tasa de crecimiento de los precios por α y su varianza por σ^2 . Para determinar el valor crítico de cada proyecto (entidad), se calculó la tasa de crecimiento del ingreso real del agave por hectárea, que consiste en multiplicar el precio real del agave por el rendimiento por hectárea y posteriormente se

$$C = SN(d_1) - Ke^{-\gamma t}N(d_2) \tag{8}$$

obtuvieron las tasas de crecimiento continuas a las que se les calculó la media como medida de tendencia del ingreso y la varianza como medida de volatilidad. Para el cálculo de opciones reales, se partió del flujo de efectivo descontado. Con la desviación estándar (riesgo= σ) de los precios se obtuvieron los escenarios de cuando el proyecto marcha favorablemente ($UP=e^\sigma$) y cuando no lo hace ($DOWN=e^{-\sigma}$) (Valencia y Zetina, 2016), además de la probabilidad de que el proyecto vaya bien y en conjunto con la tasa de interés libre riesgo se construyen los árboles binomiales que se expanden desde el primer año de plantación hasta el año ocho cuando se cosecha el agave calculando los diferentes nodos. Cadeza (2016) refiere que, u es "lo que aumenta el valor del proyecto por incremento de precios", mientras que d es el caso contrario cuando baja el proyecto ante la disminución de los precios (Figura 1).

Donde C es el precio de la opción "call"; S es el valor inicial (valor presente del flujo de efectivo del proyecto), K representa la opción de salida predeterminada, γ es la tasa constante libre de riesgo, t es el tiempo prefijado para ejercer la acción, si así conviene, e es la base de los logaritmos naturales y $N(d_n)$ son los valores de la función de distribución normal estandarizada para d_n que algebraicamente se obtienen:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)t}{\sigma\sqrt{t}} \tag{9}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t} \tag{10}$$

Al construir los árboles binomiales para las diferentes entidades o proyectos, se pueden obtener los montos que se pudieran generar por invertir en el proyecto con la opción real de trabajar el sistema tequila-inulina en el año ocho y trayendo los datos a valor presente hasta llegar al valor de la opción real de considerar la innovación y diferenciación en el procesamiento del agave, empleando la ecuación:

$$Vp_a = \frac{pV_b + (1-p)V_c}{1+r} \tag{6}$$

Donde p es la probabilidad de que el proyecto marche bien, V_b es el valor del nodo superior indicado en figura 1, $(1-p)$ es la probabilidad de que disminuya el valor del proyecto, V_c el valor del nodo inferior y r es la tasa real (Valencia *et al.*, 2010). Cadeza *et al.* (2017) y Brambila (2011) indican que el VAN del proyecto con proceso de innovación, será la suma del VAN tradicional y el valor de la opción real

$$VAN_{TOTAL} = VAN + OR \tag{7}$$

En el que se interpreta VAN_{TOTAL} como Valor Actual Neto total, VAN es el Valor Actual Neto tradicional y OR es el valor de la opción real considerar la innovación obtenida de los árboles binomiales. Se consideró la opción de expandir a dos hectáreas pero no la obligación, para ello se usa la opción de compra llamada Call mediante las fórmulas de Black y Scholes (1973) citado por García *et al.* (2016):

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra que Nayarit es la circunscripción con el mejor precio promedio pagado a los productores, este fue de MXN\$4 032.89 t^{-1} (US\$207.88 t^{-1}), incluso superior a Jalisco que fue de MXN\$3442.80 t^{-1} (US\$177.46 t^{-1}) que es la entidad de mayor reconocimiento nacional e internacional; sin embargo, el precio que mayor crecimiento ha tenido es en éste último estado. Llama la atención el caso particular de los productores de Guanajuato, quienes reciben un precio inferior a sus homólogos pese a que presentan una tasa de crecimiento continua del rendimiento superior a otros estados con DO y representatividad, aunque en términos absolutos los mejores rendimientos se dan en Jalisco y Michoacán.

Nayarit y Jalisco son las entidades que menor riesgo de inversión tienen (0.46 y 0.47 respectivamente), lo que significa que en Guanajuato y Michoacán la incertidumbre del proyecto es alta y puede ser rechazado. Moreno-Hernández *et al.* (2011) mencionan que el mercado de agave se ha saturado, afectando la demanda y precio. Se observa que la entidad de mayor volatilidad y riesgo también es la circunscripción con mayor

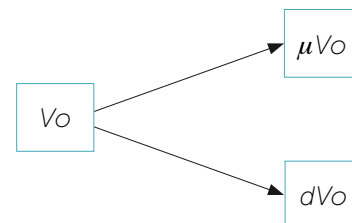


Figura 1. Arbol binomial. Fuente: Cadeza *et al.* (2017). Donde V_o es flujo de efectivo descontado, μV_o es el valor "al alza" y dV_o representa el valor "a la baja" (Valencia *et al.*, 2010).

