

**Universidad Andina Simón Bolívar**

**Sede Ecuador**

**Área de Gestión**

Maestría en Finanzas y Gestión de Riesgos

**Evaluación financiera y análisis de riesgos de un proyecto de inversión  
para la elaboración de chocolate artesanal orgánico en el Ecuador**

Oscar Xavier Gómez Manotoa

Tutor: Eduardo Herrera Lana

Quito, 2017



## Cláusula de cesión de derecho de publicación de tesis

Yo, Oscar Xavier Gómez Manotoa, autor de la tesis intitulada “Evaluación Financiera y Análisis de Riesgos de un Proyecto de Inversión para la Elaboración de Chocolate Artesanal Orgánico en el Ecuador”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de Magister en Finanzas y Gestión de Riesgos en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo, por lo tanto, la Universidad utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en formato virtual, electrónico, digital u óptico, como usos en red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto a los derechos de autor de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

Fecha. ....

Firma. ....

## Resumen

El proyecto de inversión para la elaboración de chocolate orgánico artesanal, según los parámetros explicados por expertos para construir un modelo determinístico del flujo de caja, se ha sometido a una evaluación financiera y análisis de riesgos para establecer su viabilidad económica y definir variables críticas de riesgo. El flujo de caja proyectado para un horizonte de 5 añoses descontado a una tasa que considera el costo de oportunidad del proyecto, esto es 12%.En la evaluación financiera se considera indicadores tales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la razón beneficio costo (R B/C), entre otros. Puesto que el análisis financiero no contemplaincertidumbre, se realizó un análisis de riesgo considerando tres métodos: análisis de sensibilidad tornado, en el cual se identifica las variables más críticas que pueden incidir en los resultados del proyecto al perturbar las variables de entrada en un rango definido uno a la vez;análisis de escenarios, donde al hacer cambios simultáneos de los valores de las variables de entrada en ciertas unidades dado escenarios predefinidos (optimista, más probable y pesimista),se calcula valores de las variables de resultado los cuales asignando probabilidades cuantifican un valor esperado del resultado; la simulación Monte Carlo, según supuestos definidos para las variables de entrada mediante distribuciones de probabilidad, genera múltiples escenarios simultáneos registrando su impacto en las variables de resultado.

En el modelo determinístico, los resultados de la evaluación financiera determinan la viabilidad económica del proyecto con un VAN mayor a cero igual a 60,547.57 dólares, una TIR de 39.78% superior al costo de oportunidad de 12% y una razón B/C mayor a 1. En el análisis de riesgos, las variables de mayor criticidad en los resultados del proyecto en prelación fueron: precio de venta del chocolate, producción diaria a partir del tercer periodo, precio del cacao orgánico, tasa de impuesto a la renta, costo de exportación, producción diaria del segundo periodo, producción diaria del primer periodo, costo de mano de obra e inversión en activos.El análisis de escenarios arroja un VAN de 83,784.11 dólares y una desviación estándar de 132.386 dólares.

En la simulación Monte Carlo, el modelo generó un VAN cuyo valor esperado fue de 78,778.16 dólares con una probabilidad de éxito del 94.54% (probabilidad de que el VAN sea positivo) y una TIR media de 46.47%. Las variables cuya variabilidad impacta más en la variabilidad del resultado del proyecto son el precio de venta del chocolate con el 58.3% y el precio del cacao orgánico con el 33.9%.

## **Dedicatoria**

Todo esfuerzo se lo dedico a mi madre, Dolores Cecilia Manotoa Vizuite, inagotable fuente de amor, alegría y paz en mis días. A la que llevo en lo más profundo de mi ser y debo lo que soy. Voz suave, mil veces adorable, que en mi recuerdo hace eco cada noche esperando un reencuentro que un día llegará. Siempre en mi corazón mi preciosa.

## **Agradecimientos**

Es preciso reconocer el apoyo recibido de mis padres y hermana durante todo el programa, siendo fuente de motivación para enfrentar a la vida con alegría y responsabilidad. Agradezco a Claudia Ponce y su hermana de Yumbos chocolate por la apertura brindada para desarrollar este estudio; a Eduardo Herrera por su guía como profesor del programa de maestría y tutor de la presente tesis; finalmente quiero reconocer la ayuda de mi hermosa Malin que cada día me apoyó en la consecución de este trabajo.

## Contenido

1. Introducción .....	7
1.1 Antecedentes .....	8
1.2 Objetivos de Estudio .....	10
1.2.1 Objetivo General.....	10
1.2.2 Objetivos Específicos .....	10
2. Marco Teórico .....	11
2.1 Análisis de Factibilidad Financiera.....	12
2.1.1 Flujos de caja descontados .....	13
2.1.2 Valor actual neto.....	14
2.1.3 Tasa interna de retorno .....	15
2.1.4 Razón beneficio-costo .....	15
2.2 Análisis de Riesgos en Proyectos de Inversión .....	16
2.2.1 Identificación de riesgos .....	16
2.2.2 Evaluación de riesgos .....	19
2.2.3 Cuantificación de riesgos.....	22
3. Construcción del Proyecto .....	29
3.1 Preparación de flujos de caja .....	29
3.2 Criterios de Evaluación Financiera de Proyectos .....	36
3.3 Análisis de riesgos .....	38
3.3.1 Análisis de sensibilidad tornado.....	38
3.3.2 Análisis de Escenarios .....	47
3.3.3 Simulación Monte Carlo.....	52
3.3.4 Análisis comparativo .....	64
4. Conclusiones .....	67
5. Recomendaciones.....	68
6. Bibliografía.....	69

# Capítulo primero

## 1. Introducción

El Ecuador a lo largo de su historia económica se ha mantenido como un país exportador de productos primarios provenientes de la explotación de recursos naturales. El crudo de petróleo ha sido su mayor fuente de ingresos por más de 40 años, lo cual ha incrementado el desarrollo económico del país. Esta alta dependencia también ha impedido que el país desarrolle otras industrias, adoleciendo una especie de *enfermedad holandesa*<sup>1</sup> lo que consecuentemente ha ralentizado el progreso tecnológico que el desarrollo de industrias proporciona.

Por otro lado, según especialistas el Cacao Fino de Aroma de mejor calidad crece en Ecuador, país situado en la línea equinoccial, con climas cálidos en la selva amazónica y la costa, y atravesado por la cordillera de los Andes. Dicha ubicación geográfica facilita a las plantaciones de cacao más horas de luz anualmente, suelos fértiles y fuentes de agua pura, lo que hace a este país ideal para su cultivo.

El presente estudio busca brindar una herramienta para que pequeños productores de cacao, y a través de un análisis de financiero y de riesgos, puedan determinar la factibilidad económica para la inversión en un proyecto de elaboración de cacao artesanalmente. El proyecto se encuentra en estado de pre-factibilidad, por lo que los aspectos a tener en cuenta en esta fase son los antecedentes del proyecto, análisis de aspectos de mercado (análisis de variables económicas), aspectos técnicos, aspectos financieros (cuantificar fuentes de ingresos y egresos) y evaluación de proyecto (análisis de las condiciones externas del proyecto, a más de una evaluación de indicadores financieros y económicos). Las fuentes de información con las que contará el proyecto se basan principalmente en la descripción detallada del proceso productivo y levantamiento de costos a través de una entrevista (fuente primaria) a gerentes de la empresa Yumbos Chocolate ubicada en la ciudad de Mindo; esta firma se encarga de producir barras de chocolate orgánico de manera artesanal a más de brindar capacitación y asesoría en la siembra de cacao fino de aroma a pequeños grupos de

---

<sup>1</sup>Fenómeno que refleja cambios en la estructura de la producción a raíz de un choque favorable (como un descubrimiento de grandes recursos naturales, un aumento del precio internacional de un producto exportable o la presencia de una ayuda sostenida o entradas de capital). Donde los recursos naturales descubiertos son petróleo o minerales, una contracción o estancamiento de manufactura y la agricultura podrían acompañar los efectos positivos del choque, según la teoría.

sectores rurales del Ecuador. También se considera fuentes secundarias de estudios realizados en el campo de diseño de proyectos de transformación agrícola e información del sector cacaoero en el país, del sector productivo en general e información macroeconómica relevante. Estos datos se utilizarán para levantar flujos de caja proyectados según las necesidades del estudio. Seguidamente se desarrollará un modelo determinístico considerando valores actuales de las variables exógenas previstas en el modelo, donde en las proyecciones se supone variaciones de la inflación. En cuanto a las variables endógenas, se establecen valores señalados por los expertos de la empresa. Posteriormente, se construirá un modelo estocástico de condiciones aleatorias Monte Carlo con diez mil iteraciones y con un nivel de confianza del 95% con el fin de identificar el grado de sensibilidad de las variables de salida obtenidas a partir del comportamiento de las variables de entrada con la finalidad de reducir la incertidumbre y gestionar el riesgo del proyecto.

## **1.1 Antecedentes**

La producción mundial de cacao ha tenido ciertas fluctuaciones según los cambios climatológicos, donde según la Organización Internacional del Cacao (ICCO) se registró una producción total de 4.2 millones de toneladas en el 2015, pasando a 3.9 millones de toneladas en el 2016. África posee la mayor participación en la producción con un 73.4%, donde Costa de Marfil es el mayor productor mundial con casi el 40% de participación, seguido por el continente Americano donde los países que más contribuyen son Brasil y Ecuador; este último con una participación del 5.8% de la producción mundial (232.000 toneladas). En los últimos 50 años, tanto la oferta como la demanda de cacao global ha crecido a una tasa anual del 2.5% en promedio. Se espera que la demanda del grano de cacao continúe aumentando, en especial en los mercados emergentes; mientras que en mercados tradicionales de países desarrollados se ha identificado un cambio hacia el consumo de productos de chocolate premium que son más saludables<sup>2</sup>.

En Ecuador se encuentran sembradas aproximadamente 540 mil hectáreas de cacao, con exportaciones por 814 millones de dólares americanos. En la última década, el cacao fino de aroma ecuatoriano ha sido reconocido internacionalmente en distintos

---

<sup>2</sup>ICCO, “Reporte Anual de la Organización Internacional del Cacao 2014/2015”, [www.icco.org](http://www.icco.org)

medios Estadounidenses y Europeos. Por lo tanto, la reputación del país como productor de cacao de alta calidad es apreciada en dichos mercados. El cacao fino de aroma en el país es cultivado por más de 100 mil familias, de las cuales el 99% son pequeños productores con un área de siembra menor a 10 hectáreas siendo los mayores exportadores de esta variedad en el mundo con un 75% de participación y una producción de 160 mil toneladas anuales<sup>3</sup>.

No obstante, a pesar de poseer tales reconocimientos, los productores nacionales se han caracterizado por exportar nada más que el grano en los últimos 250 años de historia cacaotera; materia prima que ha sido aprovechada extensamente por productores extranjeros, los cuales han usado el cacao ecuatoriano para dar forma a productos elaborados como el chocolate. Con la finalidad de aportar a un cambio de matriz productiva, donde el pequeño empresario pase de ser productor primario a exportador de productos elaborados, se plantea un análisis financiero y de riesgos para el desarrollo de un proyecto de inversión para la elaboración de chocolate orgánico de manera artesanal, y a través de esto identificar la factibilidad económica del proyecto para ser viable su inversión.

---

3 MAGAP, <http://www.agricultura.gob.ec/magap-impulsa-proyecto-de-reactivacion-del-cacao-fino-y-de-aroma/>, 2016

## **1.2 Objetivos de Estudio**

### **1.2.1 Objetivo General**

Dado que los pequeños productores de cacao históricamente se han limitado a la producción y exportación del grano como materia prima, este estudio pretende brindar una guía detallada en cuanto al análisis financiero y de riesgos que involucra la producción de chocolate de manera artesanal. Según procesos observados y de acuerdo a la *Teoría de Crecimiento Endógeno*<sup>4</sup>, se evidencia un alto grado de correlación positiva entre el crecimiento económico y el nivel de desarrollo científico y tecnológico de cada país, así como las principales innovaciones, muestra una marcada tendencia a concentrarse en los países más ricos (de Mattos 2000). Por lo tanto, el estudio, contribuirá con los actuales productores de cacao en grano, para que puedan evaluar económicamente su inversión y así llegar a exportar productos elaborados como el chocolate y así aportar a la transición de una economía primaria-dependiente a una de producción secundaria donde se desarrolle productos innovadores derivados del cacao.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Analizar las variables de mercado y aspectos técnicos que influyen en la cadena de valor del proyecto.
- Cuantificar y analizar las fuentes de ingresos y egresos con la finalidad de obtener estados financieros proyectados.
- Evaluar el proyecto por medio de indicadores financieros que permitan establecer su factibilidad económica.
- Medir el riesgo en el proyecto en sus distintos criterios de inclusión y análisis para su evaluación.

---

4 Teoría de Crecimiento Endógeno. En el largo plazo, el crecimiento obedece a la acumulación de capital físico, humano y de conocimientos manifestados endógenamente en función de expectativas de ganancia; rendimientos crecientes y externalidades.

## Capítulo segundo

### 2. Marco Teórico

El proyecto de inversión tiene como finalidad identificar los beneficios y desventajas de invertir determinados recursos en cierta actividad a través de la recopilación de información, procesamiento y el análisis donde se generen elementos de juicio capaces de aportar para la decisión de inversión. Por lo general el estudio de una inversión está enfocado en la viabilidad financiera o económica, sin embargo existen otras variables que pueden hacer que un proyecto no se lleve a cabo. Estas variables se detallan en los siguientes estudios (Sapag & Sapag, 2008):

- Viabilidad comercial, es un estudio que determina la aceptación que tendría el producto en su uso o consumo y el grado de sensibilidad del mercado sobre el bien o servicio.
- Viabilidad técnica, corresponde a un análisis de la posibilidad material, química o física de producir el bien que el proyecto considera, con el fin de garantizar la capacidad de su producción.
- Viabilidad organizacional, consiste en definir si existen las condiciones necesarias para asegurar la implementación en lo funcional y estructural.
- Viabilidad legal, estudia las posibles restricciones legales que podrían impedir el funcionamiento del proyecto.
- Viabilidad ambiental, se refiere al análisis del impacto ambiental que por ejecución del proyecto se pueda causar. Además, se encarga de estudio de la normativa ambiental que se debe cumplir y prevenir futuros impactos negativos.
- Viabilidad social, consiste en un estudio relacionado al impacto social que proporciona la inversión, en virtud del cumplimiento con los intereses de la comunidad.
- Viabilidad financiera, corresponde a la medición de rentabilidad que retorna la inversión en términos monetarios. Este estudio determina en última instancia la aprobación o rechazo del proyecto.

Adicionalmente, dentro del estudio de viabilidad financiera se considera el análisis de riesgo, el cual determina la variabilidad entre los flujos de caja reales con los

proyectados a través de la examinación de variables asociadas al cálculo del mismo con la finalidad de reducir la incertidumbre.

En la mayoría de análisis financieros, el primer paso es establecer flujos de caja libres, los cuales pueden ser descritos mediante estados de resultados o flujos de caja descontados. En los estados base, se asume que los flujos de caja siguen una línea recta con pendiente positiva. Los flujos pueden ser proyectados fundamentados por datos históricos que han sido ajustados mediante el uso de análisis de regresión o modelos de series de tiempo. Sin importar el método cómo hayan sido obtenidos los flujos para el horizonte del proyecto, estos son estimadores de un solo punto<sup>5</sup>. Realizar un análisis financiero con dichos flujos de caja estáticos es válido, si y solo si dichos valores tienen un nivel de certeza sumamente alto; lamentablemente las condiciones de un proyecto de inversión son difíciles de prever por la incertidumbre. Por lo tanto en este estudio es relevante incorporar un análisis de riesgo que utiliza la volatilidad de las variables como medida de incertidumbre. Mientras más alta la volatilidad, el proyecto presenta un nivel de incertidumbre mayor.

## 2.1 Análisis de Factibilidad Financiera

El análisis financiero del proyecto, implica la identificación de los costos implícitos dentro del proceso de producción tales como maquinaria, capital de trabajo, mano de obra, etc. según se establezca el tamaño del proyecto; esto será insumo para la preparación de estados financieros proyectados dado que uno de los objetos de la inversión es calcular la rentabilidad. Uno de los *criterios de evaluación de proyectos* más relevantes basados en el análisis de flujos de desembolsos proyectados traídos a valor presente es el *valor actual neto*<sup>6</sup>. Adicionalmente, la *tasa interna de retorno*<sup>7</sup> es considerada un criterio relevante para este análisis así como la *relación beneficio costo*.

---

5 Los estimadores de un solo punto, son valores que no consideran riesgo dentro de su cálculo. Generalmente es una estimación realizada al momento de generar un cálculo base, previo a la gestión de riesgos.

6 Valor actual neto (VAN). Los proyectos deben aceptarse si su VAN es mayor o igual a cero; el VAN es la diferencia entre todos los ingresos y egresos expresados en dinero actual (Sapag and Sapag 2008).

7 Tasa interna de retorno (TIR), "representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo" (Bierman and Smidt 1977).

### 2.1.1 Flujos de caja descontados

En finanzas, los flujos de caja representan las variaciones de entradas y salidas de efectivo o caja en una empresa o proyecto dentro de un periodo determinado. Existen diferentes fines en la construcción del flujo que van desde medir la rentabilidad de un proyecto, medir la capacidad de pago frente a préstamos para la inversión y medir la rentabilidad de los recursos propios invertidos. El flujo de efectivo está compuesto por cuatro elementos: a) inversión inicial, b) ingresos y egresos operacionales, c) definición del momento en que ocurren las salidas y entradas de efectivo y d) valor de desecho del proyecto. La inversión inicial corresponde a los egresos requeridos para la puesta en marcha del proyecto, incluyendo el capital de trabajo que deberá considerarse como un egreso en el momento o periodo cero dado que ese valor deberá estar disponible para su uso. Los ingresos y egresos de operación representan todos los flujos reales de caja. En proyectos, la información elemental para establecer estos valores proporcionan los estudios de mercado, técnicos y organizacionales. El momento en que ocurren los ingresos y egresos es vital dentro de la construcción de flujos de caja, ya que se debe establecer dentro de las salidas y entradas el momento preciso cuando fueron efectuadas para no distorsionar este estado financiero. Al final del horizonte de evaluación del proyecto, se debe calcular el valor de desecho que refleja el remanente de la inversión después de ese tiempo. La estructura de un flujo de caja de un proyecto está distribuida de la siguiente manera:

*Figura 1: Estructura de Flujo de Caja de un Proyecto*

+ Ingresos afectos a Impuestos
- Egresos afectos a Impuestos
- Gastos no Desembolsables
<hr/>
= Flujo de Caja Antes de Impuestos
- Impuestos
<hr/>
= Flujo de Caja Después de Impuestos
+ Ajustes por gastos no desembolsables
- Egresos no afectos a impuestos
+ Beneficios no afectos a Impuestos
<hr/> <hr/>
= Flujo de Caja Neto

Fuente: Flores Jaime, Flujo de Caja para MyPe

Elaborado: Xavier Gómez

Los ingresos y egresos afectos a impuestos son aquellos que impactan positiva o negativamente en la utilidad contable; Los gastos no desembolsables constituyen gastos deducibles para el pago de impuestos pero no representan salida de dinero real. Estos valores se restan para obtener su descuento tributario, no obstante luego se suman como ajustes por gastos no desembolsables. Los egresos no afectos a impuestos son aquellas inversiones que ya no afectan a la utilidad contable como el cambio o incremento en activos. Los beneficios no afectos a impuestos corresponden al valor de desecho y la recuperación de capital de trabajo.

Los flujos de caja descontados es una manera de medir el valor presente neto de los futuros flujos, es decir permite expresar el valor de una inversión ahora basado en los ingresos previstos. Para su cálculo es necesario determinar las predicciones del flujo de caja del proyecto y establecer una tasa de descuento según el retorno esperado o deseado. Con la tasa de descuento fijada se descuentan los flujos de caja para cada año a un adecuado valor presente ajustado.

### 2.1.2 Valor actual neto

El Valor actual neto (VAN) es un método para apoyar el proceso de selección evaluación de un proyecto desde el punto de vista financiero. Este indicador corresponde a la suma de los flujos de caja netos proyectados descontados a cierta tasa, mismo que se expresa de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

donde  $FC_t$  significa el flujo de caja neto del proyecto en el tiempo  $t$ . La tasa de descuento ajustada al riesgo establecida se representa con la  $r$ ; esta puede reflejar el costo de oportunidad del capital a través de la tasa de retorno del capital que puede ser alcanzada en otro proyecto y considerar el incremento histórico de la inflación. Así mismo, la tasa de descuento puede depender del sector económico donde el proyecto se desarrollará. El modelo de valoración de activos de capital (CAPM<sup>8</sup>), que proporciona una base para establecer tasas de descuento diferenciadas, es otra metodología donde se

---

8 El modelo de valoración de activos de capital explica la relación entre el rendimiento esperado por los inversionistas en determinado sector de la economía y el riesgo de mercado característico de la inversión. Para su cálculo se suma la tasa libre de riesgo (tasa de emisión de bonos del tesoro de Estados Unidos), más la multiplicación del valor beta por la resta entre el riesgo de mercado y la tasa libre de riesgo, y finalmente se adiciona el valor por riesgo país.

considera el riesgo de mercado a través de factores beta determinados para cada sector de la economía. El valor esperado del valor actual neto para que sea viable la inversión será VAN mayor o igual a 0. Este indicador de factibilidad permite realizar un análisis de sensibilidad donde el precio de venta estimado, el costo de capital, el horizonte del proyecto, la inversión inicial, los costos operacionales, el volumen de ventas y un nivel de riesgo estimado pueden ser modificados para observar sus efectos en el VAN (Mongiello, 2010).

### 2.1.3 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es otra herramienta para el análisis del valor del dinero en el tiempo, estrechamente relacionada con el valor actual neto. Mide básicamente la tasa de interés a la que el VAN de los flujos de caja proyectados es igual a los costos del proyecto. En otras palabras es la tasa que indica si es o no una inversión viable. La TIR puede calcularse aplicando la ecuación para el cálculo del valor actual neto:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t}$$

donde se reemplaza  $r$  por la tasa interna de retorno. Este criterio considera el  $VAN = 0$  para luego calcular la tasa que le permite al flujo actualizado llegar a ser cero. Este criterio de evaluación permite al inversor encontrar la tasa de interés equivalente a los beneficios monetarios que se espera del proyecto. Una vez que la tasa del proyecto sea determinada, se podrá comparar las tasas que puede ganar invirtiendo en algún otro negocio (Qatar Financial Center, 2014).

### 2.1.4 Razón beneficio-costo

Otro criterio generalmente utilizado es la *razón beneficio-costo* (B/C) la cual corresponde a un análisis económico que determina si los resultados financieros de una alternativa son suficientes para justificar el costo de tomar esa alternativa. Es un ratio del valor actual de los beneficios totales durante el horizonte de tiempo del

proyecto sobre el valor actual de los costos totales. Su cálculo se lo realiza de la siguiente manera:

$$\text{Razón } B/C = \frac{\text{Valor presente de Flujos de Caja Positivos}}{|\text{Valor presente de Flujos de Caja Negativos}|}$$

Un proyecto es aceptado como inversión si la relación es mayor o igual a la unidad, caso contrario este será rechazado. Además, cabe señalar que cuando el VAN = 0 la B/C = 1 y si el VAN > 0 la B/C > 1.

## 2.2 Análisis de Riesgos en Proyectos de Inversión

“Riesgo es un evento aleatorio que posiblemente puede ocurrir, y en caso de que suceda, éste tendrá impactos negativos” (Vose, 2008).

Los riesgos en proyectos de inversión miden la variabilidad de los flujos de caja estimados respecto a los reales. Si la variabilidad es mayor, los riesgos serán mayores. La incertidumbre de las estimaciones del comportamiento futuro de los flujos normalmente está asociada a la distribución de probabilidad misma que es medida por medio del cálculo de la desviación estándar<sup>9</sup>. Se examinará las principales variables endógenas y exógenas del proyecto tales como precio y disponibilidad del cacao orgánico en el mercado nacional, riesgo país, inflación, salario mínimo, etc. y de esta manera reducir la incertidumbre que se generará en el tiempo. Simulaciones con métodos repetitivos permiten generar escenarios para cuantificar el efecto de cambios de dichas variables sobre el valor que adoptan las variables de resultado o salida considerando los diferentes perfiles de riesgo de los inversionistas y la distribución de probabilidad a través del *Método Montecarlo*<sup>10</sup> basado en el muestreo sistemático de variables aleatorias.

### 2.2.1 Identificación de riesgos

Para inversionistas racionales, no solo los rendimientos generados deben ser considerados en la toma de decisiones al escoger uno u otro proyecto, sino que también

---

<sup>9</sup> Desviación estándar es una medida que señala la desviación promedio de cada dato desde la media (Mun 2010).

<sup>10</sup> Método Montecarlo, es una técnica cuantitativa que consiste en imitar el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos, cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo.

el riesgo de la inversión. En la evaluación de proyectos existen diferentes actitudes de inversionistas frente al riesgo según su apetito y nivel de rendimiento deseado:

a) Neutral al riesgo.- postura en la que inversionistas aceptan todo tipo de proyectos con expectativa positiva, y rechazan aquellos que presentan expectativas negativas.

b) Amante al riesgo.- actitud en la cual se acepta participar de inversiones con esperanza matemática positiva y neutral, aunque considera opciones con esperanza negativa con un buen rendimiento. Su perfil es más arriesgado, escogiendo productos con mayor nivel de incertidumbre y que pueden generar pérdidas.

c) Adverso al riesgo.- actitud en la que se busca opciones con riesgo bastante bajo, rechazando propuestas con esperanza matemática negativa y neutral, y hasta desechando algunas con esperanzas positivas. Presenta un perfil conservador en términos de inversión, eligiendo alternativas poco arriesgadas y con niveles de rentabilidad cortos pero seguros.

