

Evaluación de la Rentabilidad del Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Departamento de Santander (Colombia)

Para citar este artículo: Durán-Castilla, C. E. (2021). "Evaluación de la rentabilidad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el departamento de Santander (Colombia)" *In Vestigium Ire*. Vol. 15-1, pp. 83 -104.

Evaluation of the Profitability of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Cultivation in the Department of Santander (Colombia)

Évaluation de la rentabilité de la culture du cacao (*Theobroma cacao* L.) dans le département de Santander (Colombie)

Avaliação da Rentabilidade do Cacau (*Theobroma cacao* L.) Cultivo no Departamento de Santander (Colômbia)

Camilo Ernesto Durán Castilla¹

Fecha de recepción: 01 de mayo de 2021

Fecha de aprobación: 03 de junio de 2021

Resumen

Se pretende determinar el potencial económico y financiero del cultivo de cacao en el departamento de Santander, bajo la metodología de evaluación de proyectos agrícolas, con el fin de efectuar la medición de beneficios asociados a factores de rentabilidad financiera, relación beneficio-coste y análisis de sensibilidad, sobre variables que de forma habitual los productores no estiman, ya sea por desconocimiento o porque no dan importancia, que permita tomar mejores decisiones. Para ello, se caracteriza el rendimiento del grano de cacao, a partir de información de producción y costos de establecimiento por hectárea entre 2012 y 2016; se estiman, además, ingresos, otros gastos de insumos y herramientas que,

proyectados a 25 años como horizonte de evaluación, permite realizar las respectivas simulaciones estadísticas para determinar variables claves para la toma de decisiones.

Los resultados muestran que el cultivo es rentable, porque la simulación arroja un VAN máximo de \$20.504.270, una TIR superior a 19% y una R B/C de 1,27, por tanto, se concluye que existe rentabilidad financiera; sin embargo, se debe prestar especial atención a las cantidades producidas, los precios de venta y de los insumos, ya que estas variables presentan alto nivel de sensibilidad frente a cambios previstos.

Palabras claves: *Theobroma cacao* L., Ganancia, Análisis económico, Análisis costes-beneficio, Evaluación económica.

.....
¹ Magíster en Administración de Empresas con especialidad en Finanzas Corporativas. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Centro de Atención al Sector Agropecuario, Correo electrónico: cduranc@sena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2287-6500> Piedecuesta, Santander - Colombia.

Abstract

It is intended to determine the economic and financial potential of cocoa cultivation in the Santander department, under the methodology of evaluation of agricultural projects, to measure benefits associated with financial profitability factors, benefit-to-cost ratio and sensitivity analysis, on variables that producers do not normally estimate, either out of knowledge or because they do not give importance, allowing you to make better decisions. To this end, cocoa bean yields are characterized, based on production information and establishment costs per hectare between 2012 and 2016; revenue, other input expenditures and tools projected at 25 years as an evaluation horizon are also estimated to allow the respective statistical simulations to be carried out to determine key variables for decision-making.

The results show that the crop is profitable, because the simulation yields a maximum NPV of \$20,504,270, an IRR greater than 19% and a Cost-Benefit Analysis of 1.27, therefore it is concluded that there is financial profitability; however, particular attention should be paid to the quantities produced, sales prices and inputs, as these variables have a high level of sensitivity to expected changes.

Keywords: *Theobroma cacao* L., Profits, Economic analysis, Cost benefit analysis, Economic evaluation.

Résumé

L'objectif est de déterminer le potentiel économique et financier de la culture du cacao dans le département de Santander, sous la méthodologie de l'évaluation de

projets agricoles, afin de mesurer les bénéfices associés aux facteurs de rentabilité financière, au ratio bénéfices-coûts et à l'analyse de sensibilité, sur des variables que les producteurs n'estiment généralement pas, soit par ignorance, soit parce qu'ils n'y accordent pas d'importance, permettant ainsi de prendre de meilleures décisions. À cette fin, les rendements des fèves de cacao sont caractérisés, sur la base d'informations sur les coûts de production et d'établissement par hectare entre 2012 et 2016 ; les revenus, les autres coûts des intrants et les outils sont également estimés, ce qui, projetés sur un horizon d'évaluation de 25 ans, permet d'effectuer les simulations statistiques respectives pour déterminer les variables clés pour la prise de décision.

Les résultats montrent que la culture est rentable, car la simulation donne une VAN maximale de 20 504 270 \$, un TRI de plus de 19 % et un R B/C de 1,27. On peut donc conclure à une rentabilité financière ; cependant, une attention particulière doit être accordée aux quantités produites, aux prix de vente et aux prix des intrants, car ces variables ont un niveau élevé de sensibilité aux changements prévus.

Mots clés : *Theobroma cacao* L., Profit, Analyse économique, Analyse coût-bénéfice, Évaluation économique.

Resumo

O objetivo é determinar o potencial econômico e financeiro da cultura do cacau no departamento de Santander, sob a metodologia de avaliação de projectos agrícolas, a fim de medir os benefícios associados a factores de rentabilidade financeira, rácio benefício/custo e análise de sensibilidade,



sobre variáveis que os produtores não estimam habitualmente, quer por ignorância, quer por não darem importância, permitindo a tomada de melhores decisões. Para este fim, são caracterizados os rendimientos do cacau, com base em informações sobre os custos de produção e de estabelecimento por hectare entre 2012 e 2016; são também estimados os rendimientos, outros custos de insumos e ferramentas, que, projectados ao longo de um horizonte de avaliação de 25 anos, permitem a realização das respectivas simulações estatísticas para determinar as variáveis-chave para a tomada de decisões.

Os resultados mostram que a cultura é rentável, porque a simulação produz um NPV máximo de 20.504.270 dólares, uma TIR superior a 19% e um R B/C de 1,27, pelo que se conclui que existe una rentabilidade financeira; contudo, deve ser dada especial atenção às quantidades produzidas, aos preços de venda e aos preços dos factores de produção, uma vez que estas variáveis têm um elevado nível de sensibilidadidade às mudanças esperadas.

Palavras-chave: Theobroma cacao L., Lucro, Análise económica, Análise custo-benefício, Avaliação económica.

Introducción

En países de América Latina y el Caribe (ALC), la producción de cacao resulta ser cada vez más atractiva e importante en la economía de los países que invierten en este cultivo, en el que se refleja un importante incremento en los ingresos desde el año 2000 a efecto de las exportaciones de cacao (Sánchez, Zambrano e Iglesias, 2019). Prueba de lo anterior, en el 2016, los países de ALC

obtuvieron ingresos por efecto de exportaciones de 1,65 billones de dólares, en el que Ecuador es el que mayores ingresos percibe, seguido de Brasil, Perú y República Dominicana (FAO, 2018).

Una de las principales decisiones que un productor de cacao debe considerar, es la selección de la especie, variedad o clon que debe cultivar, además del beneficio que este le genera para así poder establecer la rentabilidad económica a esperar. Sin embargo, caracterizar el sistema productivo no solo debe hacerse desde el punto de vista agroecológico, sino desde diferentes frentes como el tecnológico, desde las ciencias clásicas o convencionales, ambiental, productivo y económico (Espinosa y Ríos, 2016). No obstante, estos aspectos junto con otros como el tipo de mercado, la productividad, las actividades de postcosecha requeridas, la inversión y fuentes de financiación, son determinantes para poder concluir si el cultivo es o no rentable y que el productor, en la mayoría de los casos, ignora o desconoce. El impacto que generan estas decisiones es de largo plazo y han de permanecer durante el ciclo de vida de la plantación (Espinosa et al., 2015).

