



Modelo de valoración y simulación de proyectos forestales con fines comerciales en el departamento de Córdoba-Colombia

Model for the valuation and simulation of forestry projects for commercial purposes in the department of Córdoba-Colombia

DOI: <https://doi.org/10.17981/econcuc.43.1.2022.Org.2>

Artículo de Investigación científica y tecnológica.

Fecha de recepción: 15/03/2021

Fecha de devolución: 12/07/2021

Fecha de aceptación: 26/07/2021

Fecha de publicación: 09/08/2021

Carolina Nader-Mohrez 

Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Córdoba (Colombia)

caronader123@hotmail.com

Cristóbal Cabrales-Castillo 

Universidad Pontificia Bolivariana
Barranquilla, Atlántico (Colombia)

cristobalcabrales@gmail.com

Fernando Corena-Ghisays 

Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Córdoba (Colombia)

fernando.corena@upb.edu.co

Deivi David Fuentes-Doria 

Universidad Pontificia Bolivariana
Montería, Córdoba (Colombia)

deivi.fuentesd@upb.edu.co

Para citar este artículo:

Nader-Mohrez, C., Cabrales-Castillo, C., Corena-Ghisays, F. & Fuentes-Doria, D. D. (2022). Modelo de valoración y simulación de proyectos forestales con fines comerciales en el departamento de Córdoba-Colombia. *Económicas CUC*, 43(1), 153–174. DOI: <https://doi.org/10.17981/econcuc.43.1.2022.Org.2>

JEL: L73, Q56.

Resumen

El objetivo del texto fue describir los beneficios a corto, mediano y largo plazo de la reforestación con fines comerciales en el departamento de Córdoba (Colombia). Para lo cual, fue necesario tener en cuenta las diferentes variables tales como la vulnerabilidad del sistema financiero, las limitaciones en las tecnologías de punta, el ordenamiento forestal y la normatividad vigente. La metodología fue mediante la puesta en marcha de un modelo de valoración de empresas en Microsoft Excel adaptado para las unidades forestales, por medio de la realización de un ejercicio en el cual, se utiliza un modelo de simulaciones de Montecarlo, el cual permitió definir de un set de variables exógenas (explicativas) que se pueden obtener un resultado de valor patrimonial. Luego de la realización de la investigación teórica, la recolección de información y de la realización de tres simulaciones que propone el modelo Montecarlo permitió exponer que las diferentes variables afectan los rendimientos económicos de las plantaciones forestales; en las diferentes simulaciones se logró determinar que ellas ayudan a fijar los parámetros de tal manera que estos se encuentren en rangos de aumentos y disminuciones acorde a la realidad económica.

Palabras clave: Beneficios económicos; reforestación; comercio; modelo de valoración de empresas; simulaciones de Montecarlo; variables exógenas

Abstract

The purpose of the text was to describe the short, medium and long term benefits of reforestation for commercial purposes the department of Córdoba (Colombia). In order to do so, it was necessary to take into account the different variables such as the vulnerability of the financial system, the limitations of state-of-the-art technologies, forest management and current regulations. The methodology was through the implementation of a business valuation model in Microsoft Excel adapted for forestry units, through the implementation of an exercise in which a model of Monte Carlo simulations is used, which allowed to define a set of exogenous variables (explanatory) that can be obtained a result of equity value. After the realization of the theoretical research, the collection of information and the realization of three simulations proposed by the Monte Carlo model allowed to expose that the different variables affect the economic yields of the forest plantations; in the different simulations it was possible to determine that they help to fix the parameters in such a way that these are in ranges of increases and decreases according to the economic reality.

Keywords: Economic benefits; reforestation; trade; business valuation model; Montecarlo simulations; exogenous variables

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de deforestación presentadas en los contextos nacionales e internacionales, evidencian una serie de problemáticas que afectan el medio ambiente, al entorno, personas, especies animales y vegetales (Witjes, Vermeulen & Cramer, 2017). La tala desmesurada de árboles y la extinción de bosques es el inicio de un sin fin de actuación humana que están deteriorando el planeta y por consiguiente pone en peligro la existencia humana (Geels, 2011). Es así, que las acciones hacia la sostenibilidad, se han convertido en unas de las estrategias globales más importante de los gobiernos, con el fin de contrarrestar las afectación es ambientales y el famoso cambio climático (Fuentes, Toscano, Murillo, Pérez y Jiménez, 2020; Pérez, Chumaceiro y Acosta, 2019).