Cuadro 1. Precio medio rural por tonelada base 2017, rendimiento promedio y sus tasas de crecimiento continua.

Entidad Federativa	PMR [†] promedio (MXN\$)	Tasa de crecimiento continua de PMR [†] promedio	Rendimiento promedio (t ha ⁻¹)	Tasa de crecimiento continua de rendimiento promedio
Jalisco	3 442.80	0.11	99.80	-0.011
Guanajuato	2 877.65	0.013	77.18	0.057
Michoacán	2 060.47	0.10	98.73	-0.007
Nayarit	4 032.89	0.08	74.90	-0.010

Fuente: elaboración propia. [†]PMR: precio medio rural.

valor crítico, es decir, en Michoacán lo mínimo que se exige al proyecto es MXN\$1.051 por peso invertido. Para Jalisco, si la producción es favorable, el UP del proyecto es de 1.56, en caso contrario (DOWN) el proyecto disminuiría 0.63, mientras que la probabilidad de que suceda lo primero es de 0.44. La entidad en que el proyecto de diferenciar el uso del agave tiene mayores probabilidades es Nayarit (Cuadro 2).

Como se mencionó con antelación, para el cálculo del VAN se utilizaron los costos por hectárea a valor real de Herrera-Pérez et al. (2018) en Jalisco y los precios promedio de cada circunscripción. Los resultados del proyecto cuando se produce únicamente tequila, y sin considerar el riesgo o futuros cambios en el trayecto del tiempo, debe ser aceptado para las cuatro entidades, siendo los extremos Jalisco y Michoacán; en el primero el VAN es de MXN\$1 024 692.21 (US\$ 52 819.19) mientras que para el segundo el valor es de MXN\$419 202.18 (US\$21 608.36) con la tasa de descuento de 5%.

El valor de la opción real de la decisión de invertir en el año ocho es económicamente rentable para los productores aumentando en todos los casos el VAN_{TOTAL} confirmando la hipótesis de que una innovación en su destino permitiría al productor incrementar sus ingresos con menor incertidumbre (Cuadro 3).

Cuando se considera la expansión de innovar a dos hectáreas y se compara con el Cuadro 3, se aprecia que únicamente a Michoacán no le conviene la opción de expandirse dado que el VAN sin innovación es mayor, mientras que para el resto de las entidades el valor aumenta, y para Jalisco se duplica (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

El uso del agave en la producción de tequila es rentable para el productor; sin embargo, la variación de los precios y las situaciones propias del cultivo generan incertidumbre en el ingreso. La diferenciación del agave mediante la producción de inu-

Cuadro 2. Volatilidad de los precios, valor crítico, UP, DOWN y probabilidades para la elaboración de árboles binomiales.

Entidad Federativa	σ^{\dagger}	$v^{*\ddagger}$	UP	DOWN	p^{\dagger}
Jalisco	0.47	1.037	1.56	0.63	0.44
Guanajuato	0.53	1.033	1.67	0.59	0.42
Michoacán	0.73	1.051	1.97	0.50	0.37
Nayarit	0.46	1.032	1.66	0.60	0.62

Fuente: elaboración propia. [†] σ : volatilidad de los precios. [‡] v^* : valor crítico, [†]Probabilidad.

Cuadro 3. Comparativo de ganancias de manejo tradicional y con innovación (\$).

Entidad productora	VAN (MXN\$)	VAN _{TOTAL} (MXN\$)
Jalisco	1 024 692.21 (US\$52 819.19)	4 782 467.34 (US\$246 518.94)
Guanajuato	737 749.24 (US\$38 028.31)	4 780 741.72 (US\$246 429.99)
Michoacán	419 202.18 (US\$21 608.36)	6 268 385.14 (US\$323 112.64)
Nayarit	511 230.00 (US\$26 352.06)	2 541 018.71 (US\$130 980.35)

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4. Valor de la opción "CALL" (\$).