La determinación de la rentabilidad del cultivo, se da por la constante necesidad de establecer criterios de decisión que permitan a los cacaocultores seleccionar las mejores alternativas y obtener el máximo beneficio económico posible. De allí, que el proyecto de investigación se interesa por establecer un mecanismo para evaluar la rentabilidad económica y financiera del cultivo desde su establecimiento y con una frontera de vida de 25 años (Mantilla, Argüello y Méndez, 2000).

Según datos de la Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2017) Santander cuenta, a 2016, con 53.200 hectáreas sembradas de cacao de 173.016 hectáreas que se sembraron a nivel nacional lo que representa cerca del 31% del total. Esto lo convierte en el mayor productor de grano de cacao con 22.117 toneladas a 2017 equivalentes a unos 178 mil millones de pesos; sin embargo, en los reportes presentados por Fedecacao (2017) no se pudo encontrar dato alguno que evidencie los beneficios económicos que ofrece la producción del grano, tan solo establecen costos aproximados, pero no un mecanismo para ayudar a orientar al cacao-cultor temas de rendimientos financieros.

Dado que en esta investigación se indagará sobre temáticas relacionadas con el cacao y la rentabilidad, hace necesario definir el concepto de eficiencia, el cual nació junto al término “economía”. La definición etimológica de economía “administración de la casa” es originaria de la antigua Grecia, y surgió de la necesidad de establecer estándares para la asignación y uso óptimo de los recursos escasos, entre los diferentes productos y servicios alternativos. Este es el problema esencial para resolver en economía (Romeu y Rodríguez, 2008, citados por Clavijo y Ardila, 2015).

Koopmans (1951), fue el primer economista en definir la eficiencia técnica como la capacidad de una empresa poder mantener o incrementar un nivel de producción dado, disminuyendo el uso de uno de los factores de producción utilizados, manteniendo las demás constantes (*ceteris paribus*) dentro de un espacio limitado de posibilidades de producción. Sin embargo, el concepto de eficiencia productiva fue utilizado por Farrell en 1957, al desarrollar el concepto

de “función frontera” como estándar de eficiencia y sugirió un método para medir la eficiencia productiva. Al efecto, Farrell (1957), definió los conceptos de eficiencia técnica, eficiencia distributiva o de precios y eficiencia económica. Además, ideó el marco analítico para su medición.

La utilización de la metodología de evaluación de proyectos con enfoque agrícola a largo plazo (Gittinger, 1982), permite dar respuesta a la necesidad mediante la estimación de los indicadores de rentabilidad tales como la relación beneficio/costo (R B/C), valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rentabilidad (TIR), cuyo objetivo se centra en establecer posibles criterios de decisión para la aceptación, el rechazo o la priorización de alternativas de acuerdo con la rentabilidad del ejercicio realizado (Ramírez, 2000).

En razón a lo anterior, el análisis de la rentabilidad surge como herramienta metodológica y sistemática para dar respuesta a la necesidad de identificar y analizar variables técnicas, que permitan al cacao-cultor tomar mejores decisiones en relación con la inversión que debe realizar. La viabilidad técnica y económica de una actividad agropecuaria genera información de gran utilidad para los tomadores de decisiones (cacaocultores), así como para los productores, como lo han hecho Barrera et al. (2011).

Partiendo de los procedimientos de la investigación agropecuaria, se hace necesario realizar la evaluación financiera de los proyectos agropecuarios como lo expresan Mateos et al. (2010) dado que estos tienen como objetivo producir bienes para la sociedad. Las condiciones técnicas no se adecúan a las condiciones del entorno lo que hace que la medición de la rentabilidad de un



proyecto sea difícil de determinar, y lleva a medirla en distintas maneras:

(...) en unidades monetarias, en porcentaje o en el tiempo que demora la recuperación de la inversión, entre otras. Todas ellas se basan en el concepto del valor tiempo del dinero, que considera que siempre existe un costo asociado a los recursos que se utilizan en el proyecto, ya sea de oportunidad, si hay otras posibilidades de uso del dinero, ya sea financiero, si se debe recurrir a un préstamo. (Sapag, 2011, p. 245)

El estudio se caracteriza porque se aplica la metodología de evaluación de proyectos con enfoque agrícola a largo plazo (Gittinger, 1982), en respuesta a la necesidad mediante la estimación algunos indicadores de rentabilidad importantes como la relación beneficio costo (R B/C), el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de rentabilidad o retorno (TIR), permite establecer posibles criterios de decisión para la aceptación, el rechazo o la priorización de alternativas de acuerdo con la rentabilidad del ejercicio realizado (Ramírez, 2000).

Por otra parte, los resultados obtenidos al aplicar los criterios de evaluación no pretenden medir con exactitud la rentabilidad del cultivo, sino la de uno de los tantos escenarios futuros posibles. Los cambios que casi con certeza se producen en el com-

portamiento de las variables del entorno, harán que sea casi imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que, en efecto, tenga el proyecto implementado. Por ello, la decisión sobre la aceptación o el rechazo debe basarse, más que en el VAN positivo o negativo, en comprender el origen de la rentabilidad de la inversión y del impacto de la no ocurrencia de algún parámetro considerado en el cálculo del resultado (Sapag, 2011).

Metodología

La rentabilidad del cultivo de cacao se da a través de la aplicación de indicadores financieros como el valor presente neto, tasa interna de retorno y la relación beneficio costo, de tal manera que permita estimar si es aceptada o no la inversión a realizar. Como primera medida, es necesaria la descripción del sistema bajo estudio en la que se expone de forma breve la producción del grano del cacao a nivel nacional y departamental, focalizándolo en los municipios con potencial productivo, el cual sirve como insumo base para la elaboración de la evaluación de la rentabilidad económica. Seguido, se estiman los ingresos, costos y gastos anuales con el fin de conocer la ganancia o pérdida promedio, teniendo en cuenta indicadores presentados en la tabla 1 que permiten realizar las respectivas proyecciones a 25 años como horizonte del proyecto o vida útil.

Tabla 1. *Indicadores macroeconómicos del proyecto.*

Estimaciones Económicas	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Proyección incremento del salario	5,90%	5,87%	5,87%	5,87%	5,88%	5,88%
Proyecciones DTF	4,59%	4,35%	4,11%	3,87%	3,63%	3,39%
Tasa EA ^a	12,59%	12,35%	12,11%	11,87%	11,63%	11,39%
Proyección IPC	4,09%	4,46%	4,44%	4,41%	4,38%	4,35%
Proyección precio kilo de cacao	\$6.810	\$7.039	\$7.267	\$7.495	\$7.724	\$7952
Proyección precio kilo de plátano	\$1.290	\$1.348	-	-	-	-
Proyección jornal	\$40.560	\$42.939	\$45.460	\$48.129	\$50.957	\$53.953

Fuente: El autor con base en datos tomados de Fedecacao, 2017 y Ministerio de Agricultura, 2017.
^a Créditos mayores o iguales a 20 millones otorgados por el Banco Agrario de Colombia, 2018.

Pasada esta etapa se procede a establecer los indicadores iniciales tales como el Valor Actual Neto (VAN), el cual es un criterio que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder (Gittinger, 1982). Para ello, se traen todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en unidades monetarias (COP).

Los criterios de decisión sobre el VAN según Meza (2011), corresponden a que, si es mayor que 0, valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida, generará beneficios y la alternativa *debe aceptarse*; si, por el contrario, es menor, la alternativa *deberá ser rechazada*, y si es igual a 0 la decisión de aceptarla o no es *indiferente* para emprender (p. 518).

