

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
ESCUELA DE POSGRADO**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

**“MODELO DE EVALUACIÓN DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO QUE
GARANTICE LA RENTABILIDAD, SOLVENCIA, LIQUIDEZ Y RIESGO DEL PRODUCTOR.”**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

PRESENTADO POR:

RAUL ANTONIO AREVALO ZEPEDA

MARIO ERNESTO RODRIGUEZ RIVAS

ASESOR DE TESIS:

CARLOS ALFREDO MOLINA BATTLE

NOVIEMBRE, 2017

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES CENTRALES



MSc ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO
RECTOR

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO
VICE-RECTOR ACADÉMICO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS
VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

MSC. CRISTÓBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ
SECRETARIO GENERAL

MSC. CLAUDIA MARÍA MELGAR DE ZAMBRANA
DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN
FISCAL GENERAL

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
AUTORIDADES**



**DR. RAÚL ERNESTO AZCÚNAGA LÓPEZ
DECANO**

**MED. ROBERTO CARLOS SIGÜENZA CAMPOS
VICE-DECANO**

**MSC. DAVID ALFONSO MATA ALDANA
SECRETARIO DE LA FACULTAD**

**MSC. RINA CLARIBEL BOLAÑOS DE ZOMETA
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSGRADO**

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBJETIVOS.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	5
LIMITACIONES.....	6
ALCANCES	7
METODOLOGÍA	8
CAPITULO I, MARCO TEÓRICO	12
Gráfico 1: Relación del PIB nacional contra el aporte de la agricultura y el Café	12
Gráfica 2: Producción de Café en El Salvador (Quintales Oro Uva)	13
Gráfico 3: Precios del Café otorgados al Caficultor.....	13
Gráfica 4: Precios de exportación del Café en El Salvador en Quintales Oro	14
Gráfica 5: Comparativo Precios de Exportación contra Volumen de Café Exportado.	14
Gráfica 6: Empleos en el Sector Cafetalero en el Salvador	15
Gráfica 7: Zonas Cafetaleras Año 2012.....	16
Gráfica 8: Zonas Cafetaleras Año 2020.....	16
Gráfica 9: Zonas Cafetaleras Año 2050.....	17
SISTEMAS AGROFORESTALES	17
PANORAMA DEL CACAO	19
Gráfica 10: Volumen de Importaciones de Cacao.....	19
Gráfica 11: Volumen de Exportaciones de Cacao	20
Gráfica 13: Mapa de Zonas con elevaciones entre 100 y 900 Metros sobre el nivel del mar en El Salvador.....	21
Gráfica 12: Mapa de Zonas con aptitud para el cultivo de cacao en El Salvador	21
GESTIÓN DE RIESGOS	22

TEORÍA DE CARTERA	24
MODELO.....	26
Tabla 1: Clasificación de Modelos.....	26
TEORÍA DE SIMULACIÓN	26
TIPOS DE SIMULACIÓN	27
MÉTODO DE MONTE CARLO.....	28
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	29
CAPITULO II DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO	
DEFINICIÓN DE VARIABLES DEL MODELO	31
Tabla 2: Matriz de análisis de variables del Modelo de Diversificación	32
VARIABLES CONTROLABLES.....	33
1. Selección de variedad de plantas de café y cacao.....	33
a. Selección de variedad de planta de café.....	33
b. Selección de Variedad de planta de cacao.	34
2. Fertilización del Suelo.....	34
Tabla 3: Elementos necesarios para producción agrícola	34
Tabla 4. Contenido de elementos por formula de fertilizante.....	36
PROCESO DE FERTILIZACIÓN DEL CAFÉ.....	37
Tabla 5. Niveles de Producción esperados de producción de café según requerimientos de fertilización.....	37
PROCESO DE FERTILIZACIÓN PARA EL CACAO.....	39
Tabla 6: Elementos puros requeridos por el cacao según su edad.	39
Tabla 7: Elementos complementarios requeridos por el cacao según su edad.	39
3. Distribución de Plantas Sembradas o Arreglos.....	40
Gráfica 16: Segunda Distribución estándar de diversificación de café y cacao	41
Gráfica 17: Tercera Distribución estándar de diversificación de café y cacao	41

Gráfica 18: Distribución estándar monocultivo Café	42
Gráfica 19: Distribución estándar de monocultivo cacao	42
4. Análisis de suelos.....	42
5. Condiciones de Financiamiento.....	43
i. Expectativa de Rentabilidad del Inversionista	43
ii. Decisión de adquisición o arrendamiento de terreno.....	43
iii. Análisis de endeudamiento de corto y largo plazo.....	44
VARIABLES INCONTROLABLES.....	44
1. CONDICIONES COMERCIALES.....	44
Gráfica 20: Distribución de Precios del Café en Bolsa de Valores desde 2005 a 2017.	45
Gráfica 21: Distribución de Precios Cacao en bolsa de valores desde 2005 al 2017	46
2. TEMPERATURA	46
Gráfica 22: Distribución de Temperatura promedio anual en El Salvador	47
Gráfica 23: Producción café en función de la temperatura.	47
Tabla 8: Resultados de análisis de regresión de la producción con la temperatura.....	48
3. HUMEDAD RELATIVA	49
Gráfica 24: Distribuciones del % Humedad Relativa Promedio anual.....	50
Gráfica 25: Producción de café en función de humedad relativa.....	50
Tabla 9: Resultados de análisis de regresión de la temperatura con la humedad	51
4. PRECIPITACIÓN	51
Gráfica 26: Distribuciones del registro de precipitación anual en El Salvador	52
Tabla 10: Resultados de análisis de regresión de la producción nacional de café con la precipitación.....	53
Tabla 11: Resultados de análisis de varianza de la producción nacional de café con la precipitación.....	54
Tabla 12: Resultados de análisis de regresión de la precipitación con la temperatura.	54
Tabla 13: Resultados de análisis de regresión de la precipitación con la temperatura.	55

5.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE PLANTA DE CAFÉ.	55
	Tabla 14: Análisis de métodos de proyección para la producción nacional de Café.....	56
	Tabla 15: Análisis de regresión de la producción nacional de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura.....	58
	ii. Proyección de variación porcentual de la producción anual de café para El Salvador (P%).....	59
	Tabla 16: Análisis de regresión del cambio porcentual de la producción de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura.....	59
	Tabla 17: Coeficientes de la ecuación de regresión en función del cambio porcentual de la producción de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura. ...	60
6.	VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE PLANTA DE CACAO.	60
	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN POR CADA PLANTA DE CACAO	61
7.	TASA DE INFLACIÓN ESPERADA.....	61
	Tabla 18: Inflación acumulada anual de El Salvador desde 2006 al 2016	61
	VARIABLES DE SALIDA.....	62
1.	VALOR ACTUAL NETO (VAN).....	62
2.	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).....	63
3.	PERÍODO DE RECUPERACIÓN	64
4.	ÍNDICE EQUIVALENTE DEL TERRENO (IET)	64
5.	LIQUIDEZ.....	65
6.	SOLVENCIA.....	65
	CAPITULO III MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO	68
1.	ENTRADA	68
	Tabla 19: Rentabilidad del Café para un área de una Manzana.....	71
2.	ARREGLOS	72
3.	VARIEDADES DE CAFÉ.....	72
4.	PROYECCIÓN DE CAFÉ.....	72

Gráfica 28: Ejemplo de Suposición Producción por planta del Café	73
5. FERTILIZACIÓN CAFÉ	73
6. MANEJO CAFÉ.....	74
Gráfica 29: Ejemplo de Suposición con Distribución Triangular Manejo del Café.....	74
7. VARIEDAD CACAO	75
8. PROYECCIÓN CACAO.....	75
Gráfica 30: Ejemplo de suposición con distribución triangular producción del cacao	76
9. FERTILIZACIÓN CACAO.....	76
10. MANEJO CACAO	77
Gráfica 31: Ejemplo de suposición con distribución triangular manejo del Cacao	77
11. MANO DE OBRA.....	78
12. ESTABLECIMIENTO	78
13. PRECIOS	78
Gráfica 32: Distribución de Precios del Café	79
Gráfica 33: Ejemplo de Suposición del Precio del Café	79
Gráfica 34: Distribución de Precios Cacao en bolsa de valores desde 2005 al 2017	80
Gráfica 35: Ejemplo de suposición Precios Cacao.....	80
14. PRÉSTAMO.....	81
15. FLUJOS.....	82
Gráfica 36: Análisis de sensibilidad Valor Actual Neto	85
Gráfica 37: Análisis de sensibilidad diversificación tasa interna de retorno	86
Gráfica 38: Análisis de sensibilidad período de recuperación.....	87
Gráfica 39: Análisis de sensibilidad Índice equivalente de terreno	87
Gráfica 40: Preferencias de ejecución del modelo de diversificación	88
Gráfica 41: Ejemplo de resultado simulación Período de recuperación.....	90
CAPITULO IV, MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO; CASO DE ESTUDIO: FINCA SAN CARLOS.....	92

Gráfica 42, Análisis VAN Finca San Carlos Arreglo #2	98
Tabla 20: Análisis de Sensibilidad determinístico Valor actual neto Finca San Carlos, arreglo#2	99
Gráfica 43, Análisis de sensibilidad determinístico TIR, Finca San Carlos, arreglo #2	100
Gráfica 44, Análisis de Sensibilidad determinístico período de recuperación Finca San Carlos, arreglo #2	100
Gráfica 45: Previsión VAN, Finca San Carlos, arreglo#2.....	102
Gráfica 46: Previsión TIR, Finca San Carlos, arreglo#2	103
Gráfica 47: Previsión Período de recuperación, Finca San Carlos, arreglo#2	104
Gráfica 48: Análisis de sensibilidad estocástico Valor actual neto, Finca San Carlos, arreglo#2	105
Gráfica 49: Análisis de sensibilidad estocástico de la Tasa Interna de Retorno, Finca San Carlos, arreglo#2	106
Tabla 21: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Monocultivo Café variedad Borbón, 2500 plantas.	107
Tabla 22: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Monocultivo Cacao ICS 95, 900 plantas. .	108
Gráfica 50: Análisis de sensibilidad estocástico del VAN monocultivo cacao	108
Tabla 23: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Finca San Carlos Arreglo #2, 1150 Plantas de Café y 670 Plantas de cacao	109
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA.....	113
ANEXOS.....	115
ANEXO A: LISTADO DE VARIEDADES DE CAFÉ	116
ANEXO B: LISTADO DE VARIEDADES DE CACAO CON SU POTENCIAL DE RENDIMIENTO	118
ANEXO C: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD EN CRYSTAL BALL	120
ANEXO D: ESTUDIO DE SUELO CASO DE ESTUDIO FINCA SAN CARLOS.....	121

ANEXO E: LÍNEAS DE CRÉDITO DE LA BANCA ESTATAL PARA APOYO AL CAFICULTOR	122
ANEXO F: PROCEDIMIENTO PARA OBTENCIÓN DEL REPORTE DE SIMULACIÓN DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO, FINCA SAN CARLOS ARREGLO #2.	123
ANEXO G: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL ENTRE LAS VARIABLES PRODUCCIÓN DE CAFÉ, TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y PRECIPITACIÓN EN EL SALVADOR.	129

INTRODUCCIÓN

La incertidumbre de las condiciones de oferta y demanda en el mercado a nivel mundial reflejada principalmente de la variación de los precios de los productos hace que los inversionistas busquen diferentes estrategias para poder seguir garantizando los niveles de rentabilidad esperada, liquidez y solvencia al menor riesgo posible.

Históricamente la producción del café en El Salvador ha sido uno de los referentes de las exportaciones a nivel mundial, pero ha venido siendo afectado por distintas influencias internas y externas reflejados en una disminución del 84% desde la cosecha de 1992/1993 al punto mínimo de estos últimos años reflejado en la cosecha 2013/2014; donde es evidente que el productor de café busque diferentes estrategias que permitan ser sostenible y rentable; sumado a esto no podemos dejar fuera los efectos del cambio climático, incidencia de plagas y enfermedades y una marcada baja de precios ha tocado puntos de riesgo de liquidez que no había experimentado antes, esto ha llevado a algunos caficultores a tener problemas de insolvencia, como respuesta a este efecto se está promoviendo la conversión de las fincas cafetaleras en sistemas agro forestales con la inclusión del cultivo del cacao en estas.

Una de las estrategias para poder garantizar los resultados operativos, financieros, económicos y ambientales en la producción de café, es buscar alternativas de diversificación conformando nuevos sistemas agroforestales con otros cultivos tales como el cacao.

Para este caso se propone la propuesta del desarrollo de un modelo de evaluación de diversificación del café con cacao que garantice la rentabilidad, solvencia, liquidez y riesgo del productor. En el cual se consideran las variables más predominantes para la toma de decisiones de la inversión, proporcionando un modelo flexible adaptable a las condiciones propias del productor, las perspectivas tomadas en consideración vienen dadas en el carácter operativo desde el establecimiento inicial de la plantación de café y cacao, distribución o arreglo de la finca, grado de fertilización del terreno y manejo de los cultivos; por otro lado se toman en cuenta las condiciones financieras del inversionista de corto y largo plazo que pueda cumplir o evaluar la expectativa inicial del productor.

ANTECEDENTES

De acuerdo a los precedentes históricos del sector café en El Salvador, este fue introducido como un cultivo de explotación entre los años de 1800 y 1815 iniciando en el departamento de Ahuachapán, a medida se fue popularizando su cultivo para el año de 1857 ya se podían encontrar plantaciones en los departamentos de Santa Ana y Sonsonate.

Para el periodo comprendido entre los años 1870 y 1880, el sector café había sido ampliamente extendido en la república ya que se contó con políticas de apoyo al establecimiento de este cultivo, lo que lo llevó a construirse en el eje fundamental de la economía salvadoreña por su contribución generando beneficios sociales y medio ambientales.

En los últimos años el sector café ha sufrido fuertes impactos ambientales, operacionales y de mercado que han ocasionado deterioros en la rentabilidad y liquidez de este, repercutiendo de forma negativa en aspectos tales como la generación de empleos, volúmenes de producción y áreas cultivadas, generando así riesgos para las inversiones realizadas en las diferentes etapas de la cadena de valor del café y causando un alto deterioro del medio ambiente salvadoreño.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción en sistemas agroforestales de café y cacao traerá beneficios importantes para el sector cafetalero actual y por ende en la sostenibilidad del caficultor en el país, pero es importante hacer notar que todavía existe un alto grado de incertidumbre por parte del caficultor, en cuanto a los impactos que tendrá la inclusión del cacao como cultivo de explotación.

Se ha detectado la necesidad de generar estrategias que ayuden a maximizar los beneficios de la operación de cartera que se generará con la explotación diversificada de cultivos, cuantificando los riesgos asociados que pueden ser causados por factores climáticos, plagas, enfermedades, condiciones de manejo, condiciones de mercado entre otras para poder definir su impacto en el aprovechamiento del terreno, rentabilidad, solvencia y liquidez del productor o inversionista.

Como respuesta a la problemática actual del caficultor se propone el desarrollo de un “Modelo de evaluación de diversificación del cultivo del café con cacao que garantice la rentabilidad, solvencia, liquidez y riesgo del productor” generando así una herramienta de evaluación para la toma de decisiones basados en enfoques determinísticos y estocásticos, que proporcionan diferentes indicadores de productividad, medidas de eficiencia económica y financiera que ayudan al inversionista a proyectar un comportamiento futuro para así obtener un panorama claro del grado de diversificación que está dispuesto adoptar utilizando las bondades en sistemas agroforestales con café y cacao, comparándolo así contra sistemas tradicionales de monocultivo.

OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Proporcionar al productor de café o un inversionista interesado en el cultivo del café con cacao un modelo de evaluación que permita gestionar el aprovechamiento de sus recursos con el enfoque de optimizar el capital, tierra y trabajo, que le permita satisfacer sus expectativas de rentabilidad, liquidez, solvencia y el riesgo adquirido por medio de la diversificación de sistemas agroforestales de cultivos de cacao y café.

Objetivos Específicos

- ✓ Proveer una herramienta técnica para el productor de café y cacao que permita obtener mejor aprovechamiento del terreno expresado en el índice de terreno equivalente, por medio de la diversificación.
- ✓ Identificar los riesgos asociados con las variables de producción, manejo del cultivo, grado de fertilización, precios de mercado y condiciones de capacidad financiera del productor.
- ✓ Dimensionar el impacto de la productividad de los cultivos de café con los factores ambientales tales como lluvia, altura y calidad de suelo.
- ✓ Determinar las diferentes alternativas viables de diversificación a través de los análisis de sensibilidad del Valor actual neto, tasa interna de retorno, periodo de recuperación y el índice de extensión de terreno.
- ✓ Comparar el beneficio de la diversificación con sistemas agroforestales contra los resultados financieros y operativos del café y cacao como monocultivos.

JUSTIFICACIÓN

El debacle del sector cafetalero en el Salvador en los últimos años ha generado inestabilidad a los productores de café por diferentes factores; relacionados con el impacto ambiental, manejo inadecuado, suministro insuficiente de insumos para la tierra, condiciones financieras limitadas para soportar el tiempo de recuperación de la inversión, volatilidad del precio de compra en del café en los mercados internacionales, la incidencia de la plaga de la roya, obteniendo así bajos volúmenes de producción y por ende ha impactado en la disminución de las áreas de siembra de café y la baja de empleos en dicho sector.

Esto lleva a la necesidad de poder contar una alternativa de explotación en esas áreas que compense el riesgo del manejo de café lo cual se pretende lograr con la inclusión del cacao en sistemas agro forestales con el café y otros cultivos que ayuden a su desarrollo, sin embargo la poca experiencia del país lleva a la generación de dudas de cual debería de ser la combinación óptima de explotación y los riesgos que implican.

LIMITACIONES

- ✓ Disponibilidad limitada de información histórica con respecto al comportamiento del cacao en sistemas agroforestales con café.
- ✓ Disponibilidad de información de la producción histórica del cacao en El Salvador
- ✓ Disponibilidad de información en cuanto al impacto ambiental de los diferentes cultivos en El Salvador.
- ✓ Disponibilidad de la información relacionada con las productividades de café a diferentes alturas.
- ✓ Disponibilidad de estudios de suelos por zonas de El Salvador.

ALCANCES

- ✓ Se creará un modelo de evaluación de indicadores de liquidez, rentabilidad y solvencia que permitan comparar los beneficios de la diversificación con el cacao comparado con el monocultivo del café.
- ✓ Se consideran en el modelo medidas de evaluación de proyectos de inversión como son el valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación.
- ✓ Se incluye la evaluación de riesgos operacionales que tengan que ver con el manejo de ambos cultivos y factores medio ambientales.
- ✓ Propuestas de diferentes niveles de diversificación del cultivo del café con cacao que permitan definir una distribución o arreglo óptimo que satisfaga las expectativas de explotación de la tierra en cuanto a términos de rentabilidad, liquidez, solvencia, periodo de recuperación y riesgo.
- ✓ Se presentará las condiciones financieras bases del productor de café en base a condiciones de las líneas de crédito estatales; dependerá de cada inversionista las estrategias y condiciones propias para financiar el proyecto, dejando así el modelo la flexibilidad de introducir en las variables de entrada, dichas condiciones como tasas de interés, estrategia de financiamiento de corto y largo plazo.
- ✓ La gestión del riesgo dependerá de las diferentes corridas para los análisis estocásticos del modelo auxiliado del software Crystal ball.
- ✓ El Modelo se presenta para poder evaluar la inversión de una extensión territorial de una manzana de terreno.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada ha sido una recopilación de fuentes primarias y secundarias de información relacionadas con las variables que la caficultura atraviesa en la actualidad permitiendo así realizar un análisis del contexto del sector cafetalero en El Salvador, y proveer una alternativa a través de la diversificación con cacao, con esta información recopilada se ha construido diferentes escenarios matemáticos que se ejecutaron con hojas de cálculo de Microsoft Excel y el software Crystal Ball donde se describe el comportamiento operativo, económico y financiero a los cuales se ve influenciado el cultivo del café y cacao.

El primer factor de incidencia son los volúmenes de producción de donde proviene principalmente la fuente de ingresos de la actividad agrícola, relacionado directamente por el nivel de producción que se obtiene por unidad de área trabajada y esta obedece al potencial genético de las variedades de café y cacao que son seleccionadas para establecer un sistema agroforestal de producción, para esto se creó una base de datos que contiene las diferentes variedades reconocidas en Latinoamérica para ambos cultivos, con su respectivo potencial de producción en sus rangos mínimos y máximos que posteriormente definirá la distribución de probabilidad para las cantidades esperadas a producir; así mismo para obtener los volúmenes de producción esperados en los sistemas agroforestales tiene un efecto directo la distribución o arreglos que el productor seleccione.

Es importante destacar que los volúmenes de producción del café según cada variedad estarán en función de planes de fertilización que serán construidos por el modelo basado en análisis de suelos, de no existir este último el modelo asignará una distribución histórica sesgada a la baja producción obtenida en los últimos años a nivel nacional (de 0 a 10 quintales de café por Manzana). Para el caso de los volúmenes de producción del cacao se considera como base la ecuación base desarrollada por el Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estatal de Santa Cruz y Centro de búsquedas del cacao¹, donde determina los niveles de producción

¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estadual de Santa Cruz y Centro de Pesquisas do Cacau Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology. 19 (6): 425-48.

estándar por planta de cacao, posteriormente este valor se ve afectado por el potencial de rendimiento de cada variedad de cacao², estableciendo así la distribución de probabilidad de la producción de cacao.

Una vez establecido los niveles de producción estos se verán afectados por factores medioambientales en El Salvador tales como precipitación, humedad relativa y temperatura creando una correlación entre estos datos y los históricos nacionales de producción del café.

Otro factor considerado es el plan de fertilización, para que el potencial genético de producción de las plantaciones de café y cacao sea estable y tenga el comportamiento esperado es necesario tener un plan de fertilización adecuado, para poder establecer este plan es necesario conocer el estado del suelo y la cantidad de elementos mayores que están presentes en él mediante un análisis de suelos, el modelo toma esa información y lo compara con el nivel crítico del suelo (cantidad de los elementos que el suelo necesita para su mero funcionamiento) y con las necesidades de elementos necesarios para estabilizar los volúmenes de producción y calcula mediante la ecuación $AS = (\text{Análisis de Laboratorio} - \text{Niveles Críticos}) \times \text{Densidad Aparente} \times \text{Profundidad} \times \text{Factor de Corrección}$, una vez determinado esto se transforma a tres fuentes de fertilizantes comerciales que contienen los elementos necesarios, brindando así los costos de producción.

Adicionalmente no se puede dejar de lado las condiciones de comercialización reflejadas en los precios, tanto café y cacao son commodities cotizados en la bolsa de valores la cual dicta los precios de referencia a los cuales es adquirida cada producto, en base al historial de precios de la bolsa se ha procedido a crear distribuciones probabilísticas que reflejan el comportamiento de estos, en el caso del café existe una tendencia sesgada a los precios más bajos (\$1.20 a \$1.40

² Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

por libra) y en el caso del cacao una tendencia a los precios más estables (\$2800 a \$3000 por Tonelada Métrica).

Y último factor de incidencia considerado es la condición financiera del productor de café en la estrategia de corto y largo plazo, inflación nacional, donde determina insumos importantes como la expectativa de rentabilidad y fuentes de financiamiento para poder proporcionar mayor robustez al modelo para la contribución en la toma de decisiones al productor.

Al haber establecido lo anterior el modelo evalúa el comportamiento de las diferentes variables y lo representa mediante flujos de efectivo que a través del software Crystal Ball son evaluados para obtener así los resultados determinísticos y estocásticos de los indicadores económicos y financieros de la rentabilidad, la liquidez y la solvencia; así mismo las medidas de evaluación de proyectos del valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación, y en relación a los resultados operacionales se obtiene el índice de extensión de terreno; con estos resultados el modelo provee una herramienta importante para el sector cafetalero para poder tener alternativas de éxito en la inversión del proyecto gestionando el riesgo a través de la diversificación con el cultivo del cacao

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

CAPITULO I, MARCO TEÓRICO

El cultivo del café en El Salvador ha venido disminuyendo notablemente durante las últimas décadas, esta aseveración se evidencia en el aporte de la producción del café al PIB, en el año 1992 la producción representaba el 4.5% del PIB nacional, contrastado con el resultado del 0.5% al cierre del año 2015.

Un dato adicional que está directamente relacionado con el PIB del sector agrícola, representando el punto máximo en 1992 de un 27.5% cayendo al cierre del año 2015 de un aporte a la agricultura nacional de un 4.6%.

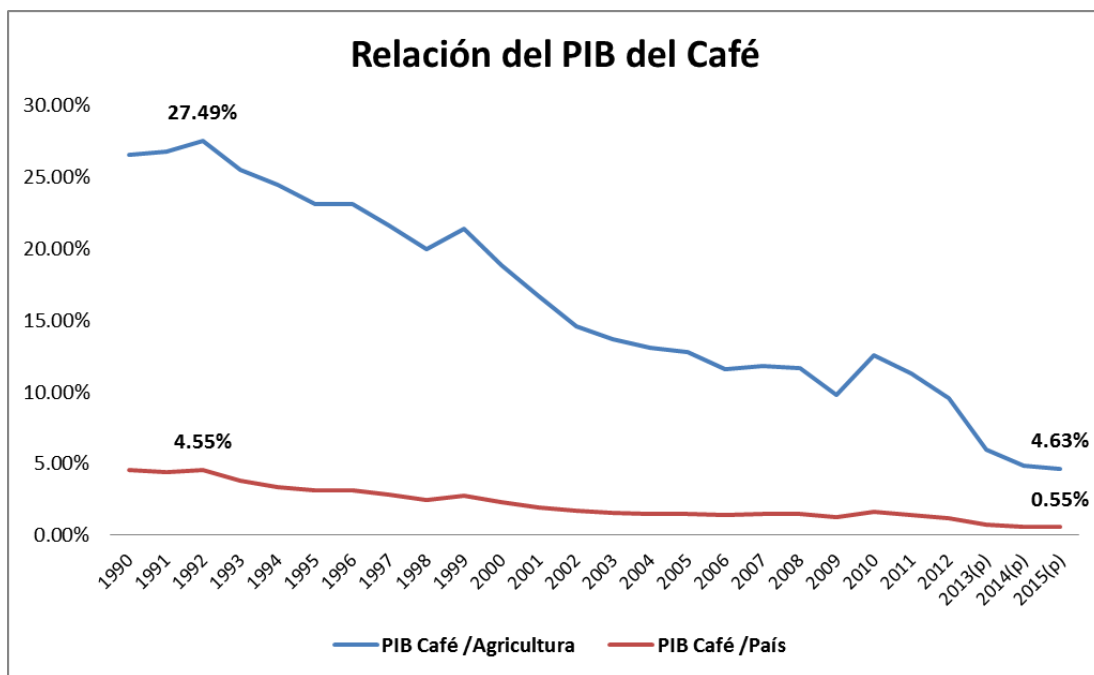
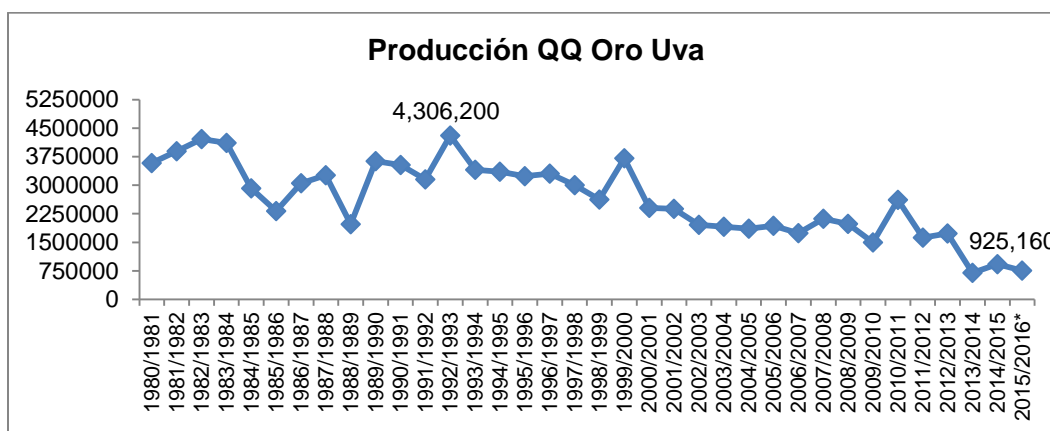


Gráfico 1: Relación del PIB nacional contra el aporte de la agricultura y el Café ³

Para el año cafetalero de 1992/1993 se produjo 4 306,200 Quintales Oro Uva contrastado con la mínima producción en la cosecha 2013/2014 de 700,025 Quintales Oro Uva, con lo que representa una disminución de significativa de la producción aproximadamente del 84%.

³ Construido de Tabla de Reporte Producto Interno Bruto (PIB) por Rama de Actividad Económica. A Precios Constantes de 1990; Banco Central de Reserva.



Gráfica 2: Producción de Café en El Salvador (Quintales Oro Uva)⁴

Los caficultores atribuyen que esta disminución en las producciones están asociadas con las variaciones del precio del café en el mercado, la baja rentabilidad, la plaga de la roya y el cambio climático, como consecuencia de esto, su efecto directo consiste en disminuir el interés del caficultor de seguir en esta actividad y proceder a invertir en otros rubros diferentes del cultivo del café.

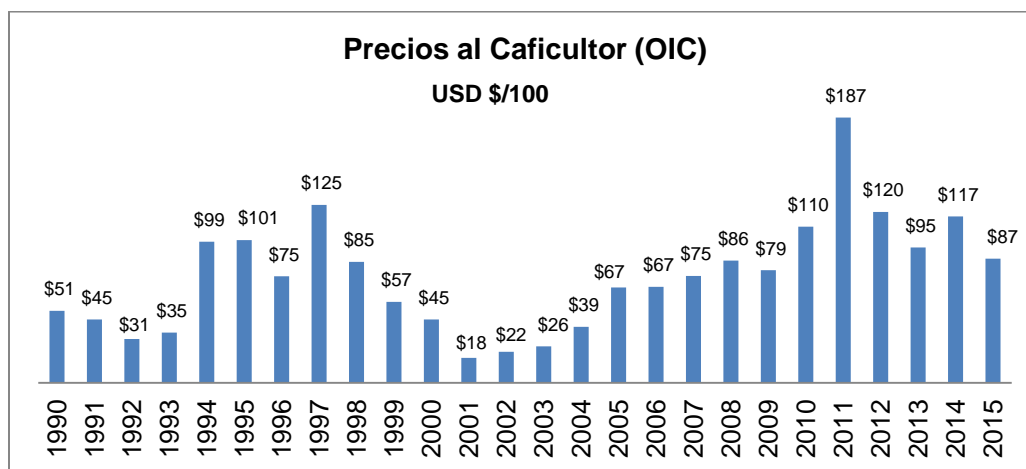
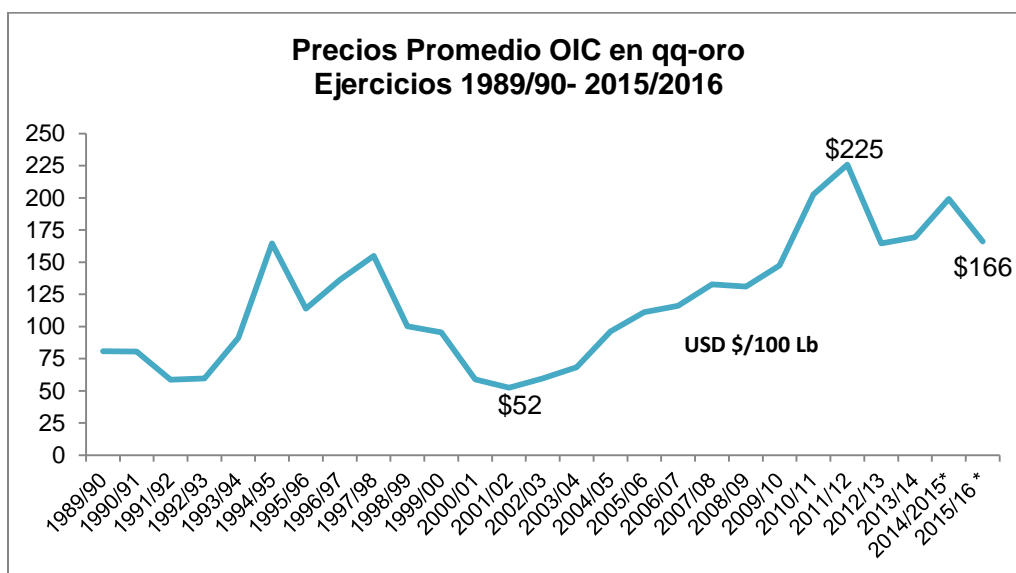


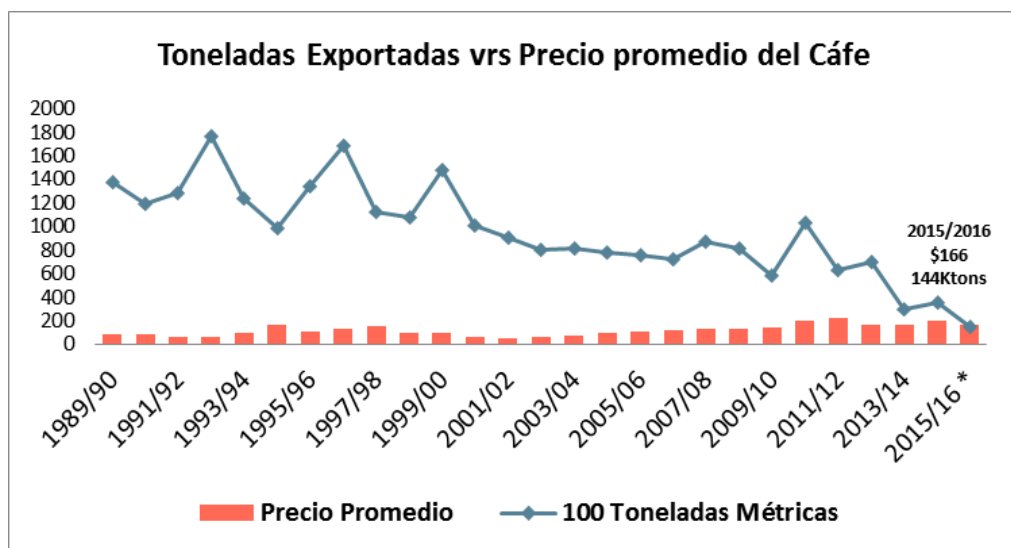
Gráfico 3: Precios del Café otorgados al Caficultor⁵

⁴ Estadísticas del Consejo Salvadoreño del Café. Cifras actualizadas el 11 de mayo de 2016, * Cosecha 2015/2016 exportándose actualmente.