Entidad Federativa	CALL (MXN\$)
Jalisco	993 412.42 (US\$51 206.83)
Guanajuato	711 745.82 (US\$36 687.93)
Michoacán	415 217.80 (US\$21 402.98)
Nayarit	475 569.28 (US\$24 513.88)

Fuente: elaboración propia.

lina disminuye la fluctuación en el ingreso e incrementa la probabilidad de enfrentar positivamente un futuro incierto; además se convierte en una opción rentable para los productores. Al evaluar proyectos innovadores con incertidumbre a través de opciones reales generan mayor seguridad en su inversión debido a que se otorga una visión estratégica para la toma de decisiones.

LITERATURA CITADA

Baca U., G. (2013). Evaluación de proyectos. Séptima Edición. McGrawHill. México. 371

Bautista-Justo, M., L. García-Oropeza, J. E. Barboza-Corona, y Parra-Negrete. A. (2001). El agave tequilana Weber y la producción de tequila. *Acta Universitaria*, 11, 26-34.

Brambila, J. J. (2011). Bioeconomía: instrumentos para su análisis económico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Colegio de Postgraduados. México.

Brambila-Paz., J. J., M. Á. Martínez, M. M. Rojas y Pérez V. (2013). La bioeconomía, las biorefinerías y las opciones reales: el caso del bioetanol y el azúcar. *Agrociencias*, 47(3), 281-292

Cadeza, M., Brambila J. J., Chalita L. E. y González, A. (2017). Evaluación financiera con la metodología de opciones reales de una inversión para producir quitosano con base en desperdicio de camarón. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(4), 533-545.

Ceja R., González D. R., Ruiz J. A., Rendón L. A. y Flores J. G. (2017). Detección de restricciones en la producción de agave azul (*Agave tequilana* Weber var. azul) mediante percepción remota. *Terra Latinoamericana*, 35(3), 259-268. <http://dx.doi.org/10.28940/terra.v35i3.252>

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-Vela, J., Mayorga-Reyes, L., Totosaus A. y Pérez-Chabela M. L. (2012). Parámetros cinéticos y perfil de ácidos grasos de cadena corta de bacterias ácido lácticas termotolerantes con diferentes fuentes de carbono. *Vitae*, 19(3), 253-260.

García-Ramos R., Díaz-Díaz B. y Luna-Sotorrío L. (2016). La utilidad de las opciones reales para valorar inversiones en el sector pesquero: aplicación a la pesquería de merluza (*Merluccius* spp.). *Agrociencias*, 50(4), 533-549.

Godínez-Hernández, C., Aguirre-Rivera, J. R., Juárez-Flores, B. I., Ortiz-Pérez M. D. y Becerra-Jiménez J. (2015). Extraction and characterization of *Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck fructans. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 22(1), 59-72.

Herrera-Pérez, L., Valtierra-Pacheco E., Ocampo-Fletes I., Tornero-Campante M. A., Hernández-Plascencia J. A. y Rodríguez-Macías R. (2018). Esquemas de contratos agrícolas para la producción de *Agave tequilana* Weber en la región de tequila, Jalisco. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(4), 619-637.

INEGI. 2019. Banco de información económica. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>. Fecha de consulta: 05/08/2019.

Moreno-Hernández, A., Estrella-Chulim N., Escobedo-Garrido S., Bustamante-González A. y Gerritsen P. W. (2011). Prácticas de manejo agronómico para la sustentabilidad: características y medición en agave tequilana weber en la Región Sierra De Amula, Jalisco. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14(1), 159-169.

Pérez-Hernández, E., Chávez-Parga M. C. y González-Hernández J. C. (2016). Revisión del agave y el mezcal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, XVIII(1), 148-164.

SAGARPA. 2019. Agave Tequilero y Mezcalero Mexicano. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257066/Potencial-Agave_Tequilero_y_Mezcalero.pdf. Fecha de consulta: 10/11/2019.

SIAP. 2019. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado de: <https://www.gob.mx/siap/documentos/siacon-ng-161430>. Fecha de consulta: 05/08/2019.

Song, N., Xie. Y., Ching W. y Siu T. (2017). A real option approach for investment opportunity valuation. *Journal of Industrial & Management Optimization*, 13(3), 1213-1235.

Valencia, K., Brambila J. J. y Mora J. S. (2010). Evaluación del nopal verdura como alimento funcional mediante opciones reales. *Agrociencias* 44(8), 955-963

Valencia, K. y Zetina M. (2016). Evaluación de un proyecto de inversión usando opciones reales para diferenciar el aguacate. *Estudios Sociales*, 24-25(47), 232-248.