El segundo indicador de decisión es la Tasa Interna de Retorno (TIR), que, vista de manera operativa, es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, la cual tiene una relación inversa, ya que, un aumento de la tasa disminuye el valor actual neto (Córdoba, 2011).

De acuerdo con Mora (2009), se incluye en la evaluación para considerar la factibilidad; en otras palabras:

(...) se trata de evaluar si un proyecto de inversión es o no rentable, cualquiera que sea. Se obtiene calculando el valor actual neto de la inversión y su posible recuperación en el largo plazo, con diferentes alternativas de tasa de interés. (p. 269)

El criterio de selección de la TIR consiste en aceptar todos los proyectos independientes que tienen una tasa de rentabilidad interna igual o mayor que el costo de oportunidad (TIO) del capital (Gittinger, 1982). En otras palabras, si la TIR es mayor que TIO, el proyecto se acepta y si es menor se rechaza, porque no alcanza el mínimo de rentabilidad que esperan los inversionistas.

Como tercer indicador es la Relación Beneficio Costo (R B/C), que consiste en calcular el cociente de dividir el valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos, dada una determinada tasa de descuento previamente determinada. El indicador será más alto cuanto mayor sea el beneficio y menor sean sus costos a pesos de hoy, e implica que el proyecto es factible desde el punto de vista económico.

El criterio de selección de proyectos según la R B/C consiste en aceptar todos los proyectos independientes con una relación beneficio costo de 1 o mayor, una vez actualizado los costos y beneficios al costo de oportunidad del capital, de ser lo contrario, es decir menor a 1, los costos a pesos de hoy superan los ingresos, y, por tanto, no se pudiese recuperar la inversión (Gittinger, 1982).

Para concluir el análisis económico, es necesario determinar un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas que se estudian, y es esa falta de certeza lo que hace que la toma de decisiones sea bastante difícil. Con el objeto de facilitar la toma de decisiones en el cultivo objeto de estudio, se realiza un análisis de sensibilidad, cuyo único interés es indicar las variables que más afectan el resultado económico realizado y cuáles son las variables que tienen poca incidencia en el resultado final.

El análisis de sensibilidad se realiza con respecto a los parámetros más inciertos; para el caso, el precio del cacao, la producción y los precios de los insumos y las herramientas. Se eligieron estas variables debido a que son las que permiten determinar qué tan sensible resultan ser la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN), y la Relación Beneficio Costo (R B/C) frente a los cambios que se proponen.

En la tabla 2, se establece que el escenario optimista consiste en tomar los precios del cacao proyectados del límite de confianza superior, es decir, los más altos, un aumento en la producción del 20,29% y una reducción en los precios de los insumos y las herramientas del 10%. El escenario pesimista, se configura al tomar los precios del cacao proyectados del límite de confianza inferior, los más bajos, una reducción en la producción del 16,72% y, un incremento en los precios de los insumos y herramientas del 20%.

Tabla 2. *Parámetros para análisis de sensibilidad.*

Variables	Escenarios		
	Optimista	Más probable	Pesimista
Precio del cacao	>	Pronóstico	<
Producción en kilos	+ 20,29% ^a	Pronóstico	- 16,72% ^a
Precios insumos y herramientas	-10,00% ^b	Pronóstico	+20,00% ^b

Fuente: Elaboración propia.

^a Mayores variaciones calculadas en incremento y disminución del precio del grano de cacao.

^b Variaciones estimadas y aceptadas de posible incremento o disminución de los precios en el comercio de insumos y herramientas agrícolas.

Se procede a realizar el análisis de sensibilidad utilizando la herramienta Crystal Ball[®] con el fin de sistematizar los datos y así poder considerar una cantidad mayor de escenarios. Los supuestos utilizados para realizar el análisis comprenden la ejecución de 10.000 pruebas, con un nivel de confianza del 95% y un error del 5%; se

establecen cuatro supuestos en las variables ya definidas que se consideran sensibles, para finalizar con 3 previsiones.

Resultados y Discusión

La discusión de datos del presente estudio corresponde a la forma como los resulta-

dos son interpretados por el investigador, tomando como hipótesis que el cultivo del cacao es rentable en el departamento de Santander. Se trata de dilucidar el significado de los resultados y por qué ocurrieren de uno u otro modo. Por otra parte, se espera obtener información suficiente con el fin de ayudar al cacaocultor a tomar decisiones para producir de forma rentable *versus* la inversión que se realiza. Este contribuye a ofrecer indicadores confiables en términos que hasta ahora desconocen o son calculados de modo empírico.

Caracterización del Cultivo en Santander

El cultivo de cacao para Colombia, es considerado como una de las apuestas productivas más importantes en los últimos años, debido al gran potencial que se observa tanto en lo económico, como en lo social debido a que a la utilización como “alternativa exitosa de sustitución de cultivos ilícitos en diferentes

proyectos de iniciativas tanto del Gobierno Nacional, como de cooperación internacional” (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2016).

En Colombia, se calculó una producción de 44,241 toneladas de cacao en grano tan solo para el 2011, en el que aportó a la producción global 0.96% (FAO, 2013), en que el departamento de Santander es considerado como mayor productor con una concentración del 28,5% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura, 2013).

Según datos de Fedecacao, a 2016, Santander contaba con 53.200 hectáreas sembradas de cacao de las 173.016 hectáreas a nivel nacional; esto representa aproximadamente el 38% del total, y lo convierte en el mayor productor de grano de cacao con 22.117 toneladas tal y como se puede observar en la figura 1, equivalentes a unos 178 mil millones de pesos en promedio anual.

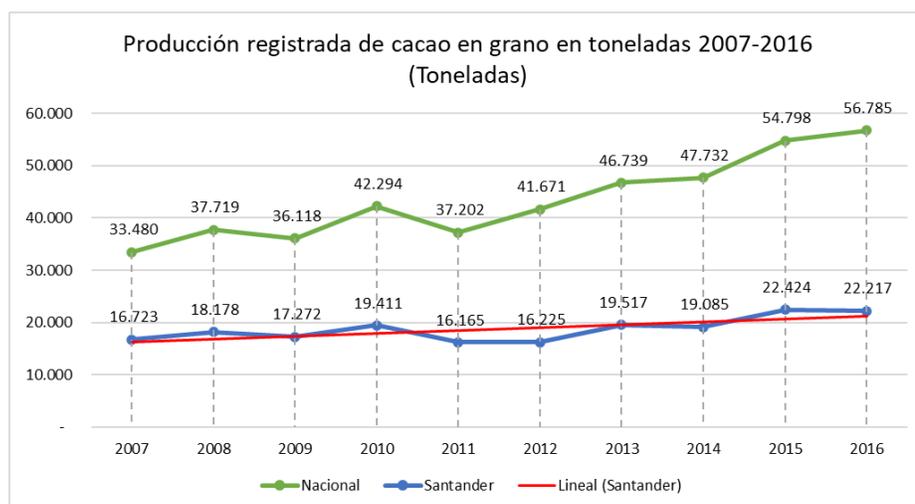


Figura 1. Producción registrada de cacao en grano en toneladas 2007-2016. Fuente: El autor con base en datos tomados de Fedecacao, 2017.

De igual manera, se pudo constatar que el precio del kilo de grano de cacao, se paga en Santander a precios nacionales sin discriminación de la ubicación ni de los costos generados en la producción. Al consultar la base de datos de Fedecacao (2017) y Ministerio de Agricultura (2017).

