

# Costo de capital de la producción del algodón en el contexto del Municipio de Aguachica Cesar

Luis H. Restrepo Sierra\*

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR, GRUPO DE INVESTIGACIÓN ODECE

José Isnardi Sastoque Rubio\*\*

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, GRUPO DE INVESTIGACIÓN TRIFIN

## RESUMEN

El mercado de capitales en Colombia tiende a ser de poca profundidad, en especial para los Commodities como el algodón, por lo cual su financiación resulta imposible al lograr captar recursos a través de los mercados organizados, esta particularidad de estos mercados y en general de los mercados agropecuarios hace que no se despierte ningún interés por estos sectores afectando cada vez más la sostenibilidad de sus operaciones, financiación y por ende su inversión, por lo cual en el presente documento se generó un estado del arte y un referente que permitiera establecer el Costo de capital promedio ponderado para el sector (WACC) en escenarios de libre mercado, generando herramientas de planificación financiera y aportando un mayor conocimiento sobre esta actividad económica en particular por el alto impacto socioeconómica generado a través de su amplia cadena de valor y cadena productiva, para tal propósito se utilizó el modelo CAPM y las herramientas de aplicación que ofrece el método Montecarlo a través del Software Risk Simulator.

**Palabras clave:** Algodón, Commodities, Costo de Capital, Costo de la Deuda, CAPM, WACC, Monte Carlos, Risk Simulator.

## ABSTRACT

The capital market in Colombia tends to be shallow, especially for commodities like cotton, for which funding is impossible to achieve capture resources through organized markets, this peculiarity of these sectors increasingly affecting the sustainability of its operations, financing and thus their investment, which in the present state of the art study and establish a benchmark that would be generated Cost weighted average for the sector (WACC) in free capital market scenarios, generating financial planning tools and providing impact generated through hits extensive value chain and supply chain, for this purpose the CAPM and application tools offered by the Montecarlo method through Software Risk Simulator.

**Keywords:** Cotton, commodities, Cost of capital, Cost of Debt, CAPM, WACC, Montecarlo, Risk Simulator.

\* luisrestrepo@unicesar.edu.co

\*\* jisastoque@unillanos.edu.co

## INTRODUCCIÓN

El financiamiento y la operatividad de las actividades agrícolas en Colombia tienden a estar limitadas por el desconocimiento de las fuentes de financiación disponibles, lo cual puede generar elevados costos que inciden en los resultados finales de las operaciones en las actividades del sector.

Dentro de las actividades agropecuarias el algodón ha logrado mantener su participación en las exportaciones, contribuyendo al incremento del producto interno bruto de los países y al desarrollo de muchas regiones.

Uno de los departamentos que en Colombia ha representado un alto nivel de participación en la producción algodonera ha sido el Cesar. En las dos últimas décadas este, ha venido reduciendo su nivel de producción por factores climáticos y de mercado, y por consiguiente se ha dificultado su financiación.

En el departamento del Cesar, el municipio de Aguachica ha logrado mantenerse vigente como productor con volúmenes significativos durante las últimas cinco décadas, al lograr un proceso de agremiación que le ha permitido sostenibilidad en el tiempo.

Teniendo en cuenta las condiciones y los sistemas de financiación que han mantenido vigente la producción de algodón en este municipio, en el presente análisis se pretende determinar un escenario óptimo de acuerdo a las alternativas que ofrecen los intermediarios financieros y el costo de capital propio, de acuerdo al riesgo de mercado establecido.

Para el abordaje del tema se han tenido en cuenta el desarrollo del análisis de los sistemas de financiación desde la teoría clásica hasta la teoría del Trade off, centrados en el debate de la estructura de capital, sin ahondar en el análisis de sus efectos en la valoración de la firma. En el proceso metodológico para el desarrollo del esquema temático propuesto se plantean tener en cuenta cuatro etapas complementarias, una primera que corresponde al análisis del ciclo productivo como condicionante en los sistemas de financiación, una segunda fase correspondiente a la identificación de las fuentes de financiación vía deuda existente en el municipio que ofrecen los

intermediarios formales; Una tercera fase donde se determina el costo de capital propio a través del modelo CAPM, y una cuarta etapa donde se simula a través del método Montecarlo los escenarios posibles de financiación a fin de determinar una estructura óptima de capital de acuerdo a las fuentes específicas existentes.

Para el desarrollo de esta investigación se contemplaron los siguientes objetivos:

#### OBJETIVO GENERAL

- Determinar la estructura de financiación que minimice el costo de capital en la producción de algodón en el municipio de Aguachica– Cesar.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el ciclo productivo del algodón y su incidencia en los plazos y montos de financiación.
- Establecer los costos de financiación de recursos de deuda en el municipio por las entidades de intermediación formales para el sector algodonero.
- Determinar el costo de capital de recursos propios a través del modelo CAPM.
- Determinar la estructura de costos de capital óptima para el sector según las fuentes de financiación disponibles en el municipio a partir del método de simulación Montecarlo.

#### 1. MARCO TEÓRICO

En el siguiente aparte se pretende abordar los postulados clásicos y contemporáneos de las teorías de las decisiones de inversión acercando a las condiciones de financiación que presenta la producción del algodón en el contexto de análisis, para lo cual es necesario abordar las posturas generalizadas de la teoría y establecer una relación con esta actividad que tiende a ser influenciada por aspectos propios del mercado real, en especial las condiciones de producción y financiación del sector agrícola donde las teorías tienden a no profundizar.

Según Graham y Dodd (1934), el análisis teórico clásico de las decisiones de inversión postula que esta se encuentra en función del costo de capital y centran sus tesis en la incidencia de la estructura de financiación en el valor de mercado de las empresas estableciendo una “triple relación entre política de inversión, política de financiamiento o estructura de capital y el valor de la empresa” (Graham y Dodd, 1934:44), por lo tanto las referencias teóricas disponible explica en detalle los sistemas de financiación.

Dentro de estas teorías se encuentran los nuevos planteamientos de Graham y Dodd (1940) en su segunda edición, Durand (1952), Dougall y Gutman (1955; analizados por Rivera, 2002:34) y posteriormente, Báez y Cruz (2011), quienes plantean que la empresa logra una estructura óptima al establecer una combinación óptima de recursos propios y recursos de capital que minimice sus costos y maximice su valor de mercado como firma.

Los planteamientos de Graham y Dodd (1940), Durand (1952), Dougall y Gutman (1955), y Shwartz (1959) (citados en Rivera, 2002:34), fueron considerados como tesis tradicional de relevancia y su análisis se desarrolló bajo el supuesto de un mercado perfecto, esto es; los mercados de capitales operan sin costos, el impuesto de renta sobre personas naturales es neutral, los mercados son competitivos, el acceso a los mercados es idéntico para todos los participantes, las expectativas son homogéneas, la información no tiene costos, no existen costos de quiebras, es posible la venta del derecho a las deducciones o desgravaciones fiscales. Estos supuestos fueron seriamente cuestionados por las contradicciones encontradas, al plantear un costo de capital financiero decreciente inicialmente y menor que el costo de recursos propios hasta un punto que minimiza el costo de financiación y maximiza el valor de la empresa a partir del cual genera una relación creciente hasta alcanzar el punto que aumenta el nivel de riesgo de la empresa. De acuerdo con Solomon (1972:86), otros factores de cuestionamiento, son la *estructura propuesta de las tasas de interés sobre el nivel de viabilidad de los resultados de explotación y por la incapacidad para determinar la estructura óptima de capital.*

De acuerdo a lo planteado en la tesis tradicional el costo de capital presenta el siguiente comportamiento (ver figura 1).