Incertidumbre es la posibilidad de que un evento suceda, mientras que riesgo es la derivación cuando ese evento ocurre. A menudo las personas suelen usar estos dos términos indistintamente. Incertidumbre es la posibilidad de que un evento suceda con probabilidades desconocidas, pero a medida que pase el tiempo, eventos y acciones harán que esa incertidumbre sea conocida y resuelta; mientras que riesgo corresponde a algo que se puede medir a través de una probabilidad y es el resultado de la incertidumbre. A veces el riesgo se mantiene constante, y la incertidumbre se incrementa a lo largo del tiempo.

### **Enfoque tradicional de riesgos**

Dentro del análisis de factibilidad financiera, los criterios de evaluación han sido asumidos como estimadores de un solo valor tanto para costos como para los beneficios futuros. Esto guardaría consistencia en caso de que dichos costos y beneficios futuros hayan sido obtenidos con un alto nivel de certeza. Sin embargo, aparentemente los valores son inciertos. Esta metodología es bastante anticuada, dado que el efecto de interdependencia es ignorado, por lo que si una variable independiente es asumida erróneamente, ésta afectará a las variables de salida o dependientes. Los valores considerados en análisis de factibilidad financiera tradicionales son estimadores promedio, los cuales no consideran el riesgo de una posible variación. Una manera de enfrentar el riesgo e incertidumbre es a través de *análisis de escenarios*, el cual

supone un análisis del mejor escenario, un escenario probable y un escenario en el peor de los casos para alguna de las variables independientes en la evaluación financiera. No obstante, los problemas de interdependencia no son resueltos. Otro enfoque tradicional para tratar el riesgo, bastante relacionado al anterior, es el *análisis de sensibilidad* donde cada variable es perturbada y cambiada en un valor previamente especificado con lo cual se obtienen diferentes beneficios netos en el proyecto. Este análisis es muy importante para identificar qué variables tienen mayor impacto en el cálculo del beneficio total.

En la actualidad se considera una metodología más robusta, que como punto de partida emplea el análisis de escenarios y de sensibilidad. Las variables críticas que más influyen en el resultado final, las cuales al mismo tiempo son inciertas, son sometidas a una simulación. Las interdependencias entre variables son contabilizadas mediante el uso de correlaciones. Más adelante, las variables inciertas son simuladas miles de veces con el fin de emular todas las permutaciones y combinaciones posibles de los resultados finales. Aquí, tanto el análisis de escenarios como el de sensibilidad se realizan de forma automática miles de veces, mientras se mantiene las correlaciones entre dichas variables y así se eliminan problemas de interdependencia (Mun, 2010).

### **Proceso integrado de análisis de riesgo**

El proceso de manejo de riesgos en un proyecto de inversión se encuentra segregado en los siguientes pasos:

- a) Control de gestión cualitativa.- los inversionistas deben realizar un análisis cualitativo del proyecto en cuanto a su visión del negocio y la estrategia del negocio en general.
- b) Pronóstico mediante series de tiempo y regresiones.- de existir datos históricos o comparables, se pronostica las cifras a través del uso de análisis de series de tiempo o análisis de regresión multivariados. Caso contrario se recurrirá a métodos de pronóstico cualitativos tales como suposiciones subjetivas, opiniones de expertos, tasas de crecimiento supuestas, método Delphi, entre otras. En este paso se pronostican variables como precio de venta, ingresos futuros, cantidad vendida, producción, costos y otros elementos importantes en los flujos de caja.

- c) Análisis del valor actual neto en el escenario base.- luego de realizar flujos de caja descontados utilizando los valores pronosticados en el paso anterior, es necesario obtener el valor actual neto para cada periodo descontando los resultados netos para una tasa ajustada al riesgo que sea adecuada. Se calcula el VAN, TIR y demás criterios de evaluación.
- d) Simulación Monte Carlo.- los flujos proyectados presentan estimadores de un solo punto, los cuales son estáticos y no consideran incertidumbre; se requiere realizar una simulación Monte Carlo. En la mayoría de casos se realiza un análisis de sensibilidad en los flujos de caja descontados, donde el VAN es la variable de resultado que variará al modificar las variables de entrada tales como ingresos, costos, tasas de impuestos, tasa de descuento, costos de capital, depreciaciones, entre otras. Este análisis puede ser representado por un gráfico de tornado y araña los cuales señalan qué variables de entrada impactan más en el cálculo del VAN. Con esto se puede decidir qué variables presentan mayor incertidumbre en el futuro y cuáles son determinísticas. Las variables con mayor incertidumbre que impactan de gran manera en el valor actual neto del proyecto son idóneas para someterlas a un análisis de simulación Monte Carlo donde se considera la correlación entre ellas. Normalmente estas correlaciones pueden ser obtenidas a partir de datos históricos, lo cual proporciona aproximaciones más cercanas a la realidad en cuanto al comportamiento de las variables de entrada.

### **2.2.2 Evaluación de riesgos**

En todos los aspectos de la vida existen riesgos potenciales que deben ser enfrentados. Para esto, es vital entender dichos riesgos mediante la evaluación sistemática de sus efectos con un modelo que sea capaz de medir, monitorear y gestionar los riesgos. El análisis estadístico de datos numéricos, dentro de la evaluación financiera, busca inferir y tomar decisiones dentro de un marco de incertidumbre y a través de este se puede establecer un modelo de riesgos. Los estudios estadísticos presentan dos subgrupos: estadística descriptiva, donde se resumen y describen datos; e inferencia estadística, en la cual se obtiene conclusiones generales (predicciones o decisiones) para toda la población desde el estudio de una muestra. La importancia de la estadística inferencial radica en que se puede obtener características desconocidas de la

población a partir del estudio de una muestra, donde usualmente se sigue los siguientes pasos (Mun, 2010):

- a) Diseño del experimento.- donde se analiza las diferentes formas de recolectar datos relevantes.
- b) Recolección de la muestra.- datos son recolectados y tabulados a partir de una muestra.
- c) Análisis de datos.- se desarrolla un análisis estadístico.
- d) Predicción o estimación.- en base a las estadísticas, se realiza inferencias.
- e) Prueba de hipótesis.- se testea las decisiones versus los datos con el fin de revisar los resultados.
- f) Bondad de ajuste.- datos actuales son comparados con históricos para establecer la certeza, confiabilidad y validez de la inferencia.
- g) Toma de decisiones.- las decisiones son tomadas de acuerdo al resultado de las inferencias.

Para establecer el comportamiento de los valores posibles de variables aleatorias se establecen distribuciones de probabilidad. La mayor parte de distribuciones han sido definidas según cuatro momentos. El primer momento de la distribución describe su localización o tendencia central de los rendimientos esperados en promedio, mediante el uso de la media, mediana y moda, definiendo valor promedio, el centro de la distribución y el valor que más se repite respectivamente. En el segundo momento se describe el ancho o extensión de la distribución, la cual es una medida del riesgo ya que mide la variabilidad de la variable en análisis (volatilidad). El ancho o riesgo puede ser medido a través de la desviación estándar, varianza, coeficiente de variación, percentiles, entre otros. El tercer momento mide la falta de simetría de la distribución o *sesgo*, donde se establece si la distribución está ubicada en un lado u otro describiendo los eventos más probables. Finalmente el cuarto momento o *curtosis* que define el grado de concentración alrededor de la zona central. Aunque los rendimientos y riesgos sean idénticos, las probabilidades de eventos catastróficos o extremos lo que puede significar grandes pérdidas o ganancias, representadas por una distribución de colas anchas llamada leptocúrtica (Hughes, 2014).

## Medidas de riesgo

El riesgo en proyectos de inversión puede ser medido de varias maneras. A continuación se lista algunas medidas del riesgo que pueden ser utilizadas (Mun, 2010):

- Desviación estándar y varianza.- ambas son medidas de dispersión de datos, donde la varianza es el promedio de las observaciones respecto a su media que a su vez es elevada al cuadrado. Mientras que la desviación estándar calcula la desviación del promedio de cada observación respecto la media. Se calcula al obtener la raíz cuadrada de la varianza y es considerada como la medida de riesgo más popular. Una alta desviación estándar significa una distribución más ancha lo que implica mayores riesgos.
- Semi-desviación estándar.- solamente mide las fluctuaciones por debajo de la media, ignorando valores positivos con el fin de enfocarse solo en los riesgos.
- Volatilidad.- es una medida robusta del riesgo, donde se analiza el impacto de variables inciertas en un proyecto determinado, sin embargo puede ser calculada solamente con el uso de series de tiempo.
- Beta.- corresponde una medida del riesgo sistemático no diversificable de un activo financiero. Este término es utilizado en el modelo de valoración de activos de capital (CAPM<sup>11</sup>), donde un alto beta representa un alto riesgo.
- Valor en Riesgo (VaR).- mide básicamente la cantidad de reservas de capital con un riesgo determinado en cierto periodo y con una probabilidad de pérdida definida.
- Coeficiente de variación.- es un ratio de la desviación estándar respecto la media. Esta medida de riesgo es funcional cuando los estimadores, magnitudes o unidades de las variables son diferentes.
- Probabilidad de ocurrencia.- la probabilidad de éxito y fracaso puede ser establecida de varias maneras. La primera de acuerdo a la opinión de expertos basados en su experiencia. Además, otra se basa en el uso de datos históricos o comparables del promedio de otras empresas o de la industria, así como también de datos obtenidos en artículos académicos. Por último, para definir la probabilidad de ocurrencia se puede recurrir a la simulación Monte Carlo en la

---

11 CAPM.- modelo desarrollado por William Sharpe para explicar la relación existente entre el rendimiento esperado de los inversionistas en cierta empresa del sector privado y el riesgo de mercado característico de las acciones (Australia 2016).

que se construye un modelo de múltiples supuestos de entrada que interactúan entre ellas para obtener ciertas variables de resultado o de apuesta.

### 2.2.3 Cuantificación de riesgos

#### Modelo de simulación

La ejecución de simulaciones no paramétricas, donde no se necesita parámetros en la distribución, trabajan solamente con datos históricos; por ende mientras más datos existan, mayor nivel de precisión y confianza en los resultados. No obstante, si no se cuenta con datos o si existen procesos sistemáticos subyacentes en dichos datos, una simulación alternativa es la de Monte Carlo, la cual requiere de parámetros de distribución específicos.

La simulación Monte Carlo, como se explicó anteriormente, es un generador de números aleatorios con la finalidad de calcular miles de escenarios de un modelo a través de la selección repetida de valores para variables inciertas que han sido previamente definidas con determinada distribución de probabilidad. En otras palabras, esta simulación consiste en generar valores aleatorios de variables de entrada (precio, unidades producidas, costo variable unitario, etc.) para determinar las fluctuaciones posibles de las variables de salida. Las variables se dividen en dos grupos: *los supuestos probabilistas*, las cuales son variables independientes con incertidumbre según cierta distribución de probabilidad tales como las ventas, costos variables, monto de inversión, etc. Además, las *variables de apuesta o pronóstico* son variables dependientes de las variaciones de los supuestos probabilistas, las cuales mostrarán su impacto y apoyarán en la toma de decisiones como por ejemplo el valor actual neto, la tasa interna de retorno, la razón costo beneficio, entre otros (Herrera, 2011).

En la generación de escenarios aleatorios a partir de la variación de supuestos probabilistas, es necesario cuantificar el grado de asociación entre estas variables de entrada. El coeficiente de correlación representa la medida en que dos variables ( $x$ ,  $y$ ) se encuentran relacionadas linealmente. Generalmente es representada matemáticamente para un estadístico muestral por el coeficiente de correlación de Pearson de la siguiente manera:

$$r_{x,y} = \frac{\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

El coeficiente de correlación mide la fuerza y dirección de la asociación entre dos variables, y puede tomar valores entre -1 (relación negativa o inversa) y +1 (relación positiva o directa); mientras que cuando  $r = 0$  la relación entre ambas variables es inexistente. Adicionalmente del coeficiente de correlación de Pearson, que es una medida paramétrica<sup>12</sup>, existen medidas de correlación no paramétricas<sup>13</sup> que son comunes en la simulación Monte Carlo tales como la prueba de Spearman y de Kendall; ambas trabajan con rangos en lugar de los valores originales de las variables. Para calcular el coeficiente de correlación de Spearman primeramente se establecen rangos para los valores de las variables y posteriormente se realiza el cómputo aplicado en Pearson.

Por otro lado, para realizar el modelo de simulación es crítico especificar el entorno de simulación definiendo los siguientes aspectos (Herrera, 2011):

- Se debe establecer el número de iteraciones o el número de escenarios para el ciclo de simulación; en cuanto más iteraciones, mayor exactitud en la estimación de las variables de pronóstico.
- Señalar si se utilizará o no la misma secuencia en la generación de números aleatorios para la simulación.
- Definir el método de muestreo ya sea entre Monte Carlo (aleatorio) o Hipercubo. La diferencia entre estos dos es que Monte Carlo es un muestreo aleatorio que podría no considerar representativas las colas de las distribuciones; mientras que el muestreo estratificado por Hipercubo divide la distribución de probabilidad en intervalos donde las colas de distribución son representativas.
- Finalmente es importante señalar si las correlaciones entre los supuestos probabilistas van a ser consideradas en el modelo.

Los experimentos de simulación deben ser validados antes de ejecutarse automáticamente para *n* escenarios de modo que los resultados obtenidos tengan sentido. Igualmente el número de iteraciones debe ser suficiente para así identificar la distribución de probabilidad de las variables de apuesta. Es recomendable el uso de correlaciones entre variables de entrada, ya que agregan realismo al modelo, siempre y cuando exista un alto grado de asociación entre los supuestos probabilistas. También es

---

<sup>12</sup>Correlación paramétrica se da cuando ambas variables correlacionadas siguen una distribución normal o distribución de Gauss con media y varianza  $N(\mu, \sigma^2)$ , simétrica a la media y que la relación entre las variables sea lineal.

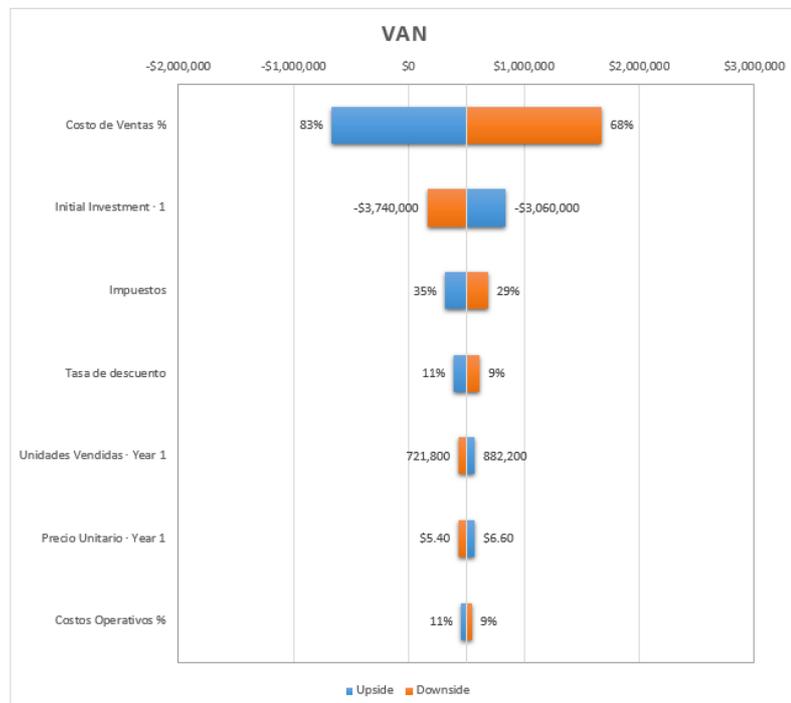
<sup>13</sup>Correlación no paramétrica se da cuando una o varias variables son medidas en una escala ordinal o de intervalo (Camacho-Sandoval 2017).

importante señalar los supuestos de entrada que se harán para los supuestos probabilistas en el modelo de simulación, mediante la definición de la correcta distribución que se desea utilizar.

### Interpretación y análisis de los resultados de la simulación

Previo a la simulación es importante realizar un análisis de sensibilidad denominado *tornado* el cual cuantifica el impacto de cada variable de entrada del modelo de una en una. El análisis se lo realiza a través de un gráfico de tornado que generalmente es utilizado para identificar los elementos críticos de éxito que más afectan los resultados del modelo (variables de pronóstico), mismo que aplica perturbaciones a cada variable de entrada en el modelo una a la vez por lo que es un proceso *estático*. Por ejemplo, en el siguiente gráfico de tornado se identifica, en orden, las variables de entrada que más impactan en la variable objetivo que para en este caso es el VAN cuando de su valor original se aumenta +10% y se disminuye -10% una a la vez.

Figura 2: Gráfico de Tornado

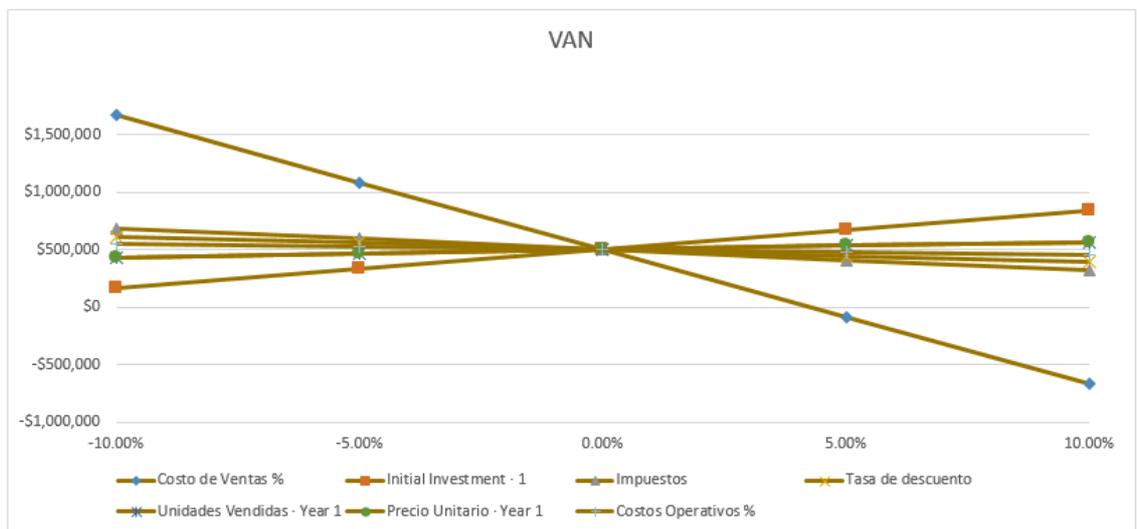


Fuente: Crystall Ball Example Model

Elaboración: Xavier Gómez

Según el tornado, en el cálculo del valor actual neto la variable que más impacto tiene es el costo de ventas %, seguido de lejos por la tasa de descuento, el costo operativo % e impuestos, las cuales son sujetas al análisis de simulación. Otra parte de este análisis consiste en examinar el gráfico de araña (spider) el mismo que en el eje horizontal se consideran las desviaciones porcentuales del caso base y en el eje vertical está la variable objetivo (VAN). Aquí es importante observar la pendiente de las curvas, ya que aquellas que posean una mayor inclinación (positiva o negativa) indican que tienen un mayor impacto en la variable objetivo, mientras que las curvas que son casi horizontales muestran un efecto mínimo.

Figura 3: Gráfico de Araña



Fuente: Crystall Ball Example Model

Elaboración: Xavier Gómez

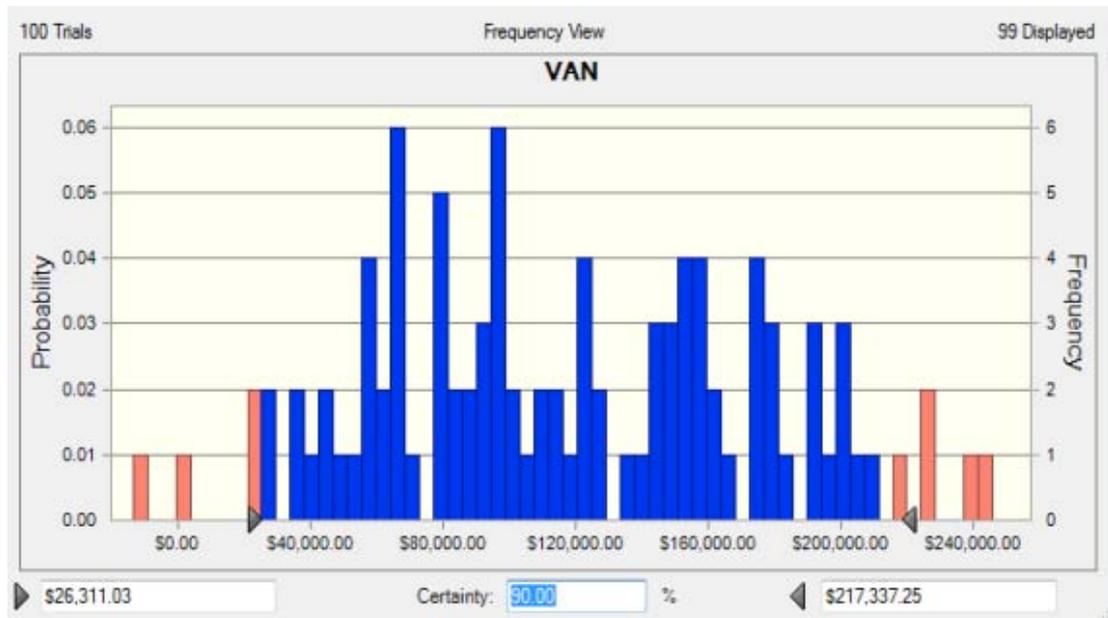
En el gráfico de araña se muestra que el costo de ventas presenta mayor impacto en la variable de pronóstico VAN, dado que al reducirse un -10% el costo de ventas, el VAN alcanza un valor superior a US \$1.5M (por arriba de su valor original o base de US \$500.000) lo cual implica una relación inversa entre el costo de ventas y el valor actual neto.

Luego de identificar las variables de entrada o supuestos probabilistas que más impacto tienen en las variables de pronóstico, se ejecuta la simulación de dichas variables de entrada. Una vez realizada la simulación, prácticamente se han realizado miles de análisis de sensibilidad y de escenario con diferentes conjuntos de probabilidades dadas para los supuestos probabilistas. De esta manera se obtiene un

gráfico de pronóstico donde se resume los resultados a través de un histograma de probabilidad, así como los estadísticos generados para las variables de pronóstico o de resultado.

- Diagrama de pronóstico.- el histograma de probabilidad muestra la distribución de frecuencias observadas para la variable de salida o pronóstico y el número de iteraciones. En el histograma se puede determinar la probabilidad de ocurrencia mediante los *intervalos de confianza*<sup>14</sup>. Los intervalos son dos valores determinados donde el resultado se ubicará en medio de ellos según cierto nivel de confianza denominado certeza (%); también pueden ser determinados valores específicos en los intervalos a través del nivel de confianza. Por ejemplo, si el histograma de la simulación del Valor Actual Neto (VAN) presenta una distribución de dos colas con un nivel de confianza del 90% con un intervalo entre US \$26.311 y US \$217.337, significa que existe un 5% de probabilidad que el VAN sea inferior a US \$26.311 y un 5% que sea superior a US \$217.337.

Figura 4: Diagrama de Pronóstico



Elaboración: Xavier Gómez

Alternativamente en el mismo histograma, al escoger una distribución de una cola a la izquierda y fijar un resultado de US \$200.000 se observa un nivel de confianza del

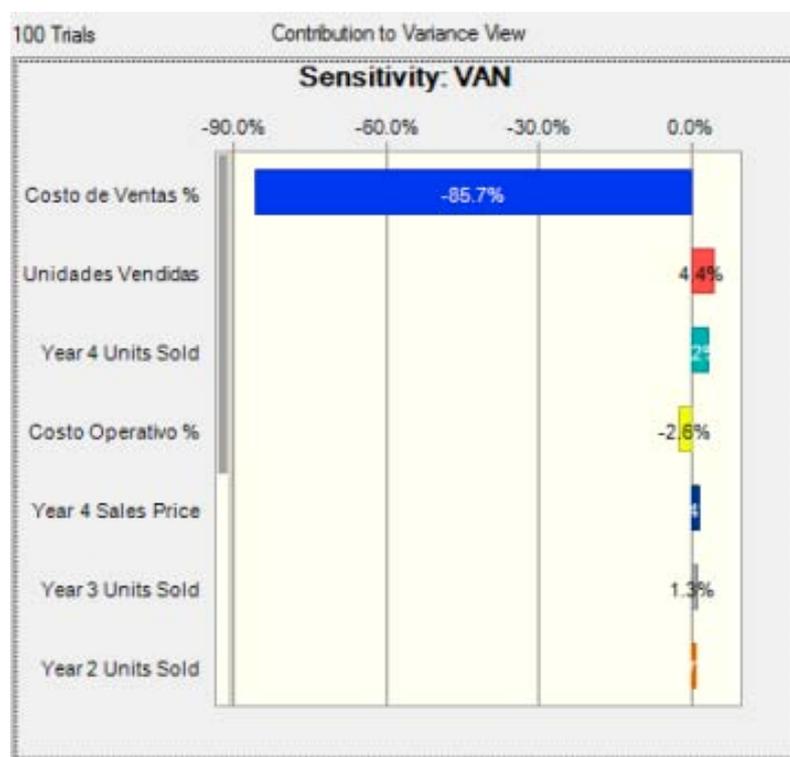
<sup>14</sup>Intervalo de confianza de los estimadores hace referencia a la dispersión existente en los datos sobre y por debajo de la línea de regresión a través del cálculo de los errores estándar de los estimadores.

91.36% lo cual significa que existe un 91.36% de probabilidad que el VAN sea inferior a US \$200.000.

- Estadísticos pronosticados. - resume la distribución de los valores pronosticados en términos de los cuatro momentos anteriormente descritos (medidas de tendencia central, volatilidad, simetría o sesgo y curtosis). Cada vez que sea actualizada la serie de datos aleatoria se obtendrán nuevos valores. Sin embargo, si los valores semilla son establecidos en la configuración, los datos serán iguales para cada corrida.