Se pudo determinar que existen diferencias significativas en los precios reportados en

cada una de las plataformas, dado que se encontraron variaciones hasta de un 15% entre las dos entidades, lo que dificultó el trabajo al no haber uniformidad en la información. Por ello, se decidió promediar los precios y se pudo establecer rangos de precios más confiables. De ello resultó la figura 2 que corresponde al comportamiento de precios históricos.

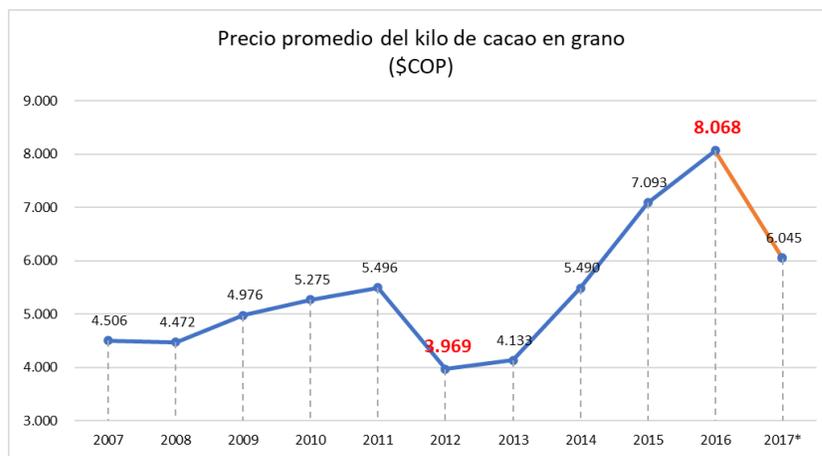


Figura 2. Precio promedio del kilo de cacao en grano (\$COP).

Fuente: El autor con base en datos obtenidos de Fedecacao, 2017 y Ministerio de Agricultura, 2017.

Como se puede observar en la figura 2, en los últimos diez años, el kilo del grano, ha presentado una variación significativa en sus precios, pues son visibles un valle y un pico importantes, que consistieron en una caída del precio de alrededor del 30% (variación entre 2012 y 2011) y un alza en el periodo comprendido entre el 2012 y el 2016, en el cual se presentó una fuerte elevación en el precio; al medirse, este supera en más de dos veces su precio.

Pronósticos y Previsiones

Para entender el comportamiento de variables importantes como la producción, la

comercialización y las finanzas en los negocios, se hace indispensable, como se refiere Carvajal (2018) el predecir algún evento futuro y utilizar la estimación obtenida para realizar procesos de planificación (p. 15). Los pronósticos resultantes, han de utilizarse como apoyo para la toma de decisiones y por consiguiente, el pronóstico es considerado como una herramienta básica en la administración de los recursos, basada en la estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores que conforman un evento futuro, con base en información actual o del pasado (Villareal, 2016).

Mediante la utilización de la herramienta de la función de Previsión de Microsoft Excel[®], se realizó un pronóstico teniendo en cuenta datos históricos de la producción de grano de cacao y los precios de venta en una duración definida. Los datos permitieron crear una previsión en una hoja de cálculo con una tabla de los valores históricos y pronosticados y un gráfico que muestra dichos datos. La previsión pudo ayudar a predecir aspectos, como los ingresos futuros y las tendencias de los consumidores. Con esta opción se pudo hacer una idea sobre los datos que se obtendrán próximamente, tomar decisiones y establecer la posible rentabilidad que puede tener el cultivo.

Para entender mejor de lo que se habla, hay que tener claro un concepto estadístico y es el intervalo de confianza. En su tesis doctoral, Suárez (2008) lo define así:

El intervalo de confianza es uno de los procedimientos generales de inferencia estadística que puede aplicarse a diversos problemas, como estudio de una o varias muestras, análisis de correlación o regresión.

Es un rango de valores, calculados a partir de los datos de una muestra, en los cuales podría encontrarse el verdadero valor del parámetro, junto con un coeficiente de confianza que indica el porcentaje de muestras tomadas en las mismas condiciones, en las cuales el intervalo cubriría el verdadero valor del parámetro (p. 11).

Es por ello que el nivel de confianza y la amplitud del intervalo varían a la par, de forma que cuanto más amplio sea el intervalo, mayor probabilidad de acierto tendrá, lo que supone que tendrá un mayor nivel de confianza, mientras que, para un intervalo más pequeño, que ofrece una estimación más precisa, aumenta su probabilidad de error. Al aplicar la herramienta se obtienen tres rangos o tres predicciones que para el estudio se denominarán escenarios observados en las figuras 3 y 4 con las rectas del gráfico de previsión, la inferior se toma como el escenario pesimista (límite de confianza inferior), la del medio como el más probable (previsión) y la superior como la optimista (límite de confianza superior).

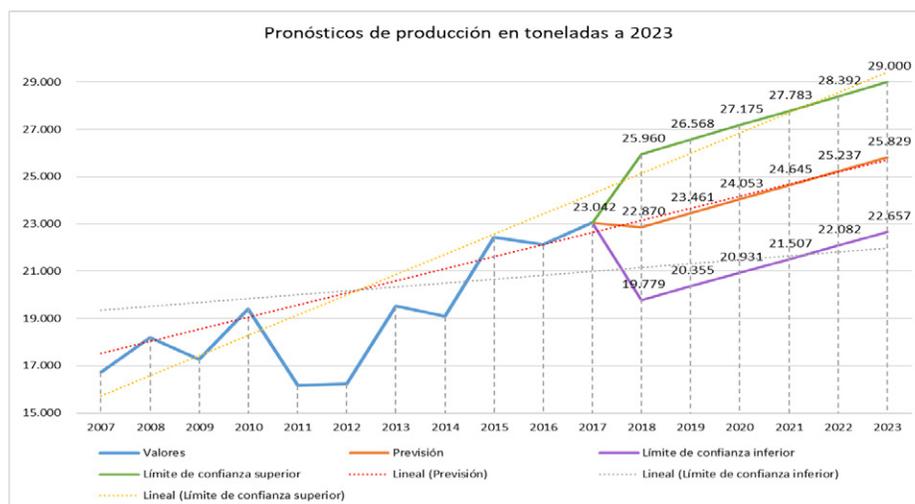


Figura 3. Pronóstico de producción en toneladas a 2023.
Fuente: El autor con base en datos obtenidos de Fedecacao, 2017 y Ministerio de Agricultura, 2017.

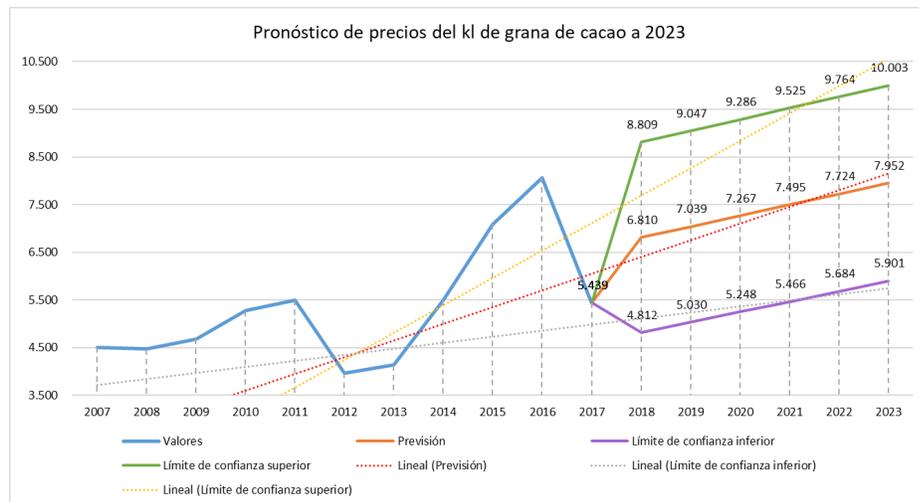


Figura 4. Pronóstico de precios del kl de grano de cacao a 2023.
Fuente: El autor con base en datos obtenidos de Fedecacao, 2017 y Ministerio de Agricultura, 2017.