Sin embargo, los esfuerzos por evitar las talas de árboles y áreas protegida ha sido poca, el aumento por partes de las empresas en el uso desmesurado de materiales e insumos ha incrementado la contaminación de cuerpos de aguas produciendo perdidas tanto de vida animal como vegetal (Ken, Entani, Tsusaka & Sasaki, 2020; Rossi et al., 2017; Kilkiş, 2016). A esto se suma, el afán de los sectores industriales en aumentar su producción, aplicando procedimientos e insumos que afecta de manera directa el ambiente e incluso genera afectaciones a los trabajadores y habitante de la región (Ketprapakorn & Kantabutra, 2019).

Todo este escenario, hace necesario reflexionar de las acciones que deben emprender desde los gobiernos como estado que tiene la obligación constitucional de salvaguardar la vida humana y proteger el ambiente, como un derecho colectivo de la población (Constitución Política de la República de Colombia, 1991, art 78). Así mismo el sector empresarial, tiene la responsabilidad de aplicar las leyes y decretos emitidos por el legislador, que regulan el uso de materiales y prácticas que puede afectar el ambiente, al mismo tiempo que aplica acciones hacia la responsabilidad social ambiental (Fuentes et al., 2020). En último lugar, la sociedad, entendida como los habitantes, tienen la responsabilidad más fuerte dentro de la sostenibilidad y el deterioro del ambiente, al ser quien se encarga de vigilar que las políticas gubernamentales de los gobiernos se cumplan en cada empresa y, denunciar las malas prácticas y actuaciones de los entes de control sean privado o público que estén en contra de las acciones sostenible (Banerjee, 2001).

En concordancia con lo anterior, existen algunas iniciativas para mejorar las condiciones ambientales del entorno, entre ellas, se destacan la reforestación en la producción de bonos de carbonos, que busca la conservación de grandes bosques a través de la negocio de bonos verdes, al mismo tiempo que se favorecen condiciones económicas (Liu, Huang & Chang, 2020; Sapkota & White, 2020; Godoy, 2008; Settre, Connor & Wheeler, 2019; Neya et al., 2020). De la misma manera, existen la deforestación con fines comerciales, siendo el motivo del estudio, el cual busca un beneficio económico al mismo tiempo que se favorece el ambiente con la conservación de grandes extensiones de bosques (Salazar y Marín, 2016).

En ese orden de ideas, la reforestación con fines comerciales, surge como un mecanismo alterno para ayudar a mejorar los indicadores de sostenibilidad y cubrir la necesidad de la población, en la obtención de tierras agrícolas y ganaderas las cuales

ayuden a cubrir la demanda de leña, forrajes para utilización doméstica y comercial, al mismo tiempo que se pueden aplicar incentivos económicos, asentamientos en zonas forestales (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, 2016).

Sin embargo, existen acciones que afectan la reforestación con apoyo de organismos gubernamentales, lo cual agravan el problema, cuando financian proyectos de desarrollo a gran escala, peligrosos para el medio ambiente (Ketprapakorn & Kantabutra, 2019; Settembre et al., 2019); destacándose los cultivos de palma de cera, proyectos de ganadería extensiva los cuales deben ser evaluado detenidamente para garantizar el impacto en el campo social, económico y ambiental, lo que permitirá reevaluar la inversión y direccionarla adecuadamente (Westman et al., 2019).

En ese orden y especialmente en lo concierne al contexto de estudio, el departamento de Córdoba, según la investigación realizada en el 2018 por el Instituto de Crecimiento Verde Mundial-GGI, la Office National des Forêts Andina-ONFA y el Departamentpo Nacional de Planeación-DNP, la demanda de productos forestales para consumo local es alta y varias comunidades y grupos han manifestado su deseo de tecnificar las intervenciones, con fines de extracción maderera a fin de cumplir el doble propósito de satisfacer de manera más apropiada tal demanda y mantener una cobertura forestal sin desmedro de las funciones ambientales de protección de fuentes de agua o zonas de recarga, sitios para no realizar cosechas intensivas con orientación comercial (GGI/ONFA/DNP, 2018).

Por su parte, el "Acuerdo Regional de Competitividad" del 2011 para los productos de la madera en Córdoba, en su diagnóstico, la demanda de bienes maderables para actividades industriales de mediana envergadura (artesanías, carpinterías), alcanza a afectar al menos un 50% de las poblaciones de áreas forestales naturales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, Federación Nacional de Industriales de la Madera-Fedemaderas y Corporación para el Fomento Forestal del Caribe-Forcaribe, 2011). La satisfacción de tal necesidad es un factor creciente sobre los bosques naturales de la región y ha empezado a inclinar la balanza hacia un abastecimiento mayormente lícito, desde la siembra de madera de plantaciones forestales con el especies introducidas de rápido crecimiento como la Teca (*Tectona grandis*), Gmelina (*Gmelina arborea*), *Eucalytus tereticornis* y *Acacia mangium*, cuyo paquete tecnológico es conocido (FAO et al, 2010).