⁵ Base de Datos obtenida del International Coffee Organization; http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp



Gráfica 4: Precios de exportación del Café en El Salvador en Quintales Oro⁶

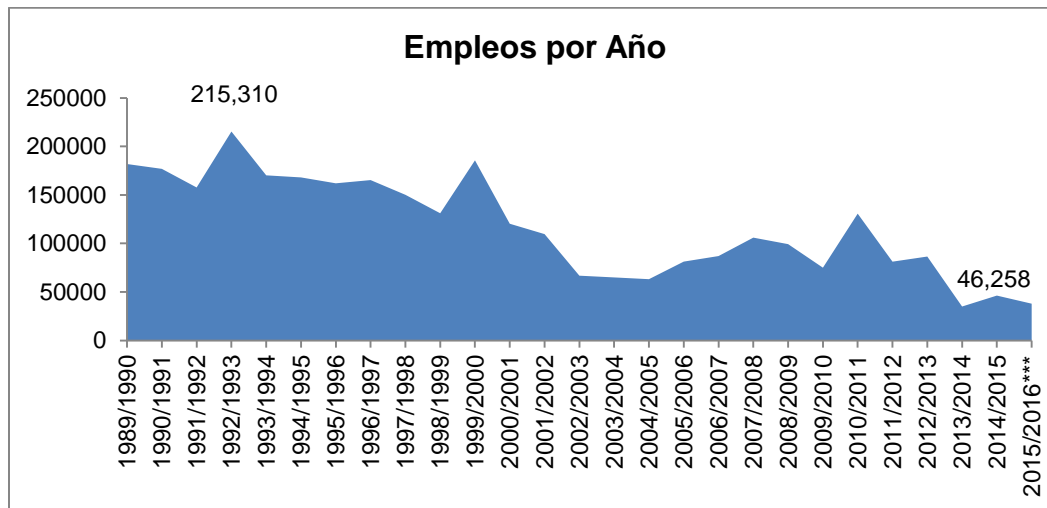


Gráfica 5: Comparativo Precios de Exportación contra Volumen de Café Exportado⁷.

⁶ Estadísticas de la Organización Internacional del Café; http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp

⁷ Construcción de Estadísticas del Volúmenes de Exportación del Consejo Salvadoreño del Café y Precios de Exportación Organización Internacional del Café.

Un efecto directo en la disminución de la producción se ve reflejada en la generación de empleo, para el año 1992 representaba 215,310 empleos su contraparte se ve reflejada para el último periodo cerrado en el año cafetalero 2014/2015 con solo 46,258 empleos, con lo que reflejo una baja aproximada del 78%.

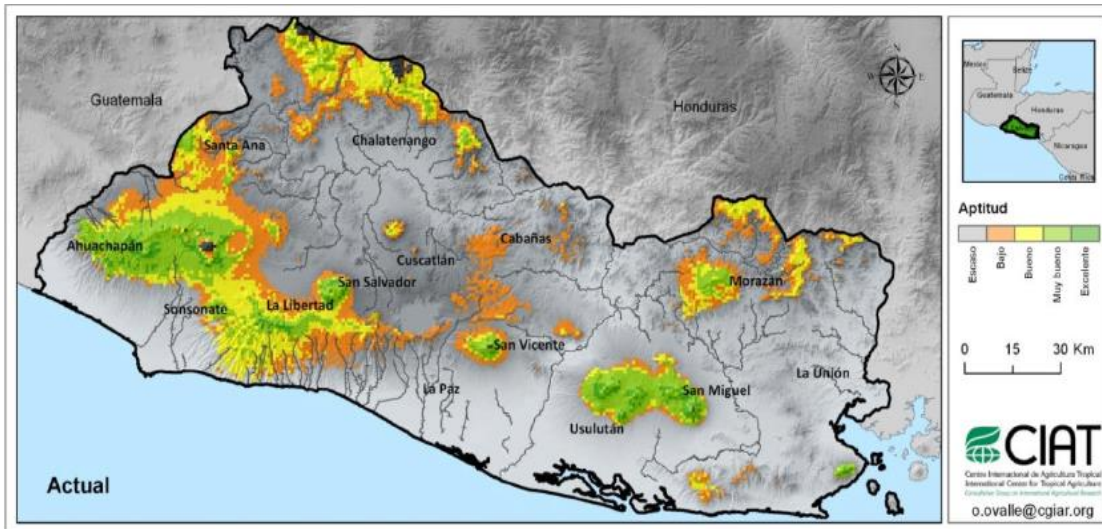


Gráfica 6: Empleos en el Sector Cafetalero en el Salvador⁸

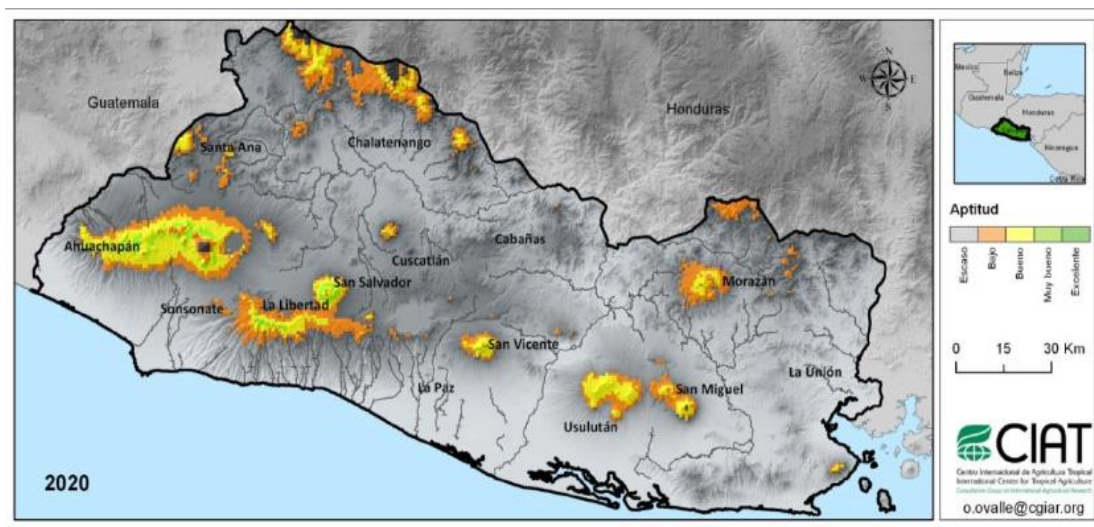
Otra de las implicaciones, si la tendencia de la producción cafetalera continúa hacia la baja, es el impacto ambiental. Como podemos observar en la gráfica 7, son muy pocos los departamentos que continúan desarrollándose en este sector, para el año 2012 en la gráfica 7 podemos observar que son muy pocos departamentos que aún se desarrollan en este sector, las proyecciones no son nada alentadoras al evidenciar que dentro de 20 años se tendrá menos del 60% del campo cafetalero actual y al ver la proyección dentro de 50 años, el panorama se vuelve más crítico, observando que solo las áreas más altas de nuestro país podrían subsistir y proseguir con dicho cultivo, Las cuales representan menos del 25% de lo que actualmente cuenta dicho parque cafetalero.

⁸ Estadísticas del Consejo Salvadoreño del Café. Cifras actualizadas el 11 de mayo de 2016,

* Cosecha 2015/2016 exportándose actualmente.



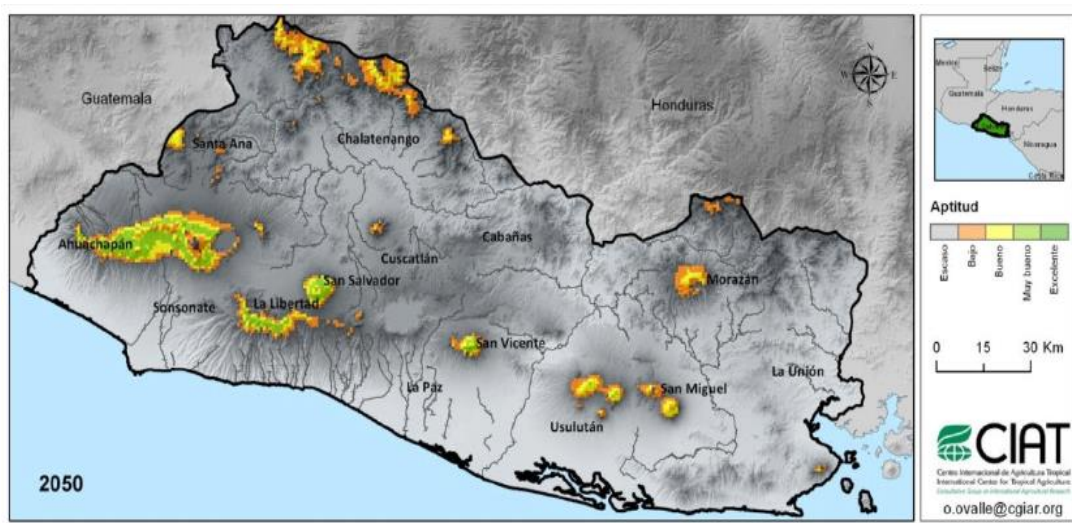
Gráfica 7: Zonas Cafetaleras Año 2012⁹



Gráfica 8: Zonas Cafetaleras Año 2020¹⁰

⁹ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

¹⁰ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.



Gráfica 9: Zonas Cafetaleras Año 2050¹¹

SISTEMAS AGROFORESTALES

El enfoque de un sistema de producción diversificado busca que su fin comercial cumpla con las expectativas de productividad y rentabilidad, es ahí cuando el reto de conformar una estructura que obtenga los mejores beneficios, basados en la mejor gestión técnica, optimización del área de siembra y la obtención de resultados en el menor tiempo posible hace que deba profundizarse en el esquema biológico, agronómico, económico y financiero de la propuesta del sistema de producción.

- ✓ **Evaluación biológica.** Se hace con base en la producción de biomasa o de producto comercial para medir la eficiencia del sistema. El IRR1 (1973, 1974) y Mead y Willey (1980), han propuesto el concepto de “Índice Equivalente de Terreno” (IET).

¹¹Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

- ✓ **Evaluación fisiológica:** Se basa en todas las variables que determinan el desarrollo y el crecimiento de los cultivos, tanto para medir sus efectos inmediatos como subsecuentes¹².

- ✓ **Evaluación agronómica y de la competencia:** Esta evaluación se hace de manera exclusiva con las producciones de cada cultivo, calculando la tasa de competencia en función de los rendimientos relativos y de sus respectivas porciones de espacios, para medir el grado de competencia entre los cultivos, de tal forma que pueda establecerse si un cultivo fue mejor o menor competidor que el otro en un sistema de producción determinado. La tasa de competencia se calcula al dividir los rendimientos relativos y multiplicar este resultado por las porciones relativas de espacio de cada cultivo (Leihner, 1983).¹³

El Índice equivalente de Terreno (IET) se calcula sumando los rendimientos relativos de los cultivos. Se entiende por rendimiento relativo la relación entre la producción del cultivo dentro del sistema y la producción del cultivo fuera del sistema (monocultivo). El resultado puede ser igual a 1, menor que 1 ó mayor que 1.¹⁴

- ✓ **Evaluación económica:** Se hace en función de los costos variables de cada cultivo y puede expresarse como el margen bruto de cada cultivo¹⁵.

¹² Libro Sistemas de Producción, Capítulo 11, Productividad de Café en Sistemas Intercalados Pág. 257

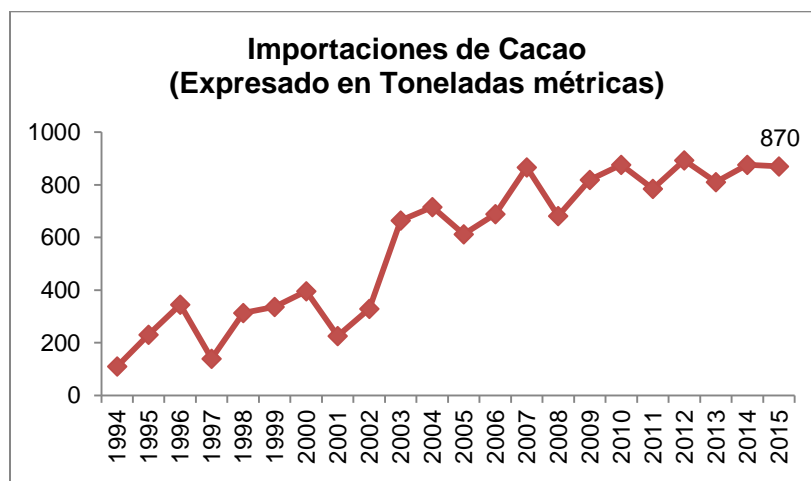
¹³ Libro Sistemas de Producción, Capítulo 11, Productividad de Café en Sistemas Intercalados Pág. 257

¹⁴ Libro Sistemas de Producción, Capítulo 11, Productividad de Café en Sistemas Intercalados Pág. 257

¹⁵ Libro Sistemas de Producción, Capítulo 11, Productividad de Café en Sistemas Intercalados Pág. 257

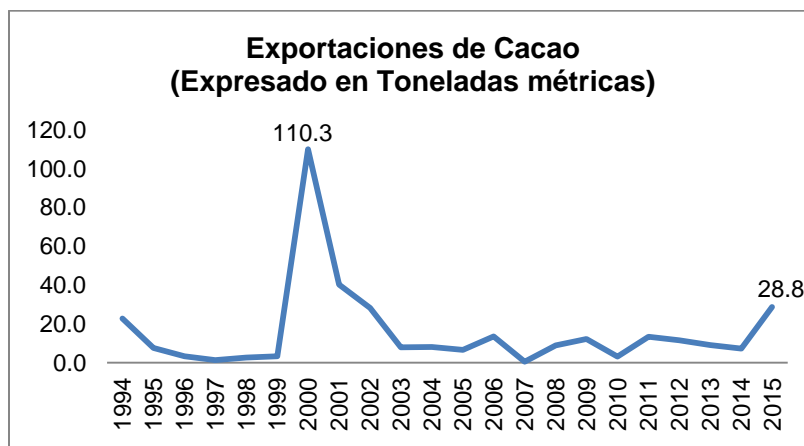
PANORAMA DEL CACAO

Al abordar el esquema de producción, comercialización y proyecciones de crecimiento del cacao, podemos observar una oportunidad importante para poder diversificar el cultivo del café, para poder así proveer un respiro al caficultor, buscando obtener mejores rentabilidades, mejor liquidez, gestión de riesgos operativos, capacidad de pago, entre otros beneficios ocultos de integrar la diversificación con cacao. Al analizar la brecha entre las importaciones y exportaciones que se realizan en El Salvador notamos que la producción de cacao es insuficiente para suplir la demanda a nivel nacional, teniendo a la mano un mercado insatisfecho importante; para el año 2015 el mayor exportador de cacao para nuestro país fue Nicaragua participando con el 85% de todos los países exportadores con un volumen de 324 toneladas.



Gráfica 10: Volumen de Importaciones de Cacao¹⁶

¹⁶ Construido de Tabla de Comercio Exterior desde 1994; Banco Central de Reserva.



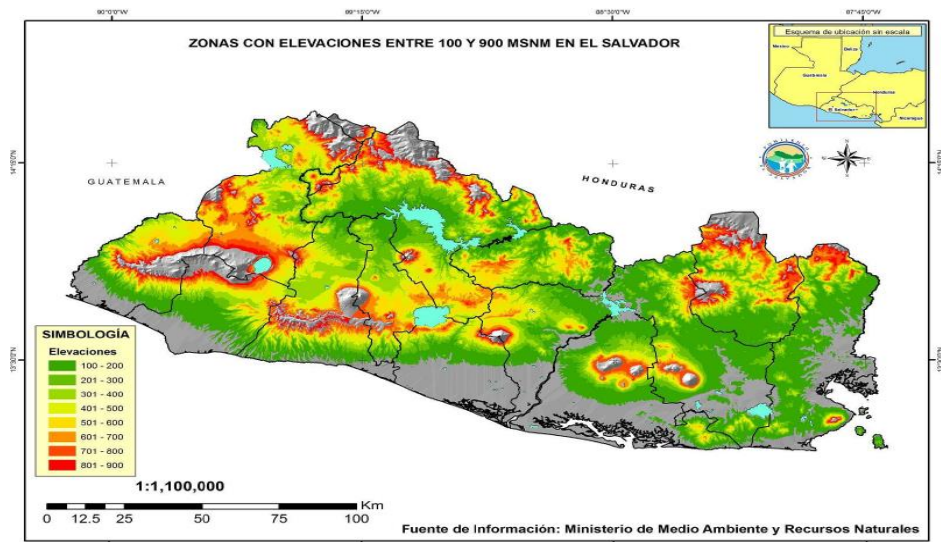
Gráfica 11: Volumen de Exportaciones de Cacao¹⁷

Los parámetros de potencialidad del cultivo de cacao hacen notar que es una opción atractiva para poder diversificarlo con el cultivo del café, para poder sustentar esta afirmación se presentan las características estándar individuales para el café y cacao, que constatan el alto grado de compatibilidad de ambos cultivos.

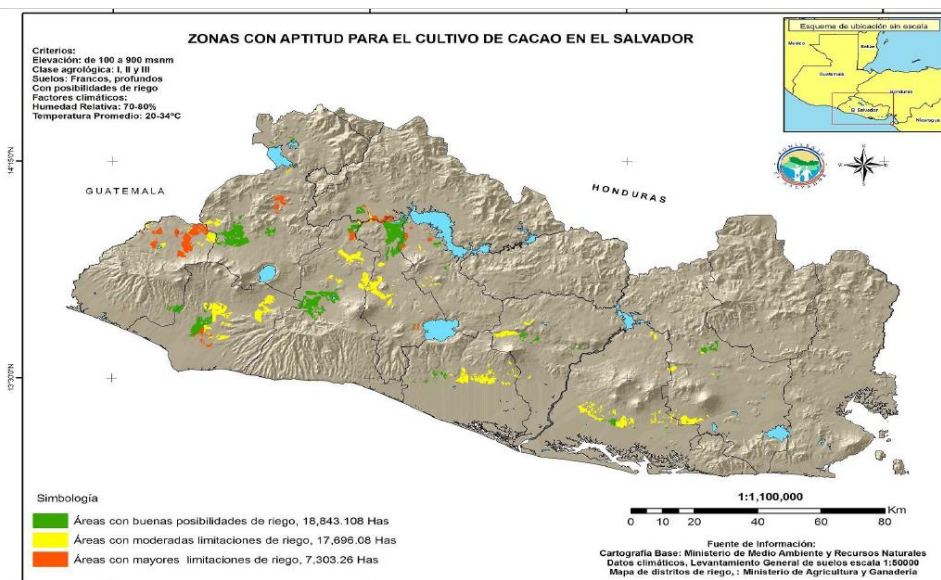
Las características generales necesarias para la producción de cacao son:

Estar como mínimo en una altura de 100 metros sobre el nivel del mar a 900 metros sobre el nivel del mar, Clase agrológica de suelo: I-II-III, Suelos francos, profundos con factibilidad de riego. En relación a las condiciones climáticas requeridas podemos mencionar la Humedad Relativa entre el 70-80%, la temperatura promedio: 20 a 34°C, cantidad de lluvia requerida anual de 18,800 milímetros hasta con posibilidades de riego 17,696 milímetros Hasta con moderadas limitaciones de riego 7,303 hasta con mayores limitaciones de recepción de lluvia anual de 43,800 milímetros en total (mayor o menor área según parámetros establecidos).

¹⁷ Construido de Tabla de Comercio Exterior desde 1994; Banco Central de Reserva.



Gráfica 13: Mapa de Zonas con elevaciones entre 100 y 900 Metros sobre el nivel del mar en El Salvador¹⁸



Gráfica 12: Mapa de Zonas con aptitud para el cultivo de cacao en El Salvador¹⁹

¹⁸ Cartografía base: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

¹⁹ Cartografía base: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Las variables históricas climáticas generales del parque cafetalero en El Salvador, estima un valor de la temperatura media anual de 21.6°C, donde es importante mencionar que las proyecciones con el cambio climático se prevé un aumento de 1.1°C para 2020 y de 2.1°C para 2050. La altura compensa el incremento de la temperatura. Actualmente, la zona óptima para producción de café es entre 700 y 1700 metros sobre el nivel del mar (msnm) y, para el año 2050, este rango se ubicará entre 1200 y 1700 msnm.²⁰

GESTIÓN DE RIESGOS

El caficultor se encuentra expuesto a distintos riesgos entre los cuales podemos mencionar los de carácter técnico, operacional, de mercado, de capacidad de pago, de crédito y de reputación.

DEFINICIÓN DE RIESGO

"Un riesgo es un evento o condición incierta que, si sucede, tiene un efecto en por lo menos uno de los objetivos del proyecto. Un riesgo puede tener una o más causas y, si sucede, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto positivas como negativas²¹."

Es la contingencia, probabilidad o posibilidad de que eventos, anticipados o no, puedan tener un impacto adverso contra ingresos y/o patrimonio de la entidad supervisada.²²

²⁰ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

²¹ Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Cuarta Edición, Pág. 275.

²² ASFI. RNSF.Libro3°, Título I, Capítulo I, Sección 1, art. 1 inciso i

- ✓ **Riesgo de crédito:** Es la posibilidad de pérdida, debido al incumplimiento de las obligaciones contractuales asumidas por una contraparte, entendida esta última como un prestatario o un emisor de deuda²³.

- ✓ **Riesgo de mercado:** Es la posibilidad de pérdida, producto de movimientos en los precios de mercado que generan un deterioro de valor en las posiciones dentro y fuera del balance o en los resultados financieros de la entidad²⁴.

- ✓ **Riesgo de liquidez:** Es la posibilidad de incurrir en pérdidas por no disponer de los recursos suficientes para cumplir con las obligaciones asumidas, incurrir en costos excesivos y no poder desarrollar el negocio en las condiciones previstas²⁵.

- ✓ **Riesgo operacional:** Es la posibilidad de incurrir en pérdidas, debido a las fallas en los procesos, el personal, los sistemas de información y a causa de acontecimientos externos; incluye el riesgo legal²⁶.

²³ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

²⁴ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

²⁵ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

²⁶ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

- ✓ **Riesgo reputacional:** Es la posibilidad de incurrir en pérdidas, producto del deterioro de imagen de la entidad, debido al incumplimiento de leyes, normas internas, códigos de gobierno corporativo, códigos de conducta, lavado de dinero, entre otros²⁷.

- ✓ **Riesgo técnico:** Es la posibilidad de pérdidas por inadecuadas bases técnicas o actuariales empleadas en el cálculo de las primas y de las reservas técnicas de los seguros, insuficiencia de la cobertura de reaseguros, así como el aumento inesperado de los gastos y de la distribución en el tiempo de los siniestros²⁸.

El reto mayor se convierte en la gestión de los distintos riesgos para poder responder a las oportunidades y amenazas de carácter operativo, económico, financiero y ambiental, con lo que la diversificación se convierte en una opción atractiva para poder afrontar los retos antes mencionados.

TEORÍA DE CARTERA

La teoría de la cartera de Markowitz está basada en el enfoque de un inversor de adoptar una postura en el grado de aceptación o aversión al riesgo y la expectativa de las utilidades que espera obtener de su inversión, en cuanto se puede simplificar en los grupos de aversión al riesgo:

²⁷ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

²⁸ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

- ✓ **Con aversión al Riesgo:** Es aquel inversor que elegiría una inversión con el menor grado de riesgo frente a varias alternativas con el mismo nivel de retorno esperado²⁹.

- ✓ **Tendencia al Riesgo:** Es aquel inversor que elegiría una inversión con el mayor grado de riesgo frente a varias alternativas con una mayor rentabilidad esperada³⁰.

- ✓ **Neutrales al riesgo:** Es aquel inversor que se mantendría indiferente si tuviera que elegir entre varias alternativas con el mismo nivel de retorno esperado.

La actitud frente al riesgo de diferentes inversores influye diferentes factores personales, académicos, posición financiera y experiencias pasadas. Un inversor con un nivel de ganancias altas sin obligaciones financieras estaría más dispuesto a soportar potenciales pérdidas de capital y tendría menor aversión al riesgo que un inversor con un nivel de ganancias menores. En general la tendencia del inversionista es generar la mejor rentabilidad al menor riesgo posible.

²⁹ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

³⁰ Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

MODELO

Un modelo es una representación de un objeto, sistema, o idea. Usualmente, su propósito es ayudar a explicar, entender o mejorar un sistema. A continuación se presenta la clasificación de los modelos (Shannon, 1988):

Clase de modelo	Utilización más común
Normativo	Ayuda a tomar decisiones dentro de marcos legales
Experimental	Ayuda a tomar decisiones de política financiera
Exploratorio	Ayuda a tomar decisiones operativas
De pronóstico	Anticipa el grado de cumplimiento de los objetivos
Operacionales	Apoya al área operativa para sustentar decisiones
De control	Ayuda al área administrativa a controlar las operaciones
De planeación	Apoya al área directiva a planear la consecución de objetivos
De optimización	Apoya la toma de decisiones
De Simulación	Apoya la administración para comprender mejor su situación
Determinístico	Facilita la cuantificación de resultados estáticos
Probabilísticos	Apoya la toma de decisiones bajo incertidumbre
Explicativos	Explica un concepto teórico
Aplicativos	Se aplica a la realidad

Tabla 1: Clasificación de Modelos³¹

TEORÍA DE SIMULACIÓN

Para poder determinar el grado de diversificación del cultivo del café con el cacao es necesario desarrollar un modelo de simulación que permita satisfacer las condiciones de rentabilidad, liquidez y gestión de riesgo que el caficultor se propone aceptar.

³¹ Gutiérrez Carmona, Jairo, "Modelos Financieros con Excel", Primera Edición, Pág. 30.

Es necesario abordar la temática conceptual de desarrollo de modelos de simulación. A continuación se presenta las diferentes definiciones que nos permite llegar a la conclusión de que es un modelo de simulación.

- ✓ **Sistema:** Conjunto de objetos o ideas que están interrelacionados entre sí como una unidad para la consecución de un fin (Shannon, 1988). También se puede definir como la porción del Universo que será objeto de la simulación.

- ✓ **Modelo:** Un objeto X es un modelo del objeto Y para el observador Z, si Z puede emplear X para responder cuestiones que le interesan acerca de Y (Minsky).

- ✓ **Simulación:** es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experiencias con él, con la finalidad de aprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias para el funcionamiento del sistema (Shannon, 1988).

TIPOS DE SIMULACIÓN

De acuerdo a la naturaleza del modelo empleado, la simulación puede ser por (Fishman, 1978):

- ✓ **Identidad:** Es cuando el modelo es una réplica exacta del sistema en estudio. Es la que utilizan las empresas automotrices cuando realizan ensayos de choques de automóviles utilizando unidades reales.

- ✓ **Cuasi-identidad:** Se utiliza una versión ligeramente simplificada del sistema real. Por ejemplo, los entrenamientos militares que incluyen movilización de equipos y tropas pero no se lleva a cabo una batalla real.

- ✓ **Laboratorio:** Se utilizan modelos bajo las condiciones controladas de un laboratorio. Se pueden distinguir tres tipos de simulaciones:
 - **Juego operacional:** Personas compiten entre ellas y ellas forman parte del modelo, la otra parte consiste en computadoras, maquinaria, etc. Es el caso de una simulación de negocios donde las computadoras se limitan a recolectar la información generada por cada participante y a presentarla en forma ordenada a cada uno de ellos.
 - **Hombre-Máquina:** Se estudia la relación entre las personas y la máquina. Las personas también forman parte del modelo. La computadora no se limita a recolectar información, sino que también la genera. Un ejemplo de este tipo de simulación es el simulador de vuelo.
 - **Simulación por computadora:** El modelo es completamente simbólico y está implementado en un lenguaje computacional. Las personas quedan excluidas del modelo. Un ejemplo es el simulador de un sistema de redes de comunicación donde la conducta de los usuarios está modelada en forma estadística.³²

MÉTODO DE MONTE CARLO

Es un método no determinista o estadístico numérico, usado para aproximar expresiones matemáticas complejas y costosas de evaluar con exactitud. El método se llamó así en referencia al Casino de Monte Carlo (Principado de Mónaco) por ser “la capital del juego de azar”, al ser la ruleta un generador simple de números aleatorios. El nombre y el desarrollo sistemático de los métodos de Monte Carlo datan aproximadamente de 1944 y se mejoraron enormemente con el desarrollo de la computadora.³³

³² Teoría de Modelos y Simulación. Introducción a la Simulación, Teoría de Modelos y Simulación Enrique Eduardo Tarifa Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy

³³ Peña Sánchez de Rivera, Daniel (2001). «Deducción de distribuciones: el método de Monte Carlo», en Fundamentos de Estadística. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-8696-4.

El método de Monte Carlo proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos de números pseudoaleatorios en una computadora. El método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinista. A diferencia de los métodos numéricos que se basan en evaluaciones en N puntos en un espacio M-dimensional para producir una solución aproximada, el método de Monte Carlo tiene un error absoluto de la estimación que decrece como en virtud del teorema del límite central³⁴.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Al realizar este análisis, es muy útil para poder identificar las diferentes alternativas de una manera sencilla, cambiando las variables que influyen en el resultado esperado. Algunas variables más comunes que son sensibles a esta variación son la inversión inicial, los flujos de caja, la tasa de interés entre otras.

Este análisis se relaciona con el grado de riesgo que se desea adquirir en base a la diversificación de las distintas variables. Con el análisis de la sensibilidad, es posible establecer los rangos de comportamiento aceptables para que un proyecto sea atractivo para el inversionista.

El análisis de sensibilidad provee una idea importante del impacto de las variables para la gestión del resultado esperado durante la ejecución del proyecto, permitiendo monitorear y acercarse al objetivo que se quiere lograr o tomar acciones oportunas con las variables controlables que afectan al proyecto de inversión.

³⁴ Peña Sánchez de Rivera, Daniel (2001). «Deducción de distribuciones: el método de Monte Carlo», en Fundamentos de Estadística. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-8696-4.

CAPITULO II

DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO

CAPITULO II DISEÑO Y ELABORACIÓN DEL MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO

En este Capítulo se abordará los insumos que alimentan al desarrollo del modelo de diversificación, haciendo énfasis en la interrelación de las distintas variables de entrada y salida con el aporte en el carácter operativo, medio ambiental y financiero para poder así conjugar y obtener los resultados esperados en base al grado de diversificación que el caficultor considera como satisfactorio en base a sus condiciones, necesidades y expectativas.

DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL MODELO

Actualmente la situación del caficultor salvadoreño que se enfrenta cada día es más difícil, las condiciones como la variación de precios de compra del café, aumento en los costos de mano de obra, condiciones climáticas, siembra de una variedad inadecuada, manejo inadecuado operacional del cultivo y bajo acceso a créditos, hacen perentorio que se busque alternativas para poder obtener una rentabilidad atractiva sin renunciar a la continuidad de siembra del café.

Por lo tanto, se presenta el desarrollo de un modelo que le permita al caficultor con la siembra del cacao obtener alternativas dependiendo del grado de diversificación que desea en base a sus expectativas, permitiendo evaluar desde no hacer nada y no diversificar, hasta el cambio completo al cultivo del café por cacao, mostrando las diferentes oportunidades de mejora en rentabilidad y en el aprovechamiento de la explotación de la tierra reflejado en el índice de extensión territorial.