Finalmente, luego de realizar las simulaciones es importante examinar dichos resultados mediante un análisis de sensibilidad *dinámico*, donde múltiples supuestos son perturbados simultáneamente considerando las interacciones en el modelo y correlaciones entre variables. Los resultados del análisis de sensibilidad son ilustrados por un diagrama de correlación de rangos no lineares que clasifica desde el más alto hasta el más bajo la correlación de pares referente a supuestos pronosticados. Estableciendo correlaciones no lineares y no paramétricas haciéndolas libres de cualquier requerimiento de distribución.

Figura 5: Diagrama de Sensibilidad



Fuente: Crystall Ball Example Model

Elaboración: Xavier Gómez

El gráfico muestra los supuestos, iniciando por aquellos más sensibles hasta los menos. El costo de ventas % es responsable de aproximadamente el 86% de la varianza de los valores de previsión y puede calificarse como la más importante en el modelo. Mientras que los supuestos de variables que tienen un porcentaje de contribución mínimo pueden ser eliminadas del análisis debido a que no aportan en el pronóstico del modelo.

## Capítulo tercero

### 3. Construcción del Proyecto

En base a información indagada a expertos productores de chocolate artesanal con cacao orgánico, en cuanto análisis de mercado, técnico y organizacional, se ha definido ciertas variables financieras las cuales permitirán realizar la evaluación financiera y análisis de riesgos para el presente proyecto de inversión. Cabe señalar que el tamaño de la producción a ser vendida, está considerada, según en el reporte del mercado para el chocolate orgánico, elaborado por la Organización de Alimentos y Agricultura de las Naciones Unidas, en el que se señala que el mercado mundial de chocolate orgánico crece un 15% al año, más de 150 mil toneladas para un mercado que incrementa su consumo ético (productos de países en desarrollo) con tendencia hacia chocolate premium reemplazando la demanda de chocolate tradicional (FAO, 2009); adicionalmente, este argumento está reforzado por la investigación de mercados realizada en el plan de negocios de chocolate orgánico (Yépez, 2011) que señala que Europa y Estados Unidos son los destinos potenciales dado que grandes marcas mundiales se enfocan en productos estandarizados de menor calidad.

#### 3.1 Preparación de flujos de caja

Previo a la elaboración de los flujos de caja o efectivo del proyecto es necesario establecer la cuantía de las inversiones pre-operativas las cuales están divididas en tres partes: activos fijos, activos intangibles y capital de trabajo. El plan de inversiones en activos fijos considera un vehículo de carga liviana para transporte de materia prima y del producto terminado hacia los puntos de venta. Además se contempla la adquisición de ollas encargadas de la refinación del chocolate en su etapa previa a la colocación en moldes, muebles enseres, implementos en el proceso productivo y equipos de computación. Los activos intangibles corresponden a gastos referentes a la constitución legal de la empresa, diseño de marca y software que permita las operaciones de la organización. Por otra parte, dentro del presupuesto de inversión se considera el gasto de capital de trabajo que no es más que el monto necesario para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, medido desde la cancelación del primer desembolso para los insumos de operación hasta cuando se recibe los pagos por venta del producto. En este caso de acuerdo a políticas manejadas por distribuidores y puntos

de venta externos, se considera un ciclo productivo de dos meses. Para el cálculo de la inversión en capital de trabajo, los costos totales se dividen para 360 días y luego se multiplican por 60 días (ciclo productivo) mismos que se descomponen entre costo de producir (costos fijos y variables) y gastos administrativos y de ventas los cuales se detallarán más adelante. El valor total del presupuesto de inversión alcanza los US \$71.564,47 según la siguiente tabla:

Tabla 1: Inversiones - Activo Fijo e Intangible

<b>ACTIVOS FIJOS</b>				
<b>Activo</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
<b>VEHÍCULO</b>				
Camión liviano KIA 3.0 diésel	unidad	1	20,000	\$ 20,000.00
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>				
Olla para refinación	unidad	4	3,500	\$ 14,000.00
Mezcladora	unidad	4	1,200	\$ 4,800.00
Aire acondicionado	unidad	1	600	\$ 600.00
Congelador NoFrost 6/2	unidad	2	1,000	\$ 2,000.00
<b>IMPLEMENTOS</b>				
Ventilador	unidad	2	120	\$ 240.00
Selladora / empacadora	unidad	1	250	\$ 250.00
Molino eléctrico	unidad	1	150	\$ 150.00
Tostadora	unidad	1	500	\$ 500.00
Cajas de madera para fermentación	unidad	10	40	\$ 400.00
Repisa metálica	unidad	3	150	\$ 450.00
Mesas de madera	unidad	4	60	\$ 240.00
Mallas metálicas	unidad	3	10	\$ 30.00
Mallas plásticas	unidad	5	4	\$ 20.00
Tanque de gas	unidad	2	20	\$ 40.00
Planchas de acero inoxidable	unidad	5	20	\$ 100.00
Mesas Acero Inoxidable	unidad	3	150	\$ 450.00
Tinas	unidad	2	15	\$ 30.00
Utensillos de cocina	unidad			\$ 50.00
Gavetas	unidad	12	5	\$ 60.00
Molde de acero para secado individual	unidad	100	20	\$ 2,000.00
<b>MUEBLES ENSERES</b>				
Escritorio en L	unidad	1	150	\$ 150.00
Archivador	unidad	1	60	\$ 60.00
Sillón Ejecutivo	unidad	2	120	\$ 240.00
Sillas	unidad	4	40	\$ 160.00
Teléfono	unidad	1	50	\$ 50.00
<b>EQUIPOS DE COMPUTACIÓN</b>				
Computador Laptop Toshiba	unidad	2	800	\$ 1,600.00
Impresora HP multifunción	unidad	1	140	\$ 140.00
<b>TOTAL ACTIVOS FIJOS</b>				<b>\$ 48,810.00</b>
<b>ACTIVOS INTANGIBLES</b>				
<b>Activo</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
Diseño de marca		1	1,500	\$ 1,500.00
Gasto de Constitución		1	2,800	\$ 2,800.00
Software - pagina web		1	300	\$ 300.00
<b>TOTAL ACTIVOS INTANGIBLES</b>				<b>\$ 4,600.00</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS E INTANGIBLES</b>				<b>\$ 53,410.00</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				
<b>Especificación</b>				<b>Valor</b>
Costo de Producir				\$ 51,306.84
Costo Administrativo y Ventas				\$ 57,462.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 108,768.84</b>
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>				<b>\$ 18,128.14</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN</b>				<b>\$ 71,538.14</b>

Elaboración: Autor

La inversión inicial en la fase preoperativa se financia un 65% con capital propio de los socios, mientras que el 35% restante se obtendrá de un préstamo bancario por un monto de US \$25 mil a dos años plazo y una tasa de interés efectiva del 31.40% anual en el segmento microempresarial.

El detalle del costo variable unitario para una tableta de chocolate de 60 gramos, para el primer periodo, con un contenido de cacao orgánico del 70% se describe en la *Tabla 2*; para la elaboración de una tableta se requieren 100 gramos de nibs de cacao el cual después de su tratamiento se reduce hasta 42 gramos de pasta de cacao. El costo del cacao orgánico es el rubro más importante en la definición del costo variable con una contribución del 55% del valor total en el primer año. Se considera un precio del quintal de cacao orgánico seco de US \$150 dado que es retirado en las fincas productoras ubicadas en la provincia de Esmeraldas, caso contrario su valor sería de US \$180. Luego del proceso de selección y tostado, el quintal de cacao se reduce a 60 libras por lo que el costo de cacao por libra es de US \$2.5. Considerando que de cada libra se obtienen 4.5 tabletas, el precio del cacao por barra alcanza los US \$0.56.

*Tabla 2: Costo Variable Unitario*

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costos Unitarios	Costo Total (1)	Costo Total (2)	Costo Total (3)	Costo Total (4)	Costo Total (5)
Nibs de cacao orgánico	gramos	100	0.0056	0.5556	0.5309	0.5300	0.5344	0.5243
Azucar blanca	gramos	18	0.0025	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450	0.0450
Jenjibre orgánico	gramos	3	0.0200	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600	0.0600
Papel de envoltura	unidad	1	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
Caja	unidad	1	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
Cartones	unidad	1	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
Costo de exportación (regional)	unidad	1	0.5208	-	0.5208	-	-	-
Costo de exportación (USA y UE)	unidad	1	0.7292	-	-	0.7292	0.7292	0.7292
<b>COSTO VARIABLE UNITARIO</b>				1.0131	1.5092	1.7167	1.7211	1.7109

Elaboración: Autor

El costo variable unitario del cacao para los periodos posteriores se los ha calculado en base a las variaciones pronosticadas del precio del cacao en grano de los mercados de Nueva York y Londres según Tradingeconomics.com para los próximos cinco años.

*Tabla 3: Precios del cacao proyectados - Variaciones*

	Precio Tonelada	Precio quintal	Variación
<b>Nov-17</b>	1,917.00	191.70	-
<b>2018</b>	2,163.64	216.36	<b>12.87%</b>
<b>2019</b>	2,067.67	206.77	<b>-4.44%</b>
<b>2020</b>	2,064.40	206.44	<b>-0.16%</b>
<b>2021</b>	2,081.58	208.16	<b>0.83%</b>
<b>2022</b>	2,058.80	205.88	<b>-1.09%</b>

Fuente: Tradingeconomics.com

Adicional al costo unitario, a partir del periodo dos se establece costos por exportaciones. Para el segundo periodo se considera un valor de exportación a mercados de la región; a partir del tercer periodo se considera un valor superior dado que los destinos de la exportación son más distantes (Europa y América del norte).

La producción esperada para el primer año es de apenas 150 unidades diarias dado que se ha considerado una curva de aprendizaje en el proceso productivo y la colocación del nuevo producto en el mercado local, por lo cual en un inicio la maquinaria adquirida es subutilizada. Posteriormente, el crecimiento de la producción en periodos siguientes responde a la colocación del producto en mercados regionales (países de economías emergentes en América del sur) y finalmente a partir del tercer periodo se contempla mercados de la Unión Europea y América del norte alcanzando una producción diaria de 450 unidades.

*Tabla 4: Producción Esperada - Unidades*

Periodos	Producción Diaria	Producción Anual	Desperdicios	Devoluciones	Producción Total
1	150	37,800	1,890	-	35,910
2	250	63,000	3,150	-	59,850
3	450	113,400	5,670	-	107,730
4	450	113,400	5,670	-	107,730
5	450	113,400	5,670	-	107,730
<b>TOTAL</b>		441,000	22,050	-	418,950

Elaboración: Autor

Cabe señalar que el 5% de la producción esperada está considerada como desperdicios o pérdidas del producto debido a que su preparación es artesanal.

Considerando los costos variables unitarios y la producción esperada anteriormente señalada, el costo variable total se detalla en la siguiente tabla:

*Tabla 5: Costos Variables Totales*

Periodo	Tabletas de chocolate	Cto Var. Unit	Costo Variable Total
1	35,910.00	1.013	36,378.83
2	59,850.00	1.509	90,326.95
3	107,730.00	1.717	184,940.75
4	107,730.00	1.721	185,414.69
5	107,730.00	1.711	184,318.35

Elaboración: Autor

En cuanto a los costos fijos, en el primer periodo, se advierte la contratación de dos operarios. No obstante, a partir del tercer periodo el costo se eleva por la contratación de tres operarios más para alcanzar el volumen de producción definido.

*Tabla 6: Costos Fijos*

Especificaciones	1	2	3	4	5
	Costo Anual				
Operario	14,586	14,586	46,383	46,383	46,383
Mantenimiento y limpieza	500	500	500	500	500
<b>TOTAL ANUAL</b>	15,086	15,086	46,883	46,883	46,883

Elaboración: Autor

Las instalaciones y maquinaria requieren de mantenimiento y limpieza por lo que su valor se considera como un costo fijo anual. Los egresos por concepto de gastos de marketing, administrativos y de ventas están relacionados a la elaboración de muestras para potenciales distribuidores y clientes, asimismo el gasto en publicidad a través del Internet. Dentro de gastos administrativos se incluye pago a empleados y servicios; además, se considera un rubro para la obtención de certificaciones en calidad del proceso productivo, del producto y del trato a proveedores de materia prima. Finalmente, los gastos de venta presentan un valor importante en la especificación otros, misma que corresponde a los gastos en que se incurre al participar de ferias o viajes de negocios a diferentes lugares.

Tabla 7: Gastos Administrativos y de Ventas

<b>MARKETING</b>					
<b>Especificaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Costo Anual</b>				
Material impreso	1,250				
Muestras y degustaciones	2,000	3,500	5,000	5,000	5,000
Publicidad Internet	4,000	4,000	6,000	6,000	6,000
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>7,250</b>	<b>7,500</b>	<b>11,000</b>	<b>11,000</b>	<b>11,000</b>
<b>ADMINISTRATIVOS</b>					
<b>Especificaciones</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>Costo Anual</b>				
Sueldo Administrador	21,137	21,137	30,136	30,136	30,136
Sueldo Secretaria Contable	7,293	7,293	9,277	9,277	9,277
Arriendo	6,000	6,000	12,000	12,000	12,000
Luz	4,722	4,722	7,083	7,083	7,083
Agua	1,440	1,440	2,160	2,160	2,160
Teléfono	360	360	360	360	360
Certificaciones	1,400	1,400	5,000	5,000	5,000
Internet Banda Ancha	480	480	480	480	480
Suministros de limpieza	200	200	300	300	300
Suministros de oficina	200	200	200	200	200
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>43,232</b>	<b>43,232</b>	<b>66,995</b>	<b>66,995</b>	<b>66,995</b>
<b>DE VENTA</b>					
<b>Especificaciones</b>	<b>AÑO 2018</b>	<b>AÑO 2019</b>	<b>AÑO 2020</b>	<b>AÑO 2021</b>	<b>AÑO 2022</b>
	<b>Costo Anual</b>				
Combustible (Diésel)	2,880	2,880	2,880	2,880	2,880
Mantenimiento del vehículo	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600
Otros	2,500	2,500	5,000	5,000	5,000
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>6,980</b>	<b>6,980</b>	<b>9,480</b>	<b>9,480</b>	<b>9,480</b>
<b>TOTAL GASTOS ADMIN, VT</b>   \$ 57,462.00   \$ 57,712.00   \$ 87,475.39   \$ 87,475.39   \$ 87,475.39					

Elaboración: Autor

Para determinar los ingresos del proyecto, se ha establecido un precio de venta de US \$3.5, justificado por ser un producto de alta calidad que compite en un nicho de mercado donde el precio no es un factor decisivo en la compra del chocolate.

Tabla 8: Ingresos (ventas)

<b>Periodo</b>	<b>Tabletas de Chocolate</b>	<b>Precio Venta</b>	<b>INGRESOS TOTALES</b>
1	35,910	\$ 3.50	\$ 125,685.00
2	59,850	\$ 3.50	\$ 209,475.00
3	95,760	\$ 3.50	\$ 335,160.00
4	95,760	\$ 3.50	\$ 335,160.00
5	95,760	\$ 3.50	\$ 335,160.00
	<b>383,040</b>		<b>\$ 1,340,640.00</b>

Elaboración: Autor

El valor que percibe el cliente target no solamente es el de adquirir una tableta de chocolate premium con componentes orgánicos que le hacen bien a su salud, sino también incluye el contribuir con al desarrollo del bienestar de los pequeños productores de cacao que son los proveedores.

Para el cómputo de egresos e ingresos y la construcción del siguiente flujo de caja se ha realizado cálculos previos en cuanto depreciaciones, amortización de intangibles, amortización de préstamo, costo de mano de obra directa, nómina, etc. Véase en *Anexo 1*.

Tabla 9: Flujo de Efectivo

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5
Ingresos	-	125,685	209,475	377,055	377,055	377,055
Venta de Activos	-	-	-	580	-	-
Costos Variables	-	36,379	90,327	184,941	185,415	184,318
Costos Fijos	-	15,086	15,086	46,883	46,883	46,883
Gastos Administrativos y Venta	-	57,462	57,712	87,475	87,475	87,475
Intereses del Préstamo	-	6,413	2,569	-	-	-
Depreciación	-	7,787	7,787	7,787	7,787	7,787
Amortización Intangible	-	920	920	920	920	920
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	-	1,638.48	35,074.16	49,628.80	48,574.92	49,671.26
15% Participación Trabajadores	-	246	5,261	7,444	7,286	7,451
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	-	1,393	29,813	42,184	41,289	42,221
Impuesto a la Renta	-	306	6,559	9,281	9,084	9,289
<b>UTILIDAD NETA</b>	-	1,086	23,254	32,904	32,205	32,932
Depreciación	-	7,787	7,787	7,787	7,787	7,787
Amortización Intangible	-	920	920	920	920	920
Inversión Inicial	-	53,410	-	-	-	-
Inversión de Reemplazo	-	-	-	1,740	-	-
Inversión de Ampliación	-	-	-	1,500	-	-
Inversión de Capital de Trabajo	-	18,154	-	-	-	18,154
Valor de Desecho	-	-	-	-	-	11,614
Préstamo	25,000	-	-	-	-	-
Amortización de la deuda	-	10,578	14,422	-	-	-
<b>Flujo de Caja Anual</b>	<b>-\$ 46,564.47</b>	<b>-\$ 784.79</b>	<b>\$ 17,539.26</b>	<b>\$ 38,370.89</b>	<b>\$ 40,912.17</b>	<b>\$ 71,407.41</b>
Flujo de Caja Acumulado	-\$ 46,564.47	-\$ 47,349.26	-\$ 29,810.00	\$ 8,560.89	\$ 49,473.06	\$ 120,880.48
Valor Presente Flujo de Caja Anual	-\$ 46,564.47	-\$ 700.71	\$ 13,982.19	\$ 27,311.64	\$ 26,000.42	\$ 40,518.48

Elaboración: Autor

El flujo de caja obtenido en cada periodo fue descontado a una tasa del 12% establecida por efectos de inflación, riesgo y costo de oportunidad del capital propio<sup>15</sup>. Cabe notar que el margen operativo inicial es del 13%, mientras que a partir del tercer periodo es del 15% por lo que en primera instancia las variables que inciden en estos rubros tales como ingresos, costos y gastos operativos, son puntos de observación para el análisis de riesgos posterior.

### 3.2 Criterios de Evaluación Financiera de Proyectos

En base al flujo de efectivo obtenido se realiza una evaluación financiera según criterios relevantes en proyectos de inversión tales como el valor actual neto, la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo. Los resultados obtenidos demuestran que bajo los supuestos planteados, los flujos son positivos a partir del primer año señalando los siguientes criterios de evaluación del proyecto:

<sup>15</sup>Se considera una tasa libre de riesgos de 2.68%, beta de 0.89, riesgo país de 402 puntos y rendimiento del mercado de 9.07% del Ecuindex (Figuroa, 2016).

Tabla 10: Criterios de Evaluación del Flujo Base

<b>VAN</b>	\$ 60,547.57
<b>TIR</b>	39.78%
<b>R B/C</b>	2.3

Elaboración: Autor

El valor actual neto calculado hasta el final del horizonte de tiempo del proyecto es superior a cero; Así también la tasa interna de retorno es superior a la tasa de descuento alcanzando el 40%. La razón beneficio costo es superior a 1 lo que evidencia que los ingresos en efectivo son mayores a los egresos que genera el proyecto de inversión. Según estos resultados desde la perspectiva financiera el proyecto es viable. Sin embargo, algunas de las determinantes para el cálculo de los flujos de caja poseen cierta incertidumbre la cual debe ser tratada a través de un análisis de riesgos.

Complementariamente se calcula otro indicador de evaluación financiera llamado *punto de equilibrio*, que permite determinar el número de tabletas de chocolate mínimo para que la empresa no genere pérdidas operativas; asimismo, este indicador puede cuantificar las ventas o ingresos mínimos necesarios para que el proyecto empiece a generar retorno operativo.

Tabla 11: Punto de Equilibrio

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
PE (unidades al año)	31,750.09	36,567.62	75,342.82	75,529.15	75,099.52
PE (unidades diarias)	126	145	299	300	298
PE (ventas)	111,125.30	127,986.66	263,699.88	264,352.02	262,848.31

Elaboración: Autor

El proyecto al menos debe alcanzar ingresos en el primer periodo de US \$111 mil aproximadamente, mientras que a partir del tercer periodo sus ingresos operativos deben llegar a los US \$263 mil por el aumento de gastos que el proyecto considera para crecer en producción. Véase en Anexo 2.

Finalmente se contabiliza el Periodo de recuperación del proyecto, mismo que es de dos años y nueve meses a partir del inicio del proyecto. Este indicador evidencia que a partir del tercer periodo el flujo de caja acumulado es positivo, con lo cual los accionistas comienzan generar ganancias anuales por sobre lo invertido.

Cabe señalar que los flujos proyectados y los indicadores de evaluación financiera no consideran la incertidumbre de las variables de entrada; por esta razón el proyecto

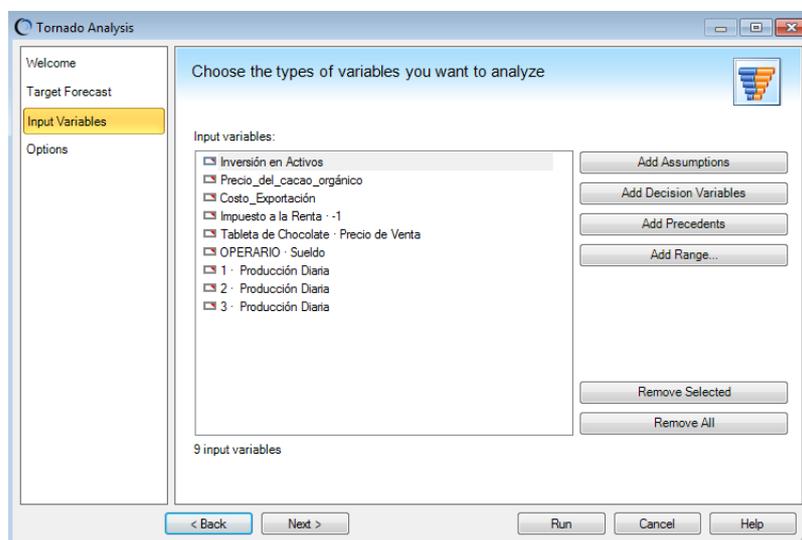
debe ser sometido a un análisis de riesgos que determine el valor de las variables de resultado considerando la variabilidad de las variables precedentes.

### 3.3 Análisis de riesgos

#### 3.3.1 Análisis de sensibilidad tornado

Las variables de entrada más relevantes y con mayor incertidumbre son sometidos a un análisis de sensibilidad. Este proceso es estático dado que se evalúa el impacto de cada variable de entrada en las variables de pronóstico u objetivo (VAN, TIR y B/C) una a la vez. Para el primer análisis de sensibilidad básico se toma como variable objetivo al valor actual neto mediante el uso del complemento de la hoja electrónica de Excel denominado Crystal Ball<sup>16</sup>. A continuación se identifica las variables de entrada que afectan el resultado del flujo de efectivo las cuales muestran su representatividad en las variables objetivo en el gráfico de tornado. El valor de las variables debe ser fijo para que el software las identifique como tal.

Figura 6: Especificación de las variables de entrada

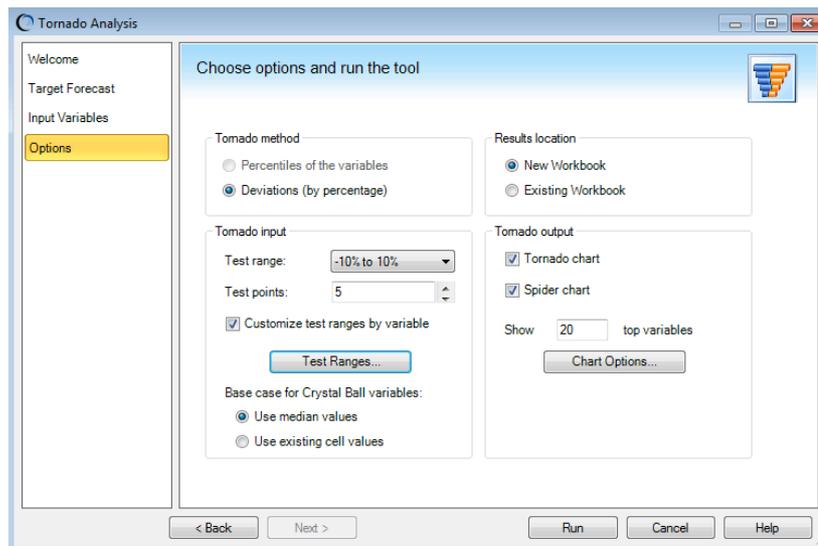


Elaboración: Autor

Previo a la ejecución del proceso se define el método para el análisis a través de desviaciones, donde por defecto se varía el valor base de los inputs en -10% a +10% para evaluar el impacto en el VAN.

<sup>16</sup> Crystal Ball de Oracle.

Figura 7: Configuración de variables de entrada



Elaboración: Autor

No obstante, según información secundaria y la entregada por expertos productores artesanales, se ha personalizado los valores máximos y mínimos que cada variable de entrada probablemente alcanzaría, según los siguientes supuestos:

- Históricamente los precios del quintal de cacao en los mercados de Nueva York y Londres desde octubre del 2012 a octubre del 2017 muestran un comportamiento bastante volátil con una desviación de US \$44 desde la media de US \$ 272,10 equivalente al -16% y +16%(Index Mundi, 2017).