Por tanto, desde este texto se pretende proponer los beneficios a corto, mediano y largo plazo de la reforestación con fines comerciales del municipio de Montería en el departamento de Córdoba (Colombia), desarrollando un modelo de simulación de proyectos forestales, el cual permita analizar las distintas variables que pueden afectar la gestión económica.

ESTADO DEL ARTE

Reforestación

Como es conocido actualmente, la acción de reforestar es simplemente establecer vegetación arbórea. Consiste básicamente en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos de ellos. En general, se dice que la reforestación es implementada donde la

cobertura de árboles ha sido reducida por condiciones climáticas o actividades humanas. Sucede que la regeneración de la cobertura arbórea induce el mejoramiento de la estructura, la fertilidad y la protección de los suelos (Rosas & Bartorila, 2017).

Desde el ámbito forestal del desarrollo agrario, se define las plantaciones forestales como aquellos cultivos con especie forestales que pueden generar ecosistemas y fueron constituidos por la mano del hombre mediante el uso de instalaciones de o una o más especies forestales (Servicio Nacional Forestal y Fauna Silvestre-Serfor, 2015). Así técnicamente se define el término *reforestar* que consiste en la operación en el ámbito de las prácticas de silvicultura y destina al repoblamiento de algunas zonas que en su momento estaban pobladas por especies vegetales y fueron retiradas por el uso inadecuado del ambiente, o utilizada con fines industriales (Jerez, 2009).

De acuerdo con la revisión del documento, en un proyecto de reforestación con proyección económica multianual, pueden utilizarse especies introducidas, generalmente de crecimiento rápido para mejorar las condiciones actuales del medio ambiente y para obtener resultados en un plazo más corto (Gregersen y Contreras, 2008). Además, la reforestación de las tierras deterioradas y los proyectos sociales de siembra de árboles producen resultados positivos, por los bienes producidos y por los servicios ambientales que prestan cuando su establecimiento y mantenimiento está en manos de comunidades organizadas en proyectos de manejo colectivo (Gasca, 2003).

Del mismo modo, la Figura 1 muestra un comparativo de los países con mayor deforestación en el mundo, destacando a los países como Brasil, Indonesia y Nigeria con el mayor porcentaje de pérdida forestal desde los periodos 1990-2015. La posición que tiene Colombia, ubicada en el noveno lugar con una pérdida de 5 915 300 hectáreas de bosques producto del mal uso de áreas ambientales y de las talas desmesurada de los bosques.

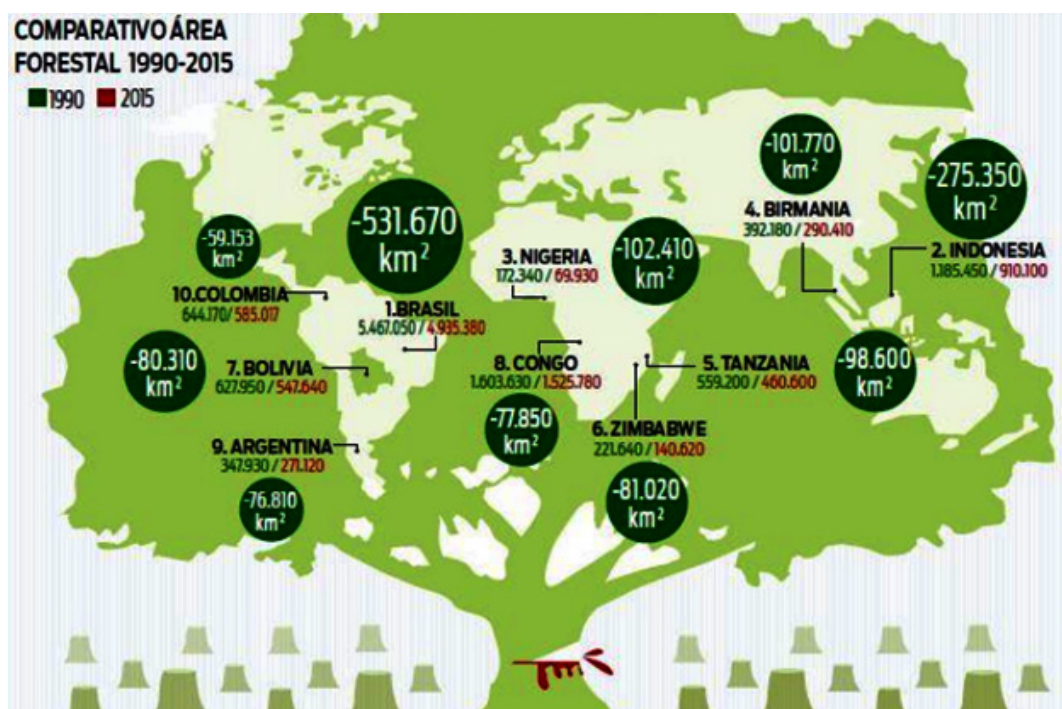


Figura 1. Países con mayor deforestación.