DEFINICIÓN DE VARIABLES DEL MODELO

Para poder comprender las variables del Modelo estas se presentan en una matriz de interrelación de las variables en la tabla 2, en la cual podemos establecer nuestros orígenes de las entradas, las entradas, los procesos, las salidas y los receptores de las salidas que nos provea la información para la toma de decisiones operativas y financieras para la obtención del mejor resultado de la diversificación.

Origen de las entradas	Entradas	Actividades del Proceso	Salidas	Receptores de las Salidas
<ul style="list-style-type: none"> • Factores Medioambientales • Condiciones Comerciales • Potencial rendimiento por variedad • Manejo de Cultivo café y cacao • Grado de Fertilización Café y Cacao • Análisis de suelo • Condiciones de Financiamiento • Expectativa de rentabilidad esperada por el inversionista • Selección de adquisición o arrendamiento del terreno 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura Promedio Anual • Cantidad de Lluvia Anual • Humedad Relativa % • Distribución o Arreglo • Variedad de café y cacao • Análisis de Suelo <ul style="list-style-type: none"> • Densidad • Profundidad • Materia orgánica % • Niveles ppm de N • Niveles ppm de P • Niveles ppm de K • Tasa de Interés deuda corto plazo • Período de gracia para deuda • Tasa de rendimiento esperada por el inversionista • Adquisición de terreno o Arrendamiento • Tasa de Interés deuda largo Plazo • Valor de compra de terreno o alquiler de terreno (1mz). • Adquisición de deuda de corto plazo para los primeros años 	<ul style="list-style-type: none"> • Factor % de incidencia en la producción nacional • Potencial de Producción de la variedad de café y cacao • Índice de Extensión Territorial Café y Cacao • Grado de Fertilización café y cacao • Niveles de Producción de Café y Cacao por árbol y variedad. • Inversión del nivel de Manejo Café y Cacao • Costeo de Mano de Obra por actividad Café y Cacao • Establecimiento Inversión Inicial • Condiciones de Financiamiento de Deuda Corto y Largo Plazo • Condiciones de precio del mercado de Café y Cacao • Simulación del VAN • Simulación TIR • Cálculo del Índice de Extensión Territorial 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Actual Neto esperado a distintos niveles de certeza. • Tasa Interna evaluada en rangos probables de ocurrencia • Flujos de Caja Libre evaluado con la inclusión de las distintas variables de entrada. • Índice de extensión territorial del arreglo y variedad seleccionada. • Periodo de recuperación de la inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de Análisis completo con probabilidades del VAN esperado, TIR esperada y Periodo de Recuperación • Análisis de Sensibilidad Valor actual neto, Tasa interna de retorno, Periodo de recuperación e Índice de extensión territorial • Gestión o Mitigación de Riesgo de Diversificación • Analisis Flujos de Caja Libre • Rentabilidad Económica • Solvencia • Liquidez • Arreglo o Distribución optima según condiciones adhoc al inversionista. • Evaluación de impacto en fertilización y manejo del cacao y café • Impacto de diversificación por variedad seleccionada

Tabla 2: Matriz de análisis de variables del Modelo de Diversificación

VARIABLES CONTROLABLES

1. Selección de variedad de plantas de café y cacao.

La decisión de la selección del tipo de la variedad a sembrar posee un carácter intrínseco de su potencial de producción por lo tanto es influyente en cualquier arreglo o distribución que seleccione el productor. Este también va ligado con factores ambientales y de operación como las condiciones climáticas, el tipo de suelo, altura, arreglo o distribución, grado de fertilización o manejo del cultivo, capacidad de rendimiento, calidad de cultivo, entre otras; esto impactara directamente a la rentabilidad esperada por el inversionista.

a. Selección de variedad de planta de café.

En el catálogo de café para Mesoamérica y el caribe del World Coffee Research podemos encontrar por variedad una amplia explicación que genera un valioso aporte para el enfoque del caficultor, de cuál es la expectativa esperada bajo las características genéticas, de calidad, potencial de rendimiento, altitud óptima, requerimientos nutricionales, densidad de siembra por hectárea. Con estos datos puede tener un indicio importante para la toma de decisiones, si se mantiene con la variedad que tiene sembrada actualmente, o paulatinamente migrar a la variedad que más le conviene para su esquema de comercialización y por ende la generación de rentabilidad esperada.

b. Selección de Variedad de planta de cacao.

En el caso del cacao se obtuvo la información de producción del catálogo de clones de cacao³⁵, en el cual delimita la capacidad de producción por edad de la planta, incluyendo su factor de rendimiento según variedad. Se adjunta en el Anexo B la tabla resumen por variedad de cacao, las características antes mencionadas.

2. Fertilización del Suelo

La generación de ingresos de las plantaciones de café y cacao dependen de la producción que se pueda obtener en quintales de café oro y toneladas métricas de cacao seco. Para que estas plantaciones puedan alcanzar dicha producción necesitan tener disponibles ciertas cantidades de elementos en el suelo lo cuales son:

Elementos Mayores	Elementos Menores
Nitrógeno – N	Azufre – S
Fosforo – P	Boro – B
Potasio – K	Zinc – Zn
	Manganeso – Mn
	Hierro – Fe
	Cobre – Cu
	Calcio – Ca
	Magnesio – Mg

Tabla 3: Elementos necesarios para producción agrícola³⁶

³⁵ Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

³⁶ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

Nitrógeno

Es el elemento más importante en la nutrición de plantas y en el crecimiento; hace parte de las proteínas y de la clorofila. La deficiencia de nitrógeno en la planta reduce su crecimiento y producción, caracterizándose por una clorosis generalizada y uniforme, hojas pequeñas y senescencia prematura. La ausencia de este elemento provoca numerosas alteraciones del metabolismo, reduciendo el crecimiento y volviendo la planta raquítica³⁷.

Fósforo

Es un elemento esencial en la división celular, indispensable en la fotosíntesis y en el desarrollo de tejidos meristemáticos, siendo uno de los componentes de los ácidos nucleicos. Las plantas deficientes en fósforo presentan un sistema radicular con mal desarrollo, hojas y tallos pequeños de coloración que varía de verdoso, café verdoso, púrpura o verde oscuro, se retarda el florecimiento y la fructificación, por ende los frutos y semillas se hacen pequeños³⁸.

Potasio

Es el catión más abundante en los tejidos vegetales siendo absorbido en la forma de ion K^+ . Es un elemento que tiene gran movilidad y que le confiere fácil redistribución en el interior de la planta, desplazándose de las hojas viejas para las más nuevas en caso de deficiencia del elemento. Se acumula siempre en las partes de crecimiento activo. El potasio tiene importancia

³⁷ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

³⁸ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

en la translocación de carbohidratos y en la síntesis de proteínas y ácidos grasos. Este elemento afecta la calidad de muchos productos, aumentando el contenido de azúcar, almidón y grasa³⁹.

Para efectos de evaluación del modelo se establecerá un cálculo de necesidades de fertilización basado en las necesidades de los elementos mayores, los cuales son esenciales para la producción, así mismo se establece esta fertilización mediante cuatro de las formulas disponibles en el mercado y que ponen a disposición los dichos elementos, Formula 18-46-0, Formula 0-0-60, Sulfato de amonio y Urea, que estos serán aplicados en tres fertilizaciones según se muestra en la tabla 4.

	Contenido Nitrógeno	Contenido Fósforo	Contenido Potasio	Fertilización
18-46-0	18%	46%	0%	Primera
0-0-60	0%	0%	60%	Primera
Sulfato de amonio	21%	0%	0%	Segunda
Urea	46%	0%	0%	Tercera

Tabla 4. Contenido de elementos por formula de fertilizante⁴⁰

Estos datos son la base para calcular la cantidad de fertilizante que se adquiere para el manejo adecuado de las plantaciones tanto de café como de cacao. Debido a la información disponible los cálculos de cada cultivo se realizan de la siguiente manera:

³⁹ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

⁴⁰ Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

PROCESO DE FERTILIZACIÓN DEL CAFÉ

El primer paso para determinar la cantidad de fertilizante es saber si se cuenta o no con un análisis de suelo, el análisis define las propiedades y que cantidades de elementos se encuentran disponibles, de los cuales se utilizan:

- ✓ Densidad aparente del suelo.
- ✓ Profundidad de la muestra.
- ✓ Cantidad de Fósforo.
- ✓ Cantidad de potasio.

El tener estos datos permite determinar la cantidad de fertilizante para alcanzar diferentes niveles de producción del café ya que esta está definida de la siguiente manera:

Nivel de producción para un arreglo de 2500 plantas en qq			Requerimientos de elementos mayores (libras puras)			Producción de café en libras por planta	
Potencial	Min	Max	N	P	K	Min	Max
1	15	20.99	315.26	61.60	616.00	0.60	0.84
2	21	25.99	394.06	77.00	668.36	0.84	1.04
3	26	30.99	472.89	92.42	718.00	1.04	1.24
4	31	35.99	551.71	107.80	770.00	1.24	1.44
5	36	40.99	630.52	123.20	819.28	1.44	1.64
6	41	45	709.34	138.60	868.58	1.64	1.80
0	0	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40

Tabla 5. Niveles de Producción esperados de producción de café según requerimientos de fertilización⁴¹.

⁴¹ Niveles críticos para interpretar análisis de suelos elaborados por el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica: Fuente: Soto, G; Descamps, P. 2011. Manual de apoyo para Productores y Productoras Líderes de Café Sostenible.

De acuerdo a esta información es posible estandarizar los niveles de producción de conformidad a las cantidades de elementos disponibles en el suelo y se utiliza la información en la tabla y los resultados del análisis de suelos para calcular la cantidad de fertilizante necesaria según lo siguiente:

Para el fósforo y el potasio:

$$AS = (\text{Análisis de Laboratorio} - \text{Niveles Críticos}) \text{Densidad Aparente} * \text{Profundidad} \\ * \text{Factor de Corrección}$$

Dónde:

AS = Aporte al suelo

Análisis de laboratorio = cantidad indicada en el análisis expresada en ppm.

- ✓ Niveles Críticos = La cantidad que el suelo necesita tener como mínimo. Si el elemento se encuentra por debajo a estos niveles el suelo no libera a la planta el elemento, expresado también en ppm.
- ✓ Densidad aparente = la densidad expresada en el análisis de suelo para determinada muestra, Kg/Ha.
- ✓ Profundidad = es la profundidad a la que fue tomada la muestra, también se obtiene del análisis y se expresa en m.
- ✓ Factor de corrección = es el valor de conversión de cada elemento para transformar a lb/Mz.

Para el Nitrógeno:

Se toma la totalidad de lb puras requeridas y se suministra según el aporte de cada fórmula.

En el caso de no existir un análisis de suelo se está tomando como referencia una fertilización que aplique la mitad de fertilizante del nivel de potencial más bajo.

PROCESO DE FERTILIZACIÓN PARA EL CACAO

En el caso del cacao, para lograr mantener los niveles de producción esperados se establece un plan de fertilización por edades y es de allí que se ha determinado la cantidad de fertilizante a utilizar.

onza/planta			
Edad	N	P	K
0	0.4	0.2	0.4
1	0.7	0.4	0.7
2	1.2	0.7	1.2
3	1.5	0.9	1.5
4	2	1.2	2
5	2	1.2	2
6	2.1	1.1	2.1

Tabla 6: Elementos puros requeridos por el cacao según su edad⁴².

De acuerdo a las formulas seleccionadas para aplicar en las fertilizaciones se determina las siguientes cantidades:

onza/planta				
Año	18-46-0	0-0-60	Sulfato de amonio	Urea
0	0.5	0.7	1	1
1	1	2	2	1
2	2	2	2	2
3	2	3	3	2
4	3	4	4	2
5	3	4	4	2
6	3	4	4	2

Tabla 7: Elementos complementarios requeridos por el cacao según su edad⁴³.

⁴² Documento nutrición del cacao en plantaciones en desarrollo y en producción, Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO), Ecuador, 2006.

⁴³ Documento nutrición del cacao en plantaciones en desarrollo y en producción, Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO), Ecuador, 2006.

Es importante mencionar que en el país el cultivo del cacao está siendo promocionado cómo una alternativa de diversificación y que no ha habido mayor desarrollo en la investigación de dicho cultivo por lo cual se ha tomado como referencia el estudio⁴⁴ de la Colección de Esquinas Técnicas Cacao realizado en 2016.

3. Distribución de Plantas Sembradas o Arreglos.

Se considera importante que dependiendo de la forma que se tiene sembrado el cultivo del café, pueda tener opción el caficultor de intercalar el cacao, o bien hacer una nueva distribución que permita obtener mejor aprovechamiento territorial y por ende obtener una mejor rentabilidad.

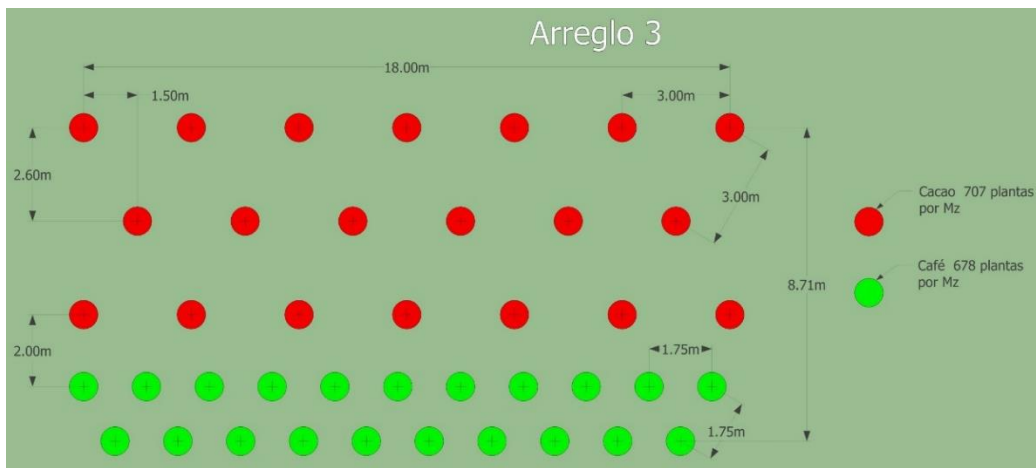


Gráfica 15: Primera Distribución estándar de diversificación de café y cacao

⁴⁴ Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology, Pág. 35.



Gráfica 16: Segunda Distribución estándar de diversificación de café y cacao



Gráfica 17: Tercera Distribución estándar de diversificación de café y cacao



Gráfica 18: Distribución estándar monocultivo Café



Gráfica 19: Distribución estándar de monocultivo cacao

4. Análisis de suelos

Realizar un análisis de suelos es importante para considerar el grado de fertilidad, el cual va ligado directamente con el requerimiento operativo de un manejo adecuado del mismo, para poder aprovechar al máximo la inversión en los insumos, considerando la compensación necesaria para la obtención de la producción de un cultivo; buscando que las incidencias de los factores físicos y químicos se obtenga la fertilización óptima al menor costo posible. El análisis de suelo es la base para poder tomar decisiones en el grado de inversión en cada insumo a suministrar para garantizar el correcto balance de nutrientes.

Cuando se establece en la variable de entrada que no existe un análisis de suelo, se le asigna una distribución de producción mínima con costos base, en el caso que si existe dicho análisis de fertilización determina los máximos y mínimos de la distribución uniforme, esto radica que al aplicar un plan de fertilización se puede controlar la cantidad de producto que se obtiene.

5. Condiciones de Financiamiento

Las características propias del productor para poder financiar el proyecto de inversión influyen en gran manera en los resultados económicos y financieros del proyecto de inversión, por lo tanto la estrategia para poder financiar sus operaciones, el establecimiento inicial y la decisión de compra o arrendamiento del terreno intervienen para lograr el objetivo de garantizar la rentabilidad, liquidez y solvencia del productor.

i. Expectativa de Rentabilidad del Inversionista

La expectativa del productor juega un papel importante para considerar un proyecto de inversión atractivo o desechar la propuesta. Generalmente es el mercado quien dicta cual es la tasa esperada de rentabilidad por cada producto o servicio que se comercializa. Otra medida que puede dar una noción más cercana de la expectativa es el costo promedio ponderado de capital, la cual combina el aporte de financiamiento propio y ajeno con el que el inversionista puede considerar atractiva o no una oportunidad de inversión.

ii. Decisión de adquisición o arrendamiento de terreno

Se incluye esta variante para que el modelo logre ser flexible para el inversionista, en la toma de decisiones de adquisición de un activo o proceder con un arrendamiento del terreno. Se establece como base la adquisición o arrendamiento de una manzana; en todo caso si se adquiere la propiedad esta decisión no influirá para el análisis del proyecto en las medidas del valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación, considerándolo la compra como un costo hundido, pero si es importante su determinación porque principalmente su impacto influirá en el resultado de las razones financieras de rentabilidad, liquidez y solvencia.

iii. Análisis de endeudamiento de corto y largo plazo

Es importante que dentro de las variables de entrada pueda considerarse el enfoque de las decisiones de endeudamiento que se adquirirán para el proyecto; las decisiones claves van ligadas a la forma de financiar las operaciones iniciales, principalmente el establecimiento y los primeros años de operación en el contexto del corto plazo; en el caso del largo plazo están relacionadas a la decisión de comprar el terreno. Se comparte en el anexo E como referencia adicional las líneas de crédito por parte de Banco de Desarrollo de El Salvador presentadas en el mes de febrero del 2014.

VARIABLES INCONTROLABLES

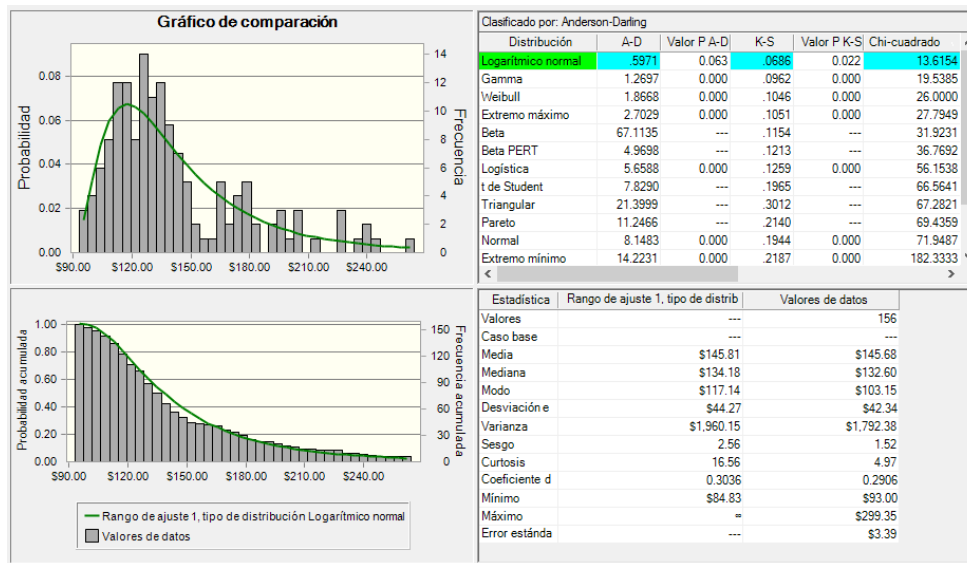
1. CONDICIONES COMERCIALES

El mercado internacional dicta la referencia principal de los precios de comercialización del café y cacao, impactando directamente en los ingresos recibidos por el productor. Existe una fluctuación importante que depende de varios factores como la variación de la oferta y la demanda, ligada a la incidencia ambiental, política, social y económica de los productores y compradores de café en el mundo.

Cada cultivo responde a una distribución propia que determina el comportamiento histórico de los precios en el mercado internacional; trasladando directamente este efecto en los ingresos percibidos por el productor a nivel nacional. A continuación se presenta el comportamiento histórico del café y cacao.

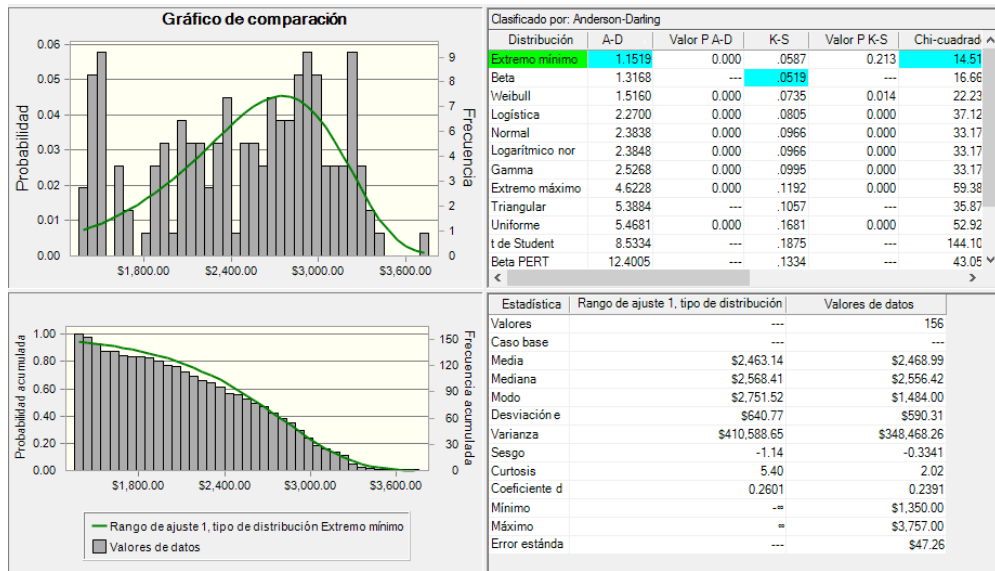
Al realizar el análisis de distribución por medio del software Crystal Ball, obtenemos que el comportamiento del precio del café en el mercado su mejor representación es la distribución logarítmica normal, clasificado por el valor Anderson- Darling.

Para poder referenciar dos medidas de tendencia central de los precios del café basados en la distribución logarítmica, determina un resultado de la media de \$145.81 y una desviación estándar del quintal de café de \$44.27, con lo que podemos evidenciar que la volatilidad ronda el 30% respecto a su media, considerando así una variable importante los cambios del precio en el mercado.



Gráfica 20: Distribución de Precios del Café en Bolsa de Valores desde 2005 a 2017.

En el caso del cacao la distribución que responde mejor según la clasificación Anderson Darling es la del extremo mínimo, donde el precio por tonelada métrica promedio es de \$2,463.14 con una desviación estándar de \$640.77, correspondiendo a una variación estimada del 26%, con lo que la variabilidad del precio del cacao en el mercado internacional provee una ventaja comparada con la estabilidad del precio del café.



Gráfica 21: Distribución de Precios Cacao en bolsa de valores desde 2005 al 2017

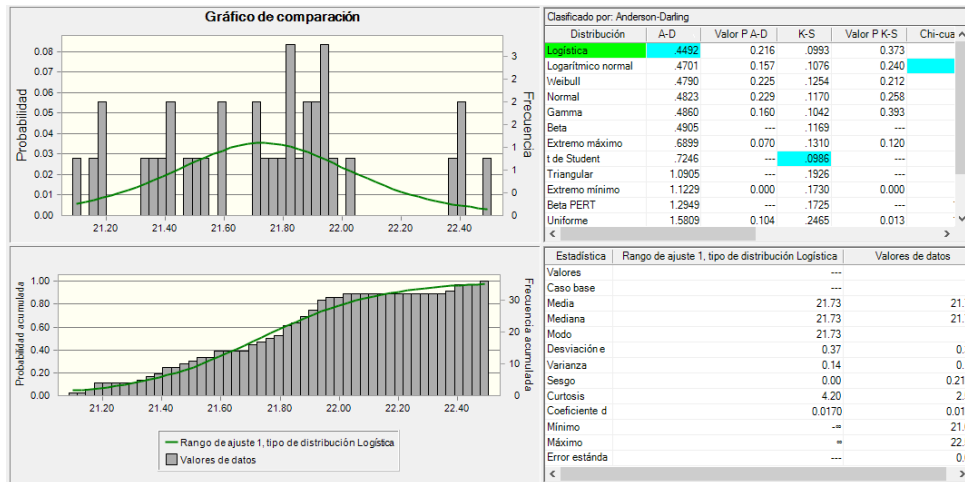
2. TEMPERATURA

Esta variable es considerada importante para el desarrollo del modelo puesto que es uno de los principales factores que afectan la fotosíntesis de las plantas, la cual, según se conocen los efectos en el caféto decrece a una temperatura de 24°C y se hace casi imperceptible al alcanzar una temperatura de 34°C; así mismo se sabe que las alzas de temperaturas en épocas de floración causan la purga en estas etapas y disminuyen la capacidad de llenado de grano, causando así la disminución del volumen disponible en la oferta del café⁴⁵.

Según el comportamiento de los datos históricos mensuales desde 1980 al 2015 registrados de temperatura en El Salvador proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el mejor ajuste bajo el criterio de Anderson – Darling es la logística, seguido de la distribución logarítmica normal. Los valores promedio de la distribución logística se registra en 21.73 grados centígrados, representando una desviación de 0.37 °C, con lo que denota una

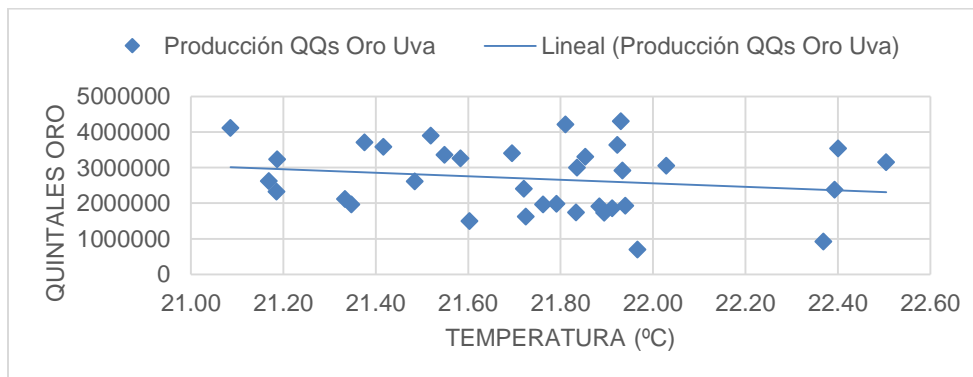
⁴⁵ Memorias del Seminario de Fertilización y Nutrición del Café, ANACAFÉ, Guatemala, 1992.

variación aproximada del 4%, obteniendo que la temperatura en El Salvador en general ha sido estable.



Gráfica 22: Distribución de Temperatura promedio anual en El Salvador

Al comparar el comportamiento de la temperatura promedio anual en el país⁴⁶ y el volumen de producción anual de café se puede observar que a medida incrementa la temperatura, los volúmenes de producción tienden hacia la baja.



Gráfica 23: Producción café en función de la temperatura.

⁴⁶ Donación e Intercambio de Información procedente de la Dirección General del Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La relación inversamente proporcional entre el volumen de producción y el incremento de temperatura es confirmada por medio del análisis de regresión, denotando una correlación baja pero significativa por el aporte de la temperatura en el proceso de la fotosíntesis, impactando directamente en el volumen de producción por planta de café.

Estadísticas de la regresión	
Producción- Temperatura	
Coeficiente de correlación múltiple	0.18897807
Coeficiente de determinación R ²	0.03571271
R ² ajustado	0.00649188
Error típico	933850.907
Observaciones	35

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1.0658E+12	1.0658E+12	1.222166361	0.276930871
Residuos	33	2.8779E+13	8.7208E+11		
Total	34	2.9844E+13			

Tabla 8: Resultados de análisis de regresión de la producción con la temperatura

Al analizar el resultado de las variables desde el año 1981 al 2015 en El Salvador, el índice de correlación demuestra que un cambio de temperatura incide en la producción de café, así mismo la hipótesis es confirmada a través de la prueba de Fisher, validando la afirmación de la influencia de la temperatura en la producción de café como hipótesis nula y el efecto contrario en el planteamiento de la hipótesis alternativa que no influye la temperatura en la producción, obteniendo así en el análisis de las varianzas, el valor de F mayor al valor crítico de F siendo su aseverando el cumplimiento de la hipótesis nula, denotando que existe una influencia en la producción conforme a la variación de la temperatura.

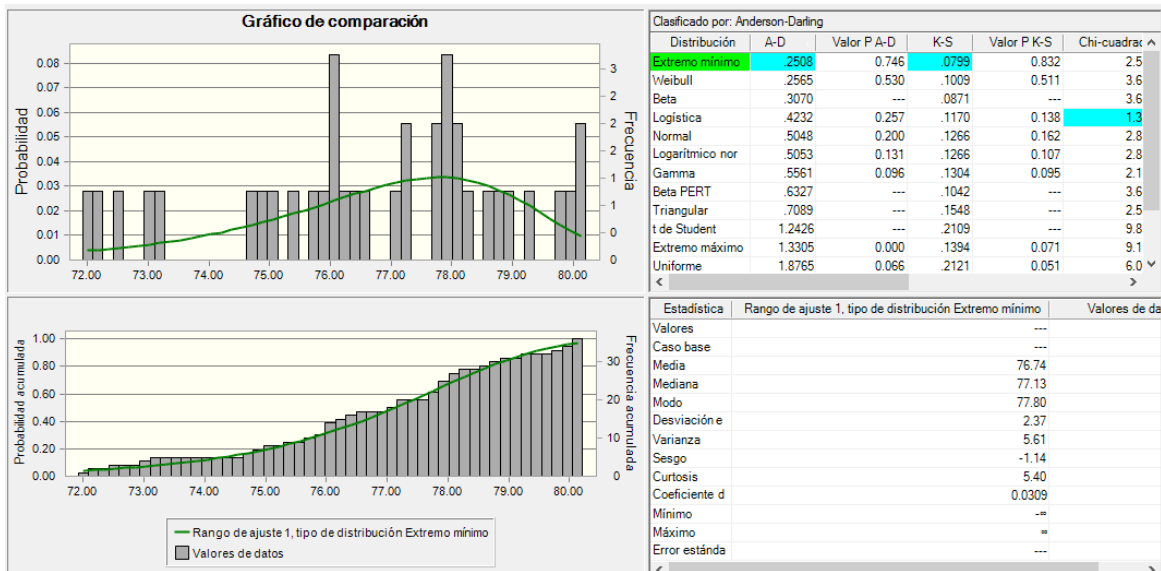
3. HUMEDAD RELATIVA

Es considerado como un factor crítico para el desarrollo de las plantas de café impactando directamente en los niveles de producción, su relación con otras variables ambientales como la temperatura y las precipitaciones es clave para generar la humedad relativa óptima para obtener las mejores producciones de café. Se considera que para las variedades arábicas se necesita tener una humedad relativa entre 70% al 95%, sin embargo en la medida que se cuente con humedades relativas bajas evitara que se desarrollen enfermedades relacionadas a los hongos y proliferación de plagas, siendo el efecto contrario con humedades altas, por lo tanto técnicamente se consideran como un factor limitante para poder obtener mayores niveles de producción⁴⁷ .

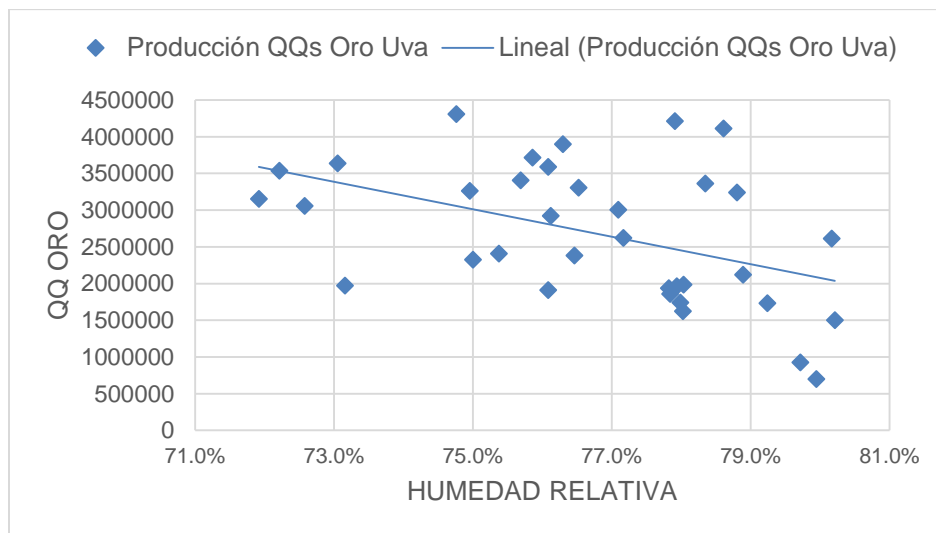
Al realizar el análisis de datos basados en el histórico mensual de la humedad relativa desde 1980 a 2015, la distribución que mejor se ajusta es el del extremo mínimo, pero no existe una gran diferencia en dicho ajuste con la distribución Weibull.

En base a la distribución de extremo mínimo el promedio de humedad relativa en los suelos en El Salvador es de 76.74%, con una desviación estándar del 5.61%, representando una baja variabilidad a lo largo del territorio nacional.