Figura 8: Precio del Cacao (USD/quintal)



Fuente: Index Mundi

Elaboración: Autor

- Para la producción diaria de tabletas de chocolate se estima una variabilidad del 10% para cada uno de sus valores anuales base, ya que, en el proceso artesanal de selección, molido y descascarado del grano de cacao se puede descartar este porcentaje según expertos. Para la refinación de los nibs que serán base para la elaboración de pasta de cacao solo se consideran granos con tamaño y color característico. Adicionalmente, dentro del 10% se incluye la variación por la incertidumbre de disponibilidad de stock de materia prima (cacao seco) el cual debe ser adquirido en la provincia de Esmeraldas situado a 5 horas de la provincia de Pichincha (ubicación del proyecto) mismo que presenta cierta variabilidad en su producción.
- El porcentaje base del impuesto a la renta es actualmente del 22%; no obstante, según el proyecto de ley para la reactivación económica propuesto por el presidente de la Republica, se plantea la posibilidad de un alza al 25% para empresas grandes, mientras que para las nuevas microempresas una exoneración en los primeros dos años<sup>17</sup>. En caso de existir variaciones en el proyecto en las instancias aprobatorias, se establece en el escenario más pesimista el aumento del impuesto hasta el 25% para todas las empresas, mientras que en el escenario optimista dicha exoneración procedería para el proyecto.
- La variación en inversión en activos es considerada en un 5% por cierta falta de precisión del valor de los bienes a adquirir en el mercado.
- El gasto de mano de obra directa mediante el pago a operarios en su valor base está considerado como sueldo mensual de 500 dólares. Se contempla una posible disminución del 25% hasta alcanzar el salario básico de 375 dólares. Por otro lado, el valor máximo que podría tomar es un incremento del 10% según valores referenciales del mercado laboral.
- La tableta de chocolate es un producto Premium por lo que su precio normalmente es tres veces más alto que un chocolate normal y la variabilidad del precio es menor a la de los chocolates no orgánicos (Pay, 2009). Para establecer un nivel de acidez en el precio de colocación del producto en mercados bastante competitivos se considera una variación positiva y negativa de 50 centavos de dólar en el precio de venta del producto.

---

<sup>17</sup> <http://www.elcomercio.com/actualidad/reformas-legales-empresarios-asamblea-economia.html>

- Para sensibilizar el costo de exportación se ha establecido una variación de +/- 15% dado a que entre empresas Courier y el régimen aduanero existe una diferencia de 30% en su valor.

Una vez establecidas las variaciones mínimas y máximas, ya sea en porcentaje o en valor, para cada una de las variables input o de entrada, se configura el análisis de tornado el cual al ejecutarse arroja cambios en el valor del VAN cuando una de las variables input se modifica (una a la vez) determinando aquella con mayor impacto.

Figura 9: Configuración personalizada de variables de entrada

Type	Name	Work...	Work...	Min Deviation	Min Value	Base Case	Max Value	Max Deviation
	Inversión en Activos	Costos...	Flujo d...	-5%	\$50,739.50	\$53,410.00	\$56,080.50	5%
	OPERARIO · Sueldo	Nómina	Flujo d...	-25%	375	500	550	10%
	3 · Producción Diaria	Produc...	Flujo d...	-10%	405	450	495	10%
	2 · Producción Diaria	Produc...	Flujo d...	-10%	225	250	275	10%
	Precio_del_cacao_ orgánico	Costos...	Flujo d...	-16%	\$126.00	\$150.00	\$174.00	16%
	1 · Producción Diaria	Produc...	Flujo d...	-10%	135	150	165	10%
	Tableta de Chocolate · Precio ...	Ingresos	Flujo d...	-14.29%	3.00	3.50	4.00	14.29%
	Costo_Exportación	Costos...	Flujo d...	-15%	0.44	0.52	0.60	15%
	Impuesto a la Renta · -1	FF INV...	Flujo d...	-100%	0.00	0.22	0.25	13.64%

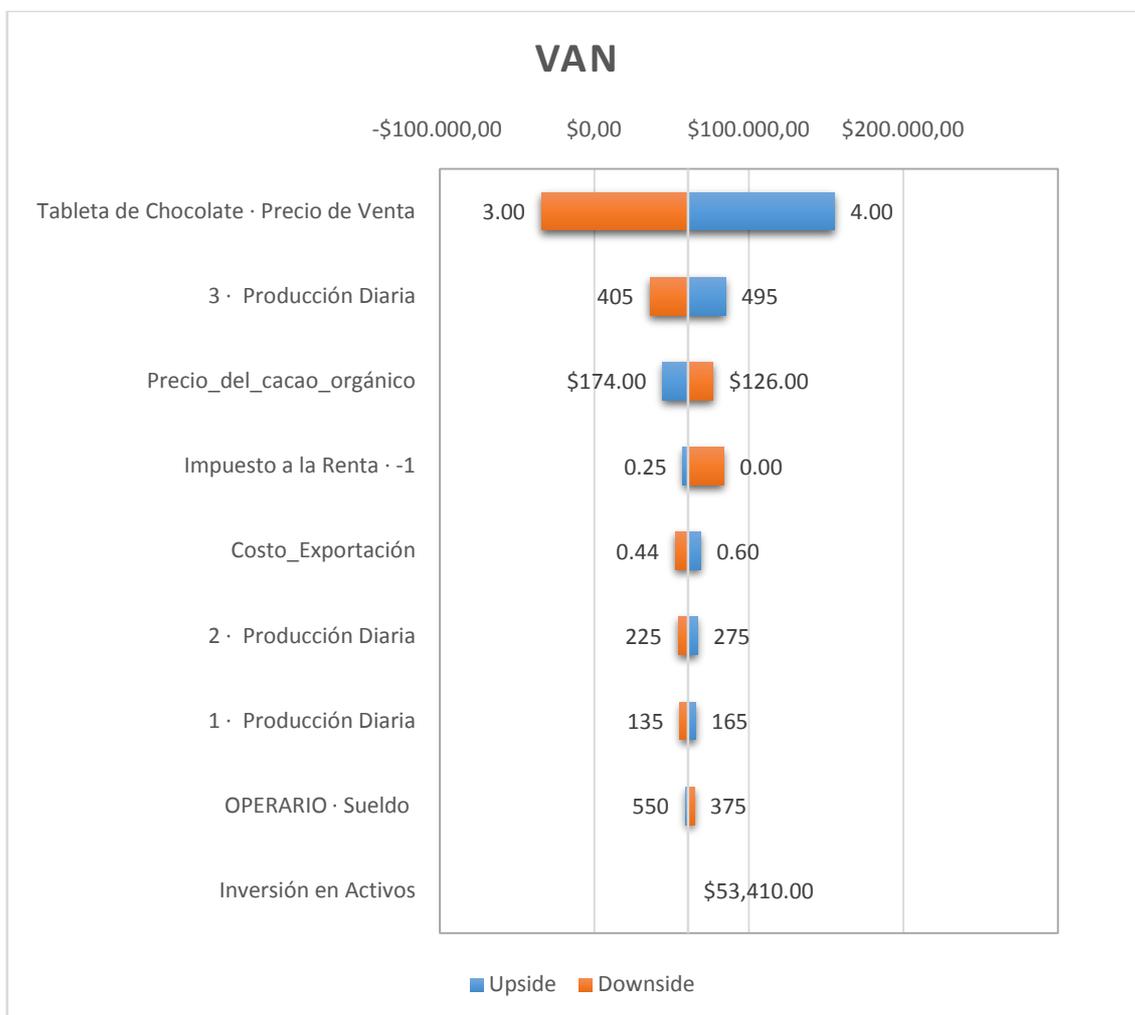
Elaboración: Autor

Los cambios en las desviaciones fueron hechos de manera porcentual y en algunos casos se estableció ciertos valores mínimos y máximos para ciertas variables. Esta configuración permite obtener valores más confiables para el análisis de impacto en el cuál cada variable cambia una a la vez según lo parametrizado en la *Figura 9* con el objetivo de evaluar su afectación en la variable objetivo (valor actual neto). Al ejecutar el proceso se obtiene resultados en el análisis de sensibilidad a través de un gráfico de tornado, un resumen con los cambios en la variable input y la variable objetivo, un gráfico de araña y su resumen de sensibilidad respecto a la elasticidad de las curvas.

El análisis de sensibilidad tornado se representa por un gráfico donde se identifica las variables críticas en el cálculo del valor actual neto del proyecto en orden

de prioridad. En la *Figura 10* se presenta el gráfico de tornado el cual es denominado así por la forma que presenta el grado de afectación en la variable objetivo, de mayor a menor.

Figura 10: Gráfico de Tornado - VAN



Elaboración: Autor

Al generar un cambio en la variable del precio de venta de la tableta de chocolate de US \$3,50 americanos a US \$3,00 dólares, el impacto en el VAN es considerable registrando un valor inferior a cero (US \$90 mil menos que el valor base aproximadamente). En menor proporción, las variables input que siguen al precio del producto en prelación son: las unidades producidas al día a partir del tercer periodo, el precio del cacao, el porcentaje de impuesto a la renta, entre los más significativos para el modelo. Cabe resaltar que en caso de que el proyecto de ley de reactivación económica propuesto por el poder Ejecutivo actualmente sea implementado y el

Impuesto a la Renta sea 0%, el valor actual neto del proyecto crecería hasta alrededor de US \$83 millo cual significaría el mayor impacto positivo de una variable input en el VAN después del precio de venta.

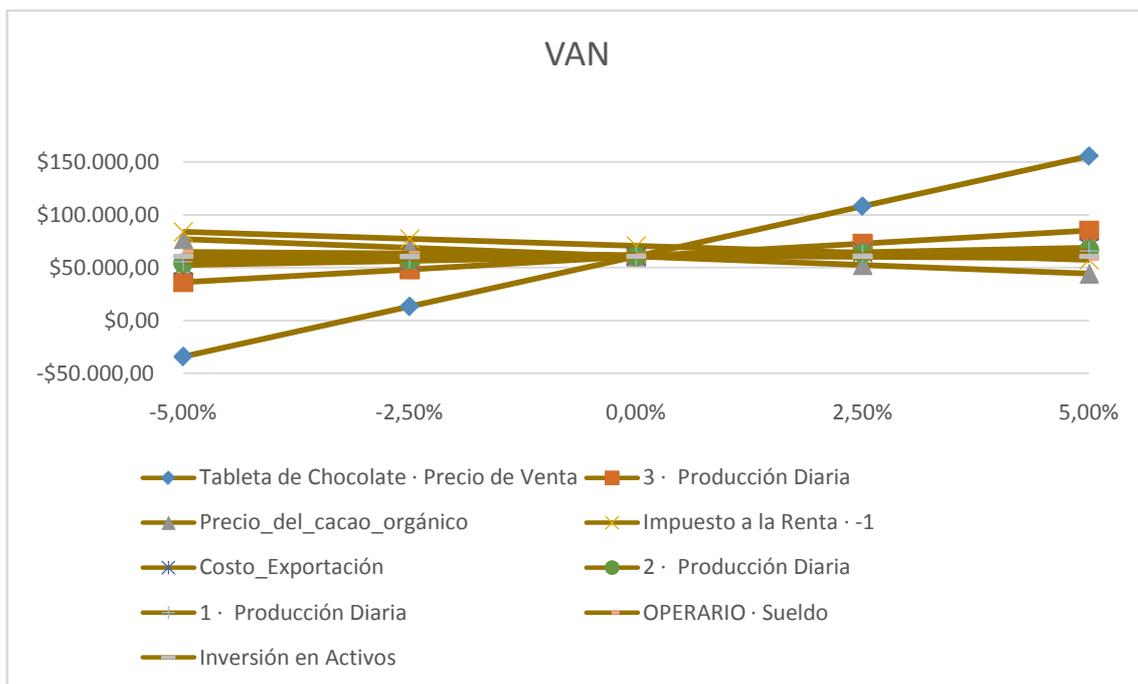
Tabla 12: Resumen Análisis de Tornado

Input Variable	VAN				Input		
	Downside	Upside	Range	Explained Variation <sup>1</sup>	Downside	Upside	Base Case
Tableta de Chocolate · Precio de Venta	-\$34,277.31	\$155,372.45	\$189,649.76	88.42%	3.00	4.00	3.50
3 · Producción Diaria	\$36,155.93	\$84,939.20	\$48,783.27	94.27%	405	495	450
Precio_del_cacao_organico	\$76,946.76	\$44,148.37	\$32,798.39	96.92%	\$126.00	\$174.00	\$150.00
Impuesto a la Renta · -1	\$83,698.86	\$57,390.57	\$26,308.28	98.62%	0.00	0.25	0.22
Costo_Exportación	\$52,334.59	\$68,760.55	\$16,425.96	99.28%	0.44	0.60	0.52
2 · Producción Diaria	\$54,250.12	\$66,845.01	\$12,594.89	99.67%	225	275	250
1 · Producción Diaria	\$55,523.24	\$65,571.90	\$10,048.66	99.92%	135	165	150
OPERARIO · Sueldo	\$64,672.77	\$58,897.49	\$5,775.28	100.00%	375	550	500
Inversión en Activos	\$60,547.57	\$60,547.57	\$0.00	100.00%	\$50,739.50	\$50,739.50	\$53,410.00

Elaboración: Autor

Adicionalmente se obtiene una tabla de resumen donde se detallan los valores modificados para cada una de las variables de entrada y el cambio causado en el VAN corroborando lo anteriormente señalado. El gráfico de araña (spider) es otra parte del análisis de sensibilidad, en el cual la elasticidad de cada input representado por una curva determina la relación y la sensibilidad de la variable objetivo respecto a los inputs.

Figura 11: Gráfico de Araña



Elaboración: Autor

La pendiente del precio de venta de la tableta de chocolate indica una relación directa entre las variables de entrada y objetivo, y registra una elasticidad de 14,03 que significa un fuerte impacto en el VAN. La *Tabla 12* muestra el resumen del gráfico de araña donde al reducir 5% el precio de venta, se obtiene un VAN de -34 mil dólares americanos, tornando el proyecto poco viable.

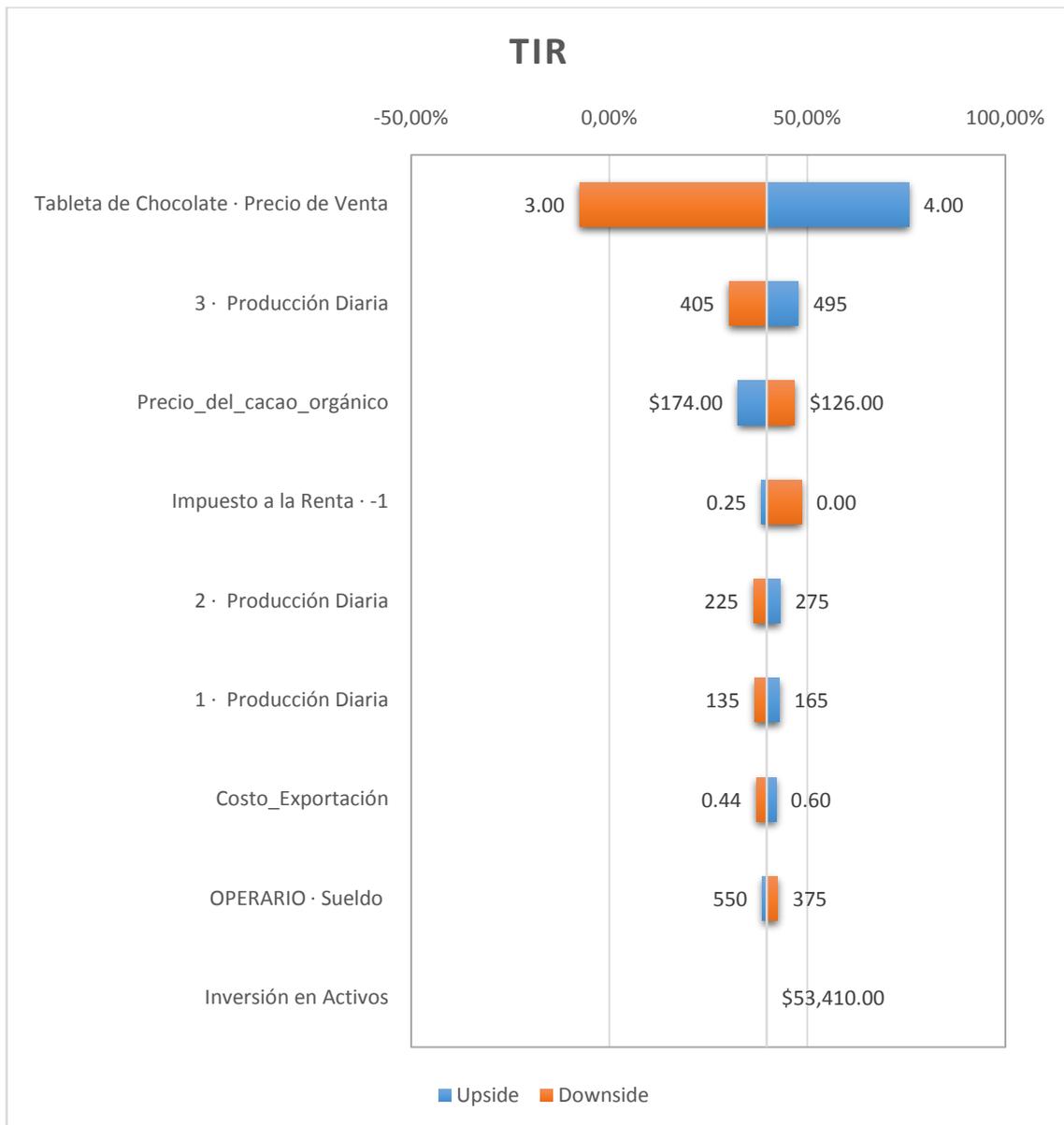
*Tabla 13: Resumen del Análisis de Araña*

Input Variable	Elasticity <sup>1</sup>	VAN				
		-5.00%	-2.50%	0.00%	2.50%	5.00%
Tableta de Chocolate · Precio de Venta	14.03	-\$34,277.31	\$13,135.13	\$60,547.57	\$107,960.01	\$155,372.45
3 · Producción Diaria	4.20	\$36,155.93	\$48,351.75	\$60,547.57	\$72,743.39	\$84,939.20
Precio_del_cacao_organico	-1.76	\$76,946.76	\$68,747.17	\$60,547.57	\$52,347.97	\$44,148.37
Impuesto a la Renta · -1	-0.20	\$83,698.86	\$77,121.79	\$70,544.71	\$63,967.64	\$57,390.57
Costo_Exportación	0.90	\$52,334.59	\$56,441.08	\$60,547.57	\$64,654.06	\$68,760.55
2 · Producción Diaria	1.04	\$54,250.12	\$57,398.85	\$60,547.57	\$63,696.29	\$66,845.01
1 · Producción Diaria	0.83	\$55,523.24	\$58,035.40	\$60,547.57	\$63,059.73	\$65,571.90
OPERARIO · Sueldo	-0.25	\$64,672.77	\$63,228.95	\$61,785.13	\$60,341.31	\$58,897.49
Inversión en Activos	0.00	\$60,547.57	\$60,547.57	\$60,547.57	\$60,547.57	\$60,547.57

Elaboración: Autor

En el caso de que el precio del cacao subiera un 5%, el VAN se reduciría en US \$16 mil causando un impacto significativo en el resultado del proyecto, dado que su elasticidad supera la unidad en valores absolutos. Mientras tanto las unidades producidas para el tercer periodo tienen una representatividad material ilustrada con una curva elástica (4.20); Finalmente, la producción diaria del segundo periodo registra una elasticidad de 1,04 ocasionando un fuerte impacto en el VAN al sensibilizar dicha variable; no así las demás variables input presentan una afectación marginal a la variable objetivo. Similar análisis de tornado fue ejecutado para la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo, con los siguientes resultados:

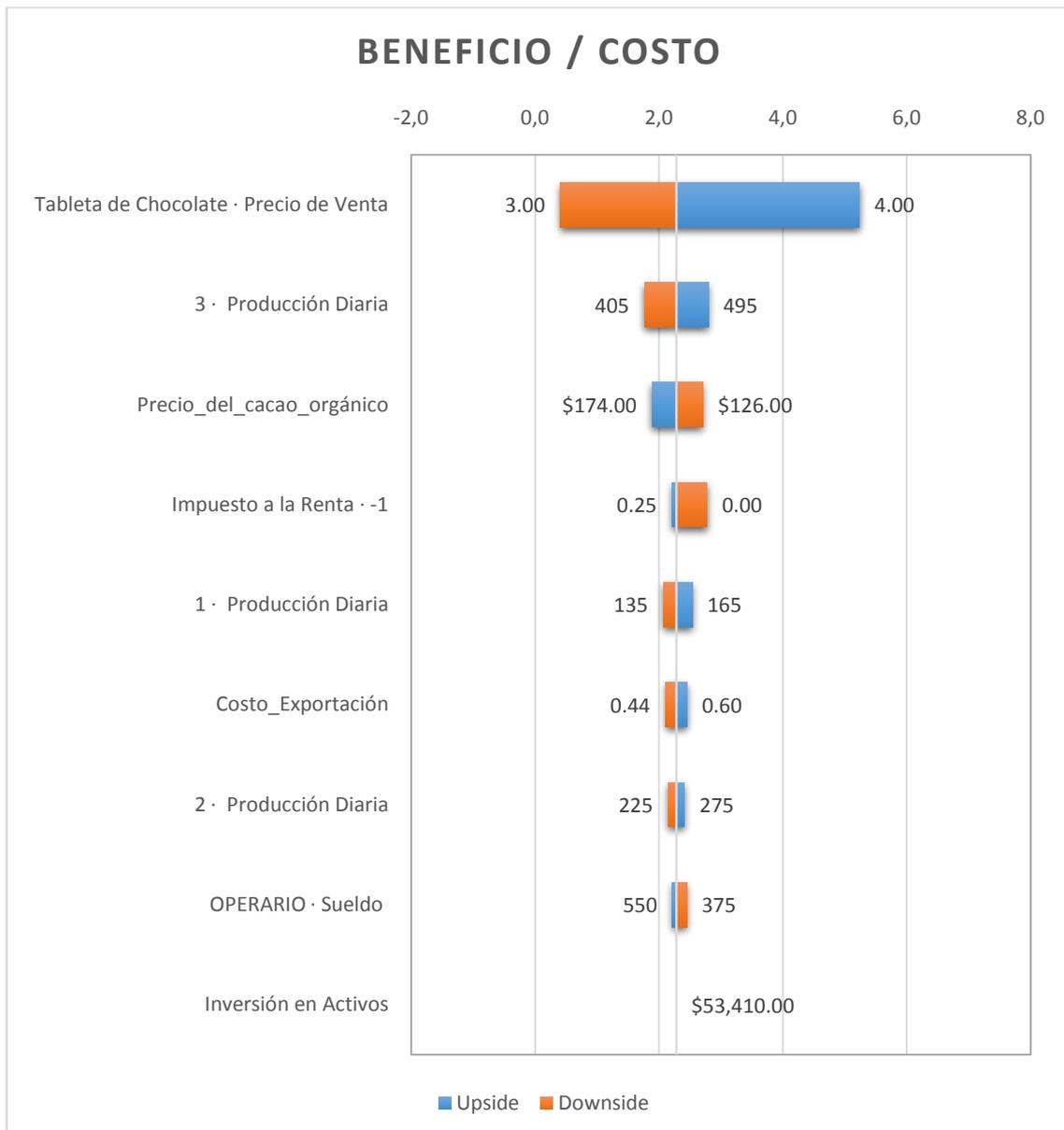
Figura 12: Gráfico de Tornado - TIR



Elaboración: Autor

Según el gráfico anterior, si el precio de venta del chocolate se reduce en US \$0.50, la TIR pasaría de 39,78% a -7,43% aproximadamente por lo que constituye una variable de alto impacto en el proyecto. Con similar comportamiento al del VAN, para la tasa interna de retorno la producción diaria a partir del tercer periodo, el impuesto a la renta y el precio del cacao orgánico son variables que significan cambios representativos en el VAN del proyecto de inversión.

Figura 13: Gráfico de Tornado - Beneficio / Costo



Elaboración: Autor

Los gráficos de tornado tanto para la tasa interna de retorno como para la razón beneficio costo confirman los resultados obtenidos con el valor actual neto. Las mismas variables input, en orden similar, presentan impacto en el proyecto.

### Observaciones Adicionales

El análisis de sensibilidad de tornado y araña según los supuestos establecidos han arrojado la siguiente observación previa a la construcción del modelo de simulación:

- Con mucho, el valor actual neto del proyecto presenta el mayor impacto al sensibilizar el precio de la tableta de chocolate. El precio del producto explica el 81,42% de la variación del VAN.
- Cuando el precio de venta disminuye en US \$0.50 del caso base, de US \$3,50 a US \$3,00, el VAN del proyecto registra una caída que pasa de US \$60.547,67 a US \$34.277,31.
- En menor proporción, al sensibilizar la producción diaria a partir del tercer periodo, se explica un 5,8% de la variación del valor actual neto, la cual adicionalmente presenta un comportamiento elástico que implica gran sensibilidad del VAN al variar dicha producción.
- En menor nivel, la variación del precio del cacao basado en la información histórica de precios internacionales puede lograr un rango de variabilidad positiva y negativa, desde el valor base, de aproximadamente US \$32 mil.
- El precio de la tableta de chocolate y la producción diaria del tercer periodo, según el resumen del gráfico de araña, son variables elásticas (elasticidad >1); no obstante, la variabilidad del impuesto a la renta y del costo del cacao orgánico explican conjuntamente un 4,3% de la variabilidad del VAN.
- Los resultados obtenidos para la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo son similares con los conseguidos para el valor actual neto. En conclusión, los inputs que son sujetos a simulación, por su impacto en las variables objetivo, son las siguientes:
  - Precio de venta de la tableta de chocolate
  - Producción diaria a partir del tercer periodo
  - Precio del cacao orgánico
  - Tasa del impuesto a la renta

### **3.3.2 Análisis de Escenarios**

Un método alternativo para el análisis de riesgo consiste en construir diferentes escenarios para las variables de entrada modificando los valores de las variables de entrada claves, señalando mínimos y máximos de cada una, de modo que se identifique su afectación en las variables objetivo en un proceso de cambio simultáneo a diferencia del análisis de tornado el cual determina el impacto de cada variable de entrada, una a la

vez, en la variable objetivo. Se asume tres escenarios económicos, uno optimista, el más probable y uno pesimista.

### Escenario optimista

En este escenario se consideran los valores mínimos y máximos de las variables de entrada más relevantes anteriormente revisadas, de tal manera que sus valores incrementen la cuantía de las variables objetivo (VAN, TIR y B/C). Este escenario combina todos los cambios positivos para el proyecto respecto a los supuestos de las variables de entrada descritos en la *Figura 9*.