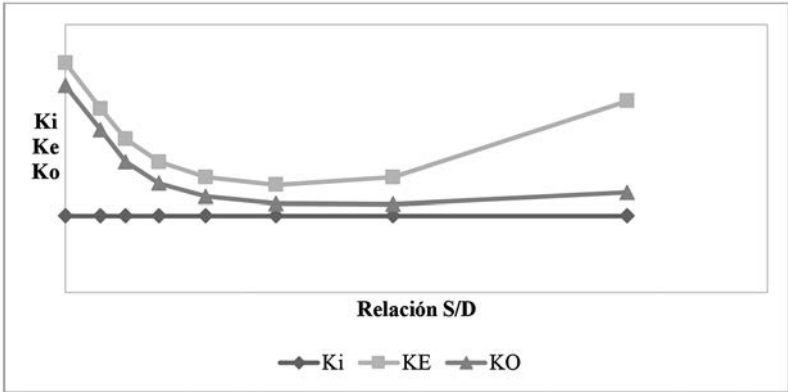


Figura 1. Costo de capital según tesis tradicional. Adaptación de la figura en Rivera (2002:44).

En la segunda tesis MM, Modigliani y Miller (1963) replantean sus primeras tesis integrando a su análisis los efectos de los impuestos en la estructura de capital de la empresa y en su valor de mercado, al plantear que los intereses reducen la base gravable y por tanto liberan recursos que aumentan el flujo de caja de la empresa, ventaja que no brinda la financiación con recursos propios, donde las utilidades no tienen ningún tipo de deducciones que contribuya a generar mayor flujo de caja, implicando además un mayor costo de capital ( $K_e = K_o$ ).

De acuerdo a la segunda proposición de Modigliani y Miller el costo de capital y el costo promedio ponderado estaría dado por las ecuaciones 1 y 2, como se expone en la ecuación 1.

$$\text{(Ecuación 1)} \quad \left( \frac{\bar{R}}{SI} \right) = K_{ot} + (1 - t) (K_{ot} - K_i) \frac{D}{S}$$

Donde:

$\bar{R}$ : Utilidad después de impuestos de una empresa con deuda.

SI: Valor de mercado de capital propio de una empresa con deuda

$K_{ot}$ : tasa de capitalización del Mercado de una empresa sin deuda

$K_i$ : tasa de financiación con deuda

$t$  : tasa impositiva

D: Deuda

S: Recursos propios

De acuerdo a esta estructura el costo de capital propio aumenta en relación al aumento de su participación.

El costo de capital medio ponderado por su parte presenta una disminución, y de acuerdo a la segunda tesis MM, se comporta de acuerdo a la ecuación 2.

$$\text{(Ecuación 2)} \quad \frac{\bar{x}_t}{Vl} = K_{ot} - t(K_{ot} - K_i) \frac{D}{s}$$

Donde:

$\bar{X}_t$ : Utilidades después de impuestos y antes de intereses.

Vl: Valor de la empresa endeudada.

La figura 2 ilustra la tendencia del costo de financiación de acuerdo a segunda tesis MM (1963).

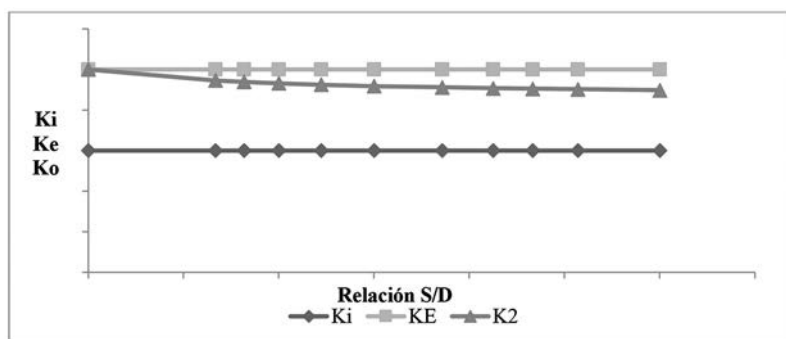


Figura 2. Costo medio ponderado segunda tesis MM. Adaptación de la figura de Rivera (2002:44).

En la figura 2, se ilustra de manera más clara el comportamiento de los costos de financiación, que de acuerdo a Báez y Cruz (2011), al tener en cuenta los efectos del ahorro fiscal generados por la financiación con deuda, que de acuerdo a esta proposición, una empresa alcanzaría su máximo valor con una financiación representada totalmente por deuda, situación que no es posible en la realidad, porque “las personas no se pueden endeudar en un 100%

ya que esta situación daría señal negativa al mercado y generaría unos costos de quiebra” (Báez y Cruz, 2011:42).

El efecto de ahorro fiscal fue desestimado por Miller (1977, citado en Rivera, 2002:46) posteriormente, dado los efectos de los impuestos de la aplicación de los impuestos a personas naturales que anulaban el beneficio recibido en calidad de la figura de la persona jurídica, llevándolo a retomar su tesis inicial de la irrelevancia.

Adicional al análisis del ahorro fiscal contemplado en la segunda tesis MM, De Ángel y Masulis (1980, citado en Rivera, 2002:47), plantean que los cargos que no implican desembolsos y conceptos tales como los créditos tributarios de fomento ayudan a fortalecer el escudo fiscal.

La teoría del Trade Off por su parte sintetiza todos los modelos y teorías que explican una estructura óptima entre deuda y capital que maximiza el valor de la empresa una vez equilibrados los costos y beneficios de la empresa. Esta teoría explica la relación entre endeudamiento y los tipos de empresas, al respecto Wessels y Titman (1988:17; citado en Báez y Cruz 2011:42) analizaron que “los niveles de deuda presentan una correlación negativa con firmas de una sola línea de negocios”, implicando que su estructura óptima tendría una baja participación de deuda.

Las críticas realizadas a esta teoría se centran en que no justifican por qué algunas empresas de un mismo sector con altos niveles de rentabilidad siguen financiándose con recursos propios y no recurren a su capacidad de endeudamiento por efectos de los sistemas impositivos que anulan los beneficios de ahorros fiscales vía endeudamiento, por lo cual el costo de financiación tiende a hacerse alto implicando que las empresas tienden a alejarse por largos periodos de su estructura óptima de capital.