⁴⁷ Memorias del Seminario de Fertilización y Nutrición del Café, ANACAFÉ, Guatemala, 1992.



Gráfica 24: Distribuciones del % Humedad Relativa Promedio anual



Gráfica 25: Producción de café en función de humedad relativa.

La influencia de la temperatura en la humedad relativa es evidente al realizar un análisis de regresión entre las variables observando una correlación a considerar y aceptación de la hipótesis del efecto de la variación de la humedad conforme a cambios de temperatura en base a la evaluación de la prueba de Fisher.

Estadísticas de la regresión	
Temperatura – Humedad	
Coeficiente de correlación múltiple	0.24295561
Coeficiente de determinación R ²	0.05902743
R ² ajustado	0.03051311
Error típico	0.02249844
Observaciones	35

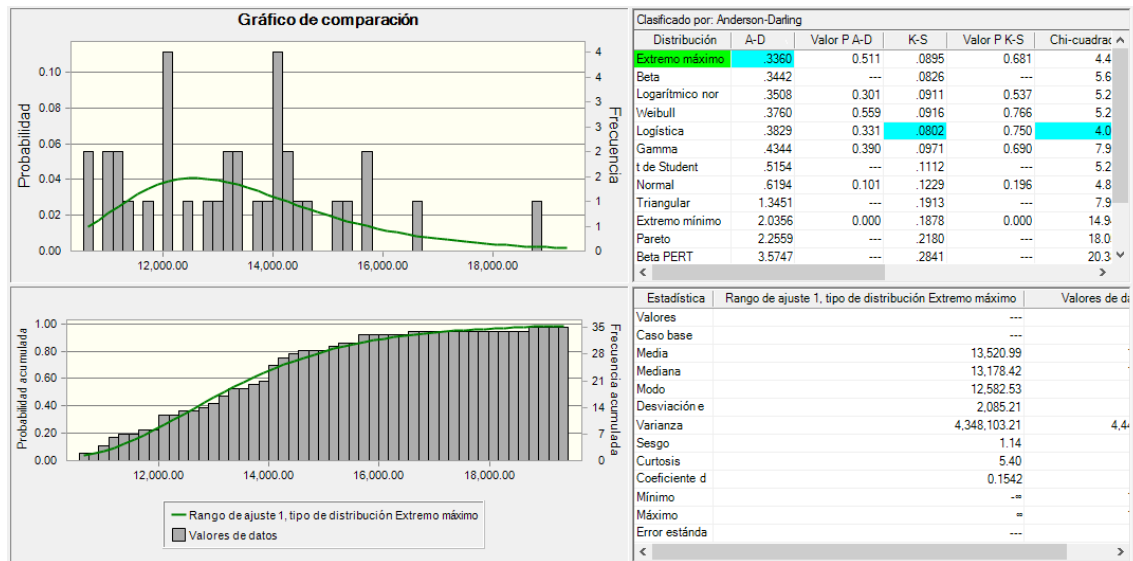
ANÁLISIS DE VARIANZA TEMPERATURA – HUMEDAD					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.001	0.001	2.070	0.160
Residuos	33	0.017	0.001		
Total	34	0.018			

Tabla 9: Resultados de análisis de regresión de la temperatura con la humedad

4. PRECIPITACIÓN

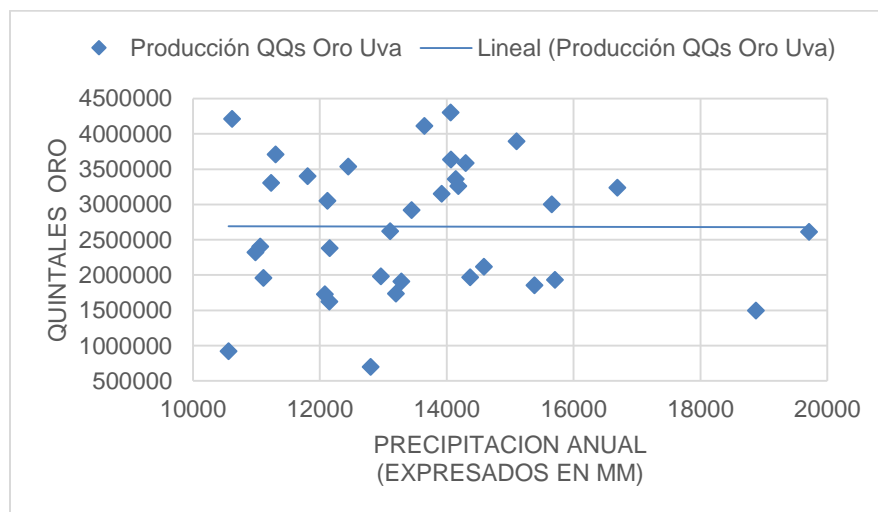
La cantidad de agua que se presenta en forma de lluvia a lo largo del año también es considerado de importancia específicamente para el desarrollo y fisiología de la planta de café, cuando se reciben lluvias muy intensas pueden presentar efectos negativos como la floración fuera de época, y mientras que las lluvias tenues tiene bajos efectos en la floración, pero pueden ocasionar desarrollo de plagas y enfermedades o el crecimiento de malezas, por lo cual se puede afirmar que tanto una escasa precipitación como un incremento desmedido afectará el comportamiento productivo.

En base al análisis de datos el registro de lluvias mensual desde el 1980 hasta 2015, el mejor ajuste de distribución es el extremo máximo, seguido de cerca por una distribución beta, clasificados bajo el criterio de Anderson Darling. El promedio obtenido en base a la distribución de extremo mínimo es de 13,520.99 milímetros, con una desviación estándar de 2,085.21 milímetros de lluvia anuales.



Gráfica 26: Distribuciones del registro de precipitación anual en El Salvador

Los límites bajos para el buen desarrollo del café varían entre 760 y 1780 mm, mientras que los límites altos varían entre 990 y 3000 milímetros, estableciendo que los mejores promedios de lluvia fluctúan entre 1200 y 1800 milímetros⁴⁸.



Gráfica 27: Producción de café en función de la precipitación.

⁴⁸ Memorias del Seminario de Fertilización y Nutrición del Café, ANACAFÉ, Guatemala, 1992.

Observando el comportamiento de la producción con la precipitación anual en el análisis del modelo de regresión obtenemos:

Estadísticas de la regresión	
Producción – Precipitación	
Coeficiente de correlación múltiple	0.00345533
Coeficiente de determinación R ²	1.1939E-05
R ² ajustado	0.03029073
Error típico	950980.762
Observaciones	35

Tabla 10: Resultados de análisis de regresión de la producción nacional de café con la precipitación.

Se observa que la correlación del efecto de la producción de café en El Salvador es muy baja con la variable de las precipitaciones anuales consideradas en el modelo de regresión lineal, y antes observado en la gráfica de producción de café en función de la precipitación, puesto que para las variedades que usualmente son sembradas en el territorio nacional la cantidad de lluvia no ha sido un factor determinante en la variación del nivel de producción.

Se toma en consideración en el modelo puesto que es una variable que es intrínseca al proceso de producción de café; y a la relación directa en los niveles máximos y mínimos que puede recibir las plantas de café los cuales varían mucho dependiendo de factores como temperatura, textura del suelo, pendiente, drenajes, tipo de asociación, etc.

Otro dato adicional que confirma la poca incidencia en El Salvador de la lluvia, es el análisis de Fisher, aceptando la hipótesis que la variación de la precipitación no influye en la producción de café en El Salvador.

ANÁLISIS DE VARIANZA PRODUCCIÓN – PRECIPITACIÓN					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	356321985	356321985	0.000394	0.98428296
Residuos	33	2.9844E+13	9.0436E+11		
Total	34	2.9844E+13			

Tabla 11: Resultados de análisis de varianza de la producción nacional de café con la precipitación.

En la tabla siguiente podemos observar que existe una correlación positiva entre las variables de la precipitación anual con la temperatura promedio anual, por tanto, no puede descartarse la variable de la lluvia anual y se hace importante considerarla en el modelo por ser intrínseca en el medioambiente y que afecta directamente a la producción de café.

Estadísticas de la regresión	
Precipitación - Temperatura	
Coeficiente de correlación múltiple	0.25196729
Coeficiente de determinación R ²	0.06348752
R ² ajustado	0.03510835
Error típico	0.35184995
Observaciones	35

Tabla 12: Resultados de análisis de regresión de la precipitación con la temperatura.

En el análisis de Fisher podemos confirmar la hipótesis de como el volumen de lluvia influye directamente en la temperatura promedio registrada.

ANÁLISIS DE VARIANZA PRECIPITACIÓN – TEMPERATURA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.277	0.277	2.237	0.144
Residuos	33	4.085	0.124		
Total	34	4.362			

Tabla 13: Resultados de análisis de regresión de la precipitación con la temperatura.

Por lo tanto, en la medida que se incluyen todas las variables ambientales tendremos panorama más apropiado para proceder con el modelo explicativo para proyectar los volúmenes de producción del café.

5. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE PLANTA DE CAFÉ.

A lo largo de la historia del café en El Salvador el volumen de producción obtenido se ve influenciado principalmente por factores de riesgo medio ambiental y riesgo operativo. Para esto se ha considerado el diseño de una ecuación con carácter de modelo explicativo calculado en base al método de regresión lineal múltiple tomando en cuenta las condiciones de mayor impacto en la producción de café, como su variedad, y sus condiciones ambientales como la temperatura, humedad y precipitación, para poder así brindarle al caficultor una mayor flexibilidad para las proyecciones de producción en base a las condiciones propias de la finca obteniendo así un mejor resultado del volumen de producción esperado por manzana⁴⁹.

⁴⁹ Para el caso del café la unidad de producción esta expresada en quintales por manzana (QQ/Mz) y en el caso del cacao son toneladas métricas por manzana (Tonm/Mz).

Cabe mencionar que para determinar la selección del método de pronóstico a utilizar se realizaron las pruebas con los distintas técnicas de proyección, utilizando la herramienta del predictor en Crystal Ball, en el cual observamos que el mejor método para pronosticar las producciones de café es el de suavizado exponencial doble, pero posee la limitante que considera únicamente el histórico de las producciones, y no las variables que intervienen para obtener la producción y hace que la proyección no posea flexibilidad para poder considerar las condiciones ambientales a las que se ve influenciada la producción de café, volviéndose una limitante para el caficultor para adecuarse a las condiciones específicas de su finca,

Por lo tanto para el desarrollo del modelo se considera con el carácter explicativo, el método de regresión lineal múltiple que permite alimentarse de estas variables de entrada al modelo, donde hace notar el aporte de la relación de estas variables en el indicador de Durbin Watson con dicho modelo.

A continuación, se presenta el resultado de los diferentes métodos de pronósticos:

Métodos	Rango	MAPE	RMSE	MAD	U de Theil	Durbin-Watson
Suavizado exponencial doble	1	21.47%	673520	503460	1.0023	2.7355
Suavizado exponencial simple	2	21.80%	665071	503905	0.9769	2.7018
Promedio móvil simple	3	21.86%	681012	509700	1	2.7785
ARIMA(0,1,0)	4	21.86%	681012	509700	1	2.7785
Promedio móvil doble	5	25.22%	652203	550664	1.0092	1.9921
Regresión estándar Múltiple	6	28.53%	774161	630805		1.1548

Tabla 14: Análisis de métodos de proyección para la producción nacional de Café.

Para el desarrollo de la ecuación para la obtención de las proyecciones de producción por planta de café con el método de regresión lineal múltiple, se consideró como variable independiente la producción histórica de café desde la cosecha 1980/1981 hasta la cosecha 2015/2016, y

consideradas como variables dependientes las condiciones de temperatura, precipitación y humedad relativa proporcionadas por el MARN⁵⁰ desde 1980 hasta 2015.

A continuación, se presenta el resultado del análisis de datos para el establecimiento de la ecuación base para la proyección de las producciones por año y posteriormente por planta.

Se evidencia que existe correlación entre las variables para el modelo explicativo.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.561253265
Coeficiente de determinación R ²	0.315005228
R ² ajustado	0.248715411
Error típico	812071.1384
Observaciones	35

ANÁLISIS DE LA VARIANZA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	9.40114E+12	3.13371E+12	4.751	0.00770
Residuos	31	2.04432E+13	6.5946E+11		
Total	34	2.98444E+13			

⁵⁰ Donación e Intercambio de Información procedente de la Dirección General del Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	38227511.39	11225126.43	3.405530585	0.001843928
Humedad Rel (%)	-22892790.08	6471547.471	-3.537452238	0.001295953
Precipitación(mm)	27.53008579	68.90924643	0.399512217	0.692255125
Temperatura (°C)	-843794.2901	411433.7927	-2.050862873	0.048814448

Tabla 15: Análisis de regresión de la producción nacional de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura.

Por lo tanto, la ecuación final explicativa establece la proyección de producción para los siguientes años en El Salvador, la cual queda establecida en la siguiente fórmula:

i. Proyección de Producción anual de Café para El Salvador (P)

$P = 38227511.39 \text{ menos } (-) \% \text{Proyección individual de Humedad Relativa Anual } * (22892790.08) \text{ mas } (+) \text{ Proyección individual de Precipitación promedio Anual } * (27.53) \text{ menos } (-) \text{ Proyección individual de Temperatura Promedio anual } * (843794.29)$

Para poder relacionar el cambio en cada variable por el resultado de las condiciones de siembra en general del café, se realiza el análisis del cambio porcentual de la producción nacional en función de las variables de temperatura, humedad relativa y lluvia anual, obteniendo la ecuación base del cambio en la producción %.

ii. **Proyección de variación porcentual de la producción anual de café para El Salvador (P%)**

$P\% = 5.54493 \text{ menos } (-) \% \text{Proyección individual de Humedad Relativa Anual } * (3.82126) \text{ mas } (+) \text{Proyección individual de Precipitación promedio Anual } * (0.00002263) \text{ menos } (-) \text{Proyección individual de Temperatura Promedio anual } * (0.13641)$

Datos obtenidos del análisis de regresión considerando el cambio porcentual de la producción entre cosechas con la influencias de las variables ambientales de temperatura, humedad y lluvia.

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.28164954
Coeficiente de determinación R ²	0.07932646
R ² ajustado	0.01274089
Error típico	0.30085227
Observaciones	34

ANÁLISIS DE LA VARIANZA	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	3	0.23395927	0.07798642	0.86161337	0.47169302
Residuos	30	2.71536262	0.09051209		
Total	33	2.94932189			

Tabla 16: Análisis de regresión del cambio porcentual de la producción de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura.

Al analizar el resultado de Fourier podemos evidenciar la congruencia entre el modelo explicativo y la variación de producción nacional en función de las variables de estudio, por lo cual se acepta la hipótesis bajo el criterio que F es igual 0.86 contra su valor crítico de 0.47, siendo mayor el dato de F.

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	5.54493406	4.57810602	1.21118516	0.23527941
Humedad Relativa (%)	-3.82126257	2.60148294	-1.46887858	0.15227457
Cant Lluvia Anual (mm)	0.00002263	0.00002651	0.85368920	0.40004257
Temp Media Anual (°C)	-0.13641927	0.16284758	-0.83771139	0.40881740

Tabla 17: Coeficientes de la ecuación de regresión en función del cambio porcentual de la producción de café con las variables de humedad relativa, precipitación y temperatura.

6. VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ESTÁNDAR DE PLANTA DE CACAO.

Para el establecimiento de la producción por planta de cacao en El Salvador aún no hay suficientes datos históricos para poder realizar la proyección, por lo cual se toma en consideración la ecuación desarrollada en el estudio realizado de la eco fisiología del cacao en Brasil en la cual considera difícil obtener la producción estándar por planta, afectadas por las variables de su ciclo de vida biológico, edad del cacaotal, suelo y clima, pero desarrolla una ecuación que establece la curva de evolución general del rendimiento de dicha planta de cacao con la edad: la producción de frutos se inicia entre los 2 y 4 años, el rendimiento por planta aumenta cada año hasta los 8 o 10, se estabiliza entre los 11 y 15 y se mantiene así (en promedio) desde los 16 hasta los 30 o 35 años. El rendimiento declina moderadamente entre los 36 y 45 años y luego lo hace rápidamente entre los 46 a 60 años de edad⁵¹.

⁵¹ Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estadual de Santa Cruz y Centro de Pesquisas do Cacao Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology. 19 (6): 425-48.

CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN POR CADA PLANTA DE CACAO⁵²


Dónde: P = productividad (Kg/planta), e = logaritmo natural de base e,

A = edad en años.

$$P = e^{(-1.1+(\ln(A)-0.125A))}$$

7. TASA DE INFLACIÓN ESPERADA

Para poder tener una idea cercana del comportamiento del histórico de la tasa de inflación anual se presenta la tabla tomada de la página de la secretaria ejecutiva del consejo monetario centroamericano, en la cual en los últimos 10 años el promedio de la inflación ha sido de 2.4%.

EL SALVADOR: Tasa de variación interanual del Índice Mensual de Precios al Consumidor (IPC) porcentajes		 Secretaría Ejecutiva Consejo Monetario Centroamericano											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
Enero	3.3	5.5	4.7	3.8	0.8	2.3	4.7	0.9	0.8	-0.7	1.8		
Febrero	3.7	4.8	5.8	2.9	1.0	2.4	4.9	1.0	0.6	-1.1	1.7		
Marzo	4.0	5.1	6.0	2.6	0.9	2.7	4.4	1.3	0.4	-0.8	1.1		
Abril	4.2	4.4	6.8	1.8	0.6	6.0	2.0	0.0	0.6	-0.3	0.9		
Mayo	3.6	3.9	8.4	1.0	0.1	6.7	1.2	0.1	0.9	-0.4	0.7		
Junio	4.4	3.7	9.0	-0.2	0.6	6.3	0.6	0.9	1.1	-0.8	0.9		
Julio	5.6	3.2	9.6	-1.9	1.0	6.5	0.0	1.1	1.8	-1.5	0.9		
Agosto	4.7	3.6	9.9	-2.2	1.0	6.8	0.1	1.0	2.0	-2.0	0.9		
Septiembre	4.2	4.3	8.7	-1.8	1.4	6.2	0.8	0.8	1.7	-2.3	1.0		
Octubre	1.9	5.5	7.4	-2.0	2.8	5.4	0.9	0.5	1.9	-0.2	-0.9		
Noviembre	3.9	6.2	5.3	0.0	1.8	5.1	0.7	0.8	1.3	0.3	-0.8		
Diciembre	4.9	4.9	5.5	-0.2	2.1	5.1	0.8	0.8	0.5	1.0	-0.9		
Promedio Anual	4.0	4.6	7.3	0.3	1.2	5.1	1.8	0.8	1.1	-0.7	0.6		

Fuente: Banco Central de Reserva de El Salvador

Tabla 18: Inflación acumulada anual de El Salvador desde 2006 al 2016

⁵² Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estadual de Santa Cruz y Centro de Pesquisas do Cacau Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology. 19 (6): 425-48

VARIABLES DE SALIDA

1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Es un criterio de inversión que consiste en actualizar los ingresos y egreso de un proyecto para conocer cuánto se va a ganar o perder con dicha inversión. A esta medida financiera se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado.

k es el tipo de interés.

Para ello se actualizan los flujos de caja al momento presente descontándolos a una tasa determinada; en nuestro caso reflejada en la tasa de la rentabilidad esperada por el inversionista, requerido en las variables de entrada del modelo de diversificación.

A continuación se presentan las condiciones de análisis bajo las cuales se evalúa el resultado del valor actual neto.

$VAN > 0$: La inversión, a la tasa de rentabilidad esperada elegida generará beneficios.

$VAN = 0$: El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

$VAN < 0$: El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá dicha inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el Valor Actualizado Neto (VAN). También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

CRITERIO DE SELECCIÓN DE PROYECTOS SEGÚN LA TASA INTERNA DE RETORNO

El criterio de selección está basado en la tasa de descuento de flujos o la tasa de esperada de rentabilidad del inversionista elegida en las variables de entrada del modelo para el cálculo del VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

Si la TIR > que la tasa de descuento, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si $TIR =$ que la tasa de descuento, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el Valor actual neto era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si $TIR <$ que la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

3. PERÍODO DE RECUPERACIÓN

Es una medida financiera que permite obtener el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo que igualen la inversión inicial; es conocida también en inglés como payback o plazo de recuperación, para el caso del modelo de diversificación su recuperación va ligada a la inversión de compra del terreno y al establecimiento inicial necesario para desarrollar la producción de café y cacao en base al arreglo o distribución seleccionado o propuesto en las variables de entrada.

4. ÍNDICE EQUIVALENTE DEL TERRENO (IET)

El Índice equivalente del terreno abreviado como IET, se calcula sumando los rendimientos relativos de los cultivos, evidenciando el grado de aprovechamiento del terreno siendo este la capacidad productiva expresada como monocultivo contra la capacidad de aprovechamiento del terreno al realizar la diversificación.

Se entiende por rendimiento relativo la relación entre la producción del cultivo dentro del sistema y la producción del cultivo fuera del sistema (monocultivo). El resultado puede ser igual a 1, menor que 1 ó mayor que 1.

Para poder obtener el valor del IET, se utilizara la siguiente fórmula:

- ✓ Ptdivcafe = Producción total del cultivo de café diversificado en una manzana
- ✓ Ptmonocafe = Producción total del cultivo de café como monocultivo en una manzana
- ✓ Ptdivcacao = Producción total del cultivo de cacao diversificado en una manzana
- ✓ Ptmonocacao = Producción total del cultivo de cacao como monocultivo en una manzana

$$\text{IET} = (\text{Ptdivcafe} / \text{Ptmonocafe}) + (\text{Ptdivcacao} / \text{Ptmonocacao})$$

5. LIQUIDEZ

Este ratio es utilizado para medir la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas a corto plazo realizando su activo circulante. Se calcula mediante la relación existente entre el total del activo corriente sobre el total de las deudas a corto plazo.

Se considera que si la razón es menor al 1.5 indica un alto riesgo de incumplir con las obligaciones adquiridas; en la medida que los activos circulantes demandan un mayor tiempo de recuperación existe un riesgo adicional de incumplimiento.

6. SOLVENCIA

Es el ratio financiero que determina la capacidad de una empresa para honrar sus obligaciones de pago. Su cálculo se establece como el Activo total / Pasivo total, denotando así la garantía frente a terceros.

Este ratio debe ser mayor que 1, lo que denota que la empresa tiene en sus activos la garantía de cumplir con sus obligaciones, pero no indica que la gestión de recursos está bien balanceada para generar la mayor rentabilidad esperada.

Este indicador es considerado en cuenta por las entidades crediticias para poder evaluar la acreditación de un préstamo.

7. RENTABILIDAD

Esta medida financiera tiene la función de evaluar la eficiencia del uso de los recursos invertidos, cuyo cálculo se encuentra expresada por la división de la utilidad después de impuestos entre el total de activos.

CAPITULO III

MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO

CAPITULO III MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO

En este capítulo se establecerá el modelo de diversificación del cultivo de café con cacao para otorgar al productor una herramienta que le permita buscar las diferentes estrategias de las condiciones controlables ambientales, operacionales y financieras que garanticen satisfacer sus expectativas identificando así las proyecciones de utilización de la tierra, rentabilidad de la inversión, tiempo de recuperación, liquidez y solvencia.

El modelo se ha desarrollado en la parte determinística haciendo uso de varias hojas de cálculo con el software de Microsoft Excel y en la parte de simulación para los análisis de las previsiones del valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación obteniendo así los reportes completos para el posterior análisis del productor para la toma de decisiones con el software Oracle Crystal Ball; se describe a continuación el desarrollo del modelo por cada hoja de cálculo:

1. ENTRADA

En esta hoja de cálculo se establecen las variables necesarias para alimentar el funcionamiento del modelo, que van a dar pauta para poder obtener los resultados para el posterior análisis; por tanto se establece una base de las variables que le permitan al inversionista poder introducir las condiciones bajo las cuales necesita ejecutar el modelo, suministrando así la flexibilidad del análisis de diferentes panoramas o escenarios para su posterior análisis.

La estructura de las variables de entrada son coherentes con las condiciones ambientales, operacionales y financieras que el inversionista desea obtener de los insumos necesarios que satisfagan su expectativa y le permita evaluar anticipadamente otros escenarios de inversión que le provean la rentabilidad, liquidez y solvencia bajo las expectativas de la gestión de riesgo.

El primer bloque de estas variables responde a las variedades de café y cacao que desea diversificar, así mismo provee la ventaja de evaluar las distintas combinaciones entre las diferentes variedades de café y cacao que provean un mejor resultado operativo, económico y financiero.

Por lo tanto tener clara la visión de las variedades de café y cacao que el productor desea evaluar es sumamente importante para obtener resultados más apropiados a la realidad del productor o evaluar su inversión futura en caso de no haber sembrado aún ningún cultivo; como referencia a considerar con el cultivo del café, las variedades más comunes en El Salvador según investigaciones del Consejo Salvadoreño del Café son el Tekisic, Pacas, Pacamara, Catuai, Catisic, Cuzcatleco, Híbrido f-1 e Icatu⁵³, todas incluidas en el modelo como variables de entrada; como información adicional se establecen en total 33 variedades de café a seleccionar en base al documento del “World Coffee Research” denominado como variedades de café, en la cual se incluyen las más comunes cultivadas en El Salvador.

Para el caso del cacao, se conoce que las variedades más comunes son los CATIE, por lo tanto el objeto de robustecer el modelo para la diversificación se considera tomar en consideración una gama de variedades más amplia (42 variedades) según el catálogo de clones de la fundación mundial del cacao⁵⁴, que permitirán al productor decidir el grado de diversificación con distintas variedades.

En el segundo bloque se consideran los factores de la distribución o arreglo de las plantas a lo largo y ancho del terreno; inicialmente se proponen 4 distribuciones básicas más comunes de la diversificación del café y cacao; pero cabe mencionar que en la hoja de cálculo denominada arreglos permite agregar más distribuciones de siembra del cultivo que considere el inversor en

⁵³ <http://www.csc.gob.sv/variedades/>

⁵⁴ Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

base a sus condiciones actuales, o evaluar otras alternativas para encontrar la distribución o arreglo apropiado según su coyuntura o expectativa.

En el tercer bloque de las variables de entrada, se requieren los factores ambientales, donde se consideran las variables de humedad relativa, temperatura promedio, cantidad de lluvia anual y el análisis de suelo respectivo.

Para cada una de estas variables, en caso de desconocer el dato, se sugiere un estándar basado en el historial de cada variable. Para el porcentaje de humedad relativa se sugiere el promedio de 76.07%, la temperatura promedio de 21.8 grados centígrados, la cantidad de lluvia anual en 15137 milímetros. Estas variables afectan directamente al nivel de producción de café por planta; mientras que cada característica del análisis de suelo influye directamente en los requerimientos de fertilización del café.

En el último bloque se encuentran todas las variables financieras, con las que el inversor cuenta o realiza su proyección, iniciando con una de las condiciones más significativas para la toma de decisiones si el proyecto es económicamente factible, denominada como la tasa de rendimiento esperada por el inversionista.

Como referencia adicional para contribuir a la expectativa de la retribución económica de la inversión, se presenta la tabla de rentabilidad del café para un área de una manzana, tomada del estudio de costos y precios del café de comercio justo vs. crisis internacional publicado en febrero de 2010 por Sistemas Empresariales de Mesoamérica; en dicho estudio se presenta la rentabilidad en función de los niveles de producción esperados variando desde su producción mínima de cero quintales (perdiendo el 100% de la inversión) hasta obtener un máximo de rentabilidad del 35.3% cuando produce 14 quintales oro por manzana; donde el punto de inflexión en base a este estudio se encuentra a partir de la producción de 6 quintales oro con una rentabilidad del 2.9%; donde los niveles de producción, para un pequeño productor varían entre

6 y 7 quintales oro por manzana. En base a estos datos, puede tener una orientación de la rentabilidad esperada según el potencial de producción.

Quintales Oro	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total	Precio	Ingresos Totales	Margen de Contribución
0	\$305.28	\$0.00	\$305.28	\$125.00	\$0.00	-\$305.28
1	\$305.28	\$70.60	\$375.88	\$125.00	\$125.00	-\$250.88
2	\$305.28	\$141.20	\$446.48	\$125.00	\$250.00	-\$196.48
3	\$305.28	\$211.80	\$517.08	\$125.00	\$375.00	-\$142.08
4	\$305.28	\$282.40	\$587.68	\$125.00	\$500.00	-\$87.68
5	\$305.28	\$353.00	\$658.28	\$125.00	\$625.00	-\$33.28
6	\$305.28	\$423.60	\$728.88	\$125.00	\$750.00	\$21.12
7	\$305.28	\$494.20	\$799.48	\$125.00	\$875.00	\$75.52
8	\$305.28	\$564.80	\$870.08	\$125.00	\$1,000.00	\$129.92
9	\$305.28	\$635.40	\$940.68	\$125.00	\$1,125.00	\$184.32
10	\$305.28	\$706.00	\$1,011.28	\$125.00	\$1,250.00	\$238.72
11	\$305.28	\$776.60	\$1,081.88	\$125.00	\$1,375.00	\$293.12
12	\$305.28	\$847.20	\$1,152.48	\$125.00	\$1,500.00	\$347.52
13	\$305.28	\$917.80	\$1,223.08	\$125.00	\$1,625.00	\$401.92
14	\$305.28	\$988.40	\$1,293.68	\$125.00	\$1,750.00	\$456.32

Tabla 19: Rentabilidad del Café para un área de una Manzana.⁵⁵

La expectativa de rentabilidad del inversionista, se cuenta con uno de los datos principales para el cálculo de la medida del valor actual neto.

Adicional en este bloque de variables de entrada, se requiere la introducción de los datos relacionados con el financiamiento para la realización del proyecto de inversión, donde el establecimiento de la estrategia de corto y largo plazo se hace perentorio, para poder determinar las tasas de endeudamiento, así como la cantidad de años que se requieren para honrar la deuda.

⁵⁵ Estudio de costos y precios del café Comercio Justo vs. crisis internacional

El aprovechamiento de propuestas para el fortalecimiento del cultivo de café y cacao por diferentes organismos es clave para obtener mejores tasas de deuda y periodos de gracia, para poder hacer sostenible y garantizar la solvencia necesaria para el pago de sus obligaciones, gestionando el riesgo de una manera controlada.

Adicionalmente se propone la opción de incluir en el modelo como variable de entrada la decisión de arrendar o adquirir el terreno, permitiendo una ventana de evaluación de resultados futuros en base a la expectativa de inversión de corto o largo plazo. Cualquier de las decisión tomada por el inversionista impactará en su estrategia financiera en el grado de liquidez, solvencia y rentabilidad esperada.

2. ARREGLOS

En esta hoja de cálculo, se establecen las distribuciones más comunes para la diversificación del café y cacao en una extensión equivalente de una manzana, obteniendo en esta hoja la flexibilidad necesaria para modificar o agregar cualquier distribución adicional que no se encuentre en este listado, proporcionando la oportunidad al productor de evaluar o explorar un cambio en su distribución actual, para futuras inversiones en el cultivo del café y cacao.

3. VARIEDADES DE CAFÉ

En esta hoja de cálculo se incluyen las variedades de café tomadas del documento del “World Coffee Research”, de la cual se obtienen las referencias para el modelo, principalmente para los nombres de las variedades y potenciales de rendimiento, impactando directamente en la producción del café y el cálculo del índice de extensión territorial.

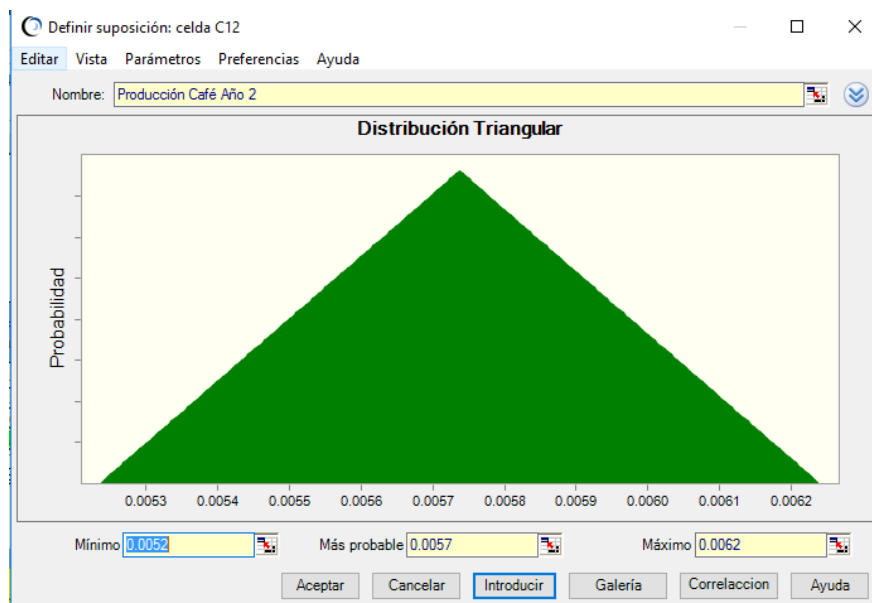
4. PROYECCIÓN DE CAFÉ

Se presenta el cálculo de la producción por planta de café, influenciado por el tipo de variedad seleccionada en los datos de entrada del modelo, adicional se auxilia de la hoja denominada como variedad Café en el cual se recopila principalmente la información del potencial de

rendimiento de la variedad para afectar la producción estándar por planta y el índice equivalente del terreno.