Tabla 14: Escenario Optimista

OPTIMISTA	
<b>Variables Input</b>	
<b>Producción diaria 1</b>	165
<b>Producción diaria 2</b>	275
<b>Producción diaria 3</b>	495
<b>Precio de venta</b>	\$ 4.00
<b>Inversión en activos</b>	\$ 50,739.50
<b>Precio del cacao</b>	\$ 126.00
<b>Costo Mano de obra</b>	\$ 375.00
<b>Impuesto a la renta</b>	0
<b>Costo de Exportación</b>	\$ 0.47
<b>Variables Objetivo</b>	
<b>VAN</b>	\$ 291,336.30
<b>TIR</b>	125.46%
<b>R B/C</b>	15.63

Elaboración: Autor

En el escenario optimista el VAN puede incrementarse hasta en 4,8 veces aumentando alrededor de US \$230 mil. Asimismo, la tasa interna de retorno se dispara a 125,46%, lo que convierte a este proyecto altamente rentable en este escenario.

### Escenario más probable

El escenario más probable corresponde a aquel que se consideró en las cifras para la conformación del flujo de caja base. Dicho de otra manera, los valores establecidos previos al análisis de riesgo son aquellos que presentan mayor probabilidad

de suceder de acuerdo con expertos productores de chocolate artesanal y valores históricos.

Tabla 15: Escenario Más Probable

MAS PROBABLE	
<b>VARIABLES INPUT</b>	
<b>Producción diaria 1</b>	150
<b>Producción diaria 2</b>	250
<b>Producción diaria 3</b>	450
<b>Precio de venta</b>	\$ 3.50
<b>Inversión en activos</b>	\$ 53,410.00
<b>Precio del cacao</b>	\$ 150.00
<b>Costo Mano de obra</b>	\$ 500.00
<b>Impuesto a la renta</b>	0.22
<b>Costo de Exportación</b>	\$ 0.52
<b>VARIABLES OBJETIVO</b>	
<b>VAN</b>	\$ 60,547.57
<b>TIR</b>	39.78%
<b>R B/C</b>	2.28

Elaboración: Autor

### Escenario pesimista

El escenario pesimista contempla valores que reducen los beneficios del proyecto de inversión. Para esto se ha tomado los supuestos mínimos y máximos que provocan una disminución en la cuantía de las variables objetivo. La misión de este escenario es provocar una contabilización de los resultados en condiciones más adversas para la toma de decisiones.

En el escenario pesimista se obtiene resultados reducidos dado los supuestos establecidos principalmente en cuanto a la reducción del precio de la tableta de chocolate de US \$3,5 a US \$3,00. En este escenario, el VAN es inferior a cero, al igual que la razón beneficio costo la cual no alcanza la unidad. Estos valores en las variables de resultado representarían una disminución de los beneficios para el presente proyecto de US \$137 mil.

Tabla 16: Escenario Pesimista

PESIMISTA	
<b>VARIABLES INPUT</b>	
<b>Producción diaria 1</b>	135
<b>Producción diaria 2</b>	225
<b>Producción diaria 3</b>	405
<b>Precio de venta</b>	\$ 3.00
<b>Inversión en activos</b>	\$ 56,080.50
<b>Precio del cacao</b>	\$ 174.00
<b>Costo Mano de obra</b>	\$ 550.00
<b>Impuesto a la renta</b>	0.25
<b>Costo de Exportación</b>	\$ 0.57
<b>VARIABLES OBJETIVO</b>	
<b>VAN</b>	-\$ 77,294.99
<b>TIR</b>	-36.35%
<b>R B/C</b>	0.18

Elaboración: Autor

A cada escenario es posible asignar probabilidades de ocurrencia, creando un análisis de escenarios probabilísticos y de este modo calcular un *valor monetario esperado*<sup>18</sup> o rendimiento esperado de los pronósticos. Sus resultados son más confiables y sólidos en comparación a un simple análisis de escenario debido a que condensa los diferentes resultados obtenidos de cada variable objetivo en cada escenario en un solo valor esperado; este valor es el que se debería esperar conseguir en promedio (Mun, 2010). Para este análisis se considera tanto el escenario optimista como el pesimista con una probabilidad de ocurrencia del 25% cada uno; mientras que el escenario base o más probable es asignado una probabilidad del 50% ya que según expertos es más cercano a la realidad del mercado.

Tabla 17: Valor monetario esperado (EMV)

	<b>PROBABILIDAD</b>	<b>VAN</b>	<b>TIR</b>	<b>R B/C</b>
OPTIMISTA	25%	\$ 291,336.30	125.46%	15.63
MAS PROBABLE	50%	\$ 60,547.57	39.78%	2.28
PESIMISTA	25%	(\$77,294.99)	-36.35%	0.18
<b>EMV</b>		<b>\$ 83,784.11</b>	<b>42.17%</b>	<b>5.09</b>

Elaboración: Autor

<sup>18</sup>Valor monetario esperado (expected monetary value EMV), es un método de análisis cuantitativo de riesgos el cual calcula el resultado promedio de los escenarios futuros que pueden ocurrir o no. Se calcula a través de la sumatoria de la multiplicación de los valores de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia (Monzón 2017).

El rendimiento esperado para el valor actual neto alcanza los 83 mil dólares americanos aproximadamente, lo cual constituye un monto mayor al del caso base, superándolo en más de US \$23 mil. De igual manera, el análisis de escenarios probabilísticos muestra perspectivas positivas en cuanto a la tasa interna de retorno y la razón beneficio costo del proyecto de inversión. Luego de calcular los rendimientos esperados para las tres variables objetivo, resulta medular evaluar el riesgo existente respecto a la diferencia entre los rendimientos esperados y los resultados reales del proyecto. Una manera de medir el riesgo es mediante la estimación de la varianza y la desviación estándar de una distribución de rendimientos; para esto es necesario aplicar la siguiente ecuación (Lane, 2017):

$$Var(R) = \sigma^2 = \sum_{i=1}^N p_i (R_i - E[R])^2$$

Donde N es el número de escenarios (pesimista, más probable y optimista),  $p_i$  es la probabilidad,  $R_i$  es el valor de la variable objetivo calculado en cada escenario y  $E[R]$  corresponden a los rendimientos esperados del VAN, TIR y razón B/C. La desviación estándar es calculada obteniendo la raíz cuadrada positiva de la varianza.

Tabla 18: *Dispersión de distribución de probabilidad*

	VAN	TIR	R B/C
<b>Varianza</b>	\$ 17,526,065,788.74	32.78%	37.77
<b>Desviación estándar</b>	\$ 132,386.05	57.26%	6.15

Elaboración: Autor

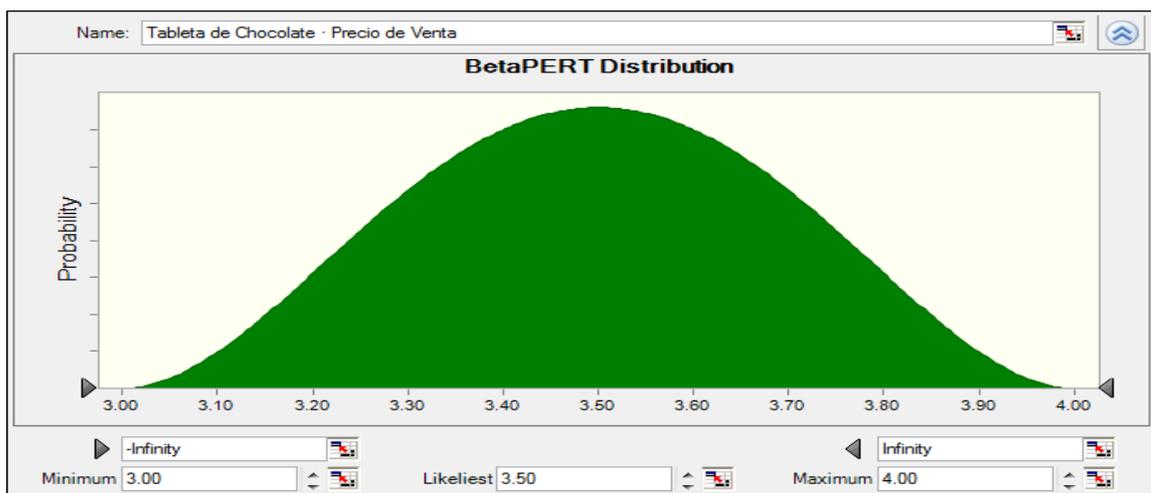
El VAN calculado según las probabilidades señaladas, registra una desviación estándar considerable, que supera el valor de surendimiento esperado. Por ende, estos valores reflejan mucha incertidumbre. La limitación de este método radica en que, para establecer los resultados, considera valores en escenarios extremos (todas las variables optimistas o todas pesimistas), mas no proporciona un buen análisis en puntos medios, tal como lo hace el análisis de simulación.

### 3.3.3 Simulación Monte Carlo

El análisis de simulación proporciona miles de escenarios simultáneos y aleatorios según la definición de supuestos para cada una de las variables input o de entrada que fueron seleccionadas una vez realizado el análisis de sensibilidad. La ejecución de la simulación Monte Carlo en este estudio se apoya en el complemento de Microsoft Excel, Crystal Ball. Primeramente, se definen las variables input de mayor impacto en las variables objetivo, las cuales requieren estar representadas bajo una distribución que se ajuste al comportamiento de cada variable tales como distribución Normal, Uniforme, Triangular, Lognormal, Weibull, etc. Una de las distribuciones que se acerca al comportamiento de las variables input es la BetaPERT, misma que es usada a menudo en modelos de administración de proyectos para realizar análisis de riesgos brindando una breve estimación cuando los datos existentes son limitados. Esta distribución describe una situación en la cual se conocen valores mínimos, máximos y los más probables, semejante a lo descrito anteriormente en el análisis de escenarios.

Los supuestos a definir para la variable, Precio de venta de la tableta de chocolate, se describen bajo la distribución antes señalada BetaPERT en la cual el valor mínimo es de menos US \$0.50 del precio base; de igual forma el monto máximo de esta distribución se establece en US \$4,00, US \$0,5 por arriba del valor base.

Figura 14: Distribución - Precio de Venta



Elaboración: Autor

Los supuestos de la variable Precio del cacao orgánico han sido establecidos en base a los datos históricos del precio internacional del cacao en el mercado de Nueva

York y Londres entre octubre del 2012 a octubre del 2017. Mediante el proceso de ajuste de distribución realizado a los datos históricos, de acuerdo con los métodos de bondad de ajuste Anderson-Darling<sup>19</sup> y Chi-cuadrado, fue determinada la distribución de Gumbel o de Extremos Mínimos<sup>20</sup>, como la que mejor se adapta al comportamiento de los precios.

Tabla 19: Bondad de ajuste - Precio del internacional del cacao

Distribution	A-D	K-S	Chi-Square	Parameters
Min Extreme	<b>1.3341</b>	0.1328	<b>9.0820</b>	Likeliest=293.02086, Scale=35.37651
Weibull	1.4752	0.1307	14.0984	Location=44.61982, Scale=245.27027, Shape=5.96988
Uniform	1.5375	0.1699	11.4426	Minimum=193.74194, Maximum=338.25806
Logistic	1.8596	0.1337	18.2295	Mean=274.92184, Scale=27.22972
Normal	1.9565	0.1563	16.4590	Mean=272.09836, Std. Dev.=44.2842
Lognormal	1.9570	0.1564	16.4590	Mean=272.09845, Std. Dev.=44.28626, Location=-179126.15461
Gamma	2.0439	0.1601	18.2295	Location=-1124.84776, Scale=1.39834, Shape=999
Max Extreme	2.5875	0.1850	39.1803	Likeliest=249.46074, Scale=42.66604
Triangular	2.6189	0.1689	20.5902	Minimum=178.5943, Likeliest=320, Maximum=342.25231
Pareto	5.7210	0.2499	58.0656	Location=194.97645, Shape=3.13097
Student's t	6.8414	0.2644	48.6230	Midpoint=272.09836, Scale=15.88911, Deg. Freedom=1
Beta	13.2771	<b>0.0960</b>	12.6230	Minimum=192.26022, Maximum=325.2548, Alpha=0.72045, Beta=0.47968
Exponential	19.7367	0.5134	138.0328	Rate=0.00368
BetaPERT	25.8205	0.3290	51.8689	Minimum=178.5943, Likeliest=320, Maximum=342.25231

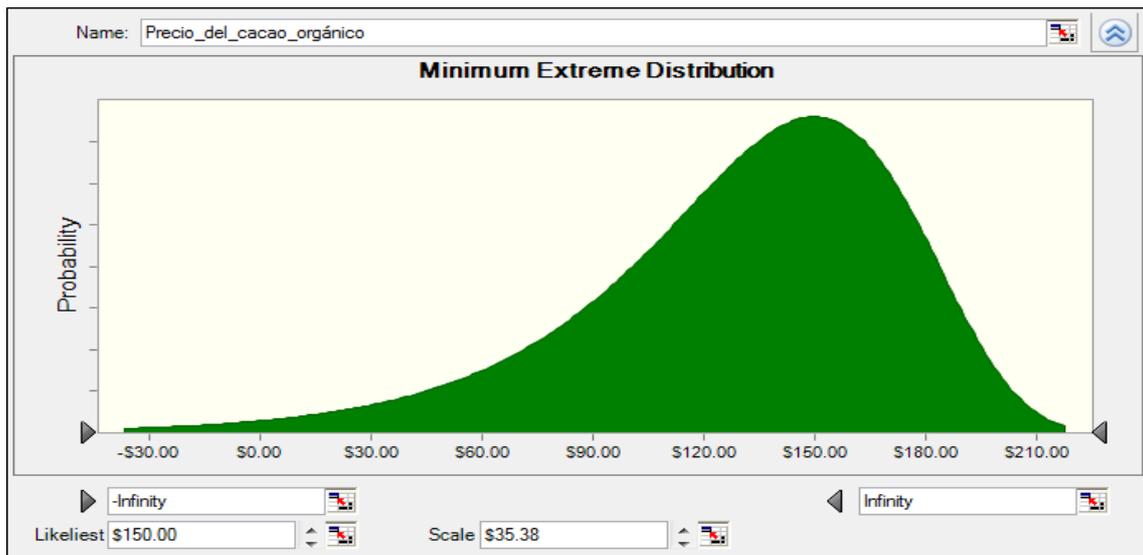
Elaboración: Autor

Por lo tanto, el supuesto del precio del cacao orgánico considera una distribución de mínimos extremos con el valor del parámetro de escala obtenido (35,37651) y el valor más probable (US \$150).

<sup>19</sup> Anderson-Darling (A-D).- es un estadístico que mide cuan bien los datos se ajustan a cierta distribución. A diferencia de Kolmogórov-Smirnov (K-S) esta prueba da más peso a las colas (Minitab 2017).

<sup>20</sup> Distribución de extremos mínimos.- es una distribución de valores extremos la cual a menudo es utilizada para describir los valores más pequeños de respuesta en un periodo y permite modelar datos con sesgo hacia la derecha (Gumbel 1958).

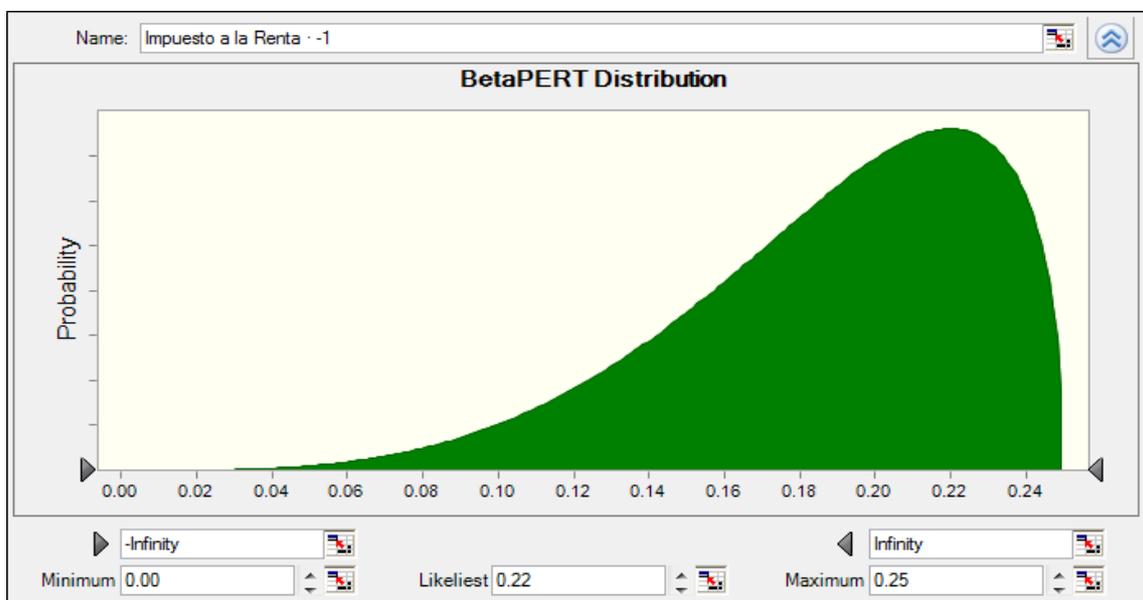
Figura 15: Distribución - Precio del cacao orgánico



Elaboración: Autor

Los supuestos de la tasa del impuesto a la renta son ajustados bajo la distribución BetaPERT, en la cual se establece como valor mínimo el 0% y el valor superior en 25%. En este caso la distribución carece de asimetría desde el punto más probable (22%).

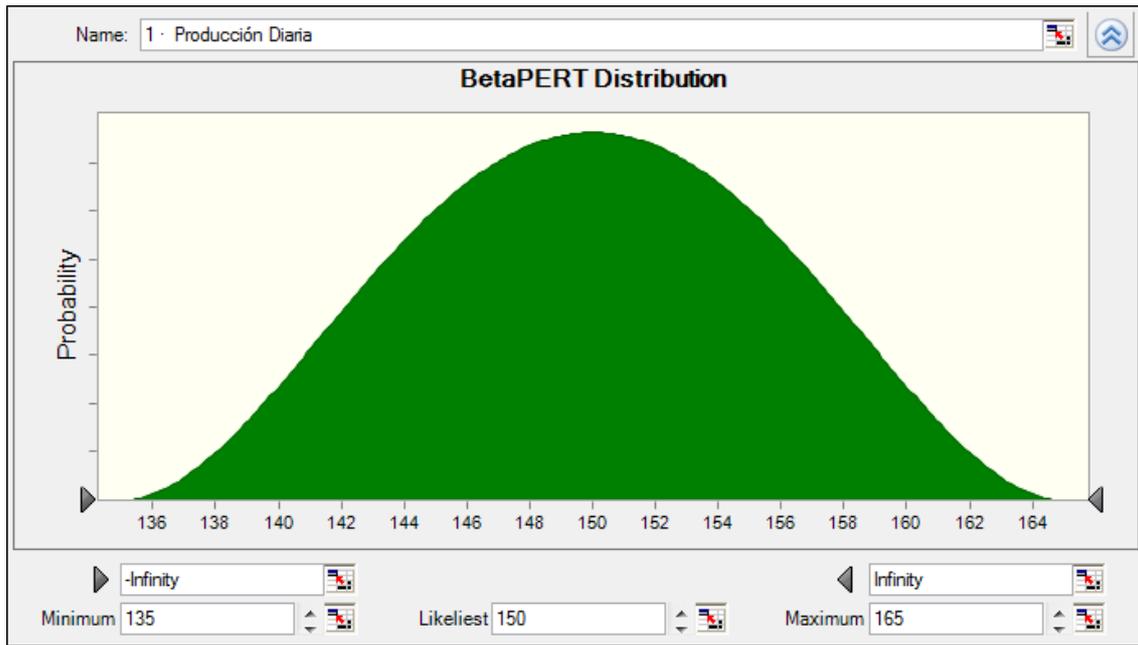
Figura 16: Distribución - Tasa de Impuesto a la Renta



Elaboración: Autor

Las variables referentes a la Producción diaria de tabletas de chocolate a partir del primer periodo son descritas bajo los supuestos de variación de +/- el 10%.

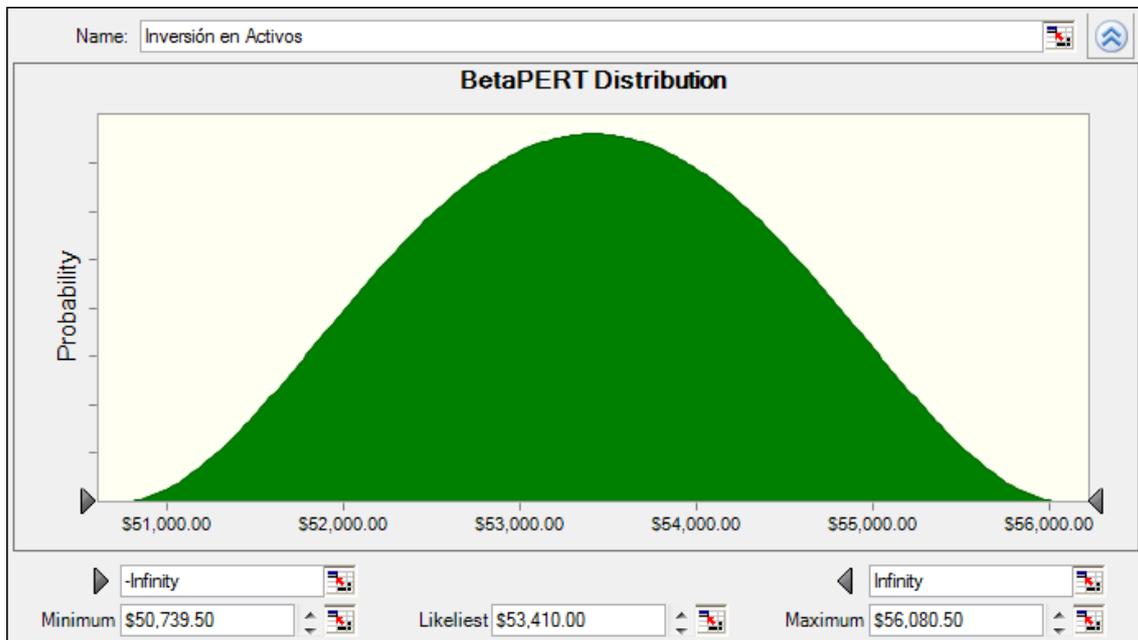
Figura 17: Distribución - Producción Diaria 1



Elaboración: Autor

La variable input de inversión en activos supone una variación positiva y negativa del 5% utilizando una distribución BetaPERT.

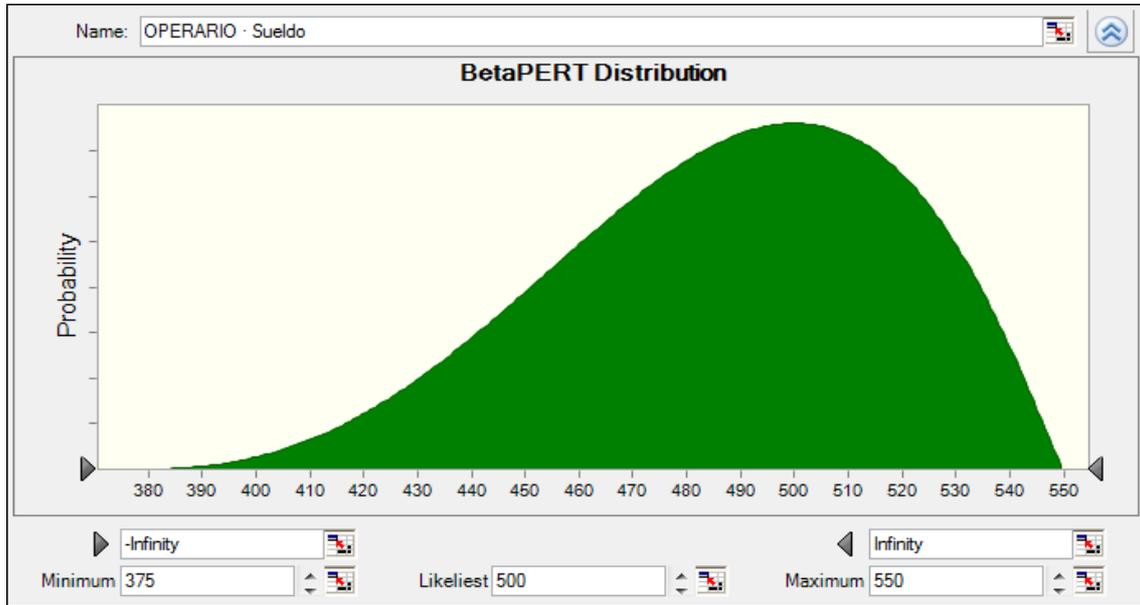
Figura 18: Distribución - Inversión en activos



Elaboración: Autor

Del mismo modo, se señala a la variable de costo de mano de obra directa con una variabilidad inferior hasta el salario mínimo del año 2017. Por otro lado, el valor máximo se considera un incremento del 10% del valor base.