Los datos de la previsión arrojaron que independiente del pronóstico y los escenarios, la producción del grano de cacao en Santander seguirá en aumento, lo que incide en un aumento en las hectáreas sembradas; sin embargo, el pronóstico de precios sí es sen-

sible en los tres escenarios, lo que indica que se debe tener especial cuidado al realizar los cálculos planeados porque esta sensibilidad afecta notoriamente los ingresos como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Pronóstico de ingresos a 2023.

Escala de tiempo	Ingresos	Previsión	Límite de confianza Inferior	Límite de confianza Superior
2007	\$ 75.356.625			
2008	\$ 81.287.472			
2009	\$ 80.820.006			
2010	\$ 102.397.878			
2011	\$ 88.845.534			
2012	\$ 64.391.617			
2013	\$ 80.660.508			
2014	\$ 104.779.831			
2015	\$ 159.049.695			
2016	\$ 178.447.328			
2017	\$ 120.651.368	\$ 20.651.368	\$ 120.651.368	\$ 120.651.368

Escala de tiempo	Ingresos	Previsión	Límite de confianza	
			Inferior	Superior
2018		\$ 152.673.481	\$ 100.916.872	\$ 204.430.089
2019		\$ 160.299.907	\$ 108.279.984	\$ 212.319.831
2020		\$ 167.926.334	\$ 115.639.222	\$ 220.213.446
2021		\$ 175.552.761	\$ 122.994.594	\$ 228.110.928
2022		\$ 183.179.187	\$ 130.346.108	\$ 236.012.266
2023		\$ 190.805.614	\$ 137.693.775	\$ 243.917.453

Fuente: El autor con base en datos obtenidos de Fedecacao, 2017 y Ministerio de Agricultura, 2017.

Como se puede observar, los ingresos se ven seriamente afectados por la gran variabilidad de los precios. Esta es una situación normal debido a que los ingresos son producto de la producción y el precio del mercado; de este modo, se debe prestar especial atención al momento de proyectar indicadores de decisión.

Cálculo de Indicadores Financieros

Para conceptualizar las empresas que se ubican dentro del sector de agronegocios, cabe resaltar que son aquellas, como lo definen Vázquez et al. (2017), cuya actividad consiste en la combinación de recursos humanos, financieros y naturales que tiene el objetivo de transformar recursos biológicos para obtener productos agropecuarios o activos biológicos adicionales (p. 155). En vista de lo anterior, los indicadores financieros deben estructurarse de una manera más holística, a razón de que:

En la actividad agrícola los tiempos decrecimiento, desarrollo y obtención del producto o

su cosecha, prácticamente constituyen condicionantes que atañen a la inmovilización de recursos invertidos, debido a los inexorables pasos de la naturaleza y los tiempos del propio proceso productivo. (Symons, 2005; Brito, 2010, citados por Vázquez et al, 2017)

Una vez realizadas las proyecciones del estudio, se establecieron bases macroeconómicas que permitieron aterrizar mejor los indicadores deseados. Listos los datos se procede a realizar las estimaciones de ingresos, costos y gastos con el fin de determinar la utilidad o pérdida, proyectadas en un horizonte de vida útil del cultivo de 25 años. Cabe aclarar que el sistema de cultivo que se propone es el sugerido por Barón (2016); dicho sistema consiste en incluir al cultivo, como soporte de ingresos, el plátano y los maderables.

En la tabla 4, se muestra el cálculo del valor presente neto y la tasa interna de retorno, en la que se puede detallar, además, los flujos defectivos junto con el valor actual de los mismos.

Tabla 4. Cálculo del valor actual neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR).

n	Inversión inicial	Flujos por periodo	VPN de los Flujos
Inversión	-\$16.880.378	-	-
1	-	\$3.511.284	\$3.118.585
2	-	-\$479.834	-\$379.319

n	Inversión inicial	Flujos por periodo	VPN de los Flujos
3	-	-\$138.672	-\$97.782
4	-	-\$901.122	-\$567.989
5	-	-\$1.998.003	-\$1.128.178
6-25a	-	\$132.505.307	\$16.531.111
Total	-\$16.880.378		\$17.476.429
VAN	\$596.051		
TIR	43%		

Fuente: Elaboración propia.

^a Valores correspondientes para los años del 6 al 25. Para llegar al valor debe incluirse 20 veces.

Al calcular el VAN resulta ser positivo, equivalente a \$596.051 a una tasa de descuento u oportunidad igual a la tasa que ofrece el Banagrario (créditos mayores a 20 millones de pesos) para cada uno de los años proyectados. En concordancia con los criterios de aceptación del VAN y las proyecciones realizadas, el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión con la tasa de descuento elegida, generará beneficios, y por tanto, es aceptable la inversión.

La TIR, a su vez, es del 43%, lo que indica que es superior a la tasa de descuento o de oportunidad utilizada para el cálculo del VAN. Por tal razón, se acepta de nuevo la inversión, debido a que es mayor que la rentabilidad mínima exigida para poder cubrir los egresos con los ingresos generados durante la vida útil del cultivo.

La relación beneficio costo (R B/C) se obtuvo de dividir la sumatoria del valor actual de las ventas entre el valor actual de los costos.

Tabla 5. Cálculo de la relación beneficio costo (R B/C).

n	Beneficios	VA Beneficios	Costos	VA Costos
1	\$13.269.333	\$11.785.303	\$9.758.049	\$8.666.717
2	\$8.931.828	\$7.060.801	\$9.411.662	\$7.440.120
3	\$10.900.437	\$7.686.203	\$11.039.109	\$7.783.984
4	\$11.242.964	\$7.086.592	\$12.144.086	\$7.654.581
5	\$11.585.492	\$6.541.782	\$13.583.495	\$7.669.960
6-25 ^a	\$332.394.138	\$41.468.863	\$199.888.831	\$24.937.752
Total		\$81.629.542		\$64.153.113
R B/C	1,27			

Fuente: Elaboración propia.

^a Valores correspondientes para los años del 6 al 25. Para llegar al valor debe incluirse 20 veces.

El indicador R B/C es de 1,27, valor superior a 1 el cual cumple con el requisito de aceptación, lo que significa, que los ingresos

o beneficios obtenidos superan los costos y en consecuencia es posible recuperar la inversión en el cultivo.

Análisis de Sensibilidad

Al aplicar los parámetros establecidos en la tabla 2, donde se modificaron los valores de las variables precio del cacao, producción del

grano y precios de los insumos y herramientas, para visualizar el comportamiento de los indicadores en tres posibles escenarios, resultado de los cuales se obtienen la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de sensibilidad del cultivo de cacao.

Indicador	Escenarios		
	Optimista	Más probable	Pesimista
Inversión	\$15.226.878	\$16.880.378	\$18.055.278
VPN	\$137.373.636	\$596.051	-\$25.662.807
TIR	104%	43%	Indeterminada
R B/C	3,09	1,27	0,89

Fuente: Elaboración propia.