Teniendo esto se puede definir cada suposición del café en la cual se establece en una distribución triangular la producción mínima, más probable y máxima esperada por cada planta de café cultivada según su variedad, influencia medioambiental, tipo de suelo y fertilización.

A continuación se presenta un ejemplo de una distribución triangular de la producción de café para el Año 2, de la variedad cuscatleco.



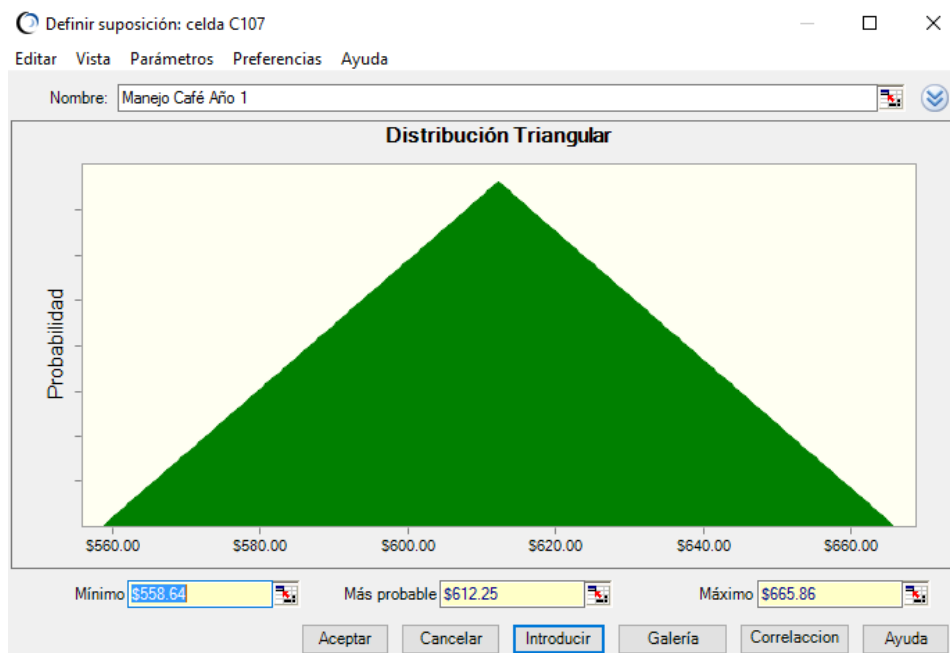
Gráfica 28: Ejemplo de Suposición Producción por planta del Café

5. FERTILIZACIÓN CAFÉ

En esta hoja se ubican todos los parámetros relacionados con el grado de fertilización requerida por el café para poder producir un volumen de producción esperado, en la cual se realizan una serie de análisis de las cantidades de los insumos a utilizar, principalmente de nitrógeno, fosforo, potasio, sulfato de amonio y urea.

6. MANEJO CAFÉ

En esta hoja de cálculo se establecen todos los costos relacionados con la cosecha del café, así mismo en base al potencial de producción se establecen las variaciones de los requerimientos de insumos, teniendo así, una baja producción con una utilización de dichos insumos menor a lo requerido, y una alta producción cuando se utiliza la cantidad óptima de gastos.



Gráfica 29: Ejemplo de Suposición con Distribución Triangular Manejo del Café

Los insumos considerados en el manejo son: Formula 18-46-0, Formula 0-0-60, Sulfato de amonio, Urea, Metalozato Multimineral, Alto 100(Lt/MZ), Amistar Xtra(Lt/MZ), Lilasol (Kg/Mz), Bonasol(Lt / Mz).

Las actividades consideradas para considerar el costo del manejo son: el muestreo foliar, aplicación de pulpa, resepa, registro de floración, panteo de leña, aplicación de cal, descombra, chapoda, fertilización, muestreo de broca, deshije, aplicación de fungicida, fabricación de trampas, trampeo de broca, segundo deshije, segunda fertilización, segunda aplicación de fungicida, tercera fertilización, chapoda, tercera aplicación de fungicida y cosecha.

Otra variable de entrada que afecta el costo de los insumos para los requerimientos del manejo según su la cantidad de aplicación baja, básica y alta es la tasa de inflación promedio esperada para los próximos años.

7. VARIEDAD CACAO

En esta hoja de cálculo se encuentran todas las variedades consideradas de cacao, en la cual puede verificarse los niveles de producción junto con su potencial de rendimiento, tomados del catálogo de clones de cacao⁵⁶.

8. PROYECCIÓN CACAO

En esta hoja de cálculo se establece la producción de cacao por árbol generada en kilogramos, la cual responde a una distribución triangular en base a su ecuación de producción por cada año, afectada por su potencial mínimo, más probable y máximo⁵⁷.

⁵⁶ Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

⁵⁷ Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estadual de Santa Cruz y Centro de Pesquisas do Cacau Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology. 19 (6): 425-48.

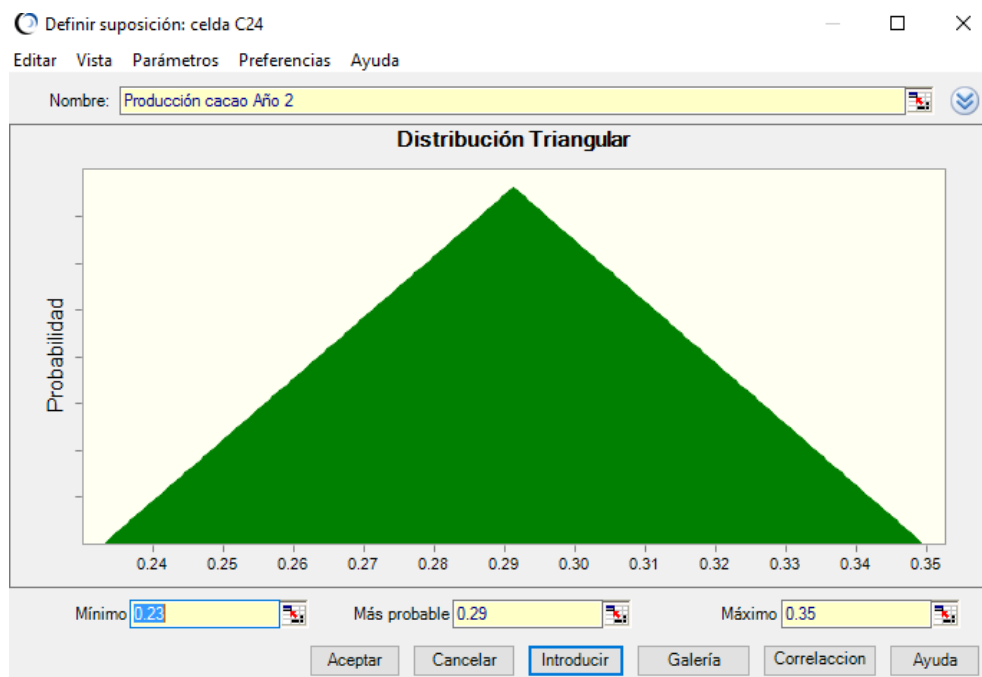
$$P = e^{(-1.1+(\ln(A)-0.125A))}$$

Dónde: P = productividad (Kg/planta),

e = logaritmo natural de base e,

A = edad en años.

Para el caso particular de una producción estándar de cacao para el año 2, la expectativa de producción se muestra en la distribución triangular siguiente:



Gráfica 30: Ejemplo de suposición con distribución triangular producción del cacao

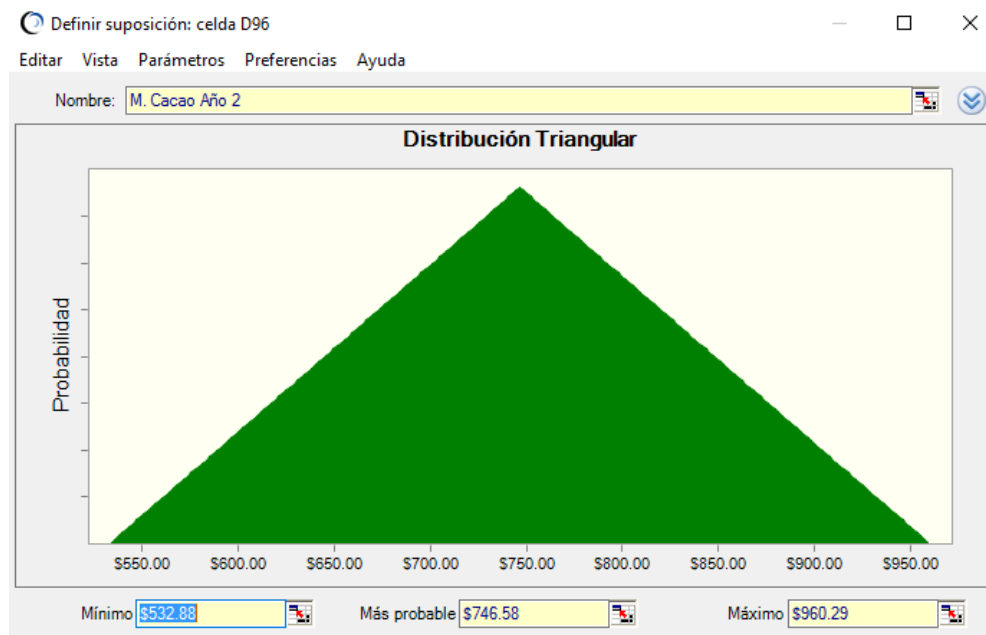
9. FERTILIZACIÓN CACAO

En esta hoja de cálculo se establecen las exigencias de fertilización del cacao en función de su edad, según el requerimiento de los elementos mayores y complementarios de nitrógeno, fosforo, potasio, formulas 18-46-0, 0-0-60, sulfato de amonio y urea.

10. MANEJO CACAO

En esta sección del modelo se costean todos los insumos y actividades consideradas para el manejo del cacao, desde el uso mínimo de recursos obteniendo una producción mínima, hasta su producción normal esperada, utilizando los recursos básicos. En el caso de desear una producción alta, la inversión en recursos es la mayor posible, todo esto está afectado directamente por el potencial de producción de cada variedad, donde se establece así la suposición con distribución triangular para el análisis posterior de la previsión del valor actual neto, tasa interna de retorno y periodo de recuperación.

Otro dato adicional que afecta el costo de los insumos para los requerimientos, bajos, básicos y altos es la tasa de inflación promedio esperada para los próximos años.



Gráfica 31: Ejemplo de suposición con distribución triangular manejo del Cacao

Los Insumos considerados para el manejo del cacao son: Formula 18-46-0, Formula 0-0-60, Sulfato de amonio, Urea, Metalozato Multimineral, Alto 100(Lt/Mz), Amistar Xtra (Lt/Mz), Lilasol (Kg/Mz), Bonasol (Lt / Mz).

Las actividades necesarias para poder cultivar cacao son: el muestreo foliar, aplicación de pulpa, registro de floración, panteo de leña, aplicación de cal, descombra, chapoda, primera fertilización, primera aplicación de fungicida, segunda fertilización, segunda aplicación de fungicida, tercera fertilización, chapoda, tercera aplicación de fungicida y cosecha.

11. MANO DE OBRA

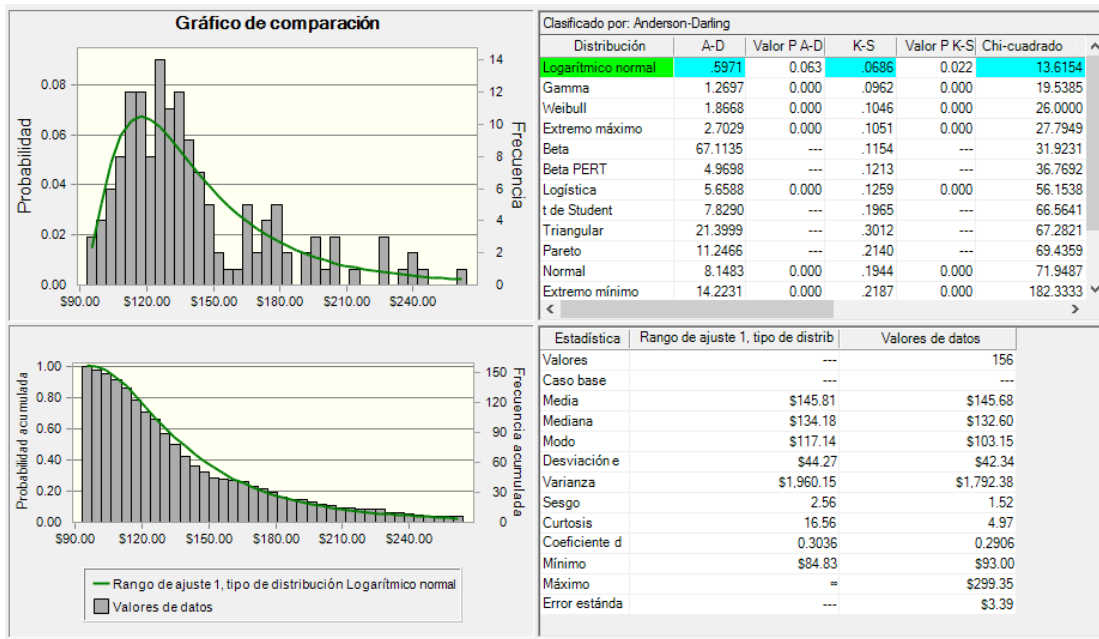
Se realizan los cálculos de los costos unitarios de la preparación de las actividades necesarias para poder cultivar café y cacao, en base a cada arreglo seleccionado para poder alimentar las hojas de cálculo.

12. ESTABLECIMIENTO

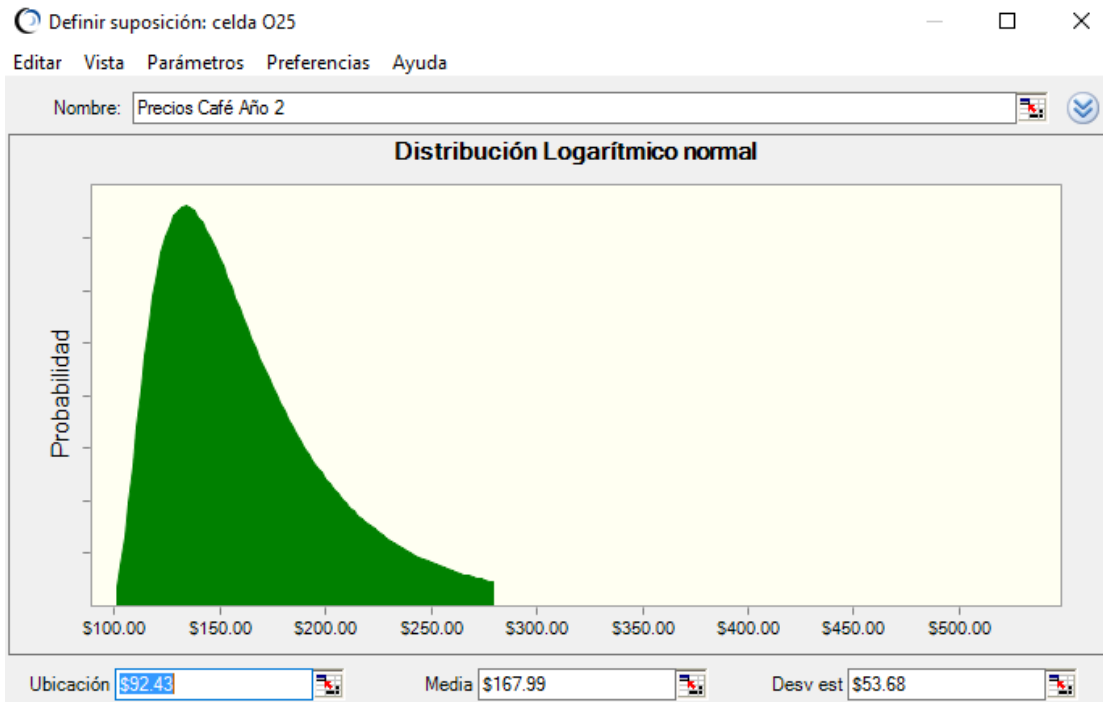
Se determina el coste de las operaciones iniciales del establecimiento de la siembra del cultivo, según el arreglo seleccionado previamente en las variables de entrada, comprando los arboles de café y cacao, así como también la preparación inicial de la tierra para proceder posteriormente con la siembra y por ende la mano de obra.

13. PRECIOS

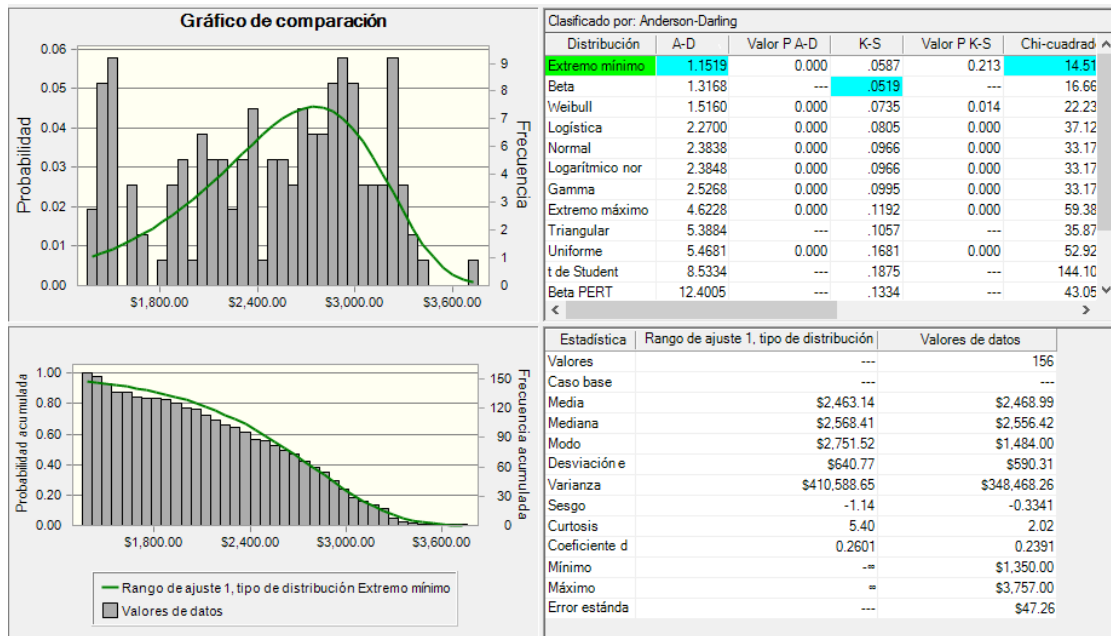
En esta hoja del cálculo se encuentra el establecimiento de las suposiciones de la variación de los precios en el mercado de la bolsa de valores para el café y cacao, en la cual, en base a sus distribuciones específicas por medio de Crystal Ball se hacen las simulaciones de los precios esperados para los siguientes años, en los cuales se evalúan los ingresos futuros para determinar la factibilidad de la inversión, con sus variables de salida para el futuro análisis del resultado de la corrida del modelo.



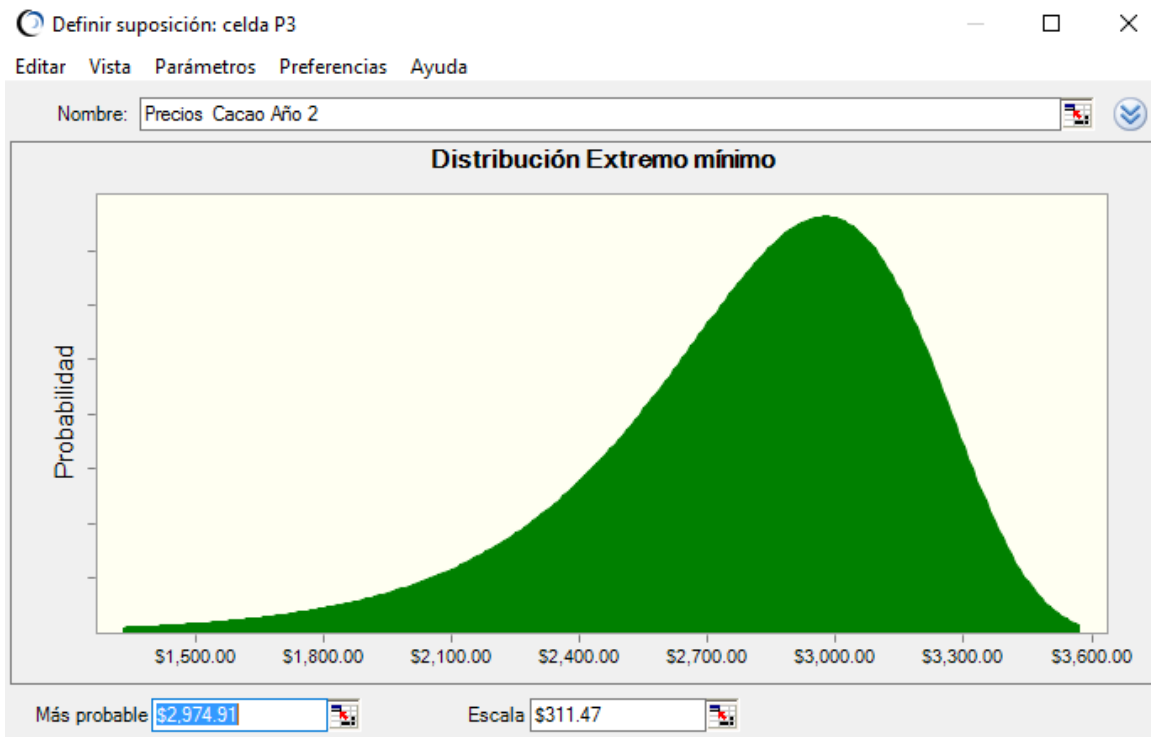
Gráfica 32: Distribución de Precios del Café



Gráfica 33: Ejemplo de Suposición del Precio del Café



Gráfica 34: Distribución de Precios Cacao en bolsa de valores desde 2005 al 2017



Gráfica 35: Ejemplo de suposición Precios Cacao

14. PRÉSTAMO

En esta hoja de cálculo se establece la estrategia de financiación de las operaciones a través de las deudas que se adquieren para los próximos años bajo las condiciones negociadas por el inversionista de corto y largo plazo.

Para la evaluación de las obligaciones de deuda de corto y largo plazo, se ha separado en 3 secciones; iniciando con la deuda que se adquirirá para poder establecer y preparar el terreno calculado en base a la demanda de recursos de mano de obra e insumos iniciales requeridos según el arreglo seleccionado.

Para la segunda sección se requiere establecer la fuente de financiamiento con lo que sostendrá los primeros años debido a que estos dan el resultado de un flujo de caja libre negativo, es importante considerar que en este monto a financiar debe incluir el pago por el arrendamiento en el caso que el enfoque del inversionista es el propietario y no realizar la inversión de adquirir un terreno.

Lo contrario ocurre si el inversionista decide no adquirir deuda de capital de trabajo inicial, dejando así la decisión de sostener la operación con fondos propios; en el cual para el modelo en las variables de entrada se debe introducir la cantidad de cero en el monto de deuda de corto plazo para los primeros años.

Es importante mencionar que para establecer dicho monto a solicitar se recomienda hacer al menos una corrida del modelo para poder verificar cuánto será el monto necesario para cubrir la operación para los primeros años.

Y en la última sección de esta hoja se establece la deuda de largo plazo principalmente asociada a la compra del terreno donde procederá a desarrollar el cultivo de café y cacao.

15. FLUJOS

Finalmente encontramos la hoja de cálculo que hace la integración de todas las variables antes mencionadas, en donde se obtiene el resultado para que el productor garantice que los flujos de caja libre, las medidas operacionales, económicas y financieras satisfacen las expectativas para realizar la inversión; en la cual le provee una serie de alternativas a evaluar con análisis de sensibilidad para las variables del valor actual neto, tasa interna de retorno, período de recuperación y aprovechamiento al máximo del índice de extensión del terreno.

Para el análisis de los flujos de caja libre es necesario determinar:

Ventas (ingresos)

Costos de lo vendido (-)

Ingresos Extraordinarios (+)

Cuota de Prestamos (-)

Depreciación (-)

= Utilidad Bruta

Impuesto sobre la renta (-)

= Utilidad después de Impuestos

Depreciación (+)

= Flujo de Caja Libre

Una vez obtenido el Flujo de Caja libre tenemos todas las consideraciones necesarias para el cálculo de liquidez, solvencia y rentabilidad.

Donde los datos obtenidos son los requeridos para el análisis de los ratios financieros calculando:

- ✓ **Liquidez:** Dividir el total del activo corriente entre el total de las deudas a corto plazo.
- ✓ **Solvencia:** Su cálculo se establece como el Activo total / Pasivo total.
- ✓ **Rentabilidad:** Dividir la utilidad después de impuestos entre el total de activos.

Una vez determinados los ratios financieros, se establecen las medidas más comunes utilizadas para la evaluación de proyectos de inversión conocidas como el valor actual neto, tasa interna de retorno y período de recuperación.

Iniciando con el valor actual neto (VAN), establecido como una variable de previsión, que considera las variables de suposición que afectan directamente el resultado para obtener los reportes necesarios para poder guiar la decisión del inversionista acerca de la factibilidad del proyecto.

Para el análisis del VAN, se toma en consideración la el establecimiento inicial según el arreglo seleccionado.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada periodo t .

I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado.

k es el tipo de interés.

El análisis del valor actual neto tiene un peso sumamente importante sobre las demás variables de resultado, puesto que conjuga todas los supuestos del modelo, siendo este el determinante para establecer una guía más clara si el proyecto podrá satisfacer las expectativas del inversionista cuando el valor del VAN se vuelve mayor que cero.

La segunda variable de suposición para aportar al análisis de factibilidad de la inversión es la tasa interna de retorno, donde el valor actual neto adquiere un valor de cero. La dependencia de esta medida del Valor actual neto es muy alta.

El cálculo de esta medida de evaluación está basado en la tasa de descuento denotada como “k” en las variables de entrada del modelo para el cálculo del VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

F_t son los flujos de dinero en cada periodo t

I_0 es la inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n es el número de periodos de tiempo

La tercera variable de suposición es el periodo de recuperación o payback period del proyecto denotando el tiempo en el que se espera recuperar la inversión del proyecto, en nuestro caso del cultivo de café y cacao.

Dentro de esta hoja de cálculo se establecen como referencia adicional para a toma de decisiones los análisis de sensibilidad en forma gráfica para las diferentes combinaciones de siembra de café y cacao, para los resultados del valor actual neto, tasa interna de retorno, período de recuperación y el índice equivalente del terreno.

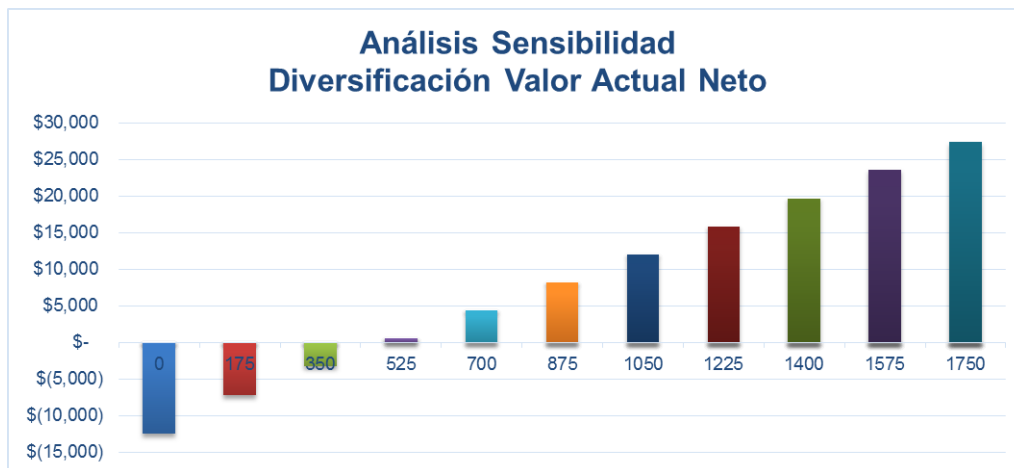
Originalmente la variable Y es la dependiente y la X es la independiente, en otras palabras, en el eje de la Y se representa la variable dependiente y en el eje de las x la variable independiente.

Para poder establecer el punto de inflexión de forma gráfica, se establecen escalas de siembra partiendo desde cero incrementando en cada punto en 175 árboles de cacao para proveer una mejor visualización.

Adicionalmente para poder evaluar otras alternativas de diversificación también se propone el análisis de sensibilidad completo en la tabla generada de la opción análisis de hipótesis del menú datos de Microsoft Excel, con la cual se pueden ver las múltiples opciones de diversificación, que pueden desarrollarse en un arreglo o distribución determinado.

El primer gráfico de sensibilidad para el análisis de diversificación es la obtención del VAN, estipulado en el eje Y, y en el eje X la cantidad de plantas de cacao que permiten esta diversificación.

Para este ejemplo, podemos evidenciar que el punto de inflexión cuando el valor actual neto se vuelve positivo es a partir de diversificar con 525 plantas de cacao.

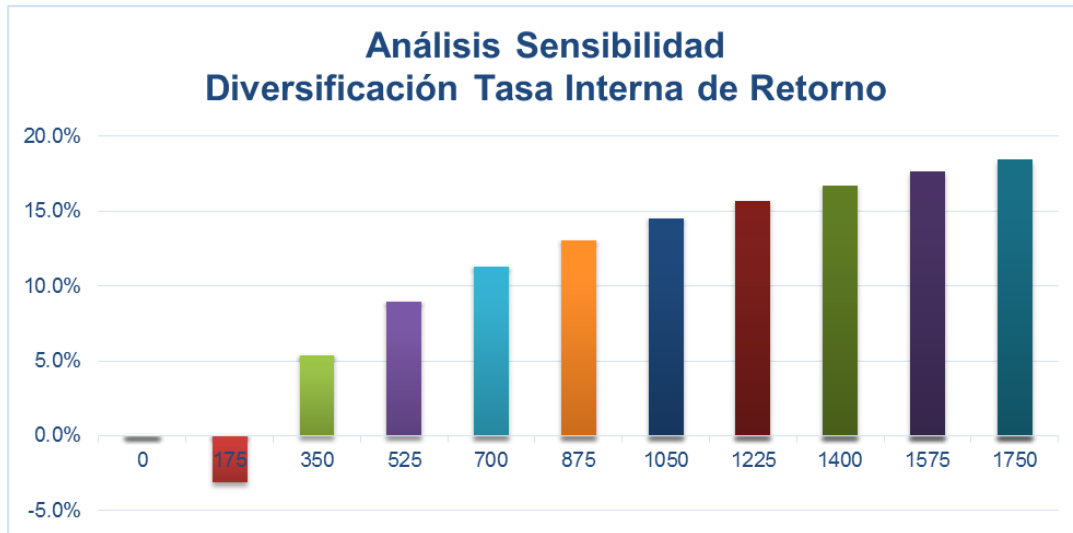


Gráfica 36: Análisis de sensibilidad Valor Actual Neto

Para el análisis de sensibilidad de la tasa de retorno, en el eje Y se muestran los % de la tasa interna de retorno del proyecto diversificado, y en el eje x muestra la cantidad de plantas de

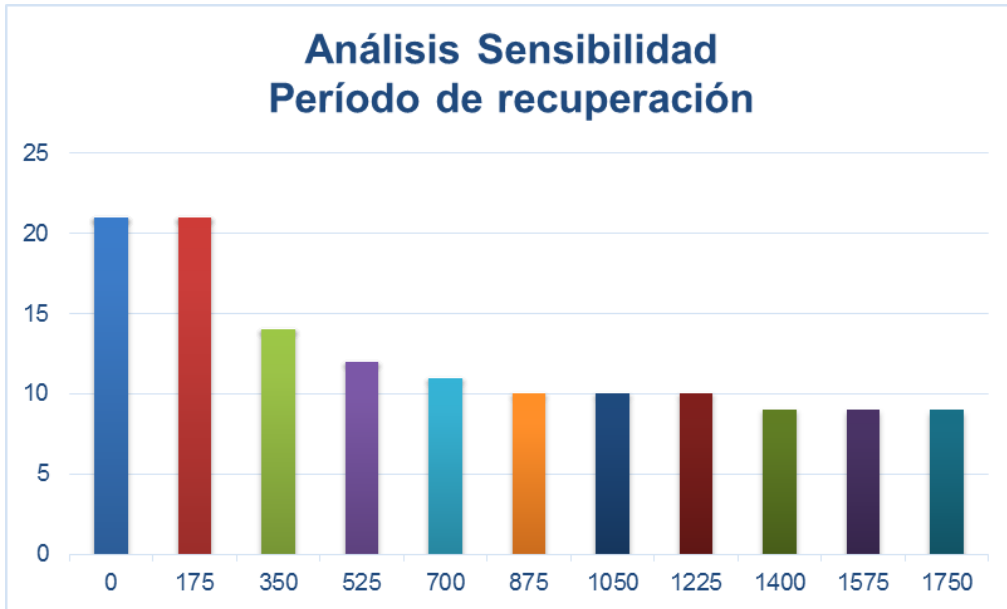
cacao. En donde se retoma el ejemplo en la cual se espera un retorno del 8.9% con una diversificación de 525 plantas de cacao.