Fuente: Elaborado a partir de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente, 2016).

Razones del por qué reforestar

Las razones fundamentales, son las relativas a la transformación de entorno inmediato del individuo y la sociedad, orientado hacia otros usos de la tierra sostenibles en el sentido ambiental, económico y social con visión de rentabilidad alternando con la conservación de los recursos de suelo y agua en una región determinada, teniendo en cuenta lo expuesto por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2000), se tiene a nivel biótico, tala inmoderada para extraer la madera, la ampliación de mayores extensiones de tierra para la agricultura y la ganadería., los incendios de matorrales y vegetación protectora.

Para reducir el preocupante deterioro de la cubierta vegetal que está contribuyendo del propio empobrecimiento del suelo, a un proceso de erosión que acelera el avance de las condiciones esteparias y subdesérticas en nuestras tierras, así como a magnificar los problemas de inundación. Introducir un sistema de reforestación y recuperación de cubiertas vegetales que, aunque no se lleve a cabo muy a menudo, es el más indicado por los expertos, que requiere de la creación del matorral y el sotobosque antes de intentar alcanzar el clímax vegetal con las plantaciones. Por su parte, a nivel de retorno a la inversión, la valorización proyectada de la madera en los mercados regionales, nacionales con excedentes a la inversión en el largo plazo (FAO et al., 2011).

METODOLOGÍA

La presente investigación fue diseñada mediante la puesta en marcha de un modelo de valoración de empresas en Microsoft Excel adaptado para las unidades forestales. Por medio de la realización de un modelo de simulaciones de Montecarlo tal y como lo expone Zapata, Piñeros & Castaño (2004). Las variables utilizadas es el Valor Presente Neto-VPN, el cual permitirá determinar la viabilidad del proyecto. A través de este método se podrá definir si el proyecto cumple con el objetivo básico financiero, el cual en este caso es la maximización de la inversión; el cálculo del mismo se puede observar en las simulaciones anexadas al presente proyecto, lo que expondrá cuanto va a ganar o perder la inversión con la realización del proyecto propuesto.

Además, se utilizó una variable conocida como costo de oportunidad, la cual se estableció en el 10% anual, y se consideró como la tasa de retorno mínima prevista si un inversionista elige aceptar una cantidad de dinero en el futuro, al ser comparada con igual cantidad en el tiempo presente. Esta se calcula dependiendo si el capital es propio, solo de los socios en la inversión o si para dicha inversión se requiere de un capital prestado.

Para la aplicación del modelo seleccionado de valoración y simulación de proyectos forestales, fue necesario implementar como primera medida un modelo financiero que consta de diferentes partes a saber, tales como los son:

- *Inflación estimada*: Para el caso de la inflación, se toman inflaciones históricas y las estimaciones realizadas por el Banco de la República (2020). Lo anterior permite proponer un promedio de las inflaciones a nivel histórico para entregar un régimen inflacionario viable para el proyecto propuesto y entregar de este modo las proyecciones correspondientes.

- *Los Impuestos:* para esta actividad comercial se tiene presente el Impuesto al Patrimonio; fue necesario tener en cuenta que el sector forestal posee una serie de exenciones tributarias, las cuales son: el numeral 6 del Artículo 207-2 del Estatuto Tributario-ET (**Decreto 624, 1989**), Exención de pagar el impuesto sobre la renta. El Artículo 83 del ET (**Decreto 624, 1989**), Exenciones en la determinación del costo de venta en plantaciones de reforestación. Y el Artículo 157 del ET (**Decreto 624, 1989**), Exenciones en la deducción especial para nuevas inversiones en plantaciones, riegos pozo y silo.

Además, también se cuentan con una serie de deducciones que deben ser tenidas en cuenta, tales como el Artículo 46-1 del ET (**Decreto 624, 1989**). No constituirán renta ni ganancia ocasional los ingresos recibidos por concepto de indemnizaciones o compensaciones recibidas por la erradicación o renovación de cultivos, o por control de plagas, cuando esta forme parte de programas encaminados a racionalizar, o proteger la producción agrícola nacional y los mismos sean pagados con recursos de origen público.