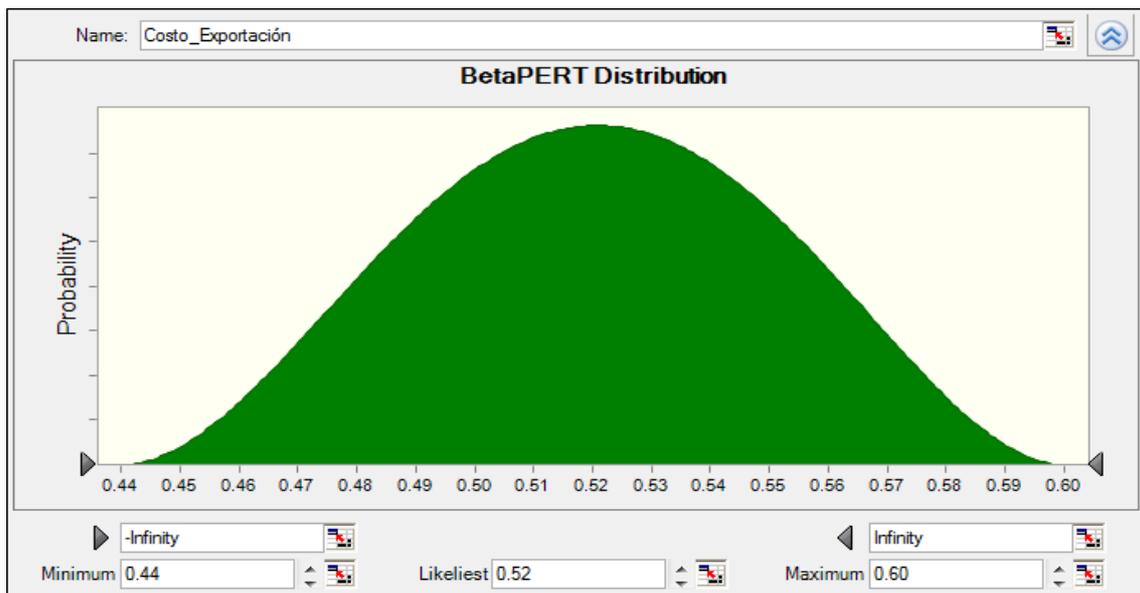
Figura 19: Distribución - Costo de mano de obra



Elaboración: Autor

Finalmente, los supuestos del Costo de exportación se encuentran variando entre +/- 15% y se ajustan a una distribución BetePERT de la siguiente manera:

Figura 20: Distribución - Costo de exportación



Elaboración: Autor

Una vez definidos los supuestos para los inputs, se señalan las variables de pronóstico (VAN, TIR, R B/C). Previamente a la simulación es necesario definir el número de iteraciones a ser ejecutadas. Se establecen tres escenarios con iteraciones de 1.000, 5.000 y 10.000 veces. Cabe señalar que entre mayor es el número de iteraciones, mayor es la precisión de la simulación. Adicionalmente, se establece el nivel de confianza a utilizarse para este proceso, el cual por defecto se sitúa en el 95%. Además, se establece el uso de la misma secuencia de números aleatorios mediante la definición de valores semilla iniciales, los cuales proporcionarán al modelo resultados constantes al realizar las simulaciones. Asimismo, se define como método de muestreo al Monte Carlo dado que se busca aleatoriedad.

Se definen procesos de simulación con mil, 5 mil y 10 mil iteraciones, donde se evalúa el error estándar de la media<sup>21</sup> para cada escenario, dado que explica la variabilidad de los valores medios de cada variable de resultado. Ver *Anexo 3*. Para los tres escenarios se obtuvieron los siguientes resultados:

- Con mil iteraciones se obtiene una media del VAN situada en los US \$80.349,54 y un error estándar de la media de US \$1.616,77.
- Con 5 mil iteraciones, la media del VAN está por los US \$78.577,94. Sin embargo, el error estándar de la media alcanza los US \$740,49.
- Con 10 mil iteraciones la media obtenida es de US \$78.778,16 y el error estándar de la media cae hasta US \$517,16, siendo el menor alcanzado de entre los tres escenarios planteados.

*Tabla 20: Resultados de simulación*

VAN	# Iteraciones		
	1,000	5,000	10,000
Media	\$ 80,349.54	\$ 78,577.94	\$ 78,778.16
Error estándar. media	\$ 1,616.77	\$ 740.49	\$ 517.16

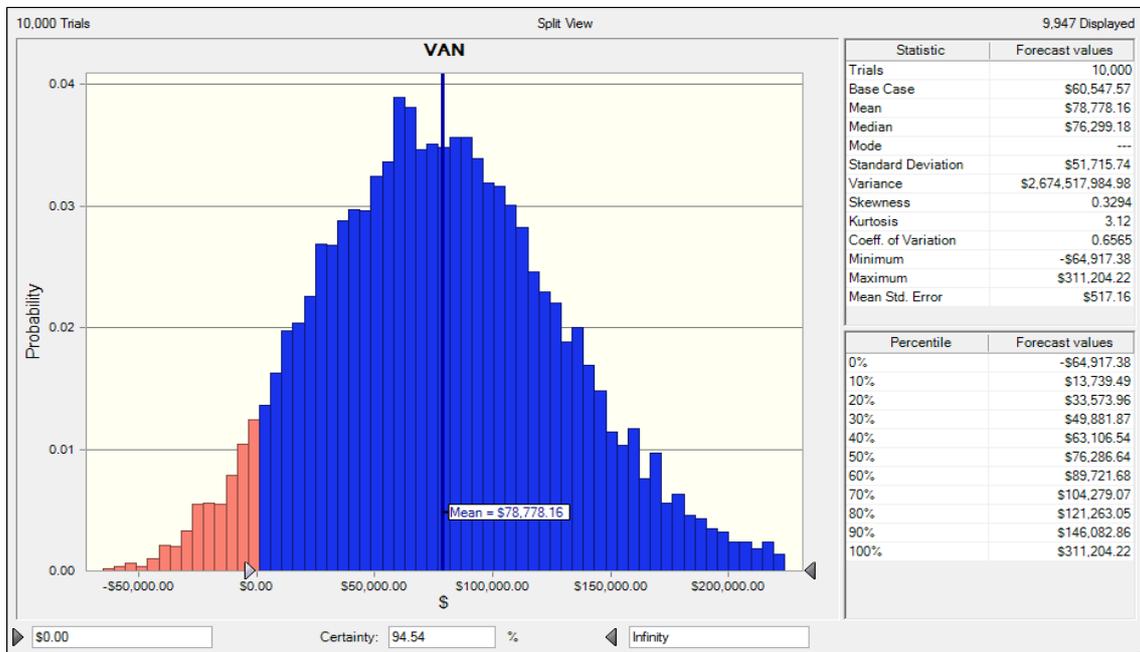
Elaboración: Autor

<sup>21</sup> Error estándar de la media, mide el grado de dispersión de las medias muestrales alrededor de la media poblacional. También se le considera como la desviación estándar de la distribución muestral. La distribución muestral de la media poblacional es generada a través del proceso repetitivo de la toma y registro de muestras. Esto forma una distribución de una serie de medias, mismas que poseen su propia media y varianza (Webster, 2000).

En cada una de las simulaciones se obtiene un error estándar de la media, el cual es determinante para entender la dispersión de la media muestral frente a la media poblacional.

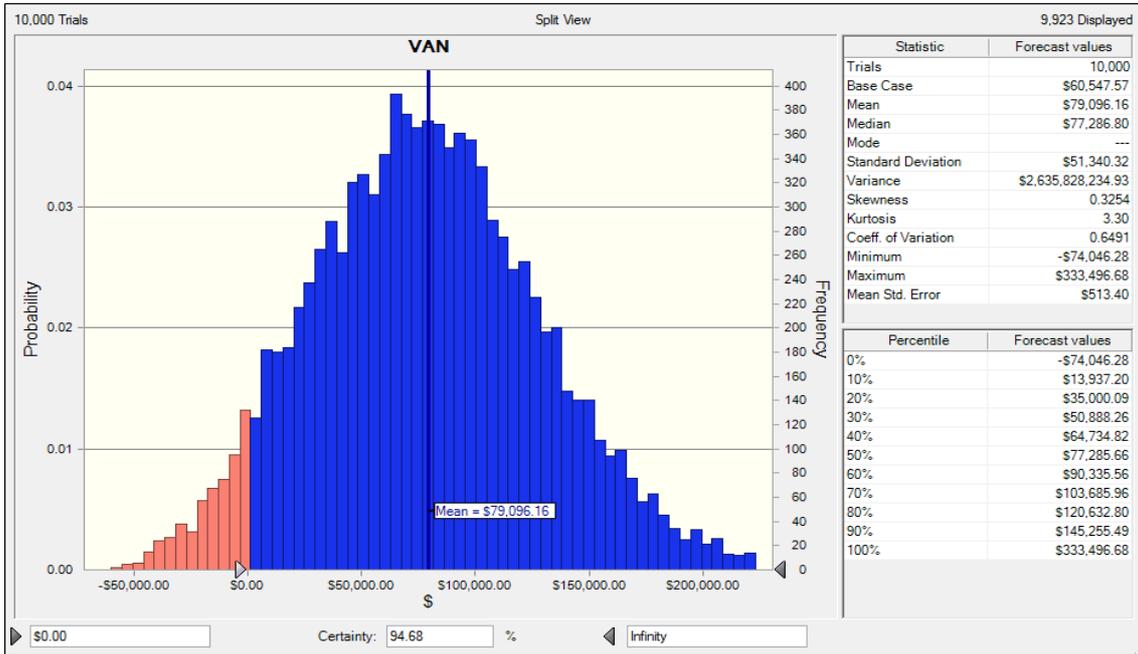
Al ejecutar 10 mil iteraciones en el modelo de simulación se obtiene un error estándar de la media de US \$517,16, de entre las tres simulaciones es el de menor valor; por ende, la más estable dado que el error estándar es muy pequeño respecto al valor de la media. Los valores de las variables de resultado con 10 mil iteraciones no cambiarían significativamente al realizar diferentes pruebas con valores aleatorios tal como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 21: Simulación 10 mil iteraciones 1 - Valor actual neto



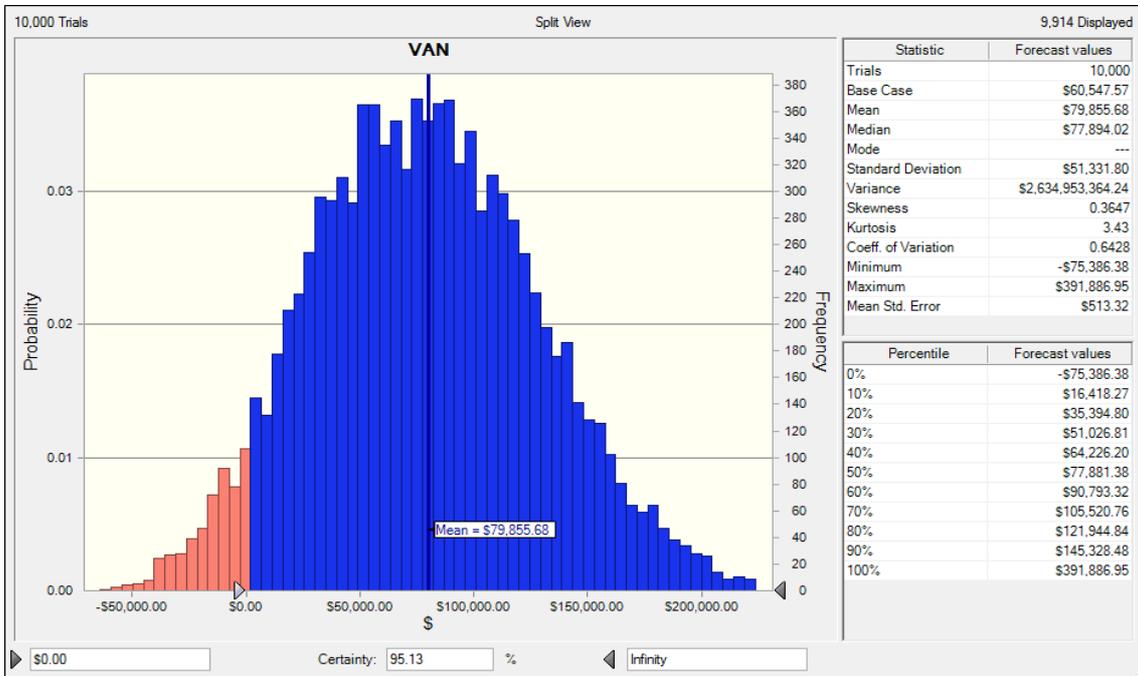
Elaboración: Autor

Figura 22: Simulación 10 mil iteraciones 2 - Valor actual neto



Elaboración: Autor

Figura 23: Simulación 10 mil iteraciones 3 - Valor actual neto



Elaboración: Autor

A continuación, se resume en una tabla los resultados obtenidos en las tres diferentes simulaciones realizadas con 10 mil iteraciones:

Tabla 21: Resumen de simulaciones 10 mil iteraciones

VAN	10 mil Iteraciones		
	Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3
Media	\$ 78,778.16	\$ 79,096.16	\$ 79,855.68
Error estándar. media	\$ 517.16	\$ 513.40	\$ 513.32
Valor mínimo	-\$ 64,917.38	-\$ 74,046.28	-\$ 75,386.38
Valor máximo	\$ 311,204.22	\$ 333,496.68	\$ 391,886.95
Desviación estandar	\$ 51,715.74	\$ 51,340.32	\$ 51,331.80
Probabilidad éxito	94.54%	94.68%	95.13%

Elaboración: Autor

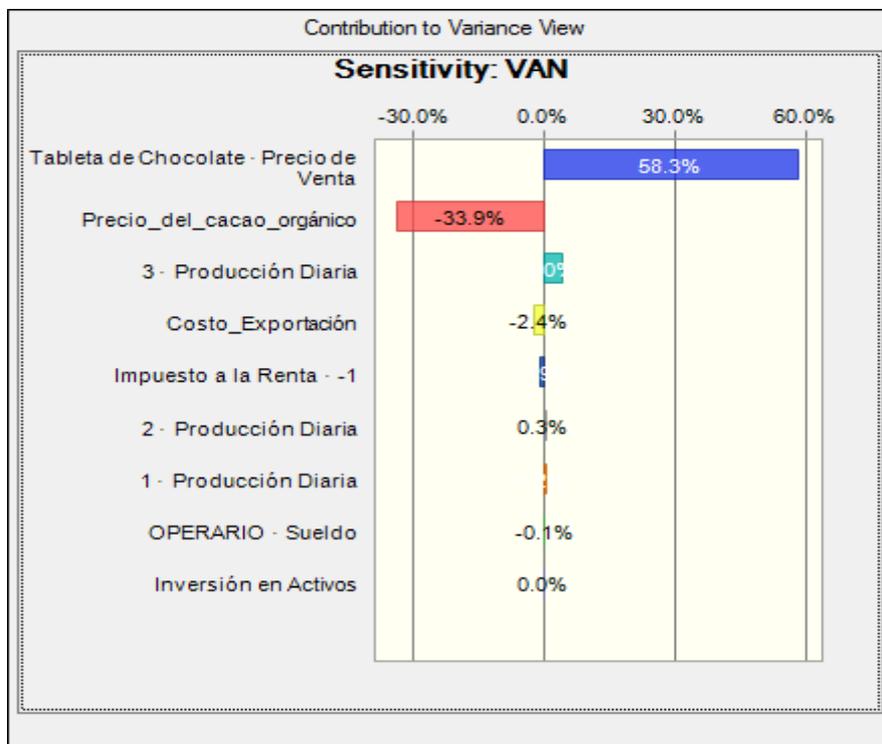
El resumen muestra medias del valor actual neto cercanas entre las diferentes simulaciones ya que el error estándar de la media representa el 0.66% del valor de la variable de resultado. Por lo tanto, la media del VAN obtenido en la simulación 1 con 10 mil iteraciones es de US \$78.778,16. La peor pérdida que el proyecto pudiese alcanzar es de US \$64.917,38 y su valor máximo llega a los US \$311.204,22. Con estos resultados se establece que la probabilidad de éxito del proyecto es del 94,54% considerando los valores obtenidos del VAN. Este análisis es posible hacerlo a otras variables de pronóstico tales como el TIR y la razón beneficio costo. Ver Anexo 4.

### **Análisis de Sensibilidad Dinámico**

Luego de la simulación, el análisis de sensibilidad dinámico considera el cambio simultáneo de todas las variables de entrada según los supuestos pre definidos. Este análisis permite categorizar los supuestos de las variables de entrada de acuerdo con su importancia en cada variable de pronóstico. La *Figura 24* indica cuáles variables son las que más aportan en el modelo y cuáles son las que contribuyen menos. Además, con los resultados de la simulación, se perturban todos los supuestos al mismo tiempo y se determina la contribución de los inputs en la varianza de las variables de pronóstico. Según el diagrama de sensibilidad, la variable que contribuye en mayor proporción a la variabilidad del VAN es el precio de venta de las tabletas de chocolate con un 58,3% de

aporte; asimismo, la variable input del precio del cacao orgánico aporta alrededor del 33,9% de la varianza con una relación inversa respecto al Valor actual neto.

Figura 24: Diagrama de sensibilidad - Contribución a la varianza

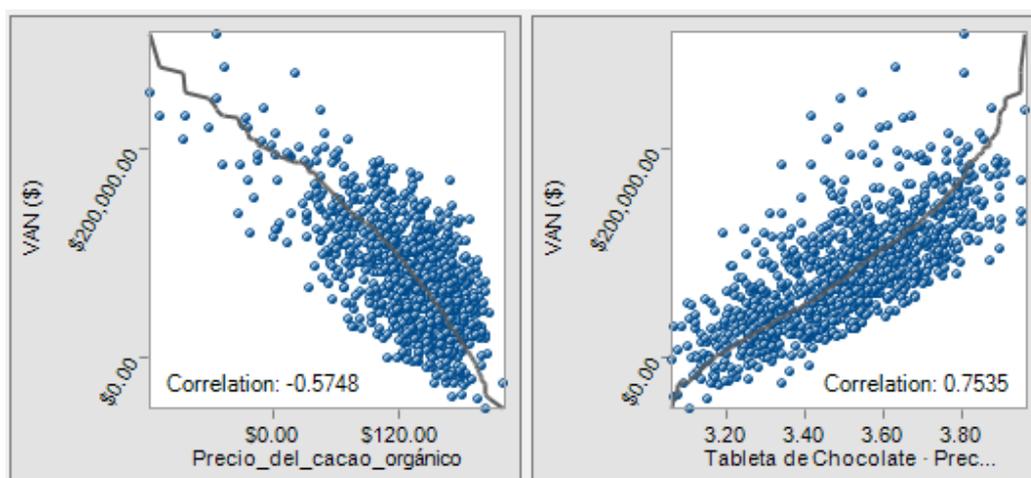


Elaboración: Autor

Es importante notar que las demás variables en la cola contribuyen marginalmente con el 7.8% de la varianza entre todas. En resumen, el precio de venta y el precio del cacao orgánico presentan mayor incertidumbre y contribuyen significativamente en el modelo. Para las demás simulaciones se generaron diagramas de sensibilidad los cuales presentan ligeras variaciones en la contribución de la varianza del valor actual neto.

Las variaciones de sensibilidad para cada proceso de simulación tienen variaciones muy pequeñas debido al error bastante reducido que con 10 mil iteraciones se obtuvo. A diferencia de las demás variables input, en el gráfico de dispersión de la Figura 25 se observa la correlación, dependencia u otra relación entre la variable de pronóstico VAN y los inputs Precio de venta de la tableta de chocolate y el precio del cacao orgánico.

Figura 25: Grafico de dispersión - VAN / Precio de venta / Precio cacao



Elaboración: Autor

Dado que las variables del precio de venta y precio del cacao son las más significativas se estresan los supuestos de esta variable para evaluar los resultados considerando un escenario base con un valor de US \$3.

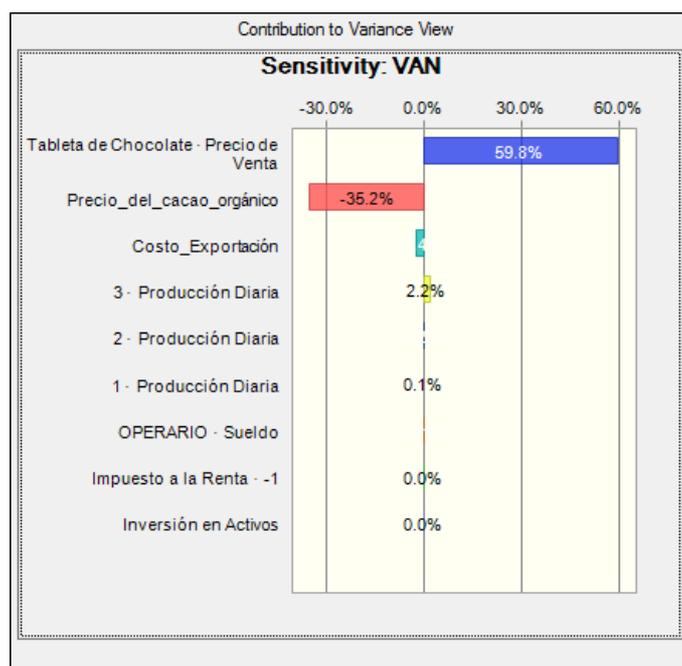
Tabla 22: Acidez de precio de venta de la tableta de chocolate

	Distribución	
	Sin cambios	Con cambios
Valor mínimo	\$ 3.00	\$ 2.50
Valor más probable	\$ 3.50	\$ 3.00
Valor máximo	\$ 4.00	\$ 3.50
Prob. éxito	94.54%	33.72%

Elaboración: Autor

Según la *Tabla 24*, al reducir el precio de venta del chocolate se reduce la probabilidad de éxito del proyecto de 94.54% a 33.72%. Los demás resultados véase en el *Anexo 5*. Además, la contribución en la varianza del VAN del precio de venta del producto aumenta en 1.5%.

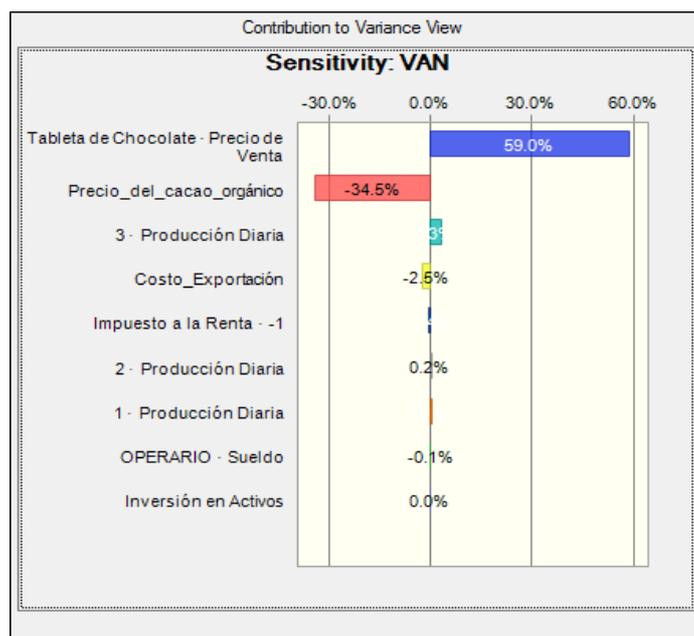
Figura 26: Sensibilidad del VAN / acidez del precio de venta a 3 dólares



Elaboración: Autor

Asimismo, al incrementar el precio del cacao orgánico más probable de 150 a 200 dólares, manteniendo los parámetros de la distribución de probabilidad, se genera una probabilidad de éxito menor equivalente al 79.26%. Las variables críticas aumentan su valor de forma marginal sobre el escenario de simulación base.

Figura 27: Sensibilidad del VAN / acidez precio del cacao 200 dólares



Elaboración: Autor

Cabe señalar que en el modelo base, con este cambio, se obtiene un VAN positivo a diferencia del modelo de prueba del precio de venta del chocolate, que en su caso base registra pérdidas por US \$34 mil.

#### **3.3.4 Análisis comparativo**

El análisis de riesgo determina cuales son los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre el proyecto. Los métodos para medir riesgos revisados en este estudio se describen en la *Tabla 27*. Los gráficos de tornado y araña son resultantes de perturbaciones estáticas a las variables input basándose en supuestos previamente determinados una a la vez (unidimensional). El análisis de tornado determina cuáles variables impactan en los resultados del proyecto para ser simuladas, mas no identifica en qué porcentaje contribuyen. En contraste, el análisis de sensibilidad, posterior a la simulación, determina el porcentaje de criticidad en el modelo a través de perturbaciones dinámicas en los supuestos simultáneamente (multidimensional). En el gráfico de tornado las principales variables son el precio de venta de la tableta seguido de lejos por la producción diaria del tercer periodo. Si bien es cierto, en el análisis de sensibilidad se confirma que el precio de la tableta tiene un fuerte aporte al modelo, el precio del cacao orgánico, muy de cerca, contribuye con la variación del resultado, dejando de lado el aporte en el modelo de la producción diaria a partir del tercer periodo que en el tornado se identificó.

A diferencia del gráfico de araña que considera condiciones no lineales, el análisis de sensibilidad, luego de la simulación, es capaz de determinar condiciones no lineales y además libres de distribución. Se determina que el precio de venta del producto y el precio del cacao presentan una relación directa e inversa con el valor actual neto respectivamente.