Se observa, que el cultivo del cacao es sensible frente a los cambios que puedan presentarse en las variables estudiadas; en este sentido, se puede inferir, que cuando se manipulan factores sensibles, y en especial los precios, los resultados en los indicadores aplicados varían considerablemente hacia el alza o a la baja según sea el escenario que se aplique.

Obsérvese, que cuando se presenta una caída en los precios del grano al punto más bajos previstos, se disminuyen la producción del cacao en 16,72% y, se elevan los precios de los insumos y las herramientas en un 20%; el valor de la inversión necesaria para establecer el cultivo aumenta en un 6,96%, la cual pasa de \$16.880.378 a \$18.055.278; el VAN pasa a ser un valor negativo absoluto de \$25.662.807; la TIR es indefinida o no es posible encontrar una tasa que haga el VAN igual a 0; y la R B/C es inferior a 1. Estos indicadores del escenario pesimista no harían viable el cultivo y no sería posible recuperar la inversión, por tanto, no se recomendaría invertir.

En el caso del escenario optimista, los resultados pasan de muy alentadores al punto de no confiables o reales. Al momento de elevar los precios del grano al máximo previsto, aumentar el precio del kilo de grano en 20,29%, y una disminución del 10% en los precios de los insumos y las herramientas. Es así que, el valor de la inversión disminuiría en 9,8% el cual pasa a \$15.226.878; el VAN aumentaría 230 veces al llegar a un valor absoluto de \$137.373.636; la TIR pasaría a ser del 104%, el que en teoría es muy atractivo pero incierto; y una R B/C de 3,09.

Estos indicadores del escenario observado, plantean a simple vista que la inversión se podría recuperar muy rápido sin tener en cuenta que los proyectos agrícolas presentan un periodo de improductividad, que para el estudio, es de 12 meses.

Análisis de Sensibilidad con Crystal Ball[®]

En vista de que el análisis de sensibilidad realizado inicialmente no es concluyente

frente al comportamiento de los indicadores estudiados, debido a que solo se realiza una prueba y a que se presentan discrepancias por encontrarse valores indeterminados como la TIR, se procedió a realizar el análisis de sensibilidad utilizando la herramienta Crystal Ball para obtener mejores resultados.

El primer supuesto, se plantea para los precios del kilo de cacao teniendo en cuenta el histórico de precios para el periodo 2007-2017, se procede a establecer una distribución ajustada a los datos suministrados y Crystal Ball sugiere que sea la Distribución Beta, cuyos datos muestran que existe un precio mínimo \$4.642, uno medio de \$6.767 y uno máximo \$8.875 (ver tabla 7).

Tabla 7. *Parámetros distribución beta precio kilo de cacao.*

Suposición: Precios del cacao - kilo	
Beta distribución con parámetros:	
Mínimo	\$4.642
Máximo	\$8.875
Alfa	1,089111842
Beta	1,080757027

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar los parámetros de la distribución Beta que se señala en la tabla 8, se observa que el Alfa es superior a Beta, entonces, la distribución está sesgada negativamente; eso quiere decir la mayoría de los valores se aproximan al valor máximo, lo que tenderán a subir en el tiempo.

dar el cultivo, las inversiones en insumos y en las herramientas. Para estos tres casos se estableció una distribución triangular, la cual describe una situación en la que se conocen los valores mínimo, máximo y más probables, ya que se conocen por datos de variación históricos según parámetros establecidos en la tabla 8.

Los restantes supuestos, hacen referencia a la producción de kilos de cacao que puede

Tabla 8. *Parámetros distribución triangular en supuestos para análisis.*

Suposición	Escenarios		
	Mínimo	Más probable	Máximo
Producción cacao - kilo	108	130	156
Inversión insumos	\$8.323.200	\$9.248.000	\$11.097.600
Inversión herramientas	\$535.860	\$595.400	\$714.480

Fuente: Elaboración propia.

Establecidos los supuestos en las variables que se consideran son las más sensibles en el establecimiento del cultivo de cacao, se procede a ejecutar 10.000 pruebas con los niveles de confianza del 95%. Como se puede observar en la figura 5, al ejecutar

las 10.000 pruebas, es posible prever con un grado de certeza del 49,91% que el Valor Presente Neto del cultivo de cacao sea positivo o mayor a cero, y esta característica es fundamental para tomar la decisión de realizar la inversión.

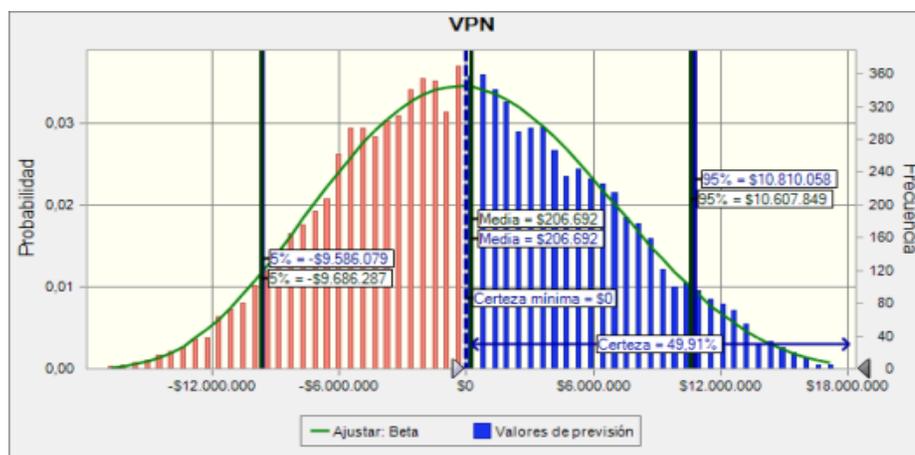


Figura 5. *Previsión VPN positivo.*
Fuente: *Elaboración propia.*

Se procede entonces a estimar la certeza de que ocurra que el VPN sea igual a la media, es decir igual a \$206.692, el cual arroja un 48,18% de probabilidad y un valor igual al VPN inicial de \$596.051, que arroja una probabilidad de que suceda del 45,85%. Al revisar las estadísticas de la tabla 9, se puede establecer que, en el peor de los casos, es decir en un escenario muy pesimista, el VPN será negativo en \$18.119.206, en el mejor de los casos, el VPN será de \$20.504.270 y

en el escenario más probable, se estima que sea de \$206.692 valor positivo, por tanto, se debe aceptar la inversión.

En torno a la sensibilidad, en la figura 6, se puede observar que entre las variables que más generan cambios en el VPN de la previsión, se encuentra el supuesto relacionado con la producción del grano de cacao con una sensibilidad del 66,4% y los precios del kilo de grano de cacao con un 24,1%.

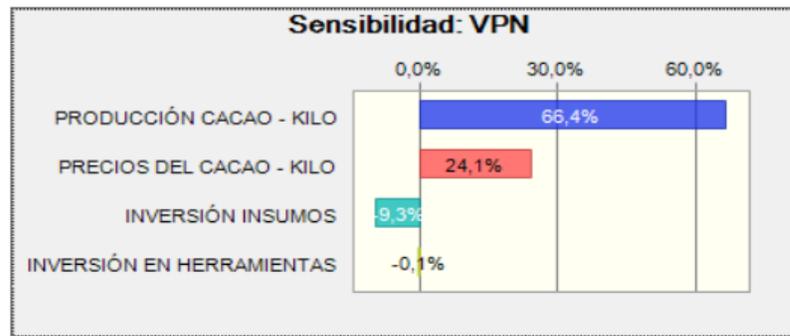


Figura 6. Gráfico de sensibilidad VPN.
Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la simulación del modelo para la TIR en las mismas condiciones dadas al VPN y los resultados del pronóstico tienen una certeza del 100%. El resultado de la TIR promedio es de 42%, con una probabilidad

de ocurrencia del 54,21%, una TIR máxima del 61% para el escenario optimista y una mínima, para el más pesimista, del 19% con una certeza del modelo del 99,98%.