- *Artículo 52 del ET* (**Decreto 624, 1989**). Incentivo de la Capitalización Rural-ICR. El ICR previsto en la **Ley 101 (1993)**, no constituye renta ni ganancia ocasional.
- *Artículo 158-2 del ET* (**Decreto 624, 1989**). Deducción por inversiones en control y mejoramiento del ambiente.
- *Artículo 8, literal C* (**Ley 139 de 1994**). Los recursos obtenidos por el CIF (Certificado de Incentivo Forestal) fueron excluidos de impuestos de la renta por constituir un reconocimiento por parte del Estado de los beneficios ambientales que originan la reforestación.
- *Crecimiento de la demanda:* Según lo establecido por la **FAO (2006)**, el crecimiento de la demanda se establecerá en un 4%, lo cual permite demostrar el crecimiento del sector maderero a nivel de Latinoamérica y que se refleja igualmente en Colombia.
- *Tasa de oportunidad:* Para el caso de la tasa de oportunidad se tuvo en cuenta las tasas manejadas por diferentes bancos en producto como CDT, los cuales poseen una tasa de interés efectiva anual que va desde el 6.05% hasta el 6.70%, por lo cual la tasa de oportunidad para el presente proyecto se sitúa en el 10%.
- *Terrenos y oficinas:* Para este caso se obtuvieron valores reales del mercado inmobiliario el departamento de Córdoba en lo que tiene que ver a las oficinas, las cuales tienen un valor de \$1 000 000 para el caso de una oficina de 70 mts² y el terreno posee un valor de arriendo de \$400 000 por ha/año. En el caso de las oficinas se consultaron los valores en inmobiliarias como lo son Araujo & Segovia, Rentar Inmobiliaria, Inmobiliaria de la Costa Ltda., entre otras. Para el caso del valor del arriendo de la hectárea de tierra por año que se requirió para las simulaciones, se consultaron los valores de predios cercanos y que se encuentran en el mismo municipio en el cual se establecerá el cultivo.

- *Maquinaria y equipo*: Para el valor de cada uno de los elementos que se requieren en cuanto a maquinaria y equipo se realizó una consulta en diferentes empresas situadas en la ciudad de Montería que venden este tipo de artículos necesarios para colocar el proyecto en marcha. Se consultaron empresas como lo son Invasa maquinaria, Casa Toro John Deere, entre otras. Para el caso de las herramientas de mano se consultaron los precios en empresas como lo son Agro Córdoba, Ferragro, Servi Agrícola, Herragro, entre otras.
- *Muebles y enseres*: Para el valor de cada uno de los elementos requeridos en cuanto a muebles y enseres se realizó una consulta en diferentes empresas situadas en la ciudad de Montería dedicadas a vender este tipo de artículos necesarios para colocar el proyecto en marcha. Para este caso la principal fuente de información fue la empresa Indusandra.
- *Activos intangibles*: En este caso se tienen en cuenta aspectos como el desarrollo del estudio de factibilidad que posee un valor estimado de \$1 500 000 y la capacitación de los empleados la cual se estima en un valor de \$300 000 por empleado para 5 por un total de \$1 500 000.
- *Servicios públicos*: Para este caso se obtuvo un promedio de pago de los servicios públicos proporcionado por las diferentes agencias inmobiliarias consultadas para el arriendo de las oficinas.
- *Gastos de depreciación*: En cuanto a los gastos de depreciación, se utilizaron los estipulados en Colombia según la norma fiscal que se impone a la norma técnica contable que se expone en la [Ley 1819 \(2016\)](#).
 - Maquinaria y equipo: 10%.
 - Muebles y enseres: 10%.
 - Equipos de cómputo y comunicaciones: 20%.
- *Remuneración del personal administrativo*: Se establecieron sueldos teniendo en cuenta el mercado laboral y las proyecciones se realizaron con respecto al último incremento del salario mínimo que se situó en el 6% para el año 2020 (Ministerio del Trabajo-[MinTrabajo, 2019](#)).
- *Gastos de venta*: Luego de que los árboles estén listos para corte, se realizará la venta de 5 viajes de madera mensual, por un valor en transporte de \$1 500 000 C/U, por un valor total mensual de \$7 500 000, este dato se obtuvo del mercado de transporte de la ciudad de Montería.
- *Materia prima*: Los costos de estos elementos como lo son las plántulas, fertilizantes y herbicidas se obtuvieron del mercado Monteriano y de empresas que se encargan de vender estos productos. Las cantidades a utilizar por hectárea fueron facilitadas por un agrónomo consultado. Para el caso de los precios de las plántulas se consultaron en diferentes viveros de la ciudad de Montería como lo son el vivero los Robles, vivero Pitolandia, vivero la Palma. Finalmente, los herbicidas y fertilizantes se consultaron los precios en la empresa Agro Córdoba, la cual además de entregar el listado de precios, facilito las asesorías de un agrónomo para determinar los requerimientos de este tipo de plantaciones.