Tabla 23: Análisis comparativo de métodos cuantitativos de riesgos

Método	Descripción	Análisis	Resultados																															
Tornado	Identifica las variables que más afectan en los resultados. Cada variable es perturbada individualmente y los efectos resultantes son tabulados	Precio de Venta (explica el 81,42% de la variación del VAN). Seguido por la producción diaria tercer periodo, precio del cacao orgánico, tasa del impuesto a la renta.																																
		El precio de venta de la tableta presenta una pendiente positiva que indica una relación directa entre el input y el resultado																																
Escenarios	Cambia valores de variables clave en ciertos valores según tres escenarios planteados	Se registra un valor actual neto de hasta 291.336,30 dólares y se asigna una probabilidad de ocurrencia del 25%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>PROBABILIDAD</th> <th>VAN</th> <th>TIR</th> <th>R/B/C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPTIMISTA</td> <td>25%</td> <td>\$ 291,336.30</td> <td>125.46%</td> <td>15.63</td> </tr> <tr> <td>MAS PROBABLE</td> <td>50%</td> <td>\$ 60,547.57</td> <td>39.78%</td> <td>2.28</td> </tr> <tr> <td>PESIMISTA</td> <td>25%</td> <td>(\$77,294.99)</td> <td>-36.35%</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>EMV</td> <td></td> <td>\$ 83,784.11</td> <td>42.17%</td> <td>5.09</td> </tr> </tbody> </table>		PROBABILIDAD	VAN	TIR	R/B/C	OPTIMISTA	25%	\$ 291,336.30	125.46%	15.63	MAS PROBABLE	50%	\$ 60,547.57	39.78%	2.28	PESIMISTA	25%	(\$77,294.99)	-36.35%	0.18	EMV		\$ 83,784.11	42.17%	5.09						
			PROBABILIDAD	VAN	TIR	R/B/C																												
		OPTIMISTA	25%	\$ 291,336.30	125.46%	15.63																												
MAS PROBABLE	50%	\$ 60,547.57	39.78%	2.28																														
PESIMISTA	25%	(\$77,294.99)	-36.35%	0.18																														
EMV		\$ 83,784.11	42.17%	5.09																														
El VAN es el equivalente al calculado en el modelo base o de determinístico y se lo asigna una probabilidad del 50%	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>VAN</th> <th>TIR</th> <th>R/B/C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Varianza</td> <td>\$ 17,526,065,788.74</td> <td>32.78%</td> <td>37.77</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>\$ 132,386.05</td> <td>57.26%</td> <td>6.15</td> </tr> </tbody> </table>		VAN	TIR	R/B/C	Varianza	\$ 17,526,065,788.74	32.78%	37.77	Desviación estándar	\$ 132,386.05	57.26%	6.15																					
	VAN	TIR	R/B/C																															
Varianza	\$ 17,526,065,788.74	32.78%	37.77																															
Desviación estándar	\$ 132,386.05	57.26%	6.15																															
El VAN se reduce hasta -77 mil dólares aprox. y se asigna una probabilidad del 25%.																																		
Simulación	Simula miles de escenarios aleatorios según supuestos definidos en variables input	Se selecciona la simulación con 10 mil iteraciones dado el menor error estándar de la media. La media del VAN es de 78 mil dólares aprox. La probabilidad de éxito del proyecto es del 94,54%.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">VAN</th> <th colspan="3">10 mil Iteraciones</th> </tr> <tr> <th>Simulación 1</th> <th>Simulación 2</th> <th>Simulación 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Media</td> <td>\$ 78,778.16</td> <td>\$ 79,096.16</td> <td>\$ 79,855.68</td> </tr> <tr> <td>Error estándar. media</td> <td>\$ 517.16</td> <td>\$ 513.40</td> <td>\$ 513.32</td> </tr> <tr> <td>Valor mínimo</td> <td>-\$ 64,917.38</td> <td>-\$ 74,046.28</td> <td>-\$ 75,386.38</td> </tr> <tr> <td>Valor máximo</td> <td>\$ 311,204.22</td> <td>\$ 333,496.68</td> <td>\$ 391,886.95</td> </tr> <tr> <td>Desviación estándar</td> <td>\$ 51,715.74</td> <td>\$ 51,340.32</td> <td>\$ 51,331.80</td> </tr> <tr> <td>Probabilidad éxito</td> <td>94.54%</td> <td>94.68%</td> <td>95.13%</td> </tr> </tbody> </table>	VAN	10 mil Iteraciones			Simulación 1	Simulación 2	Simulación 3	Media	\$ 78,778.16	\$ 79,096.16	\$ 79,855.68	Error estándar. media	\$ 517.16	\$ 513.40	\$ 513.32	Valor mínimo	-\$ 64,917.38	-\$ 74,046.28	-\$ 75,386.38	Valor máximo	\$ 311,204.22	\$ 333,496.68	\$ 391,886.95	Desviación estándar	\$ 51,715.74	\$ 51,340.32	\$ 51,331.80	Probabilidad éxito	94.54%	94.68%	95.13%
		VAN	10 mil Iteraciones																															
Simulación 1	Simulación 2		Simulación 3																															
Media	\$ 78,778.16	\$ 79,096.16	\$ 79,855.68																															
Error estándar. media	\$ 517.16	\$ 513.40	\$ 513.32																															
Valor mínimo	-\$ 64,917.38	-\$ 74,046.28	-\$ 75,386.38																															
Valor máximo	\$ 311,204.22	\$ 333,496.68	\$ 391,886.95																															
Desviación estándar	\$ 51,715.74	\$ 51,340.32	\$ 51,331.80																															
Probabilidad éxito	94.54%	94.68%	95.13%																															
Los supuestos de la variable que más contribuyen a la varianza del VAN son los de el precio de venta con un aporte del 58,3% y el precio del cacao con el 33,9%																																		

Elaboración: Autor

El análisis de escenarios contabiliza los valores del VAN, TIR y razón beneficio costo en un escenario optimista, más probable y pesimista. Luego de asignar una probabilidad de ocurrencia para cada escenario del 25, 50 y 25% respectivamente, el rendimiento esperado para el Valor actual neto supera al modelo base en más de US \$23 mil una desviación estándar de US \$132 mil aproximadamente, según el reporte generado de la *Tabla 23*. No obstante, en el modelo de simulación la media se sitúa alrededor de los US \$78 mil, pero con una dispersión mucho más reducida.

Tabla 24: Resultados de modelos

	Modelo	Escenarios		Simulación	
	Determinístico	Retorno Esper.	Desv. St.	Media	Desv. St.
<b>VAN</b>	\$ 60,547.57	\$ 83,784.11	\$ 132,386.05	\$ 78,778.16	\$ 51,715.74
<b>TIR</b>	39.78%	42.17%	57.26%	46.47%	21.55%
<b>R B/C</b>	2.28	5.09	6.15	3	1.7

Elaboración: Autor

En el modelo de escenarios todos los valores pesimistas de las variables de entrada son contabilizados y tabulados en los resultados, lo cual es muy poco probable. Como resultado, se registran pérdidas las cuales aumentan la volatilidad de las variables de pronóstico. Del mismo modo, el escenario optimista, calcula el resultado en base a la variación de todas las variables en contribución con el valor del VAN. Por otro lado, en las simulaciones se consideran miles de escenarios donde los inputs toman valores según los supuestos predefinidos y se registran las afectaciones en los resultados repetidamente según diferentes combinaciones que considera las diferentes interacciones entre variables. Por ende, el modelo de simulación proporciona resultados más robustos y precisos para el análisis de riesgo en este proyecto de inversión.

#### 4. Conclusiones

El modelo determinístico obtenido a través de la generación de flujos de caja señala que el proyecto presenta viabilidad financiera, sin considerar riesgos, con un Valor Actual Neto (VAN) de US \$60,547, Tasa Interna de Retorno (TIR) igual a 39.78% y Razón Beneficio Costo de 2.28. Además se determinó un periodo de recuperación de la inversión de 2 años y 9 meses conjuntamente con un punto de equilibrio en producción diaria promedio de 234 unidades.

Según el análisis de sensibilidad tornado (unidimensional), las variables más críticas en el modelo son: precio de venta de la tableta de chocolate, producción diaria a partir del tercer periodo, precio del cacao orgánico, tasa del impuesto a la renta y costo de exportación. El análisis de escenarios pesimista, más probable y optimista, arroja un resultado positivo del VAN con un retorno esperado de US \$83 mil y una desviación estándar de US \$133 mil. La TIR calculada es superior a la tasa de descuento establecida.

Tanto el análisis de escenarios como la simulación generan escenarios negativos y positivos; no obstante, se obtienen valores medios que determinan la viabilidad financiera del proyecto considerando la incertidumbre de las variables input más críticas que afectan a las variables de pronóstico. En la simulación Monte Carlo con 10 mil iteraciones (con menor error estándar de la media) se cuantifica un VAN superior a cero con una probabilidad de éxito del 94.54% y una desviación estándar de US \$51 mil. Asimismo, la TIR supera a la tasa de descuento y la razón beneficio costo es equivalente a 3. El análisis de sensibilidad multidimensional con los resultados de la simulación, señalan que los supuestos de entrada que más contribuyen con la variación del VAN son el precio de venta de la tableta de chocolate con el 58.3% y el precio del cacao orgánico con el 33.9%.

La variable que más impacta en el modelo de riesgos es el precio de venta de la tableta de chocolate, misma que presenta una variabilidad del precio de mercado bastante baja dado las características del mercado objetivo que percibe la calidad de un producto diferenciado y no se compite en precios. Como resultado de incrementar el nivel de acidez de la variable “precio de venta de la tableta de chocolate” disminuyendo de US \$3.50 a US \$3 en el escenario base, se obtiene una probabilidad de éxito del proyecto de 33.72%. Por otro lado, si se aumenta el valor del precio del cacao orgánico de US \$150 a US \$200, se cuantifica una probabilidad de éxito del 79.26%.

## 5. Recomendaciones

- Se recomienda la implementación del proyecto de inversión para la elaboración de chocolate orgánico artesanal ya que presenta una alta probabilidad de éxito después de evaluar financieramente y analizar sus riesgos.
- Es necesario establecer que de bajar el precio de venta de US \$3.50 a US \$3 (-16.7%) la probabilidad de éxito del proyecto se reduciría a 33.72% por lo que se recomienda mantener las condiciones de venta para asegurar la viabilidad del proyecto.
- Al identificarse como variable crítica del proyecto el precio del cacao orgánico, se recomienda mantener estrechas relaciones con productores para obtener precios estables y negociaciones que permitan el crecimiento de las dos partes.
- Para analizar riesgos se recomienda la utilización de modelos de simulación Monte Carlo dado que cuantifica las variaciones simultáneas de los inputs considerando las interrelaciones entre variables, por lo que se obtienen valores con mayor precisión que con otros métodos.

## 6. Bibliografía

- Australia, C. o. (Enero de 2016). *Handbook of Cost-Benefit Analysis. 2016*. Canberra, ACT.
- Bazzani, C., & Cruz, E. (Junio de 2008). Análisis de Riesgo en Proyectos de Inversión un Caso de Estudio. *Scientia et Technica*(38), 309-314.
- Bierman, H., & Smidt, S. (1977). *El presupuesto de bienes de capital*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Brahmbhatt, M., Canuto, O., & Vostroknutova, E. (2010). Dealing with Dutch Disease. *Economic Premise - The World Bank*, 1-7.
- Cacao, O. I. (2015). *Reporte Anual 2014/2015 ICCO*. Organización Internacional del Cacao. Abidjan / Costa de Marfil: ICCO.
- Camacho-Sandoval, J. (23 de Octubre de 2017). Asociación entre variables: correlación no paramétrica. (5ta). San José.
- El Comercio. (06 de 11 de 2017). 45 reformas legales para empresarios que busca la reactivación económica . *El Comercio*, págs. <http://www.elcomercio.com/actualidad/reformas-legales-empresarios-asamblea-economia.html>.
- de Mattos, C. (enero de 2000). Nuevas teorías del crecimiento económico: lectura desde la perspectiva de los territorios de la periferia. *Territorios*(3), 43-68.
- Department of Finance and Administration. (2006). *Handbook of Cost-Benefit Analysis*. Australia: Financial Management Reference Material.
- FAO, (septiembre de 2009). *The Market of Organic and Fair-Trade Cocoa*, Roma, Italia.
- Figuroa, J. (2016). *Plan de Negocios para la Elaboración y Comercialización de Postres y Alimentos Proteínicos*, Quito: UDLA, 25.
- Gumbel, E. (1958). *Statistics of Extremes*. Nueva York: Columbia University Press.
- Herrera, E. (2011). *Riesgos en Proyectos de Inversión*. Quito: Cydhem.
- Hughes, D. (2014). Risk Management Revisited. *QFinance: The Ultimate Resource*.
- Index Mundi. (10 de 2017). *Index Mundi*. Recuperado el 10 de 2017, de Index Mundi: <http://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=cocoa-beans&months=60>
- Lilliesköld, & Eriksson. (2009). *Handbook for Small Projects*. Suecia: Liber.

- Minitab. (03 de 11 de 2017). How the Anderson-Darling statistic is used to assess the distribution fit.
- Mongiello, M. (2010). *Net Present Value* (2nd ed.). (A. Pizam, Ed.) Routledge.
- Monzón, E. (15 de 10 de 2017). Análisis de valor monetario esperado. Lima, Perú.
- Mun, J. (2010). *Modeling Risk: Applying Monte Carlo Risk Simulation, Strategic Real Options, Stochastic Forecasting and Portfolio Optimization* (2a edición ed.). Hoboken: Wiley.
- Qatar Financial Center. (2014). Internal Rate of Return. (Q. F. Center, Ed.) *The Ultimate Resource*.
- Sapag, N., & Sapag, R. (2008). *Preparación y Evaluación de Proyectos* (5ta Edición ed.). Bogotá: McGrawHill.
- Vose, D. (2008). *Risk Analysis: A Quantitative Guide* (3rd Edition ed.). England: Wiley.
- Webster, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía* (Tercera edición ed.). San Francisco: Irwin McGraw-Hill.
- Weil, D. (2013). *Economic Growth* (3ra edición ed.). Australia: Pearson.
- Yépez, S. (2011). Plan de Negocios para la Producción y Exportación de Chocolate Orgánico relleno de Frutas Exóticas. Quito: UDLA. 26-50.

## Anexo 1

### DEPRECIACION DE ACTIVOS FIJOS

Activos Fijos	Precio Total	Tiempo (Años)	Valor Residual	1	2	3	4	5
Camión liviano KIA 3.0 diésel	20,000	5	20.00%	3,999.96	3,999.96	3,999.96	3,999.96	3,999.96
Olla para refinación	14,000	10	10.00%	1,399.99	1,399.99	1,399.99	1,399.99	1,399.99
Mezcladora	4,800	10	10.00%	479.99	479.99	479.99	479.99	479.99
Aire acondicionado	600	10	10.00%	59.99	59.99	59.99	59.99	59.99
Congelador NoFrost 6/2	2,000	10	20.00%	199.98	199.98	199.98	199.98	199.98
Ventilador	240	5	20.00%	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96
Selladora / empacadora	250	5	20.00%	49.96	49.96	49.96	49.96	49.96
Molino eléctrico	150	5	20.00%	29.96	29.96	29.96	29.96	29.96
Tostadora	500	5	20.00%	99.96	99.96	99.96	99.96	99.96
Cajas de madera para fermentación	400	5	20.00%	79.96	79.96	79.96	79.96	79.96
Repisa metálica	450	5	20.00%	89.96	89.96	89.96	89.96	89.96
Mesas de madera	240	5	20.00%	47.96	47.96	47.96	47.96	47.96
Mallas metálicas	30	5	20.00%	5.96	5.96	5.96	5.96	5.96
Mallas plásticas	20	5	20.00%	3.96	3.96	3.96	3.96	3.96
Tanque de gas	40	5	20.00%	7.96	7.96	7.96	7.96	7.96
Planchas de acero inoxidable	100	5	20.00%	19.96	19.96	19.96	19.96	19.96
Mesas Acero Inoxidable	450	5	20.00%	89.96	89.96	89.96	89.96	89.96
Tinas	30	5	20.00%	5.96	5.96	5.96	5.96	5.96
Utensillos de cocina	50	5	20.00%	9.96	9.96	9.96	9.96	9.96
Gavetas	60	5	20.00%	11.96	11.96	11.96	11.96	11.96
Molde de acero para secado individual	2,000	5	20.00%	399.96	399.96	399.96	399.96	399.96
Escritorio en L	150	10	10.00%	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99
Archivador	60	10	10.00%	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99
Sillón Ejecutivo	240	10	10.00%	23.99	23.99	23.99	23.99	23.99
Sillas	160	10	10.00%	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99
Teléfono	50	10	10.00%	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99
Computador Laptop Toshiba	1,600	3	33.33%	533.22	533.22	533.22	533.22	533.22
Impresora HP multifunción	140	3	33.33%	46.56	46.56	46.56	46.56	46.56
<b>Total Depreciaciones</b>	<b>48,810</b>			<b>7,787</b>	<b>7,787</b>	<b>7,787</b>	<b>7,787</b>	<b>7,787</b>

### AMORTIZACIONES DE INTANGIBLES

Concepto	Costo Unitario	%	AÑO 2018	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	AÑO 2022
Gastos de Constitución	2,800	20%	560	560	560	560	560
Diseño de marca	1,500	20%	300	300	300	300	300
Software - pagina web	300	20%	60	60	60	60	60
<b>TOTAL AMORTIZACIÓN</b>	<b>4,600</b>		<b>920</b>	<b>920</b>	<b>920</b>	<b>920</b>	<b>920</b>

**TABLA DE AMORTIZACIÓN**

<b>NUMERO DE PAGO</b>	<b>PAGO</b>	<b>INTERES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>SALDO</b>	<b>CAPITAL AMORTIZADO</b>
0				25000	
1	\$ 1,415.90	\$ 654.17	\$ 761.73	\$ 24,238.27	\$ 761.73
2	\$ 1,415.90	\$ 634.23	\$ 781.67	\$ 23,456.60	\$ 1,543.40
3	\$ 1,415.90	\$ 613.78	\$ 802.12	\$ 22,654.48	\$ 2,345.52
4	\$ 1,415.90	\$ 592.79	\$ 823.11	\$ 21,831.38	\$ 3,168.62
5	\$ 1,415.90	\$ 571.25	\$ 844.65	\$ 20,986.73	\$ 4,013.27
6	\$ 1,415.90	\$ 549.15	\$ 866.75	\$ 20,119.98	\$ 4,880.02
7	\$ 1,415.90	\$ 526.47	\$ 889.43	\$ 19,230.56	\$ 5,769.44
8	\$ 1,415.90	\$ 503.20	\$ 912.70	\$ 18,317.86	\$ 6,682.14
9	\$ 1,415.90	\$ 479.32	\$ 936.58	\$ 17,381.27	\$ 7,618.73
10	\$ 1,415.90	\$ 454.81	\$ 961.09	\$ 16,420.18	\$ 8,579.82
11	\$ 1,415.90	\$ 429.66	\$ 986.24	\$ 15,433.95	\$ 9,566.05
12	\$ 1,415.90	\$ 403.85	\$ 1,012.04	\$ 14,421.90	\$ 10,578.10
13	\$ 1,415.90	\$ 377.37	\$ 1,038.53	\$ 13,383.37	\$ 11,616.63
14	\$ 1,415.90	\$ 350.20	\$ 1,065.70	\$ 12,317.67	\$ 12,682.33
15	\$ 1,415.90	\$ 322.31	\$ 1,093.59	\$ 11,224.08	\$ 13,775.92
16	\$ 1,415.90	\$ 293.70	\$ 1,122.20	\$ 10,101.88	\$ 14,898.12
17	\$ 1,415.90	\$ 264.33	\$ 1,151.57	\$ 8,950.31	\$ 16,049.69
18	\$ 1,415.90	\$ 234.20	\$ 1,181.70	\$ 7,768.61	\$ 17,231.39
19	\$ 1,415.90	\$ 203.28	\$ 1,212.62	\$ 6,555.99	\$ 18,444.01
20	\$ 1,415.90	\$ 171.55	\$ 1,244.35	\$ 5,311.64	\$ 19,688.36
21	\$ 1,415.90	\$ 138.99	\$ 1,276.91	\$ 4,034.73	\$ 20,965.27
22	\$ 1,415.90	\$ 105.58	\$ 1,310.32	\$ 2,724.41	\$ 22,275.59
23	\$ 1,415.90	\$ 71.29	\$ 1,344.61	\$ 1,379.80	\$ 23,620.20
24	\$ 1,415.90	\$ 36.10	\$ 1,379.80	\$ 0.00	\$ 25,000.00

637,295.39																			
46,883.00	874.8	300.00	8,102	673.20	600	375	600	7,200	600	5									OPB
9,270.60	874.8	300.00	8,102	673.20	600	375	600	7,200	600	1									COM
																			SEC
307,037.79	2910	1089.79	20,131	2,443.00	2,000	373	2,000	24,000	2,000	1									C
<b>Costo Anual</b>	<b>(Pa</b>	<b>Vacaciones</b>	<b>Annual</b>	<b>(Pers</b>	<b>R</b>	<b>Cu</b>	<b>T</b>	<b>Annual</b>	<b>Sheldo</b>										<b>Cargo</b>
437,116.00																			

**A partir del tercer periodo**

14,800.00	729	230.00	0,314	301.00		373	300	0,000	300	2									OTE
7,294.00	729	250.00	6,314	561.00		375	500	6,000	500	1									COM
																			SEC
21,137.00	2107	730.00	10,192	1003.00		373	1,300	10,000	1,300	1									GEREN
<b>Costo Anual</b>	<b>(Pa</b>	<b>Vacaciones</b>	<b>Annual</b>	<b>(Pers</b>	<b>K</b>	<b>Cu</b>	<b>I</b>	<b>Annual</b>	<b>Sheldo</b>										<b>Cargo</b>

**Primero y Segundo Periodo**

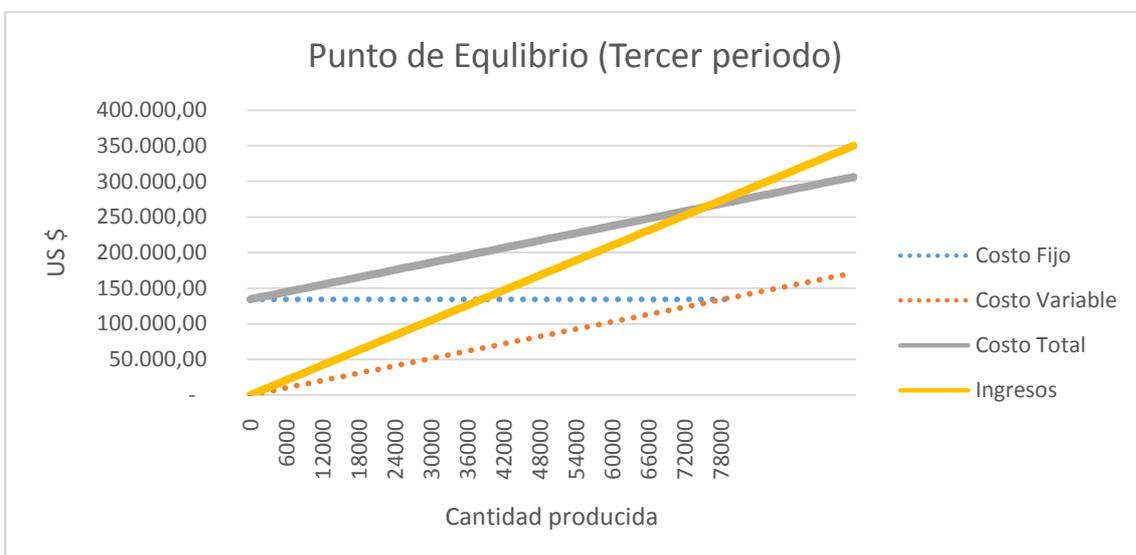
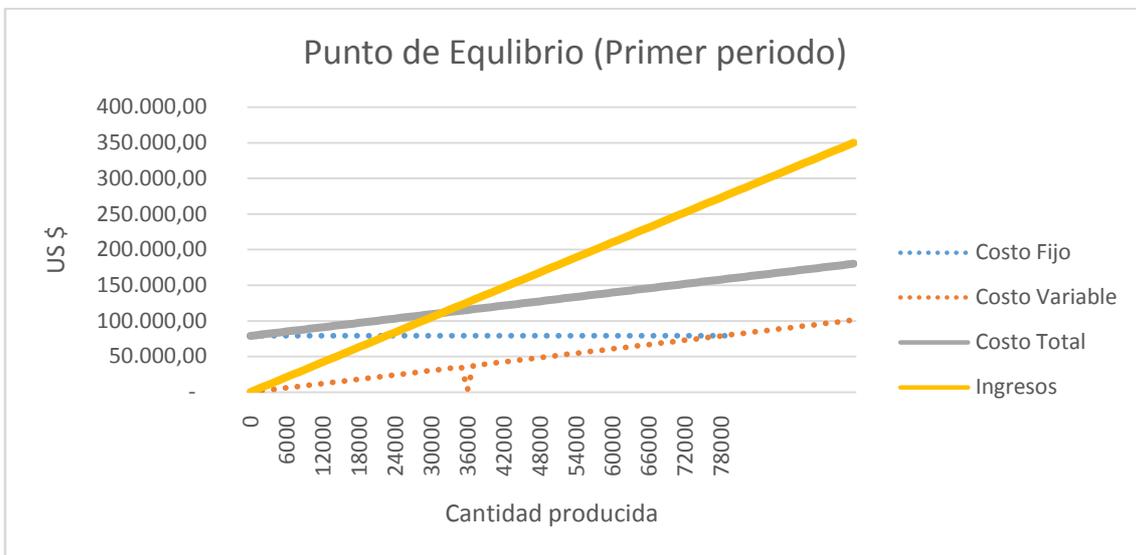
**NOMINA EMPLEADOS**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Anexo 2

### Punto de Equilibrio

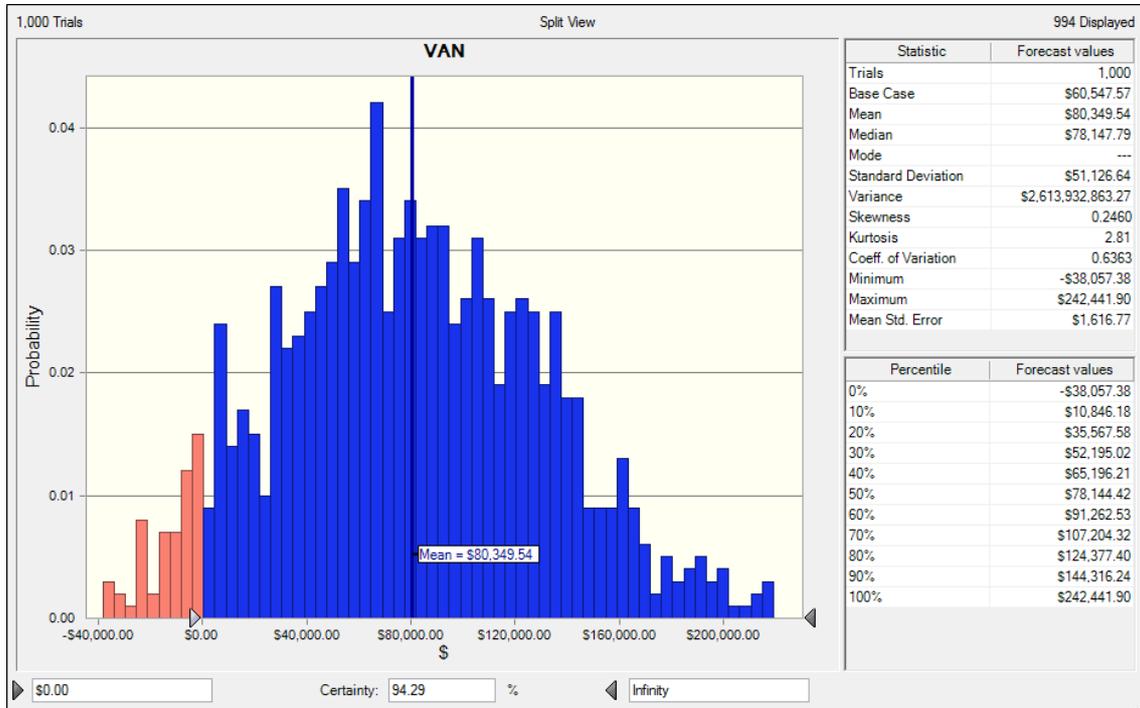
	1	2	3	4	5
Costo Fijo	78,960.70	72,798.00	134,358.39	134,358.39	134,358.39
Precio de Venta Unitario	3.50	3.50	3.50	3.5	3.5
Costo Variable Unitario	1.01	1.51	1.72	1.72	1.71
Q	31,750.09	36,567.62	75,342.82	75,529.15	75,099.52
Costo Variable Total	32,164.60	55,188.66	129,341.48	129,993.63	128,489.92
Ingreso Total	111,125.30	127,986.66	263,699.88	264,352.02	262,848.31
PE (unidades al año)	31,750.09	36,567.62	75,342.82	75,529.15	75,099.52
PE (unidades diarias)	126	145	299	300	298
PE (ventas)	111,125.30	127,986.66	263,699.88	264,352.02	262,848.31