Donde se puede evidenciar, que en la medida que incrementa la diversificación de la siembra de café con cacao, se obtiene una mejor tasa interna de retorno.



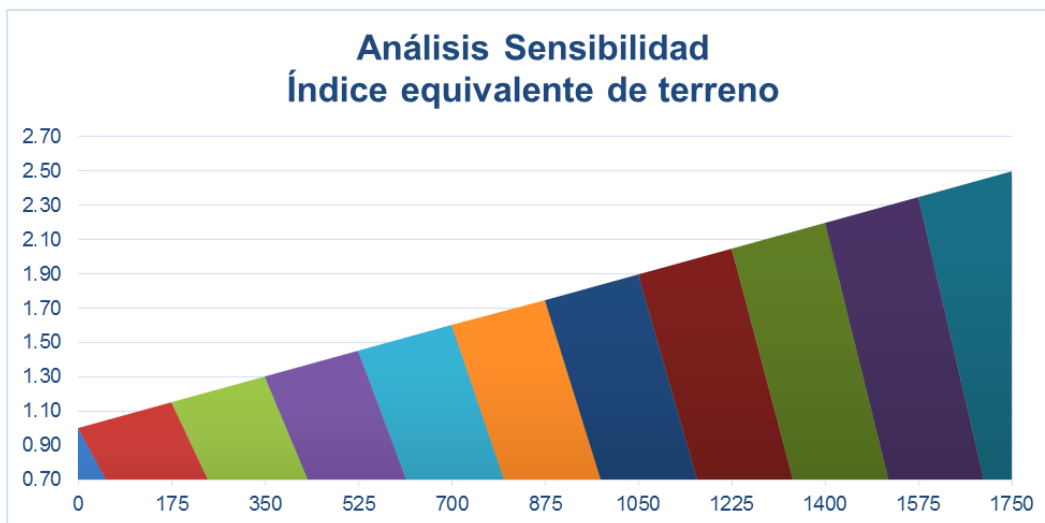
Gráfica 37: Análisis de sensibilidad diversificación tasa interna de retorno

Para el caso del análisis de sensibilidad del periodo de recuperación, se representa en el eje Y la variable independiente de los años esperados que la inversión se recupere o payback period, y para la representación de la cantidad de árboles de cacao a diversificar se ubica en el eje X; donde en la medida que la cantidad de siembra de cacao aumenta, el periodo de recuperación de la inversión disminuye.



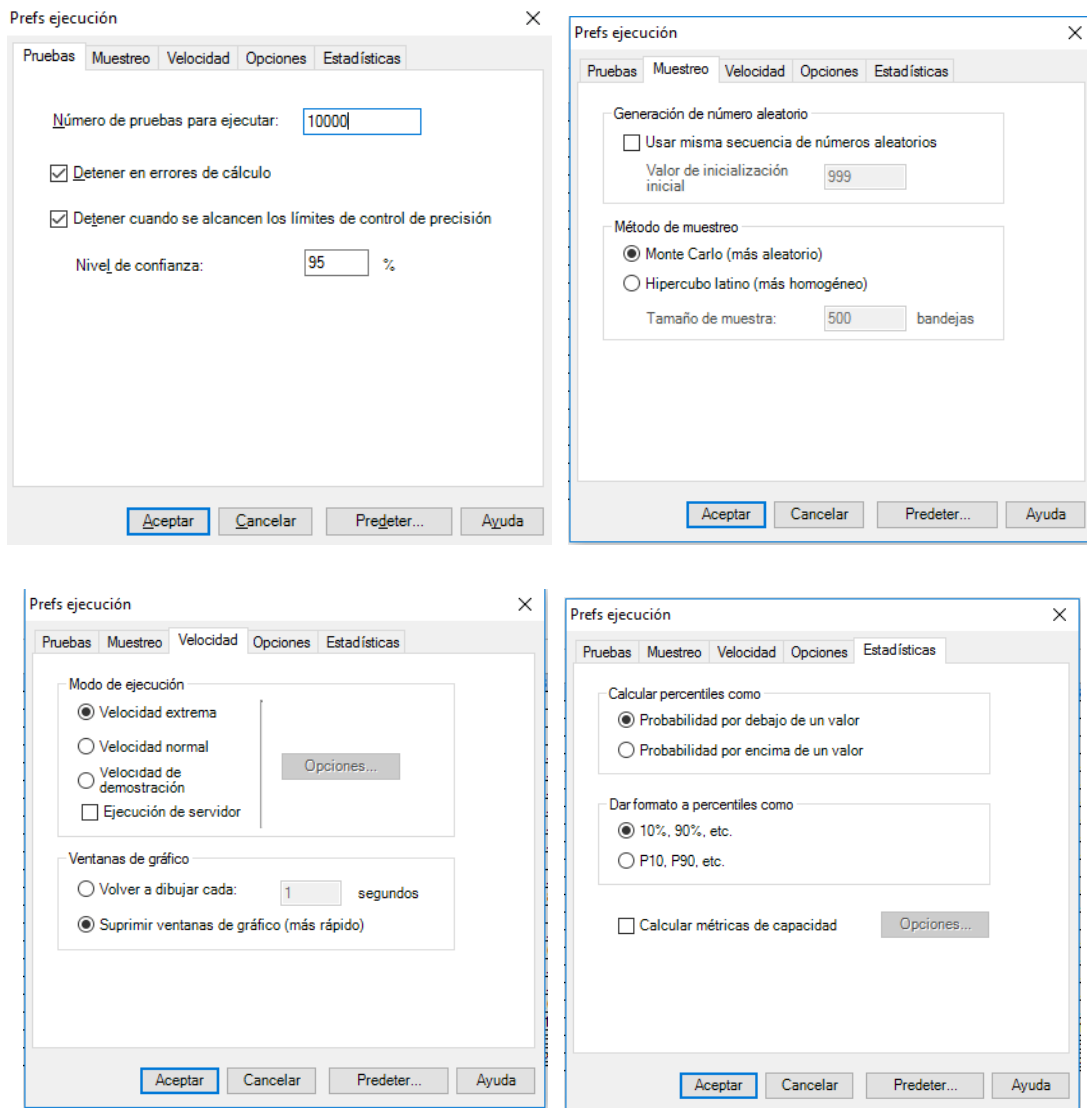
Gráfica 38: Análisis de sensibilidad período de recuperación

Otro dato importante para el análisis del grado de diversificación de café con cacao, es la variación del índice equivalente del terreno, donde se puede observar la importancia cuando se aumenta la cantidad del cultivo del cacao, el aprovechamiento de la tierra da un mejor resultado con la diversificación en la finca de café.



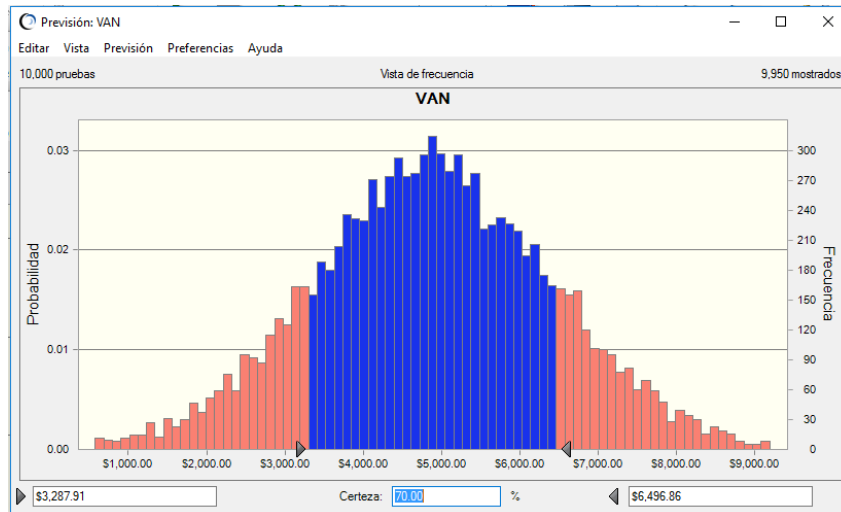
Gráfica 39: Análisis de sensibilidad Índice equivalente de terreno

Para el análisis de las previsiones se hace uso del software de simulación del Crystal ball, el cual permite tener un enfoque probabilístico de los resultados esperados, con una estimación de las bandas de certezas, estableciendo la cantidad de secuencia de evaluaciones, el nivel de confianza, el método de simulación, velocidad de la ejecución, entre otras opciones a seleccionar según la preferencia.



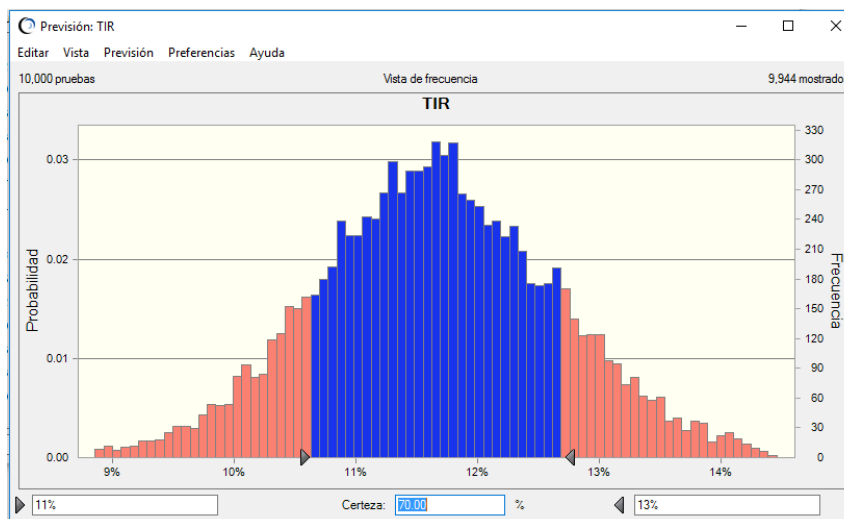
Gráfica 40: Preferencias de ejecución del modelo de diversificación

El primer resultado de prevision cuando la simulacion ha terminado es el Valor actual neto, en el cual para este ejemplo podemos evidenciar que tenemos un VAN > 0, indicando que la inversion es atractiva, según la tasa de rentabilidad requerida del inversionista ingresada en la primer hoja del modelo.



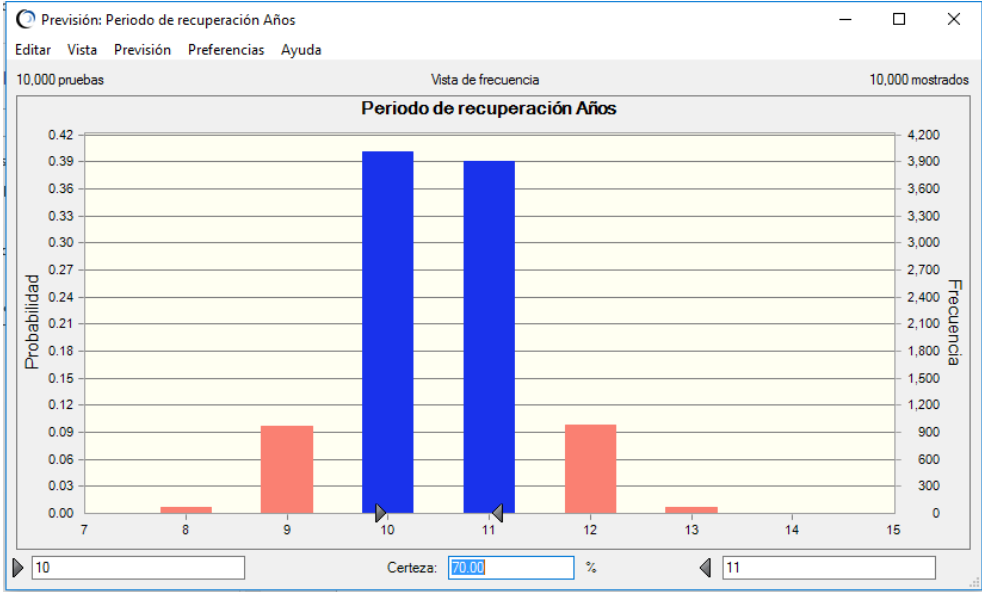
Gráfica 39: Ejemplo de resultado simulación VAN

El segundo resultado de la simulación es la tasa interna de retorno, que al realizar un análisis de las bandas de certeza al 70%, su valor podría rondar entre 11% y 13%.



Gráfica 40: Ejemplo de resultado previsión tasa interna de retorno

El tercer resultado de la simulación que se obtiene en el modelo, es la previsión del periodo de recuperación o payback del proyecto, donde establece los rangos más probables del tiempo que el inversionista esperara para poder recuperar su inversión.



Gráfica 41: Ejemplo de resultado simulación Período de recuperación

CAPITULO IV

MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO; CASO DE ESTUDIO: FINCA SAN CARLOS.

CAPITULO IV, MODELO DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO; CASO DE ESTUDIO: FINCA SAN CARLOS

En este capítulo se ejecutará el modelo de diversificación del café con cacao; el cual se ha considerado como caso de estudio la finca san Carlos, ubicada en Caserío El Tablón, Osicala, Morazán, El Salvador, C.A.

Actualmente la cantidad de árboles de café de la variedad cuscatleco sembradas son de 1750 en una manzana distribuidas con medidas de 40X40X40 centímetros de distancia entre sí.



MODELO DE EVALUACIÓN DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO QUE GARANTICE LA RENTABILIDAD, SOLVENCIA, LIQUIDEZ Y RIESGO DEL PRODUCTOR

DATOS DE ENTRADA


Para ejecutar el modelo evaluaremos las variables de entrada necesarias a considerar; iniciando con los primeros requerimientos del modelo de la selección de las variedades.

Para el caso de estudio de la finca San Carlos se establece sustituir la variedad del café actual cuscatleco por borbón para alinear una estrategia de mejora en la calidad del café a producir, y en relación al cultivo de cacao se seleccionó la variedad ICS 95 T1, por ser altamente compatible con el café Borbón. Adicionalmente el ICS 95 T1 provee productos de cacao con alto rendimiento, incrementando el potencial de comercialización por sus características de calidad, especialmente por su aroma.

SELECCIÓN DE VARIEDADES		➔	GUÍA ORIENTACIÓN INTRODUCCIÓN VARIABLES DE ENTRADA	
Variedad de Café	Borbón		Seleccionar Variedad de Café de la lista desplegable	
Variedad de Cacao	ICS-95 T1	Seleccionar variedad de cacao de la lista desplegable		

Como siguiente paso seleccionamos la distribución #2, donde disminuye significativamente la cantidad de árboles de café plantados originalmente para poder diversificar con la siembra de cacao.

SELECCION DE ARREGLO O DISTRIBUCIÓN	
Distribución	Arreglo 2
Arboles Café	1150
Arboles Cacao	670




Seleccionar Distribución o Arreglo



Posteriormente procedemos con la introducción de las condiciones ambientales a las cuales está sometida el cafetal, en este caso consideramos la incidencia normal que se da a nivel nacional.

FACTORES AMBIENTALES	
Humedad Relativa %	76.07%
Temperatura Promedio	21.80
Cantidad Lluvia Anual	15137
¿Análisis de suelo?	Si



En caso no tener el dato introducir el promedio 76.07%
En caso no tener el dato introducir el promedio 21.80 C
En caso no tener el dato introducir el promedio 15137 mm
En caso No tener análisis de suelo se establece una distribución de costos base

Siguiendo con las variables de entrada relacionada con las condiciones ambientales, el poder realizar un análisis de suelo provee al productor poder utilizar los insumos de fertilización y costos de mano de obra necesaria en base a los requerimientos nutricionales del terreno.

En el caso de la finca San Carlos, se tuvo acceso a los análisis de suelos realizados, tomando en consideración el estado del suelo de la finca del Sr. Juan Jose Guevara cuyos resultados pueden verificarse en el anexo D.

ANALISIS DE SUELO	
Densidad Kg/Ha	1.25
Profundidad Mts	0.2
Materia orgánica %	0
Niveles ppm de N	0
Niveles ppm de P	15
Niveles ppm de K	183.3
Plantas de café	1150
Potencial de rendimiento Café	2



Si tiene análisis de suelo introducir datos de entrada, Densidad, Profundidad, Niveles de Fosforo y Potasio

Una vez introducidos las condiciones de las gestiones operativas y las condiciones medioambientales, procedemos a complementar los datos de entrada con el enfoque financiero del proyecto.

Para poder introducir estos requerimientos de entrada al modelo, principalmente debemos analizar las condiciones crediticias a las cuales está sujeto el productor, aprovechando programas de beneficios especiales para el sector cafetalero y para el sector cacaotero, en donde se pueda obtener ventajas importantes con tasas preferenciales, periodos de gracia, etc.

En este caso de aplicación, los datos seleccionados son considerados bajo las condiciones crediticias que BANDESAL proporcionaba en el año 2014 al productor de café⁵⁸.

El primer requerimiento estratégico financiero es el rendimiento esperado por el inversionista, para el caso de la finca San Carlos, se considera el supuesto que el rendimiento del mercado es atractivo con una tasa mínima de retorno del 12%.

⁵⁸ Líneas especiales de apoyo al sector cafetalero 02/2014 BANDESAL


La estrategia de financiación de corto y largo plazo va alineadas a la capacidad del inversionista de generar la sostenibilidad de la operación utilizando fondos propios o a través de endeudamiento; o en todo caso hacer una combinación de ellos.

Para este enfoque la finca San Carlos propone que su financiamiento para los primeros años será cubierto con fondos propios y para el establecimiento inicial adquirirá una deuda para 7 años, donde obtiene un beneficio adicional por su record crediticio y políticas de estado de 3 años, a una tasa de interés del 6% anual.

Para el caso de estudio, adquiere una propiedad de una manzana, con un valor estimado en el mercado de \$7,000; para la cual se adquirirá una deuda de largo plazo de 12 años, con una tasa de interés del 7%.

La proyección de la inflación de los próximos años, influirá principalmente en el costo de los insumos del café y cacao, puede auxiliarse principalmente como referencia oficial de los datos presentados por el Banco Central de Reserva de El Salvador.

CONDICIONES FINANCIERAS	
Rendimiento Esperado	12%
Tasa de Deuda Corto Plazo	6%
Período Deuda Corto Plazo (años)	5
Período de gracia (años)	2
Costo Adquisición Terreno (1 Mz)	\$7,000
Tasa de Deuda Largo Plazo	7%
Período Deuda Largo Plazo (años)	12
Alquiler Terreno	\$0
Deuda de Corto plazo Primeros años	\$0
Inflación promedio esperada	2.4%



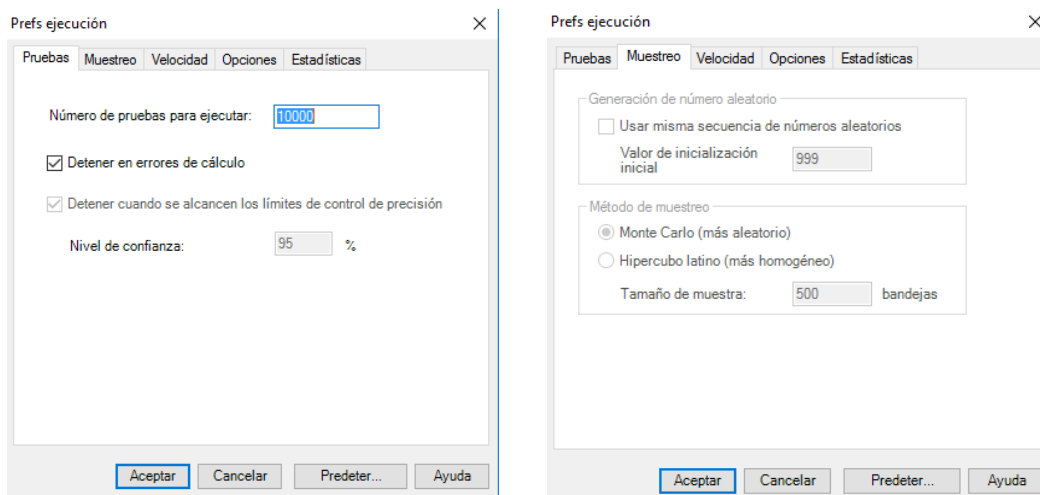
Introducir tasa % de rendimiento esperada para calculo del VAN
Introducir la tasa de deuda
Introducir la cantidad de Años para pago de préstamo
Introducir la cantidad de Años periodo de gracia
Introducir el monto de compra del terreno de 1 Mz
Si Aplica la compra de terreno introducir Tasa de deuda de Largo Plazo
En caso aplique, introducir el tiempo de pago de adquisición de terreno
En caso se alquile el terreno introducir cuota y borrar costo de adquisición de terreno
Deuda para financiar las pérdidas de los primeros años
Introducir la inflación proyectada para los siguientes años

Con todos los datos de entrada introducidos en el modelo procederemos ejecutar el modelo, donde nos desplazaremos hasta la última hoja del modelo, nombrada como “flujos”.

Es importante mencionar que para poder ejecutar el modelo los requerimiento básico es, contar con los softwares instalados de Microsoft Excel y Oracle Crystal Ball, una vez validada su

disponibilidad en la computadora, se puede proceder con la simulación del modelo y analizar los resultados con enfoque determinísticos y estocásticos.

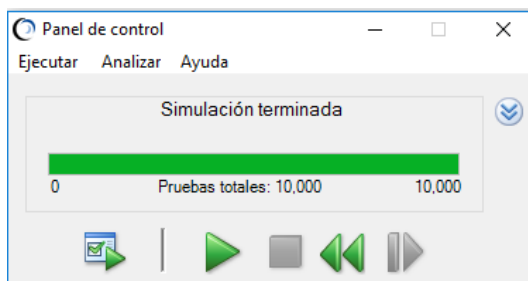
El paso inicial es proceder con la iniciación de la simulación, bajo las preferencias de ejecución explicadas en el capítulo 3; verificaremos principalmente que las preferencias de ejecución se mantengan según lo establecido, en este caso se define que el número de iteraciones o pruebas a ejecutar son 10,000 y que el método con la cual realicemos la simulación sea Montecarlo.



Procedemos a darle clic en iniciar y se podrá evidenciar como las variables que están afectando los resultados cambian constantemente de valor para poder evaluar el enfoque estocástico de cada variable definida como previsiones en el modelo.



Se observa que la simulación ha sido finalizada cuando aparece el siguiente cuadro de diálogo, confirmando también el número de pruebas aleatorias realizadas en la simulación.



Con esta corrida inicial pueden hacerse los análisis previos de los resultados esperados con la diversificación de café y cacao.

La primera parte de análisis es la identificación del comportamiento de los resultados determinísticos del cálculo de las razones financieras de liquidez, solvencia y rentabilidad.

Observando en esta primera corrida para el estudio de caso el flujo de caja libre para el primer año, es necesario contar con este capital, mientras la producción en la finca genere los ingresos que puedan sostener la operación para los siguientes años, considerando que con la diversificación del cacao en el segundo año genera utilidades que proveen un flujo positivo que ayudara a poder sustentar los años 3 y 4, esperando la estabilización de los flujos de caja libre a partir del quinto año es importante tener en consideración que la depreciación del valor del terreno se distribuye en los primeros 5 años.

Variedad de Café	Borbón
Variedad de Cacao	ICS-95 T1
Arboles Cacao	670
Arboles Café	1150



MODELO DE EVALUACIÓN DE DIVERSIFICACIÓN DEL CAFÉ CON CACAO QUE GARANTICE LA RENTABILIDAD, SOLVENCIA, LIQUIDEZ Y RIESGO DEL PRODUCTOR

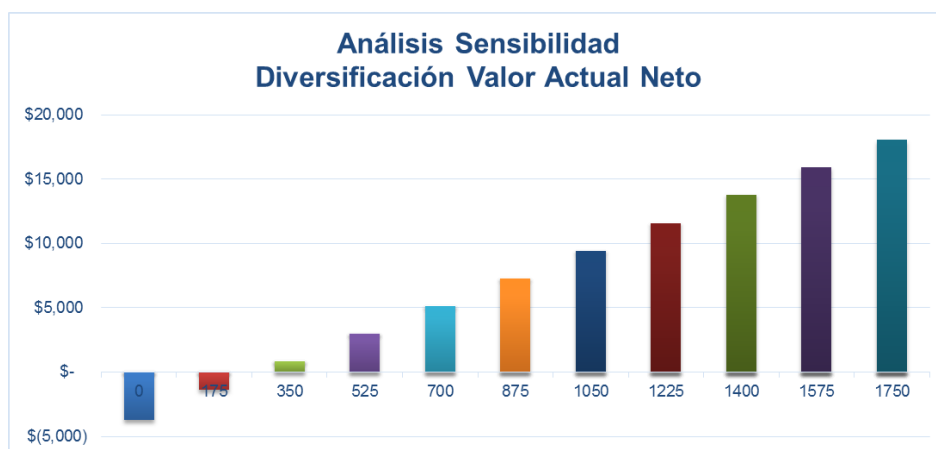
Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Valor Terreno 1 mz	\$ 7,000.00										
Alquiler Terreno		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Establecimiento	\$ 4,435.67										
Ventas Cacao		\$ -	\$ 600.00	\$ 1,200.00	\$ 1,800.00	\$ 2,400.00	\$ 3,000.00	\$ 3,600.01	\$ 4,200.01	\$ 4,800.01	\$ 5,400.01
Costo de lo vendido Cacao		\$ 318.58	\$ 540.23	\$ 755.93	\$ 966.80	\$ 1,188.30	\$ 1,389.92	\$ 1,591.64	\$ 1,793.49	\$ 1,995.46	\$ 2,197.55
Utilidad Bruta Cacao		\$ (318.58)	\$ 59.77	\$ 444.07	\$ 813.20	\$ 1,211.70	\$ 1,610.09	\$ 2,008.36	\$ 2,406.52	\$ 2,804.55	\$ 3,202.46
Ventas Café		\$ -	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17	\$ 3,496.17
Costo de lo vendido Café		\$ 739.43	\$ 1,681.68	\$ 1,689.69	\$ 1,697.89	\$ 1,772.99	\$ 1,714.89	\$ 1,723.70	\$ 1,732.71	\$ 1,775.30	\$ 1,784.75
Utilidad Bruta Café		\$ (739.43)	\$ 1,814.49	\$ 1,806.48	\$ 1,798.28	\$ 1,723.18	\$ 1,781.28	\$ 1,772.47	\$ 1,763.45	\$ 1,720.87	\$ 1,711.42
Ingresos extraordinarios											
Beneficio	\$ -	\$ (1,058.01)	\$ 1,874.26	\$ 2,250.55	\$ 2,611.48	\$ 2,934.88	\$ 3,391.37	\$ 3,780.83	\$ 4,169.97	\$ 4,525.42	\$ 4,913.87
Cuota de préstamos		\$ (1,163.42)	\$ (1,163.42)	\$ (2,640.31)	\$ (2,640.31)	\$ (2,640.31)	\$ (881.31)	\$ (881.31)	\$ (881.31)	\$ (881.31)	\$ (881.31)
Depreciación		\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ 1,400.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Bruta		\$ (3,621.43)	\$ (689.16)	\$ (1,789.76)	\$ (1,428.83)	\$ (1,105.43)	\$ 2,510.05	\$ 2,899.52	\$ 3,288.66	\$ 3,644.10	\$ 4,032.56
Impuesto sobre la renta		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (878.52)	\$ (1,014.83)	\$ (1,151.03)	\$ (1,275.44)	\$ (1,411.39)
Utilidad despues de Impuestos		\$ (3,621.43)	\$ (689.16)	\$ (1,789.76)	\$ (1,428.83)	\$ (1,105.43)	\$ 1,631.53	\$ 1,884.69	\$ 2,137.63	\$ 2,368.67	\$ 2,621.16
Flujos de caja libre	\$ (4,435.67)	\$ (2,221.43)	\$ 710.84	\$ (389.76)	\$ (28.83)	\$ 294.57	\$ 1,631.53	\$ 1,884.69	\$ 2,137.63	\$ 2,368.67	\$ 2,621.16
Flujo Acumulado		\$ (6,657.10)	\$ (5,946.27)	\$ (6,336.02)	\$ (6,364.85)	\$ (6,070.28)	\$ (4,438.75)	\$ (2,554.06)	\$ (416.43)	\$ 1,952.23	\$ 4,573.40
Liquidez		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85	2.14	2.43	2.69	2.97
Solvencia		6.46	6.46	2.85	2.85	2.85	8.53	8.53	8.53	8.53	8.53
Rentabilidad		-48%	-9%	-24%	-19%	-15%	22%	25%	28%	32%	35%

Se espera obtener una liquidez positiva a partir del año 6, donde su valor ronda los 1.85, teniendo la capacidad por sí mismo de hacer frente a sus obligaciones, sin necesidad de extras financiamientos.

Para el análisis de la solvencia el resultado viene sustentado por la adquisición del terreno en los primeros años, y desde el año 6 se vuelve sustentable por los rendimientos esperados de la diversificación.

Para el caso de la rentabilidad empieza con flujos positivos desde el año 6, más aun todavía esas rentabilidades obtenidas no cumplen con las expectativas del productor en este caso el 12% exigible como rendimiento esperado de la finca San Carlos; sino es hasta el año 6 que la expectativa es superada.

Otros datos importantes antes de realizar el análisis estocástico son los análisis de sensibilidad, donde a manera gráfica puede observarse el beneficio de la diversificación y desde que punto se vuelve atractiva la diversificación para el productor de café.



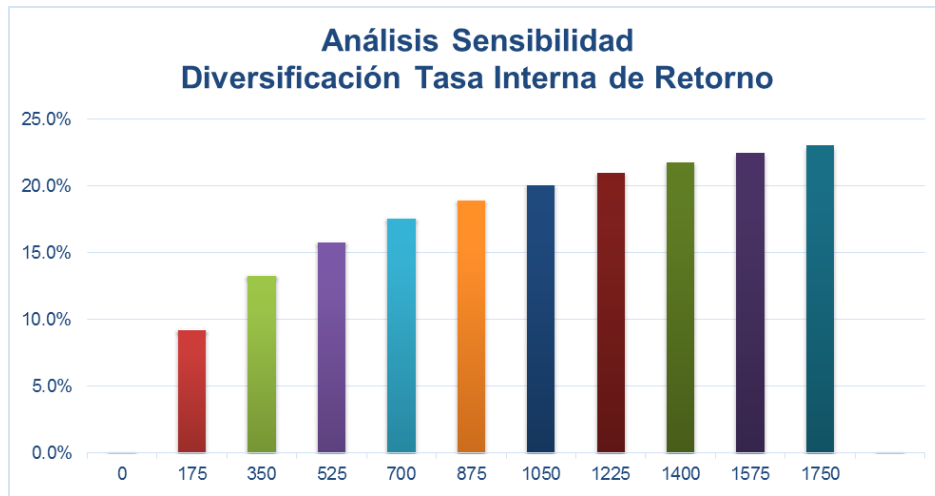
Gráfica 42, Análisis VAN Finca San Carlos Arreglo #2

En donde el punto de inflexión se encuentra después de las 350 plantas de cacao sembradas, es decir se convierte un flujo de caja a favor a partir de ese nivel de diversificación, si el productor se aventura a diversificar menor a 350 plantas de cacao, tiene una gran probabilidad que no obtenga beneficios positivos con la diversificación.