Otros elementos adicionales a tener en cuenta fueron incursionados por la teoría de los costos de agencia que se centra en los efectos de la lucha de intereses que se genera entre propietarios y directivos así como entre los accionistas y prestamistas, cuya conceptualización fue definida por Jensen y Mecklin (1976, citado en Rivera, 2002:49) como el total de costos resultantes de

los procesos de supervisión de los accionistas para controlar a los administradores así como el incurrir en sobre costo por parte de los inversionistas al tratar de contrarrestar los efectos de las cláusulas de los contratos de deuda, generándose una curva de costos de agencia de pendiente positiva afectado por los intereses particulares de quienes la provocan.

La teoría de las jerarquías de preferencias expuesta y defendida por Myers y Majluf (1983), Myers (1984), Krasker (1986), Narayanan (1988) (citados en Rivera 2002:51-52), quienes asumen que las empresas establecen un orden de preferencia jerárquico de financiación en función de aquella que signifiquen menos conflictos de agencias, agotando de forma gradual primero con autofinanciación, una segunda opción deuda sin riesgo, luego deuda con riesgo y finalmente con emisión de acciones.

La teoría de la asimetría de la información por su parte complementa los supuestos de la teoría de la jerarquía, teniendo en cuenta que no todos los agentes económicos tienen acceso a la misma información, debido a los costos y dificultades en el acceso a la información de los mercados, de ahí que la estructura financiera puede derivar de señales informativas (Ross, 1977 y Heinkel, 1982; citados por Rivera, 2002:51-52), por lo cual, la optimización del costo de capital dependerá del acceso o no a información privilegiada, por lo que se hace necesario identificar las señales del mercado para la toma de decisiones.

Los planteamientos de la teoría sobre la interacción de mercado producto-consumo, acerca más a la realidad de las industrias, y las posiciones que afrontan en relación al nivel de competencia que se dé y el tipo de actividad en el que se desenvuelva la empresa. En concordancia con los planteamientos de Brander y Lewis (1986), Titman (1984) y Sarig (1988) (citados en Rivera, 2002:52-53); las industrias de sectores como el agrícola podrían estar condicionadas a tener un alto nivel de endeudamiento debido a que no se ubican dentro de los bienes que son únicos y duraderos y además estos tienden a ser altamente agremiados.

De acuerdo a la estructura cronológica de Rivera (2002), la teoría



de los contratos financieros viene a cerrar el análisis de estructuración de capital en la financiación de las empresas, siendo los títulos valores un garante de los derechos de los inversores dependiendo del grado de estandarización y los contratos de deuda para los prestamistas, cuyo cumplimiento va a depender la eficiencia de los mecanismos garante del cumplimiento de las garantías a inversionistas y acreedores en el lugar donde sean emitidos los respectivos instrumentos financieros.

En la definición de una estructura de capital óptima de financiación, se hace necesario un análisis de las variables interrelacionadas, las cuales pueden estar sujetas a diversos condicionamientos que requieren un método de análisis que permita determinar los escenarios posibles a fin de identificar los más favorables.

Según la Fundación de Estudio Bursátiles (2009), la simulación Montecarlo se trata de una técnica mediante la cual, la incertidumbre asociada a las variables proyectadas de un modelo de previsión son procesadas para poder estimar el impacto del riesgo en los resultados. Tiene su máxima aplicación en los descuentos de flujo de caja, si bien es posible emplearla en el enfoque de mercado.

### 1.1. COMPONENTES DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL

Hasta el momento se ha centrado el análisis de manera conjunta en la decisión de la proporción entre deuda y recursos propios, por lo que es necesario abordar en forma separada estos conceptos.

En primer lugar al analizar el concepto de “costo de la deuda” como un factor que parcialmente determina la inversión que de acuerdo a Villán (2004) el cual esta asociados a factores tales como el tamaño de la empresa, sector económico, nivel actual de deuda, márgenes de intermediación financiera y la inflación esperada.

La estimación del costo de deuda puede determinarse de acuerdo a las tasas de intermediación y las tasas de colocación establecidas por la interacción de la oferta y la demanda en el mercado de deuda representado por los intermediarios financieros y el público, el cual se puede expresar mediante la ecuación 3, a continuación.

$$(Ecuación 3) \quad K_i = t_c + t_i$$

Donde:

$K_i$ : Costo de la deuda esperada o tasa de interés nominal de endeudamiento

$t_c$ : tasa de colocación esperada

$t_i$ : tasa de intermediación aplicable a la empresa

La tasa de captación a su vez está determinada por la ecuación

3.1.

$$(Ecuación 3.1) \quad t_c = (1 + \Pi) * (1 + t_i) - 1$$

Donde:

$t_c$ : tasa de colocación anticipada o esperada (DTF para Colombia)

$\Pi$ : tasas de inflación anticipada

$t_i$ : tasa de interés real de la economía

Como se puede observar la inflación es una variable determinante en el costo de la deuda, al determinar las tasas de captación, al respecto Paquet (1986, citado en Velásquez, 2004:217), la inflación alienta la deuda de dos maneras:

En primer lugar reduciendo el monto de la deuda por medio de la depreciación de la moneda, teniendo en cuenta que el reembolso de los créditos obtenidos se efectúa partiendo de su valor nominal sin indexación de carácter monetario. Por lo tanto se ven reducido en un monto igual a la depreciación en términos de poder de compra de la moneda, por lo cual el costo se constituye en una ganancia para la empresa, la cual se materializa en el momento de realizar el reembolso. De acuerdo a este planteamiento la ganancia obtenida por el prestatario por efectos de la depreciación de la moneda es igual al producto de la tasa de inflación por el endeudamiento neto promedio al principio y al final del ejercicio, como se muestra en la ecuación 4.

$$(Ecuación 4) \quad B_{\Pi t} = \Pi_t * \bar{D}_t$$

Donde:

$B_{\Pi t}$ : Beneficio obtenido por el prestatario por devaluación monetario en el periodo t.

$\Pi_t$ : Tasa de inflación en el momento t.

$\bar{D}_t$ : Monto promedio de la deuda en el periodo t.

En segundo lugar la reducirse los costos financieros a través de la

baja de las tasas de interés reales, el monto de los intereses de la deuda dependen del nivel de la tasa de interés, si esta última es inferior a la tasa de inflación, entonces la tasa de interés real, es decir, la tasa de interés nominal menos la tasa de inflación es negativa, por lo tanto el prestatario obtiene una ganancia monetaria, puesto que el pago de interés es inferior a la depreciación de la moneda. La carga financiera real está entonces estrechamente ligada a la diferencia entre la tasa de inflación y la tasa de interés nominal, y depende también de la estructura del endeudamiento, puesto que un endeudamiento a largo plazo puede reducirla de manera importante.

Teniendo en cuenta el punto de vista del costo real del endeudamiento, la inflación tiende a fomentar el endeudamiento por parte de los prestatarios, ya que estos enfrentan un momento de interés y de préstamos a reembolsar que disminuye en valor real a medida que los precios aumentan.

La influencia de la inflación en el nivel de endeudamiento de los prestatarios se evidencia a través de las incidencias en el costo del crédito bancario, el cual debe ser evaluado a partir de la tasa de interés real de intermediación, teniendo en cuenta que la tasa nominal de intermediación de las entidades crediticia incorporan la inflación, el costo real de captación de recursos, y el margen de intermediación que viene representar el spread de los intermediarios de créditos.