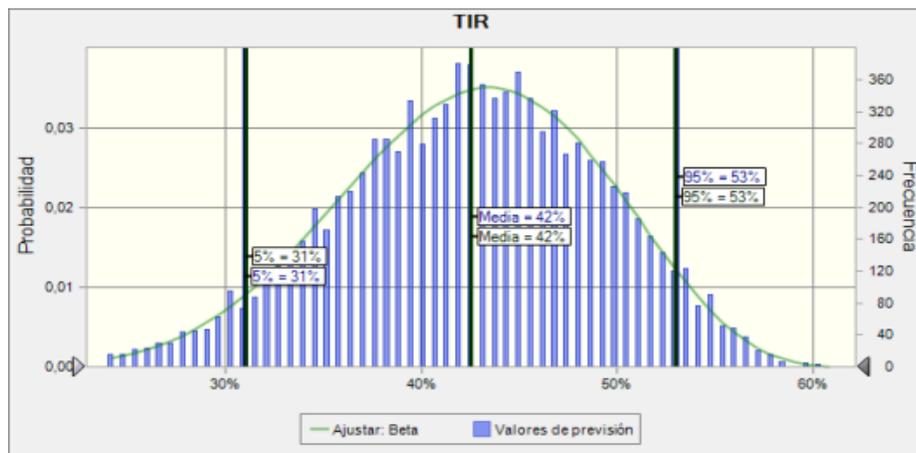


Figura 7. Resultados previsión TIR.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que en cualquiera de los escenarios de los 10.000 parametrizados, la TIR será positiva y estará por

encima del 19%, valor superior al costo del capital presentado en la tabla 1 Indicadores macroeconómicos del proyecto.

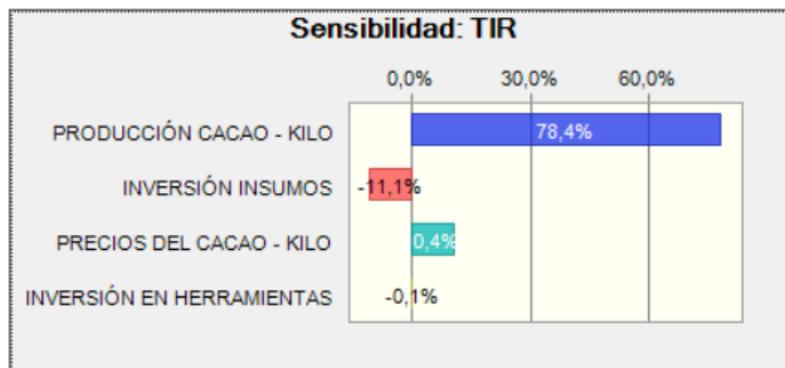


Figura 8. Gráfico de sensibilidad TIR.
Fuente: Elaboración propia

En torno a la sensibilidad, la figura 8 muestra que la variable que más genera cambios en la TIR de la previsión, es el supuesto relacionado con la producción del grano de cacao con una sensibilidad del 78,4%; se puede decir que las demás variables no tienen sensibilidad importante.

las condiciones previamente parametrizadas y los resultados arroja una certeza del 100%. Al analizar la certeza en los diferentes resultados en la figura 9, se establece que la probabilidad de que el R B/C sea igual a 1,0 es del 99,98%, igual a la media de 1,27 es de 47,45% y que se oscile entre estos dos valores, o sea entre 1,0 y 1,27, del 52,53%.

Por último, se procede a aplicar el mismo modelo a la Relación Beneficio Costo, con

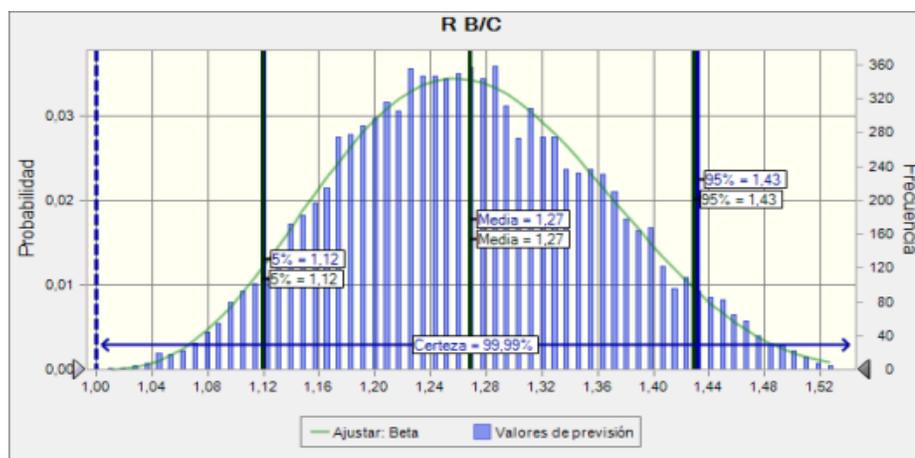


Figura 9. Previsión R B/C igual o superior a 1.
Fuente: Elaboración propia.

El resultado del R B/C en la tabla 9, muestra un valor medio de 1,27 con un grado de certeza de ocurrencia del 47,87%, un mínimo asociado al escenario pesimista de 1,0 con certeza del 99,97% y un máximo de 1,58 con certeza de 0,01% de que ocurra para

el escenario optimista. Se observa que en ningún caso es menor a 1, y la simulación, en cualquier evento, los costos y gastos serán cubiertos por los ingresos que se obtengan en la vida útil del cultivo.

Tabla 9. Estadísticas previsión indicadores financieros.

Estadísticas	Resumen estadísticas		
	VPN	TIR	R B/C
Caso base	\$188.796	43%	1,27
Media	\$206.692	42%	1,27
Mediana	-\$13.903	43%	1,26
Desviación estándar	\$6.154.911	7%	0,09
Sesgo	0,1196	-0,2150	0,1615
Curtosis	2,62	2,72	2,61
Coficiente de variación	29,78	0,1567	0,0739
Mínimo	-\$18.119.206	19%	1,00
Máximo	\$20.504.270	61%	1,58

Fuente: Elaboración propia.

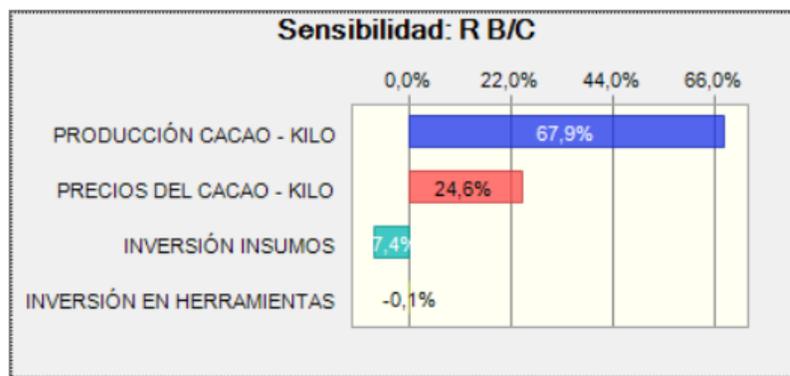


Figura 10. Gráfico de sensibilidad R B/C.