	CAFÉ										
CACAO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
\$5,882.16	1750	1575	1400	1225	1050	875	700	525	350	175	0
0	\$ (3,693)	\$ (6,534)	\$ (9,769)	\$ (13,211)	\$ (16,710)	\$ (20,209)	\$ (23,708)	\$ (27,207)	\$ (30,706)	\$ (34,205)	\$ (37,703)
175	\$ 1,269	\$ (1,362)	\$ (4,097)	\$ (6,876)	\$ (9,798)	\$ (13,162)	\$ (16,661)	\$ (20,160)	\$ (23,658)	\$ (27,157)	\$ (30,656)
350	\$ 6,157	\$ 3,526	\$ 835	\$ (1,944)	\$ (4,724)	\$ (7,503)	\$ (10,378)	\$ (13,579)	\$ (16,840)	\$ (20,149)	\$ (23,609)
525	\$ 11,004	\$ 8,414	\$ 5,766	\$ 2,987	\$ 208	\$ (2,571)	\$ (5,351)	\$ (8,137)	\$ (11,067)	\$ (14,157)	\$ (17,359)
700	\$ 15,641	\$ 13,243	\$ 10,671	\$ 7,919	\$ 5,139	\$ 2,360	\$ (419)	\$ (3,198)	\$ (5,978)	\$ (8,814)	\$ (11,759)
875	\$ 20,221	\$ 17,914	\$ 15,481	\$ 12,850	\$ 10,071	\$ 7,292	\$ 4,512	\$ 1,733	\$ (1,046)	\$ (3,825)	\$ (6,617)
1050	\$ 24,802	\$ 22,528	\$ 20,166	\$ 17,686	\$ 15,002	\$ 12,223	\$ 9,444	\$ 6,665	\$ 3,885	\$ 1,106	\$ (1,673)
1225	\$ 29,382	\$ 27,108	\$ 24,825	\$ 22,418	\$ 19,819	\$ 17,145	\$ 14,375	\$ 11,596	\$ 8,817	\$ 6,038	\$ 3,258
1400	\$ 33,963	\$ 31,689	\$ 29,415	\$ 27,077	\$ 24,575	\$ 21,953	\$ 19,279	\$ 16,528	\$ 13,748	\$ 10,969	\$ 8,190
1575	\$ 38,544	\$ 36,270	\$ 33,995	\$ 31,721	\$ 29,278	\$ 26,723	\$ 24,086	\$ 21,412	\$ 18,680	\$ 15,901	\$ 13,121
1750	\$ 43,124	\$ 40,850	\$ 38,576	\$ 36,302	\$ 33,980	\$ 31,425	\$ 28,870	\$ 26,219	\$ 23,546	\$ 20,832	\$ 18,053

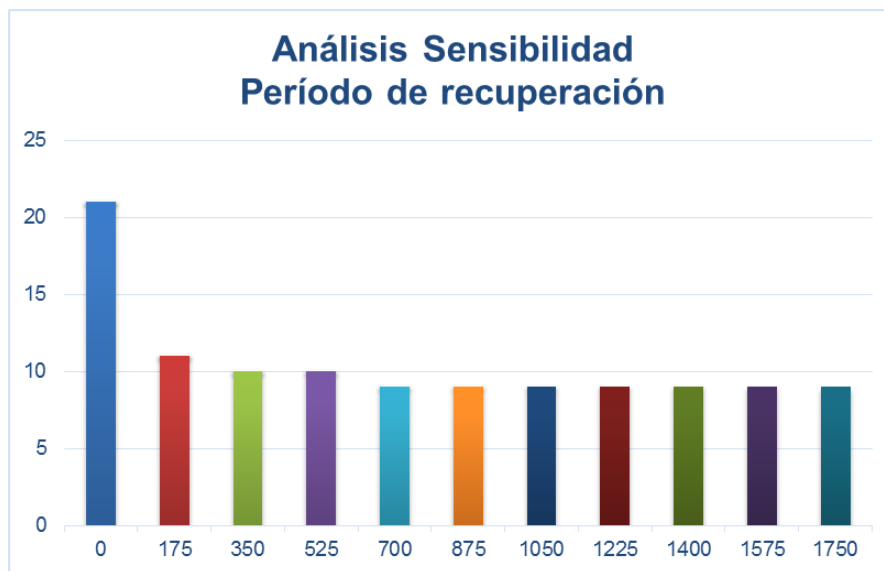
Tabla 20: Análisis de Sensibilidad determinístico Valor actual neto Finca San Carlos, arreglo#2

Para el análisis de la tasa interna de retorno va congruente que si bien a partir de la diversificación de las 175 plantas de cacao se obtiene una TIR cercana al 10%, aun no cumple las expectativas, se evidencia su cumplimiento si su diversificación fuese a partir de 350 plantas de cacao, superando el rendimiento esperado de la inversión.



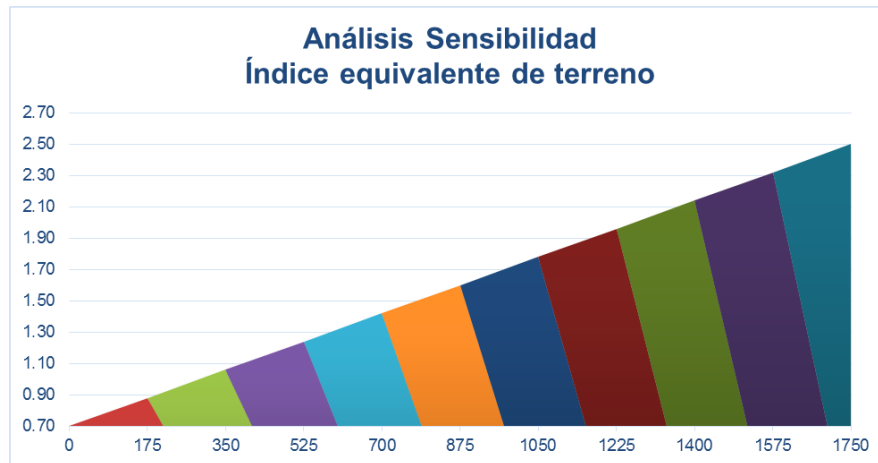
Gráfica 43, Análisis de sensibilidad determinístico TIR, Finca San Carlos, arreglo #2

Para el análisis de sensibilidad del *payback* o periodo de recuperación se evidencia que en la medida que se incrementa la diversificación del café con cacao, la cantidad de años que se espera recuperar la inversión disminuye, para este caso de estudio el periodo de recuperación para el arreglo #2 en la finca San Carlos es de 9 años, a medida que aumenta la cantidad de la diversificación con cacao disminuye la cantidad de años que el productor recupera su inversión.



Gráfica 44, Análisis de Sensibilidad determinístico período de recuperación Finca San Carlos, arreglo #2

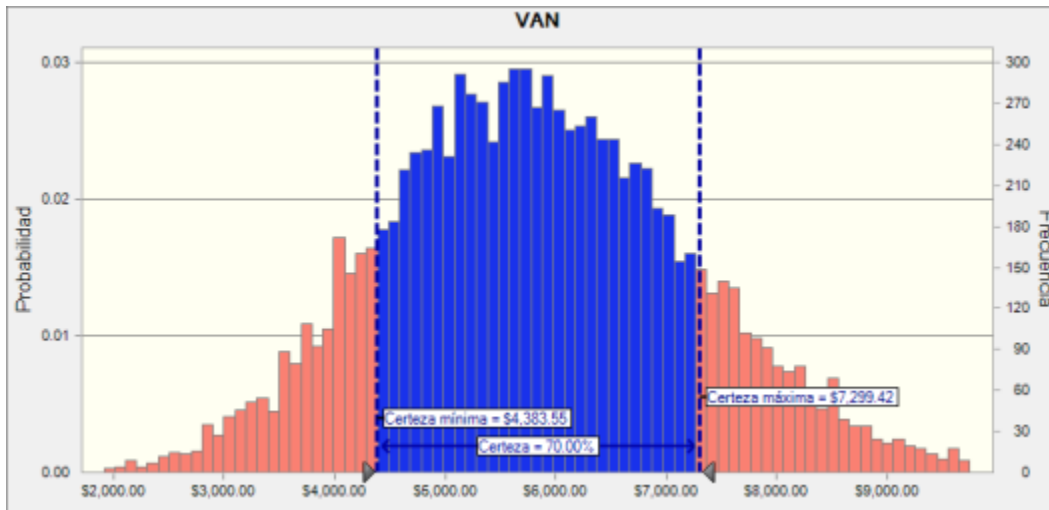
El análisis del índice equivalente de terreno se vuelve congruente con todos los análisis de sensibilidad antes vistos, denotando que al realizar un mayor nivel de diversificación se vuelve un mejor aprovechamiento de la explotación productiva de la tierra; en este caso en particular se vuelve atractiva la diversificación a partir de las 350 plantas de cacao, obteniendo un valor de índice equivalente de terreno de 1.06, evidenciando que a partir de esta diversificación obtiene un mejor aprovechamiento de la explotación productiva en una manzana de la finca San Carlos.



Gráfica 45: Análisis de Sensibilidad Índice equivalente de terreno, Finca San Carlos, arreglo #2

Para los análisis estocásticos de las variables establecidas en el modelo como previsiones, nos auxiliamos de los reportes que se generan a través del software Crystal Ball.

Para el caso de estudio de la finca San Carlos, con el arreglo o distribución #2, obtenemos un VAN > 0, donde al evaluar un rango de certeza al 70% podríamos esperar un resultado entre \$4,383.55 a \$7,299.42 donde el criterio de evaluación del VAN fue sometida a una tasa requerida del 12%, provee un valor superior a lo esperado, estas bandas de certezas contribuyen a la gestión de riesgo, puesto que basado en las variables consideradas como suposiciones afectan directamente en el resultado esperado.

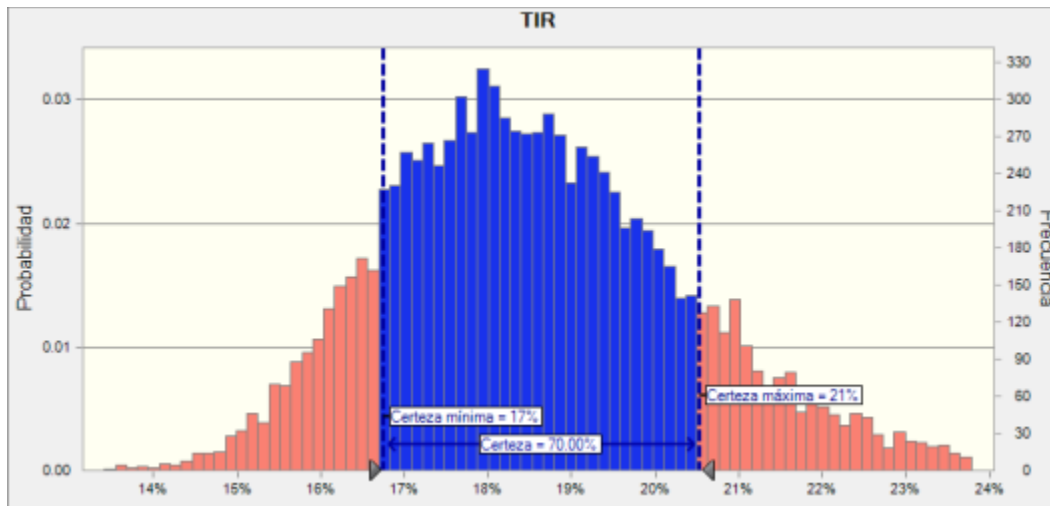


Gráfica 45: Previsión VAN, Finca San Carlos, arreglo#2

A continuación se presentan las estadísticas relacionadas con el Valor actual neto:

- ✓ El nivel de certeza es 70.00%
- ✓ El rango de certeza es de \$4,383.55 a \$7,299.42
- ✓ El rango completo es de \$349.71 a \$11,170.96
- ✓ El caso base es \$5,882.16
- ✓ Después de 10,000 pruebas, el error estándar de la media es \$14.00
- ✓ Media \$5,831.10
- ✓ Mediana \$5,775.26
- ✓ Desviación estándar \$1,400.40
- ✓ Varianza \$1,961,124.63
- ✓ Sesgo 0.1756
- ✓ Curtosis 2.98
- ✓ Coeficiente de variación 0.2402
- ✓ Mínimo \$349.71
- ✓ Máximo \$11,170.96
- ✓ Ancho de rango \$10,821.26
- ✓ Error estándar medio \$14.00

Para el análisis de la tasa interna de retorno los rangos esperados para el estudio de caso con el arreglo 2 para la finca San Carlos varían entre el 17% y el 21%, con una probabilidad de ocurrencia del 70%, donde supera las expectativas de retorno de la rentabilidad esperada del inversionista.



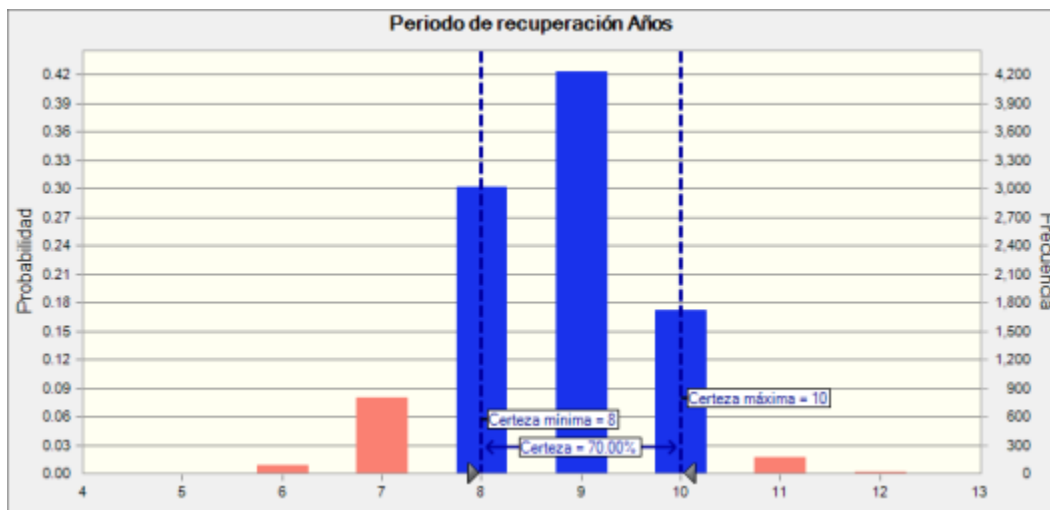
Gráfica 46: Previsión TIR, Finca San Carlos, arreglo#2

Adicional se presentan las estadísticas más representativas de la TIR:

- ✓ El nivel de certeza es 70.00%
- ✓ El rango de certeza es de 17% a 21%
- ✓ El rango completo es de 12% a 27%
- ✓ El caso base es 19%
- ✓ Después de 10,000 pruebas, el error estándar de la media es 0%
- ✓ Caso base 19%
- ✓ Media 19%
- ✓ Mediana 18%
- ✓ Desviación estándar 1.85%
- ✓ Varianza 0.03%
- ✓ Sesgo 0.4916
- ✓ Curtosis 3.31
- ✓ Coeficiente de variación 0.0995
- ✓ Mínimo 12%

- ✓ Máximo 27%
- ✓ Ancho de rango 5%
- ✓ Error estándar medio 0.02%

Para el período de recuperación se esperaría con un 70% de probabilidad de ocurrencia que pueda suceder entre el año 8 y el año 10, donde se evidencia que el efecto de la diversificación es muy importante, principalmente por la distribución y gestión del riesgo.



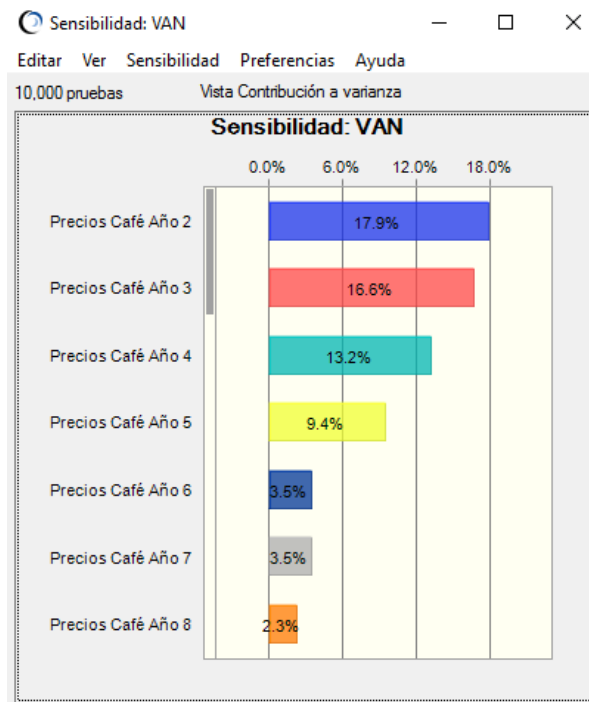
Gráfica 47: Previsión Período de recuperación, Finca San Carlos, arreglo#2

Las estadísticas asociadas al análisis del periodo de recuperación son:

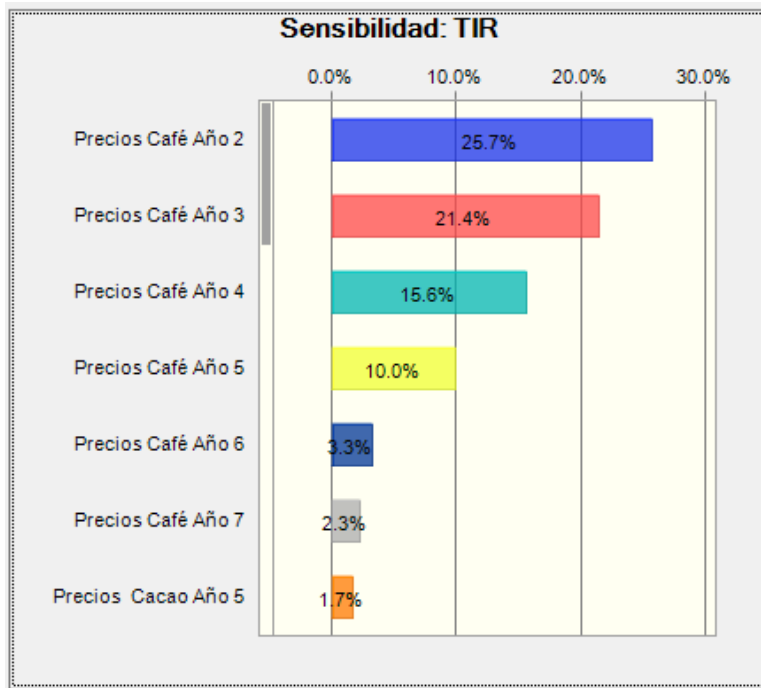
- ✓ Pruebas 10,000
- ✓ Caso base 9
- ✓ Media 9
- ✓ Mediana 9
- ✓ Modo 9
- ✓ Desviación estándar 1
- ✓ Varianza 1
- ✓ Sesgo -0.1134
- ✓ Curtosis 3.06
- ✓ Coeficiente de variación 0.1064

- ✓ Mínimo 5
- ✓ Máximo 12
- ✓ Ancho de rango 7
- ✓ Error estándar medio 0

Posteriormente puede realizarse el análisis de sensibilidad de las suposiciones que más influyen en el resultado de la previsión de análisis, en este caso procederemos con el valor actual neto, donde podemos evidenciar que las condiciones del precio del café son los valores que influyen un cambio en el valor actual neto expresamente una variación en los precios en el mercado para el año 2 y 3, tendría un efecto importante en el resultado del VAN.



Gráfica 48: Análisis de sensibilidad estocástico Valor actual neto, Finca San Carlos, arreglo#2



Gráfica 49: Análisis de sensibilidad estocástico de la Tasa Interna de Retorno, Finca San Carlos, arreglo#2

Con esto concluye la ejecución completa para el análisis determinístico y estocástico del modelo de diversificación del café con cacao, donde se han analizado las diferentes variables de operación, ambientales, comerciales y financieras que influyen en los resultados esperados de las razones financieras de rentabilidad, liquidez y solvencia, así mismo en los resultados para la evaluación de la factibilidad de un proyecto de inversión del valor actual neto, tasa interna de retorno y el periodo de recuperación, también se provee el resultado del aprovechamiento de la tierra expresado en el índice equivalente de terreno.

Al realizar la primer corrida del modelo logra proporcionar al inversionista la flexibilidad de evaluar las condiciones operativas, medioambientales, comerciales y financieras que pueden ayudar a obtener una mejor rentabilidad o mitigar algún riesgo con cualquier variable controlable antes de poder invertir, garantizando así que cumplirá la expectativa de rentabilidad, liquidez, solvencia y riesgo que desea adoptar según el nivel de diversificación que se adecua a las condiciones propias y el enfoque estratégico de la inversión.

Como aporte adicional se provee que puedan evaluarse varios arreglos o distribuciones que sean atractivas según el nivel de diversificación con cacao.

Para eso en línea del análisis del estudio de caso de la finca San Carlos, se realizó el comparativo de la ejecución del modelo de monocultivo del café, cacao y la simulación del caso actual de estudio; donde el efecto de la diversificación y aprovechamiento de la distribución son claves para la obtención del resultado.

En el primer caso la ejecución del modelo se ve beneficiado por la densidad máxima de siembra en un terreno, cuando su estrategia va ligada al volumen de siembra y no al objetivo de la calidad de la producción es atractivo buscar la mejor distribución que permita la mayor cantidad de plantas en el terreno, para el caso de San Carlos en el arreglo 2, se estiman 1150 plantas de café representando un valor del 46% comparado si fuese un monocultivo de una variedad con enfoque de volumen; con el enfoque de monocultivo de café su retorno es atractivo pero podemos ver a través del análisis de sensibilidad que una variación a la baja del precio en el mercado internacional impactaría significativamente este resultado, influyendo en el valor del VAN, TIR y Payback directamente.

Valor Actual Neto	\$3,007.58
Tasa Interna de Retorno	16%
Período de recuperación Años	8
Índice equivalente del Terreno	1.00

Tabla 21: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Monocultivo Café variedad Borbón, 2500 plantas.

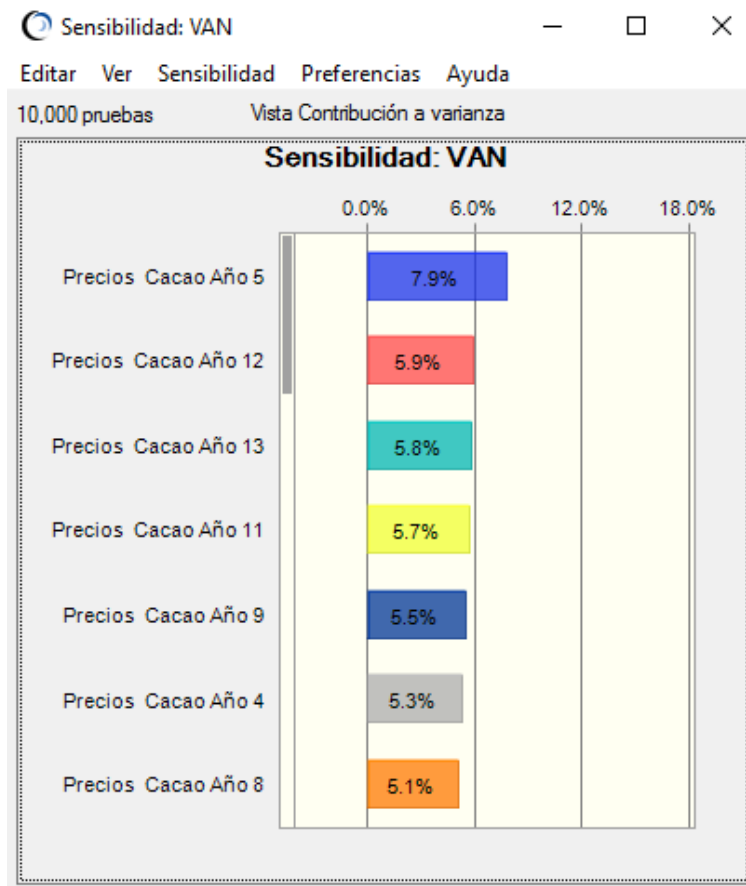
En el caso del cacao al realizar el análisis de monocultivo con una distribución máxima de 900 plantas, se obtiene un resultado atractivo con una TIR del 17%, aunque el payback aumenta a 10 años, con una diferencia de 2 años de recuperación contra el monocultivo del café.

Pero es muy preciso hacer hincapié que las principales afectaciones del modelo son por las variables de los precios de mercado para ambos casos, llevando así una ventaja importante el cacao por las futuras proyecciones del aumento de precios; efecto contrario pasaría con el café que las proyecciones de sus precios internacionales se proyectan hacia la baja.

Valor Actual Neto	\$4,290.27
Tasa Interna de Retorno	17%
Período de recuperación Años	10
Índice equivalente del Terreno	1.00

Tabla 22: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Monocultivo Cacao ICS 95, 900 plantas.

Las principales suposiciones que afectan el resultado del valor actual neto está relacionada con las condiciones comerciales de los precios del cacao en el mercado internacional, haciendo significativo los cambios para el año 5, 12, 13, 11, 9, 4 y 8, representando todos juntos una representatividad del 41.2% afectación en el valor actual neto.



Gráfica 50: Análisis de sensibilidad estocástico del VAN monocultivo cacao

Analizando el caso de estudio de la finca San Carlos, con el efecto de la diversificación obtiene un mejor resultado del Valor actual neto, Tasa interna de retorno e Índice equivalente del terreno, confirmando que al diversificar es más ventajoso por la gestión del riesgo, principalmente el riesgo de la variación de los precios de mercado; aunque cabe mencionar que el periodo de recuperación incrementa 1 año contra la recuperación del café como monocultivo, no obstante diversificando obtiene mejores resultados en la rentabilidad esperada del proyecto de inversión.

Valor Actual Neto	\$5,882.16
Tasa Interna de Retorno	19%
Período de recuperación Años	9
Índice equivalente del Terreno	1.42

Tabla 23: Simulación VAN, TIR, Payback, IET Finca San Carlos Arreglo #2, 1150 Plantas de Café y 670 Plantas de cacao

CONCLUSIONES

Al desarrollar el “Modelo de evaluación de diversificación del cultivo del café con cacao que garantice la rentabilidad, solvencia, liquidez y riesgo del productor”, provee al productor de café una herramienta importante para poder gestionar la inversión y el riesgo de una forma apropiada, proporcionando la flexibilidad para considerar las incidencias principales operativas, ambientales y financieras adaptadas a la realidad nacional y particular del terreno del inversor, donde podemos observar que las influencias en el carácter de las gestiones comerciales, operativas, financieras, medioambientales en el proyecto de inversión; donde son sumamente importantes para poder gestionar de una mejor manera la rentabilidad esperada y la gestión del riesgo.

Sobre estos factores antes mencionados, el más importante es el que dicta el mercado internacional por la volatilidad de la oferta y demanda en los cultivos de café y cacao; haciendo notar que en el análisis de la distribución histórica de los precios, proyecta con un mejor perfil en el mercado la comercialización del cacao.

Aspectos intrínsecos a la producción del café y el cacao, inciden notablemente los niveles de fertilización adecuados, condiciones medioambientales principalmente la humedad, temperatura y la cantidad de lluvia anual percibida en la finca.

La influencia de la tasa de inflación en el efecto del aumento o disminución de los costos en los insumos también incide en los costos del establecimiento inicial y los insumos necesarios para poder obtener el mejor potencial de producción, implicando la definición de la estrategia de financiamiento con deuda de corto plazo, deuda de largo plazo o la utilización de fondos propios.

La distribución o arreglo seleccionado muestra que al mayor nivel de diversificación con el cultivo del cacao, provee mejores resultados financieros y económicos en el proyecto de inversión.

Los análisis determinísticos y estocásticos proveen información importante al inversionista para la toma de decisiones; dejando la alternativa de evaluar diferentes estrategias hasta encontrar la más adecuada bajo las condiciones controlables de sus aspectos operativos y financieros.

La estrategia financiera del inversionista de corto y largo plazo es clave en el resultado obtenidos de las variables de salida propuestas en el modelo.

Los análisis de sensibilidad estocásticos permiten identificar las variables que afectan a las previsiones del valor actual neto, tasa interna de retorno y período de recuperación.

La definición adecuada de las distribuciones para cada suposición permite poder tener una proyección más acertada de las previsiones.

Para poder tener claro el análisis de riesgos es importante poder obtener un informe completo auxiliándose del uso del software Crystal Ball.

Al realizar el análisis bajo el enfoque estocástico y determinístico, permite al productor de café determinar y evidenciar el beneficio de realizar la diversificación con cacao, aprovechando de mejor manera el terreno, por consecuencia en la rentabilidad, la liquidez y la solvencia que satisfaga las expectativas, donde las medidas de evaluación de proyectos del valor actual neto, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación, confirman la factibilidad de la inversión, permitiendo así gestionar de una mejor manera los recursos para su operación, donde se realice el mejor manejo de los cultivos, la mano de obra, cantidad de insumos y los establecimientos iniciales, para lograr la fertilización necesaria para optimizar la producción y así mismo la gestionar desde la perspectiva estratégica financiera de corto y largo plazo.

RECOMENDACIONES

Las variables de entrada deberán ser lo más cercanas a la realidad para que el resultado del modelo sea confiable.

El análisis de estudio de suelos es una inversión preliminar importante que proveerá al productor una herramienta para poder fertilizar en base a los requerimientos nutricionales requeridos por el terreno o finca de café.

Se sugiere correr el modelo en base a las diferentes distribuciones o arreglos posibles, realizando el análisis de la capacidad por la variedad como monocultivo, los distintos arreglos posibles, para poder así obtener toda la información requerida para los distintos niveles de diversificación.

En el caso que si desea agregar o modificar una distribución en el modelo, puede sobrescribir la distribución en la segunda pestaña denominada como arreglos.

La actualización de los datos de influencia de las variables ambientales, tasa inflacionaria, costo de labores, precios del mercado son sumamente importantes para poder obtener resultados con mayor confiabilidad.

Para estimar una referencia adicional puede consultar las variedades a sembrar en las hojas de cálculo variedades de café y variedades de cacao, donde podrá identificar las variedades con mayor potencial de producción y mejor calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Tabla de Reporte Producto Interno Bruto (PIB) por Rama de Actividad Económica a Precios Constantes de 1990; Banco Central de Reserva.

Estadísticas del Consejo Salvadoreño del Café. Cifras actualizadas el 11 de mayo de 2016,
* Cosecha 2015/2016.

Base de Datos obtenida del International Coffee Organization;

http://www.ico.org/es/new_historical_c.asp

Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

Informe Centro Internacional de Agricultura Tropical, Escenarios del Impacto del Clima Futuro en Áreas de Cultivo de Café en El Salvador.

Niveles críticos para interpretar análisis de suelos elaborados por el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica: Fuente: Soto, G; Descamps, P. 2011. Manual de apoyo para Productores y Productoras Líderes de Café Sostenible.

Libro Sistemas de Producción, Capítulo 11, Productividad de Café en Sistemas Intercalados Pág. 257

Tabla de Comercio Exterior desde 1994; Banco Central de Reserva de El Salvador.

Cartografía base: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Project Management Institute, Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), Cuarta Edición, Pág. 275.

ASFI. RNSF.Libro3°, Título I, Capítulo I, Sección 1, art. 1 inciso i

Conceptos de Riesgo técnico, reputacional, operacional, liquidez y mercado tomados de las Normas para la gestión Integral de Riesgos de las entidades Financieras (NPB4-47) de la Superintendencia del sistema financiero de El Salvador.

Gutiérrez Carmona, Jairo, "Modelos Financieros con Excel", Primera Edición, Pág. 30.

Teoría de Modelos y Simulación. Introducción a la Simulación, Teoría de Modelos y Simulación Enrique Eduardo Tarifa Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy

Peña Sánchez de Rivera, Daniel (2001). «Deducción de distribuciones: el método de Monte Carlo», en Fundamentos de Estadística. Madrid: Alianza Editorial. ISBN 84-206-8696-4.

Donación e Intercambio de Información de histórico de lluvia, temperatura y humedad relativa desde 1980 a 2015 procedente de la Dirección General del Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Memorias del Seminario de Fertilización y Nutrición del Café, ANACAFÉ, Guatemala, 1992.

Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Estadual de Santa Cruz y Centro de Pesquisas do Cacau Basado en: de Almeida, A; Valle, R. 2007. Ecophysiology of the cacao tree. Brazilian Journal of Plant Physiology. 19 (6): 425-48.