El spread de intermediación puede variar en proporción al riesgo que representa el prestamista de acuerdo a la capacidad de responder con la obligación, de acuerdo al sector en el que se realice la inversión y el nivel de endeudamiento.

Es importante volver a resaltar que la financiación con deuda genera una reducción en el pago de impuestos, por la cual se establece una correlación negativa entre los niveles de deuda y los saldos de impuesto a la renta.

El segundo componente dentro de la estructura de financiación está representado por el costo del patrimonio, que de acuerdo a Vila (2004), está representado por el rendimiento o rentabilidad exigible por los inversores en ausencia de desequilibrios en el mercado,

cuando el precio de los activos coincide con su valor estimado se espera que el rendimiento esperado y el exigido sean iguales.

La definición teórica analizando a Villán (2010) implica más que la asignación de un costo de oportunidad por parte del inversionista, debe basarse en una estimación que implica el asociar una serie de factores como la rentabilidad del sector, las tasas de interés del mercado, y el riesgo país. De acuerdo con Rubio (1987) esas variables se encuentran implícitas en el modelo CAPM (Capital Assets Pricing Model), al que Van Horne en 1979, le atribuye como aplicación al estimar el costo de patrimonio de una empresa y por ende a una inversión, en vez de estimar la corriente de dividendos de la firma en el futuro, y encontrar luego el costo del capital patrimonial. El modelo de valoración de activos de capital (CAPM), inicialmente propuesto por Sharpe (1964), es el método más usado de estimación de la tasa de ganancia adecuada sobre el capital invertido.

El CAPM, de acuerdo a lo propuesto por Gómez y García (2011:4) relaciona tres elementos:

El primero es la tasa libre de riesgo  $R_f$  denominada por Sharpe (1964) como “tasa pura de interés” y es definida como aquella inversión que tiene una desviación estándar de cero con respecto al valor esperado de su rendimiento, en otras palabras, aquella de la que se espera un rendimiento absoluto seguro (Hicks, 1967). El segundo es la prima de riesgo del mercado de valores  $E(R_m) - R_f$  entendida como la rentabilidad esperada del mercado de valores en exceso de la tasa libre de riesgo, y que representa la prima que debe conceder el mercado a los inversionistas para incentivarlos a invertir en él, asumiendo un determinado nivel de riesgo. El tercero es un factor de ajuste de la prima de riesgo, denominado  $\beta$  de la acción, que se mide a través del coeficiente de regresión (pendiente de la recta) entre el rendimiento del mercado de valores (variable independiente) y el rendimiento de la acción (variable dependiente).

De acuerdo a esta descripción la estimación del costo del patrimonio estaría dada por la ecuación 5.

$$(Ecuación 5) \quad E(R) = R_f + \beta[E(R_m) - R_f]$$

Donde:

$E(R)$ : Es el retorno esperado de la empresa

$R_f$ : Representa la tasa libre de riesgo para el país

$E(R_m)$ : Representa el retorno esperado del mercado

Teniendo en cuenta la naturaleza del CAPM y las variables relacionadas en su aplicación, genera una divergencia, como medio para la determinación de portafolios de inversión en el mercado de valores y como mecanismo de estimación de la tasa de costo del patrimonio, en especial al establecer la diferencia entre especulación e incertidumbre, la primera asociado a la decisión de inversión en el mercado de valores y la segunda a la decisión de inversión en sectores productivos específicos.

Al analizar este postulado es necesario tener en cuenta que dentro de la estimación se tiene en cuenta variables asociadas al título valor, por la dificultad de estimar el costo del patrimonio en actividades de sectores productivos específicos, la dificultad estaría en contar con un sistema de información estadístico que permitan en forma directa obtener las variables que facilite la estimación de los parámetros que conforman la estructura de la ecuación del CAPM. Ante esto el analista debe tomar las herramientas disponibles, tales como las estimaciones de los betas por sectores propuestas por algunos autores y la información de retornos esperados más próxima para el mercado, en el caso del algodón se encuentra el índice de rentabilidad de la bolsa mercantil en relación a su desempeño histórico en un periodo determinado.

De acuerdo a las dos variables determinantes del WACC, la decisión de la estructura de capital viene a ser un determinante en la decisión de inversión, por lo cual dada una serie de opciones disponibles en el mercado los inversionistas tienden a realizar una combinación de recursos de financiación que les permita minimizar su costo promedio ponderado de capital.

## 2. RESULTADOS ALCANZADOS

### 2.1. CAPÍTULO I: ANÁLISIS DEL CICLO PRODUCTIVO DEL SECTOR

Los principales países productores de algodón son la China, India y Estados Unidos, quienes por su liderazgo fijan las reglas del mercado internacional. Colombia ocupa un puesto 37 en el ranking mundial y una séptima posición en el continente americano de acuerdo a informes estadísticos de FINAGRO.

El cultivo de algodón en Colombia presentó una posición destacada en años anteriores, lo cual era fuente de empleo, desarrollo de la economía y generaba exportación de la fibra, las regiones de la Costa y los Llanos entre otras contaban con la siembra y el proceso industrial de producción de la fibra de algodón. En los últimos años se ha visto como se ha disminuido la actividad la siembra por lo que el Gobierno Nacional fijó unas medidas de apoyo en el Documento CONPES 3401 (Consejo Nacional de Política Económica y Social y Departamento Nacional de Planeación, 2005) con el propósito de reactivar este sector de la economía, las cuales buscan proteger los ingresos del productor algodonnero, mejorar la calidad y eficiencia en la producción, definir canales de comercialización y financiación.

El proceso del algodón maneja básicamente tres etapas: primera; comprende todos los costos de producción hasta la puesta del producto en la Desmotadora, Segunda; costos de desmote y producción de fibra, Tercera; costos de comercialización.

En el municipio de Aguachica-Cesar se utiliza semilla para la siembra 12 Kilos/Ha lo cual genera una densidad entre 70.000 y 80.000 Plantas/Ha, las cuales generaron un rendimiento promedio aproximado por mota de 5 gramos y de 1.698 Kg/Ha para la cosecha 2012/13.

La cosecha se realiza entre un 30 y 40% mecanizada y el resto de forma manual, esta es recogida con un protocolo para evitar la contaminación y ser transportada a la desmotadora.

La financiación de los agricultores está dada por FINAGRO a través de las entidades financieras por medio de operaciones de redescuento, clasificándolos en pequeños medianos y grandes

productores, con determinados criterios entre los que se cuenta que para el año 2013 se financia máximo \$3.150.000 por hectárea. Y el costo de producción por hectárea para los últimos cinco años ha estado en promedio \$4.795.423, igualmente la tasa para créditos rurales se fija en DTF + n puntos dependiendo de la categoría del productor y el pago del monto se puede realizar con diferentes opciones pactadas con la entidad financiera que pueden incluir pagos periódicos, un solo pago al final entre otros.