Fuente: Elaboración propia.

Al establecer la sensibilidad en la R B/C, vista en la figura 10, se determina que es parecida a la sensibilidad del VAN, en donde las variables que más inciden en los cambios en este indicador son: la producción del grano de cacao con un valor del 67,9% y los precios del kilo del grano con un 24,6%.

Conclusiones

El cultivo del grano de cacao se puede considerar rentable ya que los tres indicadores se encuentran en los parámetros de aceptación planteados. Se presenta un VAN positivo equivalente a \$596.051, la TIR es del 43%,

lo que es superior a la esperada por los agricultores y el R B/C es de 1,27, en el cual queda demostrado que la inversión se puede recuperar y esperar beneficios.

La prueba inicial de sensibilidad, parametrizada con tres escenarios posibles, (optimista, pesimista y probable), y centrada en cuatro variables con altas probabilidades de cambio según el mercado o características propias del cultivo, demostraron que VAN oscilaría entre \$137.373.636 y -\$25.662.807 con una media de \$596.051; la TIR entre 104%, media de 43% y una mínima indeterminada; y la R B/C entre 3,09 y 0,89 con una media de 1,27, los cuales no son considerados como concluyentes para establecer si es rentable o no el cultivo de cacao con cierto grado de certeza aceptable.

Para establecer una mejor medida sobre las posibilidades de éxito, se procede a realizar una serie de pruebas mediante la utilización del Software Crystal Ball® para realizar el análisis más completo de sensibilidad. La simulación comprendió una ejecución de 10.000 pruebas, con un nivel de confianza del 95% y un error estándar del 5%. Se establecen las mismos supuestos en las 4 variables que se consideran sensibles, para finalizar con las previsiones correspondiente a los 3 indicadores estudiados. Como distribuciones para la previsión, se toman la de tipo Beta para la variable precio del kilo de cacao y la triangular para las otras tres.

Al correr la simulación en Crystal Ball®, se obtienen previsiones más ajustadas que indican con un grado de certeza del 49,91% que el VAN sea igual a 0 o superior y que se ubique probablemente en \$206.692.

Por su parte, la simulación arroja con un grado de certeza del 99,98% que la TIR estará por encima del 19% y que en promedio sea del 42%, con una probabilidad de ocurrencia del 54,21%.

Para el caso del R B/C, la simulación muestra que obtener un indicador por encima de 1,0 tiene una certeza del 99,97% y existe la probabilidad del 47,87% de que la R B/C se ubique en 1,27.

En los tres indicadores, se establece que las variables más sensibles son la producción y los precios del grano de cacao son los que más afectan los resultados esperados.

En suma, se puede concluir que con el estudio realizado el cultivo de cacao es rentable en cuanto los indicadores estudiados presentan probabilidades aceptables para realizar la inversión; sin embargo, se debe tener especial cuidado en garantizar que el cultivo establecido produzca las cantidades apropiadas del grano, ya que de las variables estudiadas como los precios de venta, las cantidades producidas y los costos de los insumos y herramientas, presentan mayor influencia en los cambios de los resultados que arroja la presente evaluación.

Referencias

Banco Agrario de Colombia. (2018). *Tasas y tarifas*. <https://www.bancoagrario.gov.co/Paginas/TasasyTarifas.aspx>

Barón Urquijo, J. D. (2016). *El cultivo de cacao; un negocio rentable, competitivo y ambientalmente sostenible en Colombia*. Fondo Nacional del Cacao. <https://tinyurl.com/ycpa833k>



- Barrera Rodríguez, A. I., Jaramillo Villanueva, J. L., Escobedo Garrido, J. S., y Herrera Cabrera, B. E. (2011). Rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) en la región del Totonacapan, México. *Agrociencia*, 45(5), 625-638.
- Carvajal, A. (2018). *Introducción a los pronósticos utilizando Excel: Enfoque aplicado a los negocios y a las finanzas*. Bogotá: Ediciones USTA.
- Clavijo Lemus, M. A., Ardila Saavedra, P. A. (2015). *Eficiencia económica en la producción de cacao en Rionegro-Santander* (Trabajo de Grado). Universidad Santo Tomás. Bucaramanga.
- Colombia. Ministerio de Agricultura (2013). *Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano (Agronet)*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx>
- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). *Cadena de cacao: Indicadores e instrumentos*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2016-10-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Colombia. Ministerio de Agricultura. (2017). *Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano (Agronet)*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx>
- Córdoba Padilla, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos* (2a ed.). Bogotá DC: Ecoe Ediciones.
- Espinosa Alzate, J.A., y Ríos Osorio, L.A. (2016). Caracterización de sistemas agroecológicos para el establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.), en comunidades afrodescendientes del Pacífico Colombiano (Tumaco-Nariño, Colombia). *Acta Agronómica*, 65(3), 211-217.
- Espinosa García, J. A., Uresti Gil, J., Vélez Izquierdo, A., Moctezuma López, G., Inurreta Aguirre, H. D., y Góngora González, S. F. (2015). Productividad y rentabilidad potencial del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(5), 1051-1063.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, 120(III), 253-281. <https://doi.org/10.2307/2343100>
- Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao). (2017). *Homepage*. <http://www.fedecacao.com.co/>
- Gittinger, J. P. (1982). *Análisis económico de proyectos agrícolas*. Madrid: Tecnos.
- Koopmans, T.C. (1951). An analysis of production as an efficient combination of activities. In T. C. Koopmans (Ed.), *Activity analysis of production and allocation, proceeding of a conference* (pp. 33-97). London: John Wiley and Sons.
- Mantilla Blanco, J., Argüello Angulo, A. L., y Méndez Aldana, H. (2000). *Caracterización y tipificación de los productores de cacao del departamento de Santander*. Bucaramanga: Corpoica.
- Mateos Ronco, A., Marín Sánchez, M. d., Marí Vidal, S., y Seguí Mas, E. (2010). *Los modelos de predicción del fracaso empresarial y su aplicabilidad en cooperativas agrarias*.

CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa (70), 179-208.

Meza Orozco, J. de J. (2011). *Matemáticas financieras aplicadas* (4a ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Mora Zambrano, A. (2009). *Matemáticas financieras* (3a ed.). México: Alfaomega.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Homepage*. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2013). *Food and agriculture data*. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/S>.

Ramírez Ramírez, J. O. (2000). *Inversiones de corto y mediano plazo*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Sánchez, V. H., Zambrano, J. L., y Iglesias, C. (Coords.). (2019). *La cadena de valor del cacao*

en América Latina y El Caribe: Cacao 2030-2050. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5382/1/Informe%20CACAO.pdf>

Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión: formulación y evaluación* (2a ed.). Santiago de Chile: Pearson Educación.

Suárez, E. O. (2008). *Significado de los intervalos de confianza para los estudiantes de ingeniería en México* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada. España.

Vázquez Carranza, X. E., Rech, I. J., Miranda, G. J., y Tavares, M. (2017). *Convergencias entre la rentabilidad y la liquidez en el sector del agronegocio*. *Cuadernos de Contabilidad*, 18(45), 152-165. <https://doi.org/10.11144/javeriana.cc18-45.crls>

Villarreal, F. (2016). *Introducción a los modelos de pronósticos* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina.