RESULTADOS

Las variables que se relacionan a continuación en las simulaciones tipo Montecarlo sobre las variables de entrada de un modelo financiero que proyecta flujos de fondo en un periodo de 20 años y los descuenta de la tasa mínima de oportunidad o tasa interna de oportunidad determinada por la tasa esperada de inflación y la tasa esperada por el empresario e inversionista.

La construcción de los escenarios se basó principalmente en los valores que se determinaron en el presupuesto para los gastos de administración y la inversión en activos fijos, los cuales representan un rubro importante al momento de iniciar el proyecto y en el transcurso de este. Es importante resaltar que los datos de insumo son extraídos de un proyecto forestal real que está siendo ejecutado en la finca Alto Viento Tierralta del municipio de Tierralta en Córdoba (Colombia). La información histórica está basada en los años de trabajo en este tipo de proyectos, en las distintas variables económicas y financieras; y los conocimientos adquiridos del mercado de quienes llevan a cabo esta tesis.

Por consiguiente, se quiso establecer escenarios combinados los cuales fueran desfavorables o críticos para el proyecto, como por ejemplo: que no existiera el Certificado de Incentivo Forestal dado por el Ministerio de Agricultura para los primeros cinco años de ejecución, lo cual aumentaría la inversión en activos fijos; y/o que se fuera propietario o no del terreno utilizado para la plantación, en este caso de las 100 hectáreas, lo cual aumentaba los gastos de administración.

En el caso específico del impuesto a la renta el cual es un dato inmerso en los gastos financieros que afectan a los dividendos del proyecto; se tomó como base lo consignado en el Artículo 241 del ET (Tarifa para las personas naturales y extranjeras residentes y asignaciones y donaciones modales) vigente para el año 2019 (**Decreto 624, 1989**), el cual enmarca que el impuesto sobre la renta de las personas naturales residentes en el país, de las sucesiones de causantes residentes en el país, y de los bienes destinados a fines especiales, en virtud de donaciones o asignaciones modales.

En este orden de ideas, y teniendo en cuenta que la actividad está exenta del impuesto sobre la renta durante el proceso de siembra, la tarifa que se genera para las personas jurídicas será la establecida por el gobierno nacional para el año en el cual se haya de pagarse el impuesto teniendo en cuenta las exenciones y deducciones que regulan esta actividad económica. Entonces, considerando lo anterior y siguiendo los lineamientos vigentes en Colombia, se escogió como rango para ser contribuyente por el impuesto sobre la renta la tasa marginal del 37%.

Respecto a los supuestos generales de las variables de suposición y decisión, en cuanto a las desviaciones estándar, la media, los grados de libertad, puntos medios, máximos y mínimos; cada uno de ellos fueron diferentes para cada escenario expuesto y cada una de las variables, al mismo tiempo diferentes para todas según el tipo de distribución que se le aplicó, buscando una convergencia y así encontrar la diferencia real entre cada una de las simulaciones.

Para el aumento de los precios, por ejemplo; se utilizó una distribución *t* de Student con parámetros que formaran las variaciones del aumento o disminución del precio más sensibles para el lado positivo que para el negativo, con punto medio en 0.50%,

escala del 0.30% y 10 Grados de Libertad; esto teniendo en cuenta el comportamiento del precio de la madera teca por pie cúbico en los últimos 10 años, el cual registra aumentos nominales (Vergara, Cardona, Murillo y Jarma, 2013).

En relación con el crecimiento de los volúmenes producidos, el cual a partir del año 7 empezarían a ser positivos por el inicio de la tala de los árboles y que dicho número de árboles talados es el mismo desde el año 7 al 19, también se tomó una distribución *t* de Student con punto medio, escala y grados de libertad iguales; con el fin de acumular los valores de la simulación en la media y no en los extremos, los cuales si no se tomaba la debida precaución podían tomar valores que distorsionaran los resultados volviéndolos negativos.

Con esto se garantizaba escenarios más acertados con movimientos de las variables que fueron analizadas previamente. Para la presente investigación y el modelo aplicado se seleccionó la distribución *t* Student porque la muestra se consideraba relativamente pequeña y en la investigación se dio cuenta que es la más adecuada para los requerimientos y toma de decisiones.