El sistema de financiación más apropiado para el sector corresponde al de pago de intereses y capital al final del periodo, porque garantiza liquidez al productor y reduce el riesgo de no pago.

## 2.2. CAPÍTULO II: COSTO DE FINANCIACIÓN CON RECURSOS DE DEUDA

La financiación es de suma importancia para la realización de cualquier actividad pues se requiere definir qué porcentaje serán los recursos propios y de deuda. En el caso de ésta última los agricultores del algodón, tienen la oportunidad de adquirir recursos acudiendo a diferentes fuentes de financiamiento que involucra entidades financieras, banca de segundo piso, cooperativas y entidades especializadas en microcrédito, las cuales se encuentran en el municipio de Aguachica – Cesar.

En este capítulo se analizó el comportamiento de las tasas ofertadas por las entidades prestamistas en el municipio desde el año 2009 a 2013 a partir del Estadístico Kolmogorov-Smirnov para definir el tipo de distribución y los parámetros estadísticos, para ello se utilizó el software risk sisimulador. Los resultados encontrados indican que las entidades cuyas tasas reflejan en la teoría de las probabilidades el siguiente comportamiento: Distribución Gumbel Máxima (Bancolombia, Davivienda Crediservir, Coalcesar), Distribución Normal (Banco de Bogotá, Banco Agrario Peq. Prod.), Distribución Exponencial (Banco Agrario Med y G. Prod), Distribución Pareto (Banco Agrario BAC Peq. Prod.- Med y G, Prod - DRE Med y G. Prod), Distribución Exponencial Desplazada (Banco Agrario DRE Peq. Prod.), Distribución Logística (Fundación Mujer

Bucaramanga), Distribución Arcoseno (Bancamía) los parámetros aquí determinados representa los supuestos de entradas para los procesos de optimización y simulación.

### 2.3. CAPÍTULO III: COSTO DE CAPITAL DE RECURSOS PROPIOS

Los sectores productivos extractivos presentan un alto grado de complejidad en la identificación de indicadores financieros y es una de las razones por las cuales el sector presenta dificultades en los procesos de financiación, la experiencia de definir un beta para el sector y en costo de recursos de deuda deja ver la necesidad de establecer sistemas de información mucho más integrados y sofisticados para los renglones que integran las actividades económicas primarias.

La mayor dificultad para definir variables proxis en la estimación del CAMP para los recursos de propios se encuentra en la inestabilidad y continuidad de los reportes de la información generando asimetría de la información sectorial. En la experiencia alcanzada se logró definir un  $\beta$  de referencia que puede estar representado por el promedio de los tres modelos estimados que logran integrar todos los riesgos que afectan el sector el cual se estima en 0,2364 y una Rf opcional de 0,2285 y se establece un KE para el sector del 32,21% efectivo anual, el cual puede servir de referentes como tasa mínima de oportunidad para proyectos de inversión en la producción de algodón y otros cultivos tanto en la región como a nivel nacional.

De esta manera se subsana un poco la dificultad de tener un referente específico para el sector el cual no ha sido posible por la ausencia de empresas relacionadas con el sector que coticen en bolsa.

### 2.4. CAPÍTULO IV: ESTRUCTURA ÓPTIMA DE FINANCIACIÓN A TRAVÉS DE LA MODELACIÓN DE ESCENARIOS.

La dinámica de los sectores reales de la economía es holística, por lo cual la para ofrecer soluciones aplicables a los contexto de cada sector es necesario que las herramientas que ofrecen teorías se integren, aspecto que se ha tenido en cuenta en el desarrollo de esta investigación, y se evidencia en la metodología empleada para el desarrollo de este último capítulo donde se complementan las



teorías clásicas del costo de capital, las diferentes posturas frente a la estimación del CAPM, la metodología adaptada de Markowitz, los sistemas de optimización y el análisis de escenarios que ofrece el método Montecarlo, con lo cual se ha logrado definir un Wacc proxi para el sector algodonero (Ver metodología de estimación y matrices de resultados en los apéndice A y B).

En este trabajo se adoptó el siguiente procedimiento especial para generar números al azar que sigan la distribución de probabilidad, donde para cada tipo de distribución continua, se puede montar una función estocástica el cual se expresa en la ecuación 6.

$$\text{(Ecuación 6)} \quad f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2}$$

Para:  $(-\infty \leq X \leq \infty)$

A partir de la teoría del límite central se expresa la distribución acumulada de la distribución normal en forma explícita, el cual establece que la suma de n variables aleatorias independientes se aproxima a una distribución normal a medida que n se aproxima a infinito.

Que expresado en forma de teorema sería:

Si  $X_1, X_2, \dots, X_n$  es una sucesión de n variables aleatorias independientes con  $E(x) = \mu_i$  y  $\text{Var} = \sigma_i^2$  (ambas infinitas) y  $Y = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n$ , por tanto bajo ciertas condiciones generales (ver ecuación 7):

$$\text{(Ecuación 7)} \quad Z = \frac{Y - \sum_{i=1}^n \alpha_i \mu_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \alpha_i^2 \sigma_i^2}}$$

La distribución normal por su parte es estándar a medida que n se aproxima a infinito. Si las variables que se están sumando son uniformes en el intervalo (0, 1) entonces (ver ecuación 8):

$$\text{(Ecuación 8)} \quad Z = \frac{\sum_{i=1}^n R_i - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{12}}}$$

Donde r es un número aleatorio

Tiene una distribución normal estándar, puesto que la normal

estándar de una variable aleatoria  $X$  distribuida normalmente se obtiene como lo representa la ecuación 9.

$$(Ecuación 9) \quad Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

En última instancia, utilizando un valor de  $n = 12$ , la confiabilidad de los valores simulados es bastante aceptable. Y utilizando un valor de  $n = 12$ , la última expresión se simplifica a (Ver ecuación 10):

$$(Ecuación 10) \quad X = \mu + \sigma \left( \sum_{i=1}^{12} R_i - 6 \right)$$

Este proceso es aplicable a través de herramientas de análisis de Excel y software simuladores de riesgo disponibles en el mercado.

Teniendo en cuenta el grado de complejidad que genera las operaciones matemáticas antes descritas y la necesidad de determinar el costo de capital que tiene un alto grado de incertidumbre al estar sujeto a la variación de las tasas de interés y el costo del patrimonio, el método Montecarlo facilita el procedimiento al realizar una simulación probabilística para desarrollar el análisis de los escenarios que brindan las fuentes de financiación, teniendo en cuenta los condicionamiento metodológicos asociados. El esquema de la figura 1 ilustra las diferentes etapas para el análisis de escenarios probabilísticos mediante la técnica de simulación que cumple con los condicionamientos matemáticos antes descritos, el cual permite mejorar el nivel de información sobre las fuentes de financiación y que se complementa con un modelo optimización que obedezca a la estructura de la estimación del costo promedio ponderado de capital.