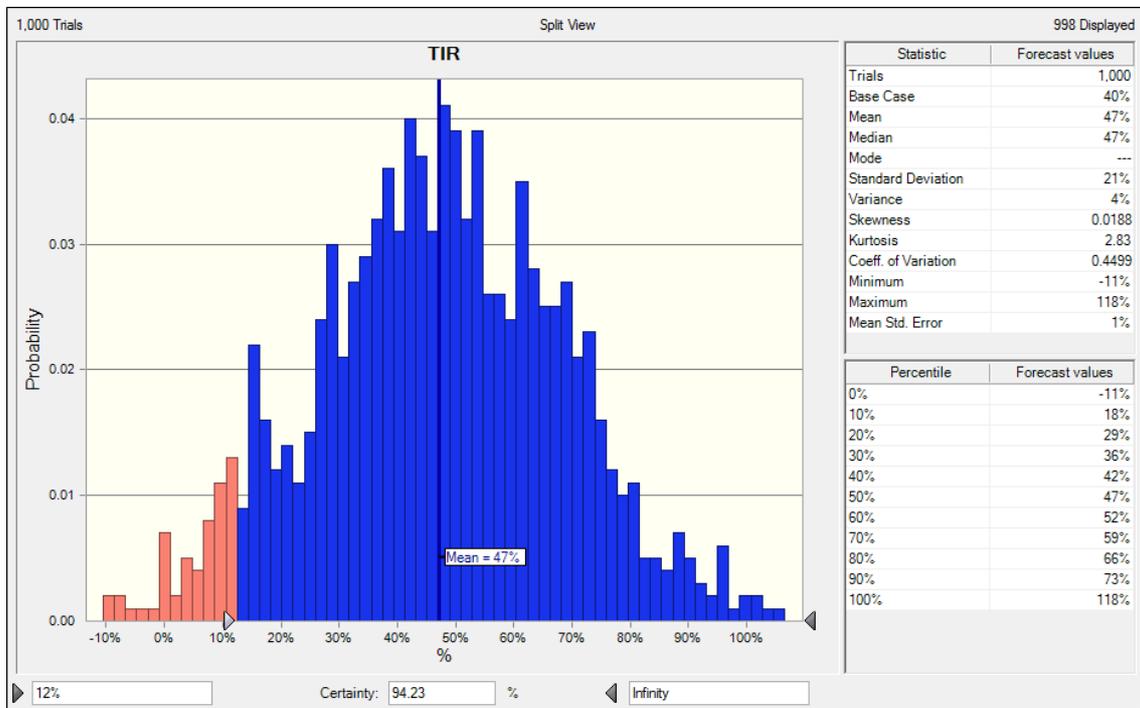
### Anexo 3

Resultados de la simulación con mil iteraciones:

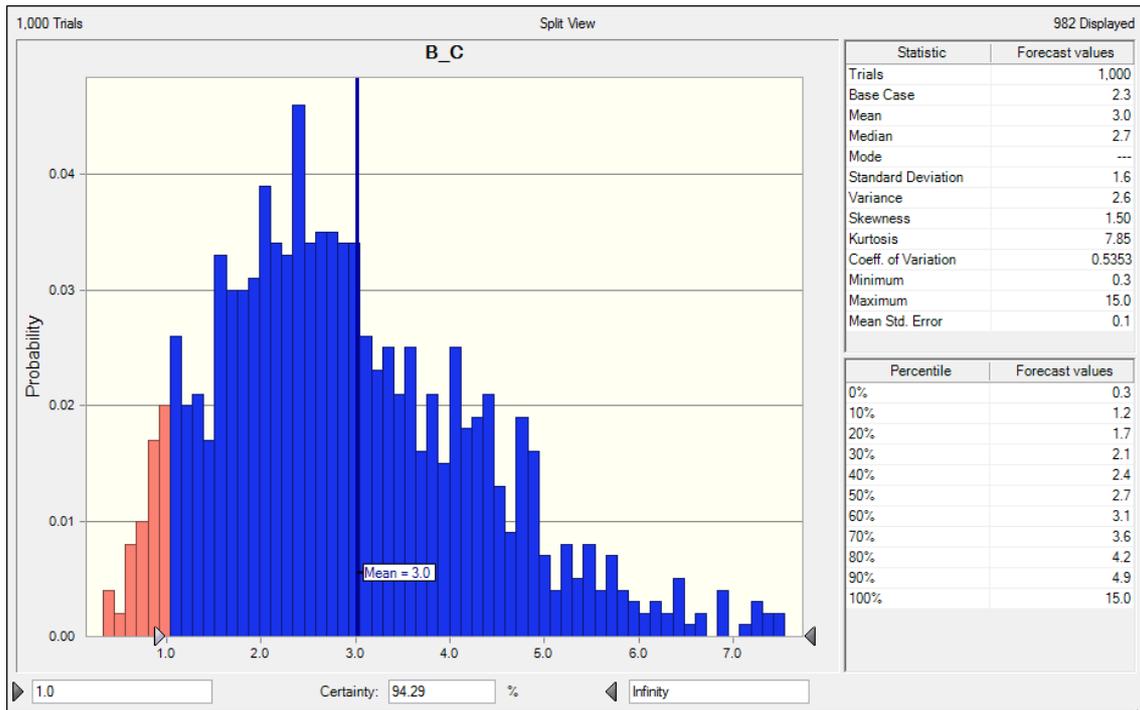
Simulación 1- Valor actual neto



Simulación 1- TIR

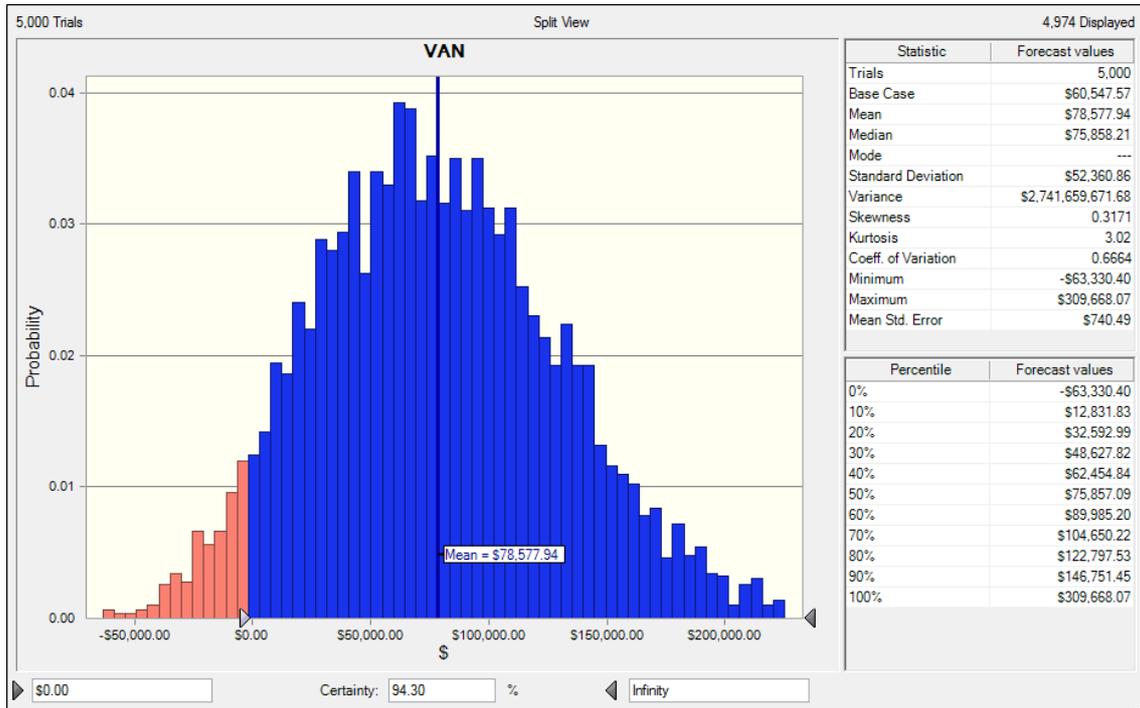


Simulación 1– B/C

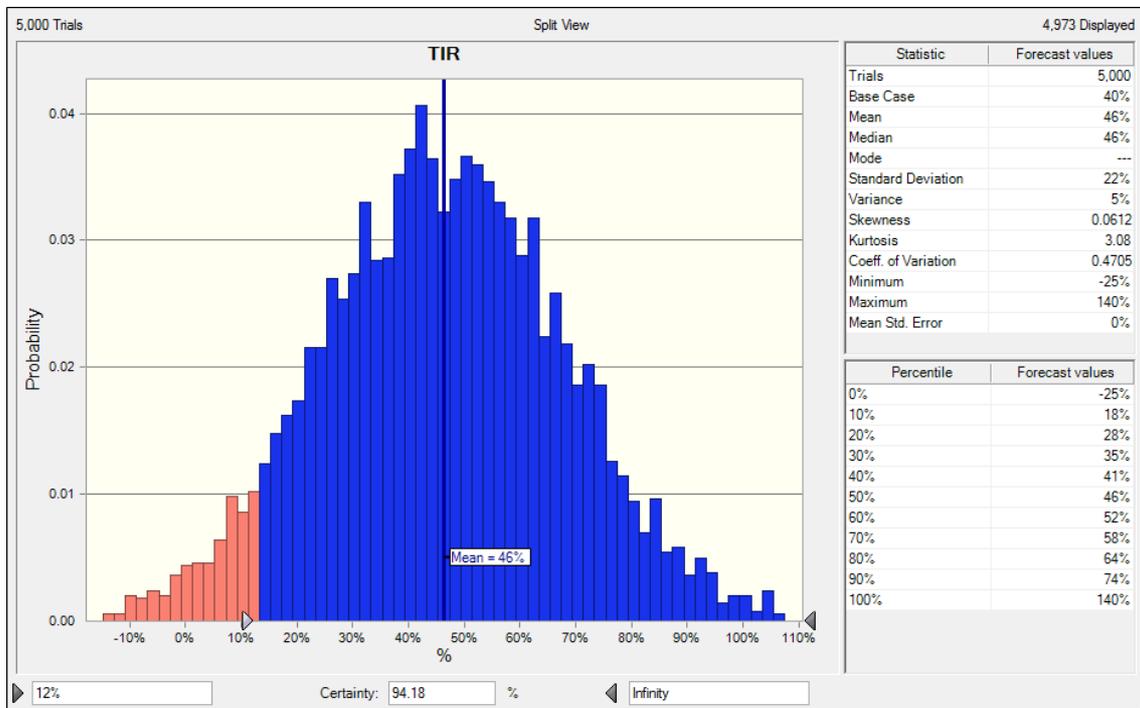


# Con 5 mil iteraciones

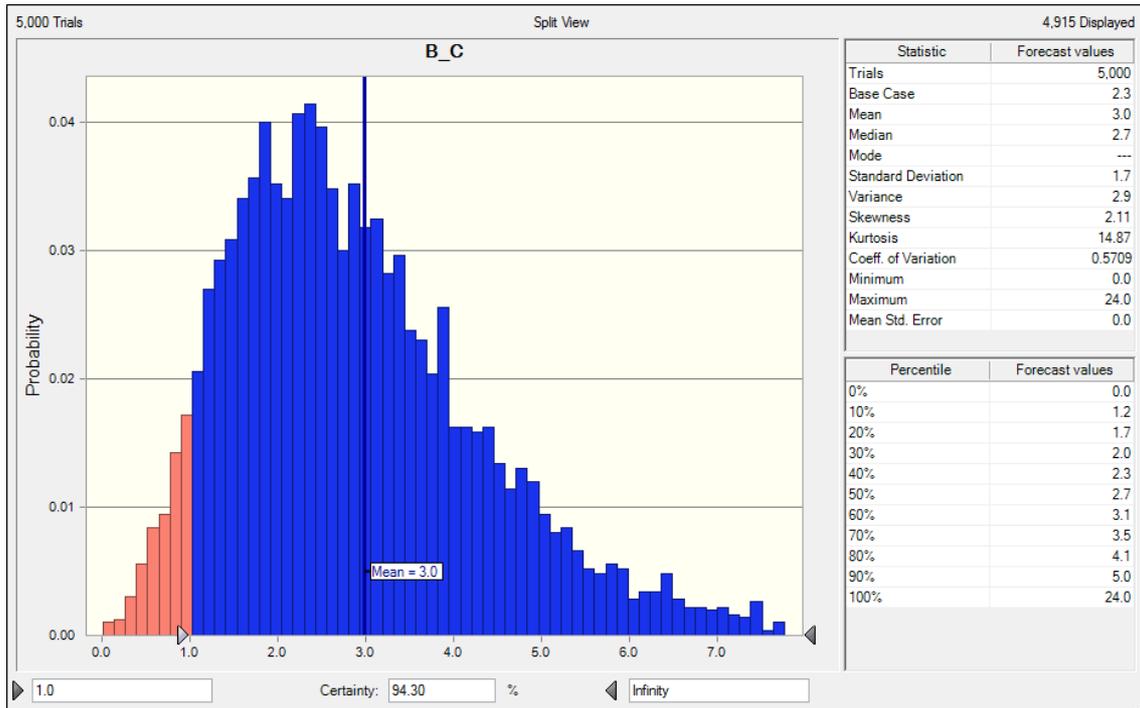
## Simulación 2 - Valor actual neto



## Simulación 2 - TIR

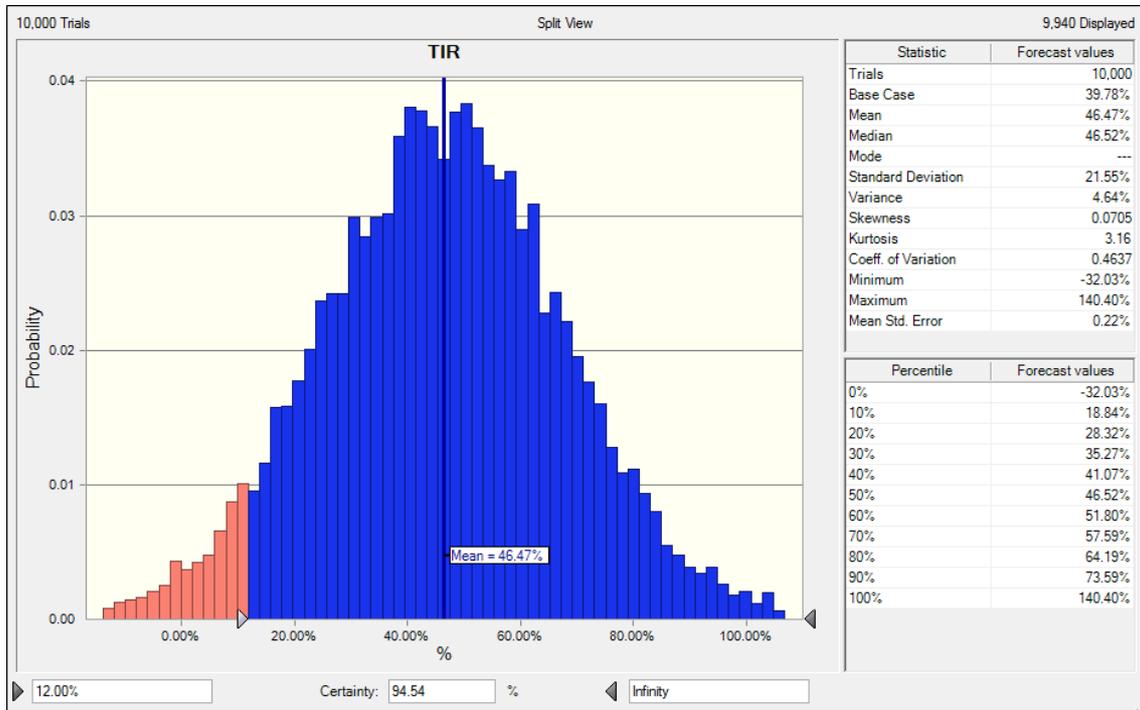


Simulación 2- B/C

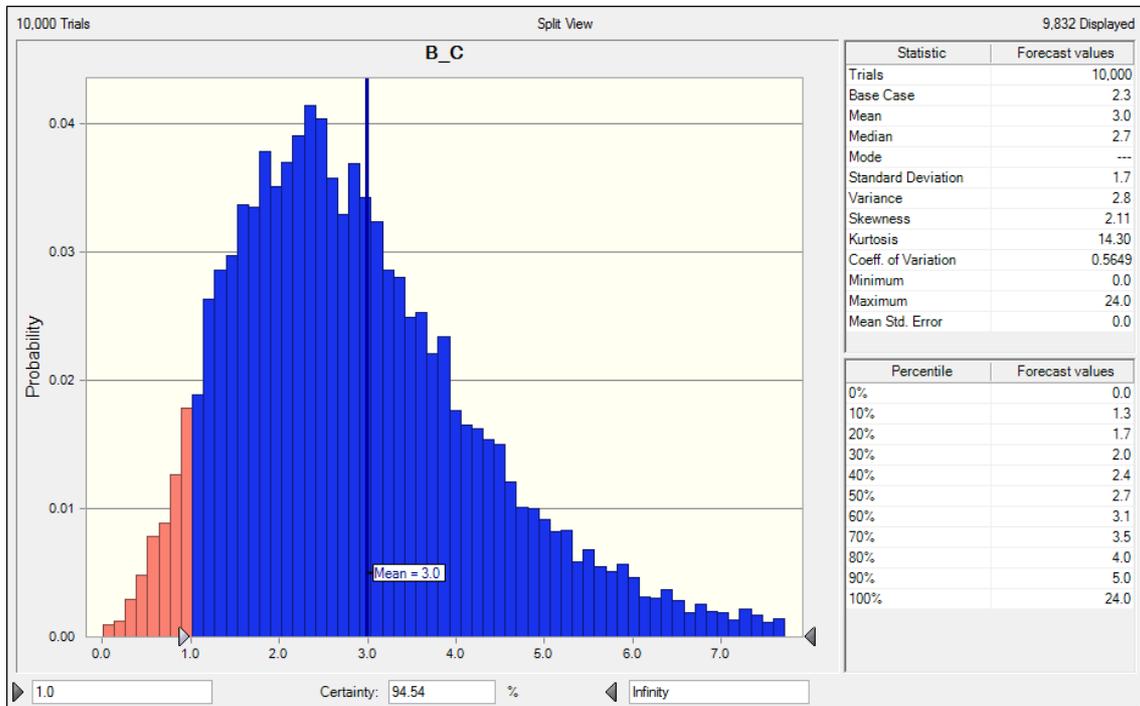


Con 10 mil iteraciones

Simulación 3 - TIR



Simulación 3- B/C



## Anexo 4

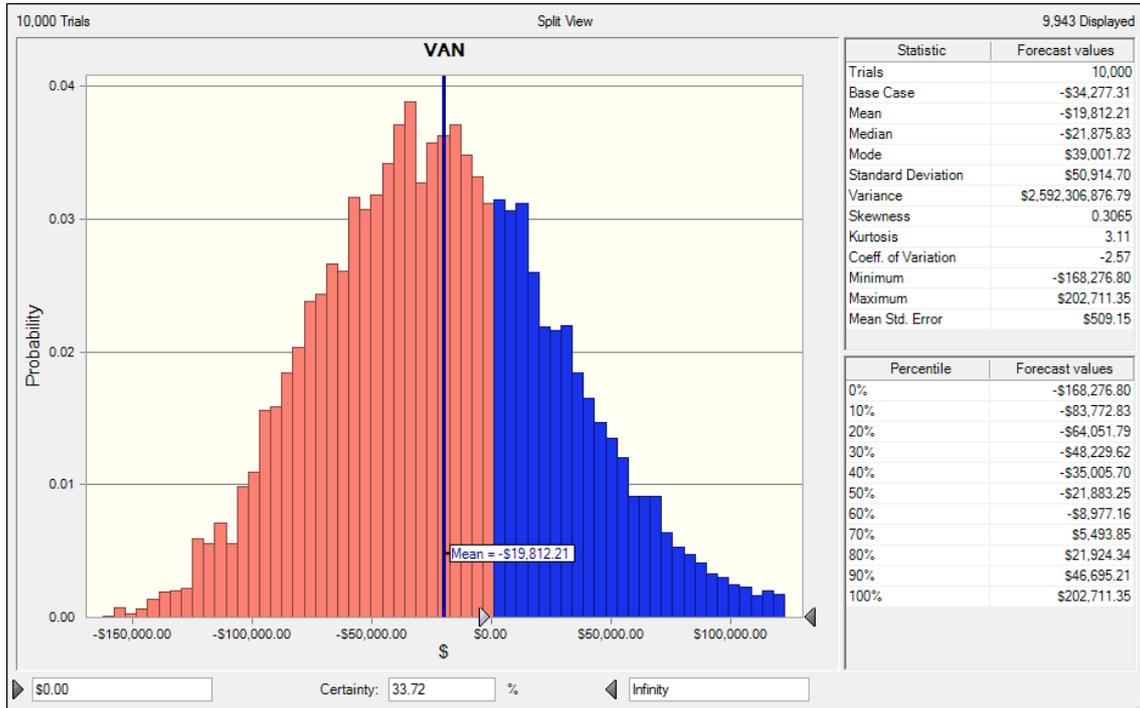
*Resumen de resultados de simulación con diferente número de iteraciones.*

VAN	# Iteraciones		
	1,000	5,000	10,000
Media	\$ 80,349.54	\$ 78,577.94	\$ 78,778.16
Error estándar. media	\$ 1,616.77	\$ 740.49	\$ 517.16
Valor mínimo	-\$ 38,057.38	-\$ 63,330.40	-\$ 64,917.38
Valor máximo	\$ 242,441.90	\$ 309,668.07	\$ 311,204.22
Desviación estandar	\$ 51,126.64	\$ 52,360.86	\$ 51,715.74
Probabilidad éxito	94.29%	94.30%	94.54%

Elaboración: Autor

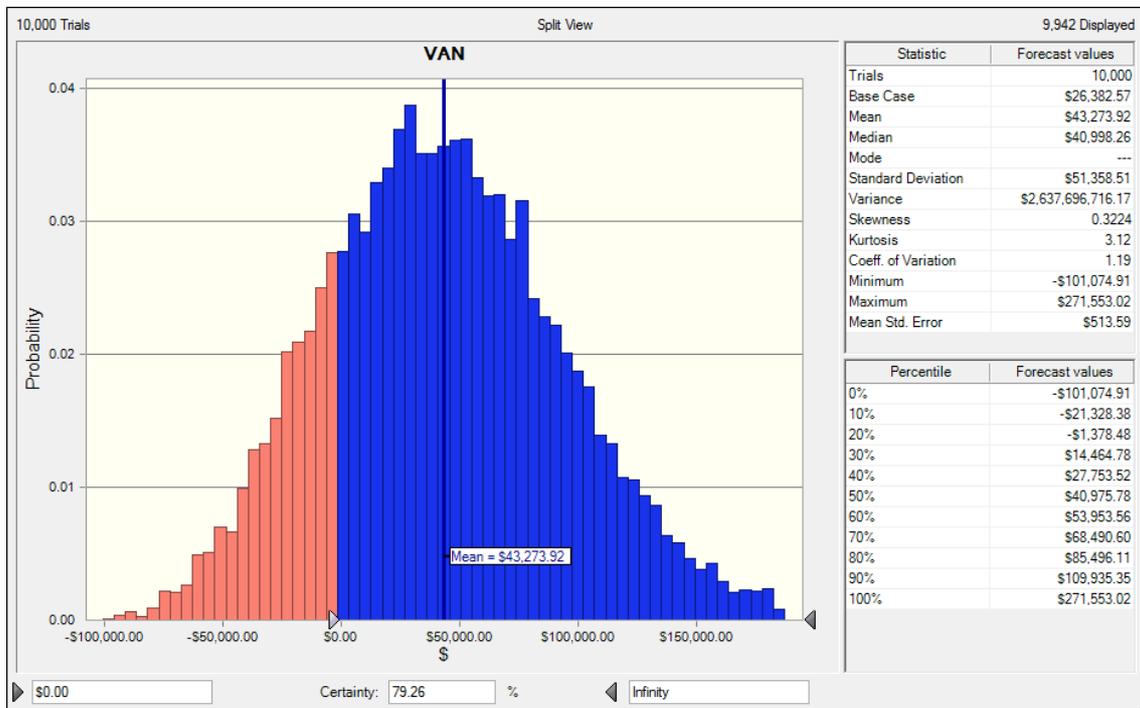
## Anexo 5

### Simulación VAN – Acidez Precio de venta 3 dólares



Elaboración: Autor

### Simulación VAN – Acidez Precio del cacao 200 dólares



Elaboración: Autor