Simulación 1

Escenario: Existe arrendamiento del terreno (100 has), es decir; se toma como otro gasto de administración, del cual hacen parte los sueldos administrativos, materia prima, servicios públicos, depreciación de activos administrativos y pre operativos (estado de factibilidad y entrenamiento del personal). Se accedió al subsidio por reforestación CIF del Ministerio de Agricultura el cual corresponde a 160 millones de pesos colombianos, por lo cual se resta de los 368 millones de pesos correspondientes de la inversión en activos fijos los 160 millones del CIF, quedando como monto final de 208 millones.

TABLA 1.
VARIABLES INDEPENDIENTES DEL MODELO A 20 AÑOS.

Variables Independientes (de entrada) de suposición y decisión en el modelo a 20 años, las cuales, de acuerdo con el presupuesto diseñado para el proyecto, se tomaron como insumo para las simulaciones.
Aumento del precio de venta por pie cúbico (ft ³).
Aumento del volumen de ventas por pie cúbico (ft ³).
Costo de ventas.
Gastos de Administración.
Inversiones en activos fijos (CAPEX).
Tasa de interés nominal.
Días plazo pago a proveedores.
Días plazo de cartera.
Relación de pago (% distribución de dividendos).
Rotación de Inventarios.
Gatos de Ventas.
Variable dependiente (de salida) de previsión en el modelo a 20 años.
Valor patrimonial (EVA y MVA).

Fuente: Elaboración propia.

Previsión: Vlr_Patrim_MVA

Forecast: VALOR PATRIMONIAL MVA.

Resumen:

El nivel de certeza es 28.322%.

El rango de certeza es de 3 000 000 000 a 3 201 416 819.

El caso es 2 204 068 583.

Después de 100 000 pruebas el error estándar de la media es 208 761 214.

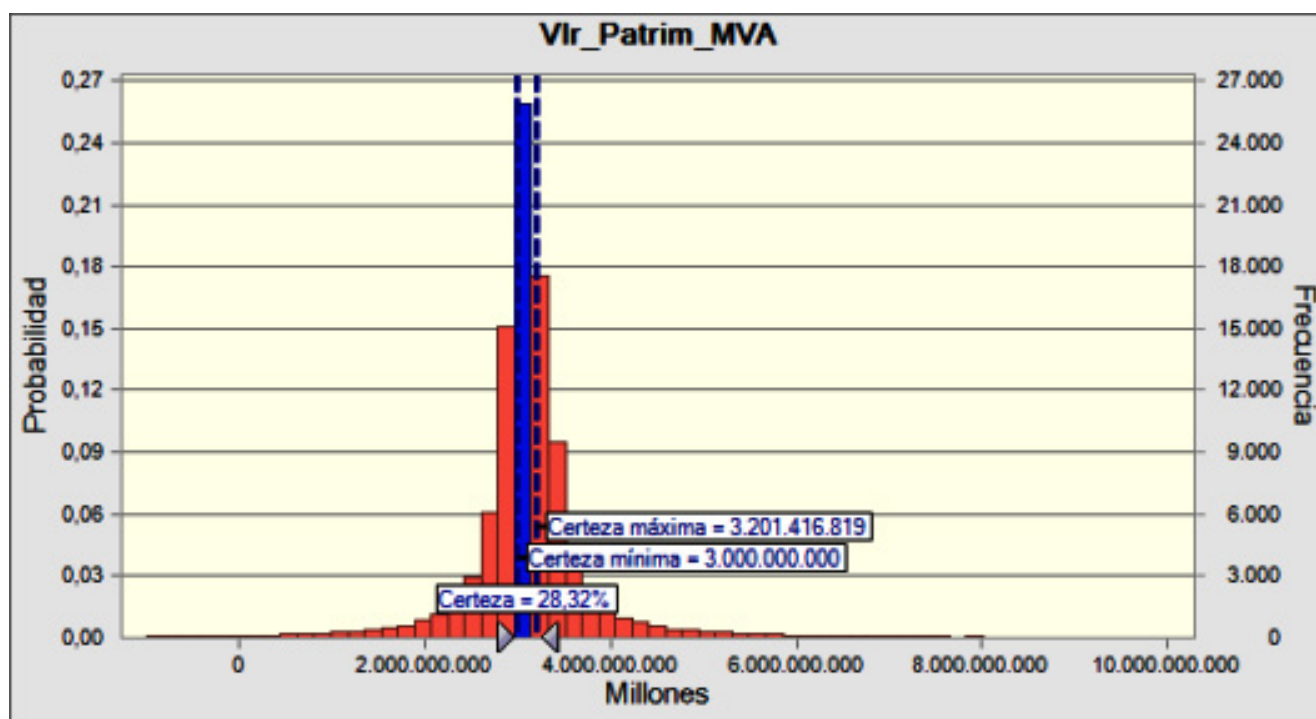


Figura 2. Certezas Máximas y Mínimas para el Valor Patrimonial.
Fuente. Elaboración propia.