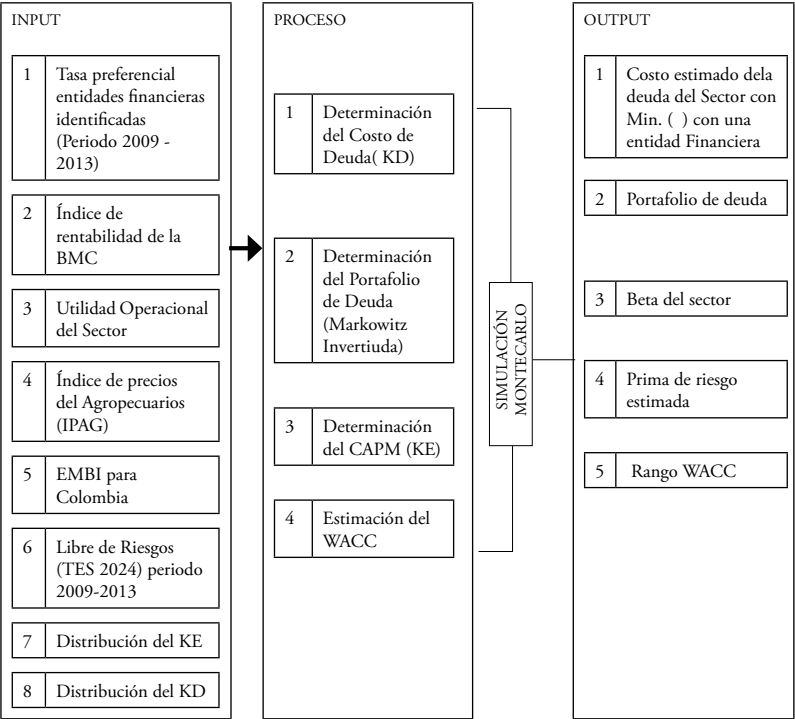


Figura 3. Síntesis metodológica del proceso de simulación.

Dentro de los aportes prácticos se definen a manera de conclusión que en la región las entidades de mayor a menor preferencia para financiar la producción del algodón es la ilustrada en la tabla 1.

Tabla 1. *Listado de referencia de entidades financieras de mayor a menor preferencia*

| Preferencia | Entidad              |
|-------------|----------------------|
| 1           | Banco Agrario        |
| 2           | Bancolombia          |
| 3           | Davivienda           |
| 4           | Bogotá               |
| 5           | Crediservir          |
| 6           | Coalcesar            |
| 7           | Bancamia             |
| 8           | Microcrédito general |

Se consolida además el Wacc y sus estructuras respectivas como referentes para el sector de acuerdo a las condiciones que establezcan para financiar la actividad (Ver tabla 2 y los apéndices C y sistemas de distribución en el apéndice D).

Tabla 2. *Resumen de los Wacc óptimos posibles.*

| Categoría                            | WD  | KD     | WE  | KE     | T      | WACC |
|--------------------------------------|-----|--------|-----|--------|--------|------|
| Pequeño productor -un banco          | 75% | 10,82% | 25% | 32,21% | 4,02%  | 16%  |
| Mediano y gran productor- un banco   | 75% | 13,04% | 25% | 32,21% | 19,12% | 16%  |
| Pequeño productor- portafolio        | 75% | 13,03% | 25% | 32,21% | 4,02%  | 17%  |
| Mediano y gran productor- portafolio | 75% | 12,91% | 25% | 32,21% | 19,12% | 16%  |

Nota: Resultados de la simulación Montercalo. (Ver resultado de simulación Montecarlo en apéndice E)

De acuerdo a la tabla 2 se puede concluir que al pequeño productor le es más recomendable financiarse con una sola entidad financiera y omitir la opción del portafolio. Por otra parte se debe resaltar que el escudo fiscal es muy favorable para el pequeño y mediano productor y que los pronósticos indican que es muy probable alcanzar el óptimo del Wacc en el sector para el contexto de regional del municipio de Aguachica Cesar.

### 3. RECOMENDACIONES

En las actuales condiciones de producción para el sector las iniciativas del gobierno deben orientarse a reducir la estructura de costos, aspecto que se encuentra contemplado en el documento Conpes 3401, pero no se han logrado avances significativos, donde la estrategia que ha dado sostenibilidad a la producción a través del PMG, siendo el mayor problema los altos costos de los insumos importados.

La reducción de los costos de producción, ya sea a través de una política especial de importación o a través de subvenciones a los insumos podría hacer menos costoso al estado el garantizar la producción y permitiría que el sector garantizara un mejor retorno,

teniendo en cuenta el costo de recursos propios estimados del 32,21% y además los costos promedios del periodo de análisis que asciende a \$4.580.201,82 y los ingresos promedios mantenidos de acuerdo en los periodos de intervención del gobierno, el sector garantizaría este retorno si logra reducir la estructura de costo promedio en un 45,8% aproximadamente, garantizándole al gobierno un ahorro promedio por hectárea de 1.290.073,82 en compensación para garantizar el PMG, al lograr reducir en especial los costos de los insumos que representan alrededor del 25% de la estructura de costos y mejorar algunas condiciones en los sistemas de riego que contribuyen a mejorar la productividad y procesos de investigación y desarrollo para darle sostenibilidad al sector.

De acuerdo a los condicionamientos del ciclo productivo una buena opción para los productores resulta ser la modalidad de pago único al final del periodo con capitalización periódica de interés y la opción de desembolsos gota a gota que tiende a presentar una reducción en el pago de intereses.

En relación a la elección de las fuentes de deuda es necesario que los pequeños productores realicen su financiación con una sola entidad, con preferencia en primer lugar por Banco Agrario, como segunda opción Bancolombia y en tercer lugar Davivienda para el caso del municipio de Aguachica Cesar, la participación debe estar alrededor del 75% con recursos de deuda y alrededor de un 25% con recursos propios.

Para los medianos y grandes productores la opción de tomar un portafolio de deuda garantiza menor riesgo de variación de tasas dando mayor probabilidad al WACC óptimo.

Las fuentes de financiación más costosa pero de fácil acceso están representadas por las entidades especializadas en microcréditos e incluso con un nivel de riesgo de variación mínimo.