ANEXOS

ANEXO A: LISTADO DE VARIETADES DE CAFÉ

No según Manual	Descripción Genética	Clase2	Varieta	Calidad	Potencial Rendimiento	Altitud Optima	Años 1a Cosecha	Requerimientos Nutricionales	Rendimiento de cereza a grano pergamino	Densidad de Siembra por Ha.
1	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	Borbón	4	2	Mayor a 1300	Tardía	Media	Promedio	3000 a 4000
2	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	Caturra	3	3	Mayor a 1300	Promedio	Media	Promedio	5000 a 6000
3	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	Pacas	3	3	Mayor a 1300	Promedio	Media	Promedio	5000 a 6000
4	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	o Borbón M	4	2	Mayor a 1300	Tardía	Media	Promedio	3000 a 4000
5	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	Venecia	3	3	Mayor a 800	Promedio	Alta	Promedio	5000 a 6000
6	Americana Tradicional	Borbón Relacionada	Villa Sarchí	3	3	Mayor a 1300	Promedio	Alta	Promedio	5000 a 6000
7	Americana Tradicional	Borbón/típica/relacionada	Catuai	3	3	Mayor a 1300	Promedio	Alta	Promedio	5000 a 6000
8	Americana Tradicional	Borbón/típica/relacionada	Pacamara	4	3	Mayor a 1300	Promedio	Media	Promedio	5000 a 6000
9	Americana Tradicional	Típica Relacionada	Maragogipe	4	1	Mayor a 1300	Tardía	Baja	Muy Alto	3000 a 4000
10	Americana Tradicional	Típica Relacionada	Típica	4	1	Mayor a 1300	Tardía	Media	Promedio	3000 a 4000
11	Varieta Local Etíope	Varieta Local Etíope	Geisha	5	2	Mayor a 1200	Tardía	Media	Promedio	3000 a 4000
12	Varieta Local Etíope	Varieta Local Etíope	Java	4	2	Mayor a 1200	Promedio	Baja	Promedio	3000 a 4000
13	Introgresión	Grupo Catimor	Catisic	1	4	600 a 1200	Promedio	Alta	Bajo	5000 a 6000
14	Introgresión	Grupo Catimor	Costa Rica 9	2	4	600 a 1200	Promedio	Alta	Promedio	5000 a 6000
15	Introgresión	Grupo Catimor	IHCAFÉ 90	1	4	600 a 1000	Precoz	Muy Alta	Bajo	4000 a 5000
16	Introgresión	Grupo Catimor	Lempira	2	5	600 a 1200	Promedio	Alta	Bajo	5000 a 6000
17	Introgresión	Grupo Catimor	Oro Azteca	3	4	600 a 1200	Promedio	Alta	Promedio	5000 a 6000
18	Introgresión	Grupo Catimor	T5175	1	4	600 a 1000	Promedio	Muy Alta	Bajo	4000 a 5000
19	Introgresión	Grupo Sarchimor	Cuscatleco	3	3	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000

ANEXO A: LISTADO DE VARIEDADES DE CAFÉ

No según Manual	Descripción Genética	Clase2	Variedad	Calidad	Potencial Rendimiento	Altitud Optima	Años 1a Cosecha	Requerimientos Nutricionales	Rendimiento de cereza a grano pergamino	Densidad de Siembra por Ha.
20	Introgresión	Grupo Sarchimor	IAPAR 59	2	3	800 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
21	Introgresión	Grupo Sarchimor	Limani	3	3	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
22	Introgresión	Grupo Sarchimor	Marsellesa	3	4	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
23	Introgresión	Grupo Sarchimor	Obata Rojo	3	4	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
24	Introgresión	Grupo Sarchimor	Parainema	3	3	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
25	Introgresión	Grupo Sarchimor	T5296	3	3	600 a 1200	Promedio	Alta	Alto	5000 a 6000
26	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Americana Tradicional	Casiopea	5	4	mayor a 1200	Promedio	Alta	Muy Alto	4000 a 5000
27	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Americana Tradicional	H3	4	4	mayor a 1200	Promedio	Alta	Promedio	3000 a 4000
28	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Catimor/Sarchimor	Centroamericano	4	5	800 a 1500	Precoz	Muy Alta	Muy Alto	3000 a 4000
29	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Catimor/Sarchimor	Evaluna EC18	4	4	mayor a 1200	Precoz	Alta	Muy Alto	4000 a 5000
30	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Catimor/Sarchimor	Milenio H10	4	5	800 a 1500	Precoz	Desconocido	Muy Alto	4000 a 5000
31	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Catimor/Sarchimor	Mundo Maya	4	4	800 a 1500	Precoz	Alta	Muy Alto	4000 a 5000
32	Hibrido	Variedad Local Etiópe x Catimor/Sarchimor	Nayarita EC19	4	4	mayor a 1200	Precoz	Alta	Muy Alto	3000 a 4000



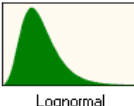




ANEXO B: LISTADO DE VARIEDADES DE CACAO CON SU POTENCIAL DE RENDIMIENTO⁵⁹

No	Variedad	Producción Total 20 años	Producción (Ton/mz/año) Primeros 7 Años	Producción (Ton/mz/año) 11 Años	Producción (Ton/mz/año) Últimos 5 Años	Potencial Rendimiento
1	CATIE - R6	40.27	1.45	2.12	3.38	5.00
2	CATIE - R4	36.68	1.40	1.91	2.96	5.00
3	CATIE - R1	28.98	1.06	1.52	2.39	5.00
4	CC-137	27.87	1.22	1.41	1.89	5.00
5	UF-273 T1	25.20	0.94	1.33	1.99	5.00
6	CATIE - R2	23.02	0.91	1.20	1.72	5.00
7	CCN-51 T2	23.62	1.10	1.18	1.48	4.00
8	CATIE - R7	21.90	0.82	1.15	1.73	4.00
9	PMCT-58	22.39	1.00	1.13	1.48	4.00
10	EET-183	21.36	0.92	1.09	1.48	4.00
11	ARF-22	21.44	0.95	1.08	1.45	4.00
12	Árbol-81	20.63	0.91	1.05	1.39	4.00
13	CATIE - R5	19.55	0.80	1.01	1.42	4.00
14	ARF-14	18.32	0.79	0.93	1.30	4.00
15	ICS-95 T1	17.80	0.74	0.91	1.32	4.00
16	ICS-43	17.73	0.73	0.92	1.27	4.00
17	ARF-37	17.06	0.76	0.86	1.13	3.00
18	POUND-7	15.62	0.74	0.77	0.95	3.00
19	CATIE R3	13.88	0.54	0.72	1.07	3.00
20	UF-273 T2	13.57	0.50	0.72	1.07	3.00
21	IMC-60	12.80	0.56	0.65	0.85	3.00

⁵⁹ Catálogo de clones de cacao, manual técnico, No. 105, Autores Philis Mora, Adriana Leal, Mata Quiros, Juan Arias.

No	Variedad	Producción Total 20 años	Producción (Ton/mz/año) Primeros 7 Años	Producción (Ton/mz/año) 11 Años	Producción (Ton/mz/año) Últimos 5 Años	Potencial Rendimiento
22	EET-59	12.33	0.56	0.61	0.87	3.00
23	ARF-6	12.37	0.52	0.64	0.86	3.00
24	CC-240	10.02	0.30	0.54	0.99	3.00
25	PA-169	10.59	0.45	0.54	0.77	2.00
26	CC-42	10.60	0.45	0.55	0.72	2.00
27	BE-8	8.57	0.36	0.43	0.65	2.00
28	ICS-44	7.82	0.26	0.41	0.75	2.00
29	CATIE -1000	8.60	0.41	0.43	0.53	2.00
30	SGU-84	8.73	0.42	0.44	0.51	2.00
31	PMCT-82	7.36	0.29	0.38	0.57	2.00
32	A-174(RETRO)	5.39	0.19	0.29	0.46	2.00
33	A5-R2 (T3)	5.80	0.28	0.29	0.34	1.00
34	RB-41	5.72	0.30	0.28	0.28	1.00
35	UF-712	4.23	0.14	0.22	0.39	1.00
36	SCA-12	4.71	0.24	0.23	0.26	1.00
37	A-173(RETRO)	2.96	0.07	0.16	0.34	1.00
38	CC-252	3.36	0.15	0.17	0.22	1.00
39	A-147(RETRO)	2.64	0.07	0.15	0.28	1.00
40	SCA-6	2.70	0.13	0.13	0.17	1.00
41	P-23	1.89	0.07	0.10	0.16	1.00
42	GU 133-N	1.56	0.04	0.09	0.15	1.00

ANEXO C: DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD EN CRYSTAL BALL⁶⁰

<i>Distribución</i>	<i>Condiciones</i>	<i>Aplicaciones</i>	<i>Ejemplos</i>
 Normal	<ul style="list-style-type: none"> • El valor de la media es el más probable. • Es simétrico con relación a la media. • Es más probable que esté cerca de la media que lejos. 	Fenómenos naturales.	Alturas de las personas, tazas reproductivas, inflación.
 Triangular	<ul style="list-style-type: none"> • Los mínimos y los máximos están fijos. • Tiene un valor de más alta probabilidad en este rango, que forma un triángulo con el mínimo y el máximo. 	Cuando usted conoce los valores mínimos, los máximos y el más probable, <i>útiles con datos limitados</i> .	Cálculos de ventas, cantidad de autos vendidos en una semana, cantidad de un inventario, costos de comercialización.
 Lognormal	<ul style="list-style-type: none"> • El límite superior es ilimitado; el límite inferior es cero. • La distribución es sesgada positivamente, con la mayor parte de los valores cerca del límite inferior. • El logaritmo natural de la distribución es una distribución normal. 	Las situaciones en las que los valores son sesgados positivamente, pero <i>no pueden ser negativos</i> .	Precios de inmuebles, precios de acciones, escalas de pagos, tamaño de reservas de petróleo.
 Uniforme  Uniforme Discreta	<ul style="list-style-type: none"> • El mínimo está fijo. • El máximo está fijo. • Todos los valores en el rango tienen la misma probabilidad de ocurrencia. • Uniforme discreta es el equivalente discreto de la distribución Uniforme. 	Cuando conoce el rango y todos los valores posibles tienen la misma probabilidad.	Una tasación de un inmueble, una filtración en una cañería.
 Binomial  Si-No	<ul style="list-style-type: none"> • Para cada ensayo, sólo 2 resultados son posibles; generalmente, éxito o fracaso. • Los iteraciones son independientes. • La probabilidad es la misma de ensayo en ensayo. • La distribución Si-No es equivalente a la distribución Binomial con un ensayo. 	Describe la cantidad de veces que ocurre un suceso en una cantidad fija de iteraciones, también se utiliza para la lógica Booleana (verdadero/falso o encendido/apagado).	Cantidad de caras en 10 tiradas de una moneda a cara o cruz, probabilidad de éxito o fracaso.

⁶⁰ Decisionering Inc. Manual de Crystal Ball, 2007.

ANEXO D: ESTUDIO DE SUELO CASO DE ESTUDIO FINCA SAN CARLOS



Cantón	Nombre del productor	pH en agua	Inter preta	pH en KCl 1N	Inter preta	Ca	Inte rpre	Mg	Inte rpre	K	Inter pret	P	Inte rpre	Cu	Int erp	Zn	Inte rpre	Mn	inter preta	Fe	int erp	Al inter	Int erp	ClCe
AGUA SARCA	ISRAEL MARQUEZ	3.82	EA	3.98	EA	0.63	MB	0.26	MB	0.25	A	14.00	A	1.35	A	0.88	B	11.37	MA	8.67	B	2.81	A	4.10
AGUA SARCA	JUAN JOSE GUEVARA	4.19	EA	4.01	EA	1.33	MB	0.40	MB	0.29	A	5.00	MB	1.51	A	1.19	B	12.96	MA	6.87	B	2.57	A	4.74
AGUA SARCA	LUCIA DIAZ AMAYA	4.47	MFA	4.2	FA	2.97	B	1.07	B	0.47	A	15.00	A	2.02	A	1.33	B	1.53	B	18.93	A	0.91	M	5.57
AGUA SARCA	LUIS ALONSO MENDEZ	4.32	EA	4.17	FA	0.79	MB	0.50	MB	0.28	A	6.00	MB	0.62	B	0.24	MB	1.50	B	5.42	B	1.79	A	3.45
AGUA SARCA	NEHEMIAS OBED INTERIANO	4.34	EA	4.36	FA	0.08	MB	0.11	MB	0.20	A	4.00	MB	0.31	B	0.30	MB	0.30	MB	4.12	B	1.36	M	1.89

ANEXO E: LÍNEAS DE CRÉDITO DE LA BANCA ESTATAL PARA APOYO AL CAFICULTOR ⁶¹

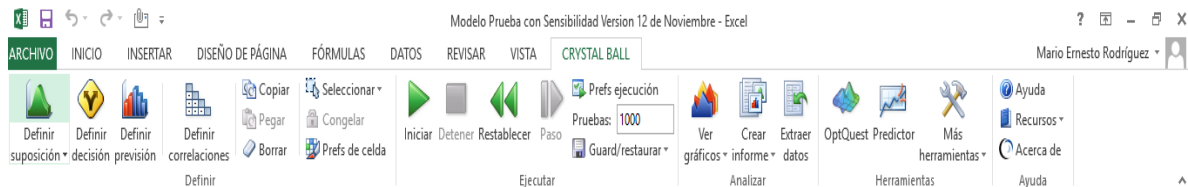
Destino	Interés	Plazo	Monto máximo a financiar	Forma de pago
Capital de trabajo cosecha 2014/2015	6% anual	3 años	\$100.00 por QQ oro uva	Anual
Costo de producción cosecha 201/2015	6% Anual	18 meses	Cultivo tradicional \$70.00 por quintal. Cultivo especial \$ 80 por quintal.	Al vencimiento
Financiar saldos insolutos con el banco comercial o estatal cosecha 2012/2013 y 2013/2014.	7% anual	5 años	Hasta un 100% de saldo de capital del crédito a financiar	A criterio de la institución financiera
Establecimiento de viveros.	6% anual	18 meses	\$ 0.25 por planta	A criterio de la institución financiera
Ampliación de las áreas de productivas.	7% anual	Hasta 15 años		A criterio de la institución financiera
Repoblación de finca cafetalera.	7% anual	12 Años	\$1,400.00 por Manzana	
Nuevas plantaciones de café.	7% anual	14 Años	\$4,480.00 por manzana	
Control de enfermedades del café.	6%	3 años	\$100.00 por Manzana	

⁶¹ Líneas especiales de apoyo al sector cafetalero 02/2014 BANDESAL

ANEXO F: PROCEDIMIENTO PARA OBTENCIÓN DEL REPORTE DE SIMULACIÓN DE DIVERSIFICACIÓN DE CAFÉ CON CACAO, FINCA SAN CARLOS ARREGLO #2.

Una vez realizada la simulación se procederá a obtener de una manera más rápida y completa todas las variables que influyen en el proceso de la simulación.

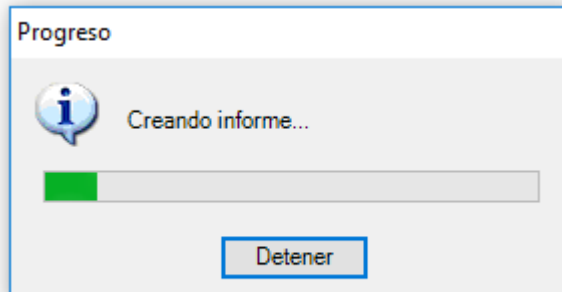
En la barra de menú seleccionar Crystal Ball



Seleccionar crear informe y posteriormente ir a Informe Completo

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Valor Terreno 1 mz	\$ 7.000,00												
Alquiler Terreno		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Establecimiento	\$ 4.435,67												
Ventas Cacao	\$ -	\$ 600,00	\$ 1.200,00	\$ 1.800,00	\$ 2.400,00	\$ 3.000,00	\$ 3.600,01	\$ 4.200,01	\$ 4.800,01	\$ 7.200,01	\$ 7.800,01	\$ 8.400,01	\$ 9.000,01
Costo de lo vendido Cacao	\$ -	\$ 318,58	\$ 540,23	\$ 755,93	\$ 966,80	\$ 1.188,30	\$ 1.389,92	\$ 1.591,64	\$ 1.793,4	\$ 2.822,12	\$ 3.007,23	\$ 3.209,99	\$ 3.412,75
Utilidad bruta Cacao	\$ -	\$ 281,42	\$ 659,77	\$ 1.044,07	\$ 1.433,20	\$ 1.811,70	\$ 2.210,09	\$ 2.608,36	\$ 3.006,61	\$ 4.377,89	\$ 4.792,78	\$ 5.198,02	\$ 5.597,26
Ventas Café	\$ -	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17	\$ 3.496,17
Costo de lo vendido Café	\$ -	\$ 739,43	\$ 1.681,68	\$ 1.689,69	\$ 1.697,89	\$ 1.772,99	\$ 1.714,89	\$ 1.723,70	\$ 1.732,7	\$ 710,00	\$ 1.814,50	\$ 1.781,55	\$ 1.835,54
Utilidad bruta Café	\$ -	\$ 2.756,74	\$ 1.814,49	\$ 1.806,48	\$ 1.798,28	\$ 1.723,18	\$ 1.781,28	\$ 1.772,47	\$ 1.763,4	\$ 25,17	\$ 1.681,67	\$ 1.704,62	\$ 1.660,62
Ingresos extraordinarios	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Beneficio	\$ -	\$ (1.058,01)	\$ 1.874,26	\$ 2.250,55	\$ 2.611,48	\$ 2.934,88	\$ 3.291,37	\$ 3.780,83	\$ 4.189,9	\$ 23,05	\$ 6.077,07	\$ 6.497,40	\$ 6.850,65
Cuota de préstamos	\$ -	\$ (1.163,42)	\$ (1.163,42)	\$ (2.640,31)	\$ (2.640,31)	\$ (2.640,31)	\$ (861,31)	\$ (861,31)	\$ (861,3)	\$ (11,31)	\$ -	\$ -	\$ -
Depreciación	\$ -	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidad Bruta	\$ -	\$ (3.621,43)	\$ (689,16)	\$ (1.789,76)	\$ (1.428,83)	\$ (1.105,43)	\$ 2.510,05	\$ 2.899,52	\$ 3.288,66	\$ 3.644,10	\$ 4.032,56	\$ 4.454,01	\$ 4.841,74
Impuesto sobre la renta	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ (878,52)	\$ (1.014,83)	\$ (1.151,03)	\$ (1.275,44)	\$ (1.411,39)	\$ (1.558,90)	\$ (1.694,61)
Utilidad despues de Impuestos	\$ -	\$ (3.621,43)	\$ (689,16)	\$ (1.789,76)	\$ (1.428,83)	\$ (1.105,43)	\$ 1.631,53	\$ 1.884,69	\$ 2.137,63	\$ 2.368,67	\$ 2.621,16	\$ 2.895,10	\$ 3.147,13
Flujos de caja libre	\$ (4.435,67)	\$ (2.221,43)	\$ 710,04	\$ (389,76)	\$ (28,83)	\$ 294,57	\$ 1.631,53	\$ 1.884,69	\$ 2.137,63	\$ 2.368,67	\$ 2.621,16	\$ 2.895,10	\$ 3.147,13
Flujo Acumulado	\$ (6.657,10)	\$ (3.945,77)	\$ (6.336,02)	\$ (6.364,85)	\$ (6.070,28)	\$ (4.436,71)	\$ (2.554,06)	\$ (418,40)	\$ 1.852,23	\$ 4.573,40	\$ 7.468,50	\$ 10.615,63	\$ 14.566,73
Liquidez	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	2,14	2,43	2,69	2,97	3,28	3,57	0,00
Solvencia	6,46	6,46	2,85	2,85	2,85	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53	8,53
Rentabilidad	-48%	-9%	-24%	-19%	-15%	22%	25%	28%	32%	35%	39%	42%	53%
Valor Actual Neto		\$5.882,16											
Tasa Interna de Retorno		19%											
Periodo de recuperación Años		9											
Indice equivalente del Terreno		1,28											

Posteriormente aparecerá un cuadro de dialogo de la creación del informe.



Una vez terminada la ejecución del reporte completo aparecerá la siguiente información:

Informe de Crystal: completo

Simulación iniciada el 12/11/2017 a las 09:27 a. m.

Simulación detenida el 12/11/2017 a las 09:27 a. m.

Prefs ejecución:

Número de pruebas ejecutadas	1,000
Velocidad extrema	
Monte Carlo	
Inicialización aleatoria	
Control de precisión activado	
Nivel de confianza	95.00%

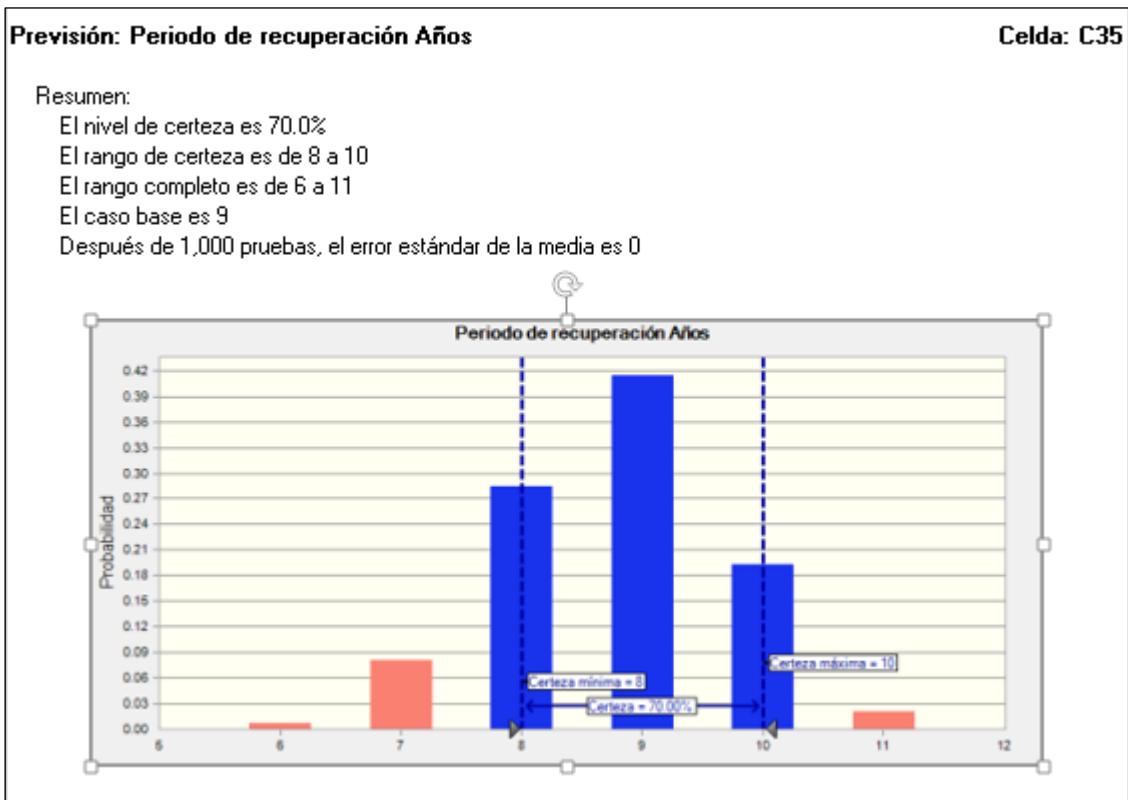
Estadísticas de ejecución:

Tiempo de ejecución total (seg)	2.98
Pruebas/segundo (promedio)	336
Números aleatorios por segundo	39,609

Datos de Crystal Ball:

Suposiciones	118
Correlaciones	0
Matrices de correlación	0
Variables de decisión	0
Previsiones	3

Para el caso de las previsiones observará un resultado como el que se presenta a continuación:



Estadísticas:	Valores de previsión
Pruebas	1,000
Caso base	9
Media	9
Mediana	9
Modo	9
Desviación estándar	1
Varianza	1
Sesgo	-0.1531
Curtosis	2.83
Coficiente de variación	0.1077
Mínimo	6
Máximo	11
Ancho de rango	5
Error estándar medio	0

Previsión: Periodo de recuperación Años (contin.)

Percentiles:	Valores de previsión
0%	6
10%	8
20%	8
30%	8
40%	9
50%	9
60%	9
70%	9
80%	10
90%	10
100%	11

Para el caso de las suposiciones consideradas en el modelo, observa en el reporte las características siguientes:

Suposiciones

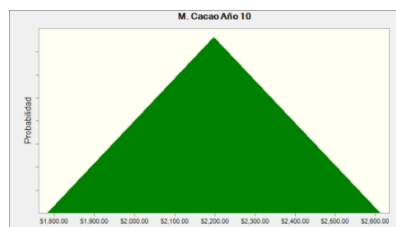
Hoja de trabajo: [Modelo Prueba con Sensibilidad Version 12 de Noviembre.xlsx]Manejo C

Suposición: M. Cacao Año 10

Celda: L96

Triangular distribución con parámetros:

Mínimo	\$1,782.92	(=L90*(1-\$B\$5))
Más probable	\$2,197.55	(=L90)
Máximo	\$2,612.19	(=L90*(1+\$B\$5))

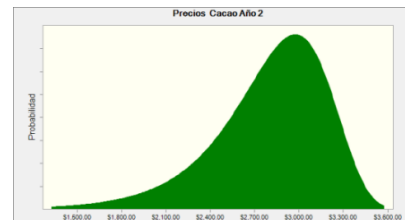


Suposición: Precios Cacao Año 2

Celda: P3

Extremo mínimo distribución con parámetros:

Más probable	\$2,974.91
Escala	\$311.47



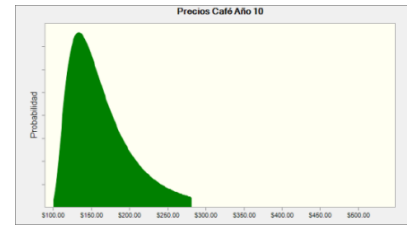
Suposición: Precios Café Año 10

Celda: W25

Logarítmico normal distribución con parámetros:

Ubicación \$92.43
Media \$167.99
Desv est \$53.68

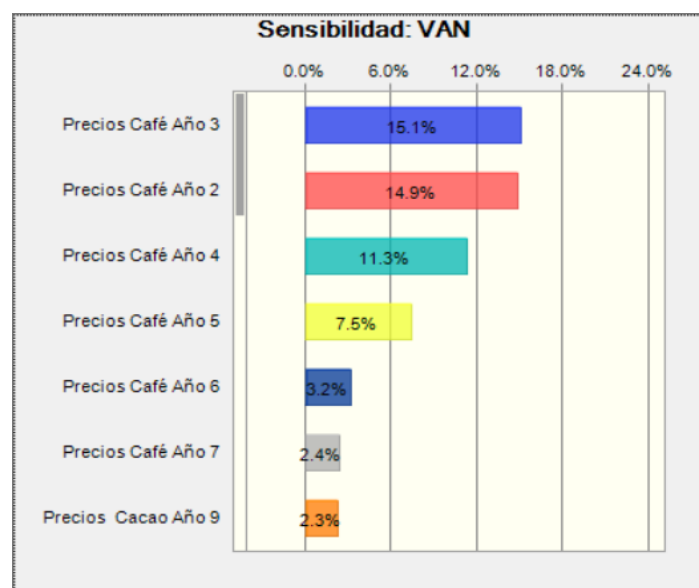
El rango seleccionado es de $-\infty$ a \$281.12



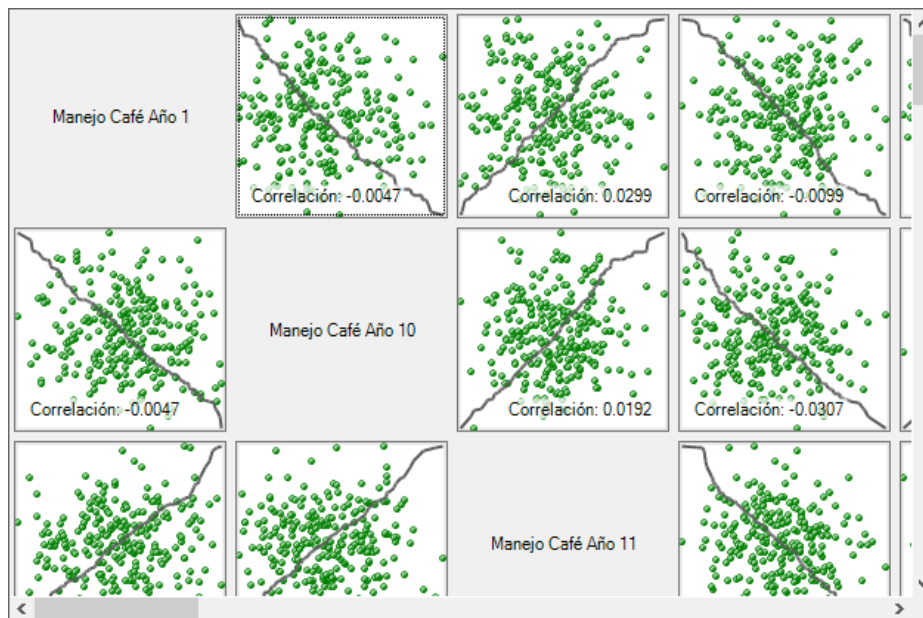
Para las gráficas de análisis se obtiene el gráfico de tendencia, en este caso con vista de frecuencia acumulada y una versión 3d para mejor visualización.



Posteriormente en el reporte se incluye la gráfica de sensibilidad



Y en caso de haber realizado análisis de dispersión se obtienen también las graficas



ANEXO G: RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS POR MEDIO DEL MÉTODO DE REGRESIÓN LINEAL ENTRE LAS VARIABLES PRODUCCIÓN DE CAFÉ, TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y PRECIPITACIÓN EN EL SALVADOR.

1. Resultado Análisis de Regresión entre la Humedad relativa y la Temperatura

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.24295561
Coefficiente de determinación R ²	0.059027428
R ² ajustado	0.030513108
Error típico	0.022498442
Observaciones	35

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.001	0.001	2.070	0.160
Residuos	33	0.017	0.001		
Total	34	0.018			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	1.10435488	0.23422902	4.714850839	4.2635E-05
Temp Media Anual (°C)	-0.01549851	0.01077196	-1.438783402	0.15962976

Donde observamos que la influencia de la temperatura tiene un impacto en el cambio de humedad relativa, el resultado de la correlación positivo de estas variables indica la afectación en el cambio de estado de una variable, incide directamente en un cambio de la otra variable, donde se confirma esta afirmación en el análisis de la hipótesis comparando la evaluación de Fourier contra su valor crítico siendo mayor F con 2.07 contra un resultado de 0.16 de su valor crítico.

2. Resultado Análisis de Regresión entre la Humedad relativa y la lluvia

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.05146165
Coefficiente de determinación R ²	0.0026483
R ² ajustado	-0.02757448
Error típico	0.02316264
Observaciones	35

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4.7012E-05	4.7012E-05	0.08762602	0.769072024
Residuos	33	0.01770477	0.00053651		
Total	34	0.01775178			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	0.77482961	0.02542053	30.4804637	9.5321E-26
Lluvia Anual (mm)	-5.5037E-07	1.8592E-06	-0.2960169	0.76907202

Los datos anteriores confirman que la lluvia no es una variable que incide fuertemente en el cambio de humedad, presenta una correlación baja y al realizar el análisis de hipótesis confirma que no influye en la humedad relativa.

3. Resultado Análisis de Regresión entre la Producción nacional y la temperatura

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.189
Coefficiente de determinación R ²	0.036
R ² ajustado	0.006
Error típico	933851
Observaciones	35

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1065823804569	1065823804569	1.2222	0.2769
Residuos	33	28778558039521	872077516349		
Total	34	29844381844090			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	13432972	9722228	1.38	0.18
Temp Promedio Anual (°C)	-494294	447116	-1.11	0.28

Existe correlación baja entre la producción de café y la temperatura, pero si es evidente la aceptación de la hipótesis de la influencia de dicha variable con la nivel de potencial de producción nacional.

4. Resultados Regresión Lineal de la producción de café con la lluvia anual

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.003455334
Coefficiente de determinación R ²	1.19393E-05
R ² ajustado	-0.03029073
Error típico	950980.762
Observaciones	35

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	356321984.7	356321984.7	0.000394003	0.984282964
Residuos	33	2.9844E+13	9.04364E+11		
Total	34	2.98444E+13			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	2706775.725	1043682.13	2.593486702	0.014056905
Lluvia Anual (mm)	-1.51519422	76.33412422	-0.0198495	0.984282964

La influencia de la lluvia posee una correlación muy baja con la producción de café, donde su efecto no es significativo bajo las condiciones propias en la extensión territorial en El Salvador, confirmando así en el análisis de hipótesis que se rechaza dicha influencia según el valor crítico de Fourier menor al valor de Fourier.

5. Resultados de las Regresión Lineal de la Lluvia con la temperatura

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.25196729
Coefficiente de determinación R ²	0.063487515
R ² ajustado	0.035108349
Error típico	0.351849953
Observaciones	35

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.277	0.277	2.237	0.144
Residuos	33	4.085	0.124		
Total	34	4.362			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	22.31212986	0.3861482	57.781261	9.715E-35
Lluvia Anual (mm)	-4.22424E-05	2.824E-05	-1.495699	0.144235

Al observar los resultados de la regresión lineal, podemos ver que existe relación entre ambas variables, evidenciando que la lluvia influye en el cambio de temperatura, confirmando esta afirmación con el análisis de la hipótesis del valor de Fourier.

6. Resultado de la regresión lineal de la influencia de la temperatura, humedad relativa y lluvia con la Producción de café en El Salvador

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.561253265
Coeficiente de determinación R ²	0.315005228
R ² ajustado	0.248715411
Error típico	812071.1384
Observaciones	35

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	9.4011E+12	3.13371E+12	4.7519	0.07700099
Residuos	31	2.0443E+13	6.5946E+11		
Total	34	2.9844E+13			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>
Intercepción	38227511.39	11225126.4	3.405530585	0.001843928
Hum Rel (%)	-22892790.08	6471547.47	-3.537452238	0.001295953
Lluvia Anual Promedio (mm)	27.53008579	68.9092464	0.399512217	0.692255125
Temperatura promedio Anual (°C)	-843794.2901	411433.793	-2.050862873	0.048814448

La influencia de las 3 variables climatológicas de análisis en la influencia en la producción de café en El Salvador, es evidenciada en el grado de correlación obtenido con un valor de 0.56, donde al considerarlas en el análisis en conjunto en el modelo de regresión lineal, proveen un insumo importante para un modelo de carácter explicativo la incidencia de dichas variables, confirmando la hipótesis según el análisis de Fourier, que los cambios en cada una de estas variables afectan al nivel de productividad del sector cafetalero en El Salvador.