Para los productores una tasa referente de oportunidad para el análisis de inversión en el sector debe estar alrededor del 32% aproximadamente, de acuerdo a las variables determinantes de la rentabilidad del sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- BÁEZ, María del Pilar y CRUZ, Juan Sergio. (2011). “La estructura óptima de capital con reclamos contingentes: estudio de un caso en Colombia”. *Apuntes del CENES*, 30(52), pp.37-58. Recuperado de: <http://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://revistas.uptc.edu.co/index.php/cenes/article/viewFile/24/24>
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL Y DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. (2005). Documentos Conpes 3410. Política de Apoyo a la Competitividad del Sector Algodonero Colombiano. República de Colombia.
- DE ANGELO, Harry y MASULIS, Ronald. (1980). “Optimal capital structure under corporate and personal taxation”. *Journal of Financial Economic*, 8(1), pp. 3 -29.
- DURAN, David. (1952). *Cots of Debt and Equity Funds for Business: Trends and Problems of Measurement*. En: *Conference on Research in Business Finance*. National Bureau of Economic Research (pp. 215-262). Universities-National Bureau. Recuperado de: <http://www.nber.org/chapters/c4790.pdf>
- FUNDACIÓN DE ESTUDIOS BURSÁTILES Y FINANCIEROS. (2009). *El Arte de Valorar Empresas*. . Valencia, España: S.L. Civitas Ediciones.
- GÓMEZ, Carlos y GARCÍA, Mario. (2011). “Supuestos Implícitos en la utilización del capital Assets Pricing Model –CAPM- para el Costos del Capital Propio-Equity”. Documentos de Doctorado FCE –CID, (1). Recuperado de: [http://www.fcenew.unal.edu.co/publicaciones/media/files/docdoc\\_gomez-garcia\\_1.pdf](http://www.fcenew.unal.edu.co/publicaciones/media/files/docdoc_gomez-garcia_1.pdf)
- GRAHAM, Benjamin y DODD, David. (1934). *Security analysis*. New York: McGraw-Hill.
- GRAHAM, Benjamin y DODD, David. (1940). *Security analysis*. New York: McGraw-Hill.
- MILLER, Merton. (1977). “Debt and Taxes”. *The Journal of*

- Finance, 32(2), pp. 261-275.
- MODIGLIANI, Franco y MILLER, Merton. (1963). "Corporate income taxes and the cost of capital: a correction". The American Economic Review, (53), pp. 433 – 443.
- RIVERA, Jorge Alberto. (2002). "Teoría sobre la estructura de capital". Estudios Gerenciales Universidad ICESI, (84), pp.31-59. Recuperado de [https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios\\_gerenciales/article/view/93/91](https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/estudios_gerenciales/article/view/93/91)
- RUBIO, Fernando. (1987). "Capital Asset Pricing Model (CAPM) y Arbitrage Pricing Theory (APT) Una Nota Técnica". Recuperado de: <http://econwpa.repec.org/eps/fin/papers/0402/0402007.pdf>
- SHARPE, William. (1964). "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under conditions of Risk". The journal of finance, 19 (3), 425-442. Recuperado de: [http://psc.ky.gov/pscecf/2012-00221/rateintervention@ag.ky.gov/10252012f/sharpe\\_-\\_CAPM.pdf](http://psc.ky.gov/pscecf/2012-00221/rateintervention@ag.ky.gov/10252012f/sharpe_-_CAPM.pdf)
- SOLOMON, Ezra. (1972). *Théorie de la gestion financière*. Paris: Dunod.
- VELÁSQUEZ, Fernando. (2004). "Elementos explicativos del Endeudamiento de las empresas". Revista Análisis económico, 19(40), pp.215-244. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41304012>
- VILLÁN, William. (2010). *Estructura Eficiente de Capital un Enfoque hacia la competitividad de las PYME'S Colombianas del Sector de Confecciones*. (Trabajo de grado de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3940/1/02-822055.2010.pdf>
- VILA, Antoni. (2004). *El coste de capital como elemento clave de una valoración*. Barcelona, España: Ediciones Deusto-Planeta de Agostini Profesional y Formación S.L.

# APÉNDICE A. METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN MARKOWITZ INVERTIDA

Para la determinación como se indicó previamente se aplica la teoría de Markowitz, con una diferencia significativa para lograr el objetivo trazado con la aplicación de esta metodología de optimización, teniendo en cuenta que en la teoría clásica de Markowitz se busca maximizar el rendimiento minimizando el riesgo de este, para el caso en particular se busca establecer un portafolio de recursos de deuda que minimice el costo de financiación y el riesgo de incremento de tasas para los productores del sector.

De acuerdo a lo anterior el sistema de estimación obedece a la siguiente composición matemática.

$$\text{Matriz..Varianza-Covarianza} = [\sigma_i][\rho_{ij}][\sigma_i] \text{ (Ecuación 10)}$$

$$\text{Matriz.Var-Cov} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & p_{12}\sigma_1\sigma_2 & p_{1n}\sigma_1\sigma_n \\ p_{21}\sigma_2\sigma_1 & p_{2n}\sigma_2\sigma_n & \vdots \\ p_{n1}\sigma_n\sigma_1 & \sigma_n^2 \dots & \end{bmatrix} \text{ (Ecuación 11)}$$

Dónde:

$\sigma_i$  = Desviación...de la... entidad...) i

$P_{ij}$  = Correlación..del...entidad..i..con..j)

$\sigma_i^2$  = Varianza... de la...entidad i

$$\text{Varianza} = [w_{1i}] * [\text{Var-Cov}] * [w_{1j}] \text{ (Ecuación 12)}$$

La aplicación de este Sistema tiene dos objetivos para el estudio, el de minimizar la desviación estándar como riesgo de variación de tasa y reducir el costo de la deuda.



## APÉNDICE B. RESULTADOS DE LA ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAFOLIO DE DEUDA OPTIMO MEDIANTE LA MATRIZ DE MARKOWITZ INVERTIDA.

Tabla 3. *Portafolio de mínimo costo y riesgo de variación de tasas para pequeños productores*

| PORTAFOLIO | $K_{cp}$ | $\sigma_p$ | CREDISERVIR | DAVIVIENDA | BOGOTA | BANCOLOMBIA | BANCO AGRARIO | MICROREDITO | BANCAMIA | COALCESAR |
|------------|----------|------------|-------------|------------|--------|-------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| 1          | 22,32%   | 0,787%     | 33,15%      | 0,00%      | 0,00%  | 0,00%       | 34,10%        | 1,77%       | 30,99%   | 0,00%     |
| 2          | 30,89%   | 1,26%      | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 3,22%       | 96,78%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 3          | 11,45%   | 1,73%      | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 32,65%      | 67,35%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 4          | 11,98%   | 2,20%      | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 59,89%      | 40,11%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 5          | 12,49%   | 2,67%      | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 86,26%      | 13,74%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 6          | 12,75%   | 3,14%      | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 100,00%     | 0,00%         | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |

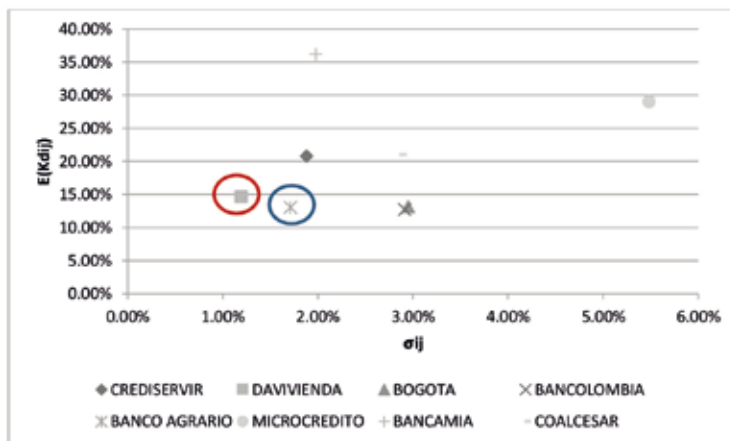
Tabla 4. *Portafolio de mínimo costo y riesgo de variación de tasas para medianos y grandes productores.*

| PORTAFOLIO | id       | dev       | CRESISERVIR | DAVIVIENDA | BOGOTA | BANCOLOMBIA | BANCO AGRARIO | MICROREDITO | BANCAMIA | COALCESAR |
|------------|----------|-----------|-------------|------------|--------|-------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| 1          | 0,237934 | 0,807979% | 37,48%      | 29,20%     | 0,00%  | 0,00%       | 0,00%         | 4,73%       | 28,59%   | 0,00%     |
| 2          | 0,143407 | 1,2758%   | 0,00%       | 80,90%     | 0,00%  | 0,00%       | 19,10%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 3          | 0,130266 | 1,7436%   | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 2,98%       | 97,02%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 4          | 0,129083 | 2,2114%   | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 44,53%      | 55,47%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 5          | 0,128018 | 2,6792%   | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 81,93%      | 18,07%        | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |
| 6          | 0,127504 | 3,1471%   | 0,00%       | 0,00%      | 0,00%  | 100,00%     | 0,00%         | 0,00%       | 0,00%    | 0,00%     |

Nota: La estructura del portafolio óptimo se resalta en color.

## APÉNDICE C. ANÁLISIS GRÁFICO DE RIESGO DOMINANCIA.

Figura 2. *Gráfico de dominancia Riesgo costo de deuda mediano y gran productor para las entidades financieras*

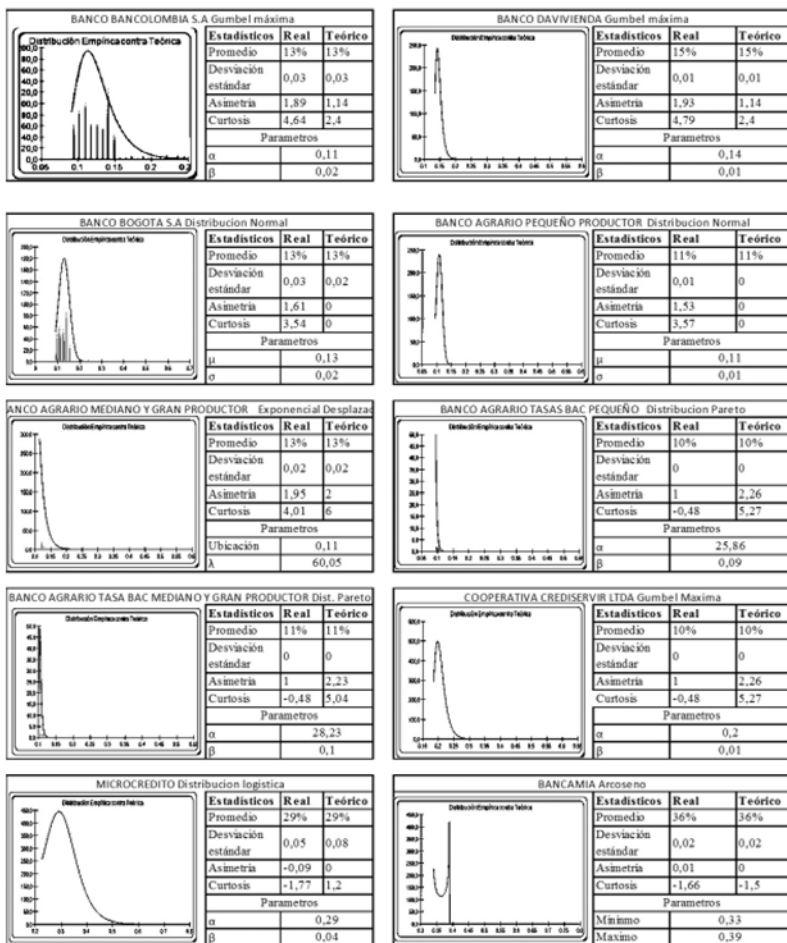


Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de dominancia se observa que la relación riesgo costo de financiación más favorable para los productores se encuentra representado por Banco agrario en primera instancia, seguida de Davivienda, con tasas respectivas de 13,4% y 14,65% efectivos anuales, posicionando a Banco agrario como la opción de mínimo costo y riesgo de variación de tasas de interés.

# APÉNDICE D. RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS ENTIDADES FINANCIERAS PERIODO 2009 – 2013.

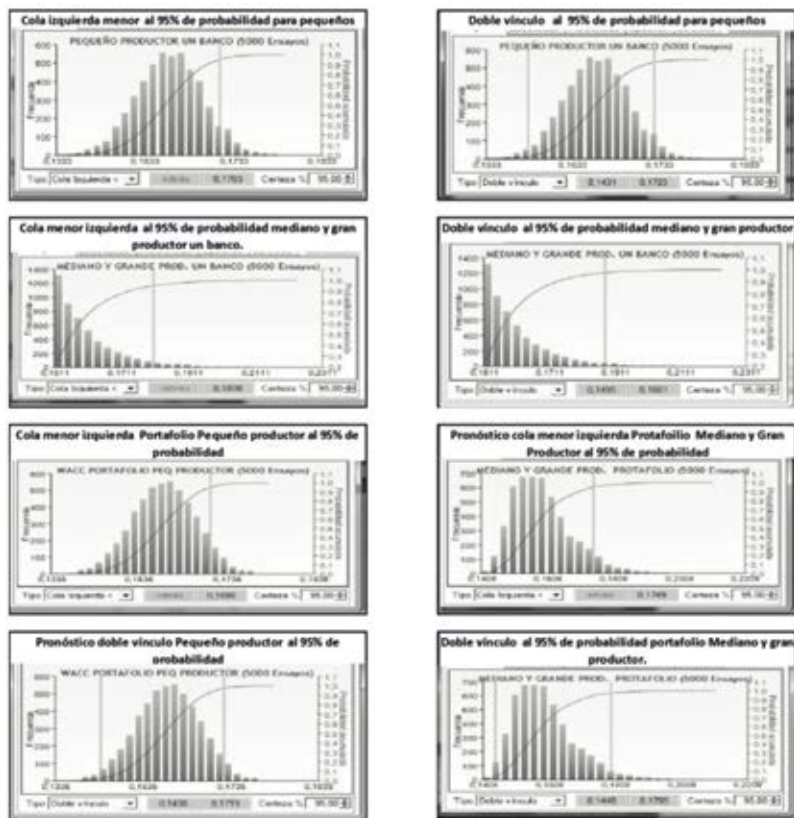
Figura 3. Sistemas de distribuciones tasas de interés Banco Locales



Fuente: Elaboración propia

# APÉNDICE E. RESUMEN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DEL WACC A PARTIR DE MÉTODO MONTECARLO.

Figura 4. Sistemas de distribuciones tasas de interés Banco Locales



Fuente: Elaboración propia

FECHA DE RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO: 18 de enero de 2017

FECHA DE ACEPTACIÓN: 30 de marzo de 2017