Con el simulador financiero Montecarlo se llevaron a cabo 100 mil simulaciones con un nivel de confianza del 95%, lo anterior para hallar el valor patrimonial en 20 años, plazo en el cual el proyecto es concluido. En los resultados obtenidos de la primera simulación en la cual el principal factor determinante de los resultados es la necesidad de pagar arriendo para las 100 has por lo cual se puede evidenciar dentro de la **Figura 5** y **Figura 6**, permitiendo mostrarse un valor patrimonial a 20 años con un rango de certeza entre los 3 000 a 3 201 millones de pesos, con una probabilidad del 28.322%, lo que se traduce en un resultado positivo y proyecto rentable recomendable para invertir en el escenario anteriormente explicado. Esto evidencia que el proyecto a pesar de requerir en este escenario el arriendo de la tierra es rentable, presentando valores patrimoniales positivos.

Asimismo, en la **Figura 6** y **Figura 7** se observan otros rangos de certeza que pueden dar luz de los resultados derivados y además positivos que arrojó la simulación, teniendo en cuenta que el nivel de confianza con el que se realizaron las pruebas fue del 95%.

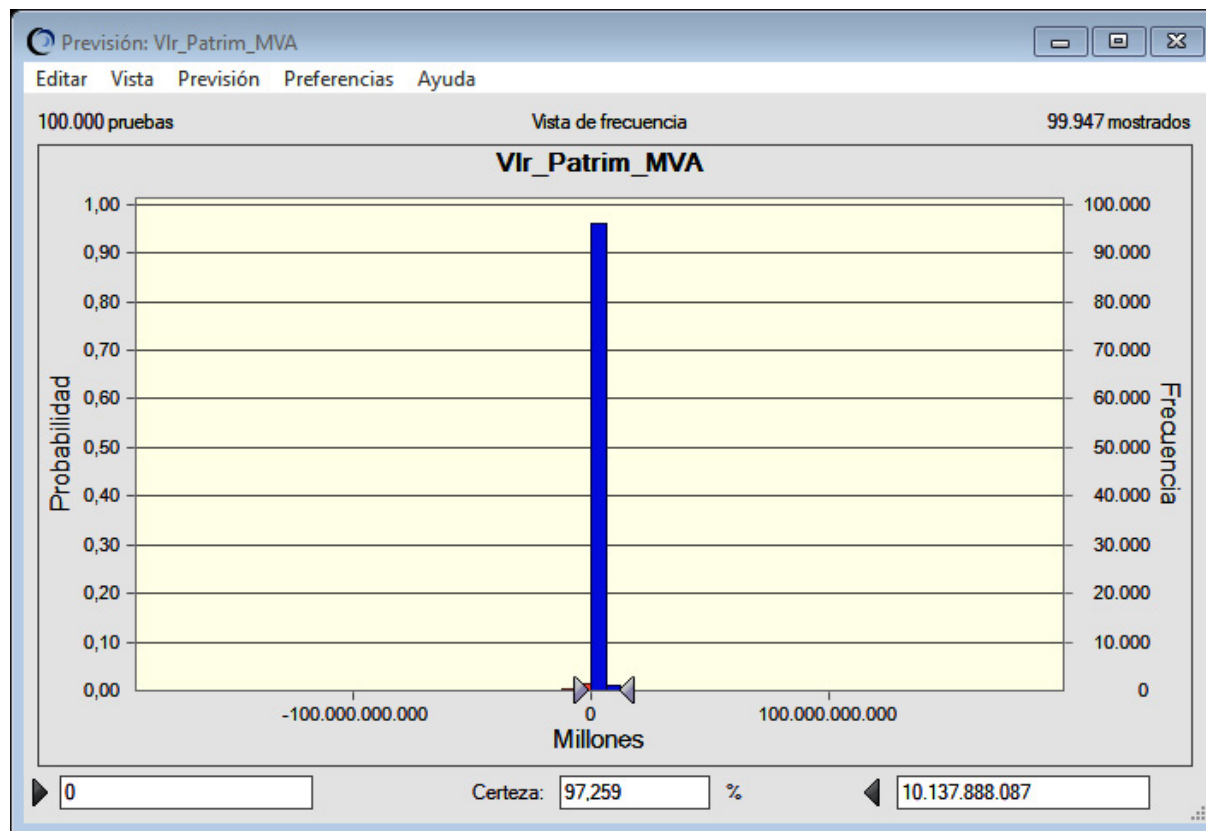


Figura 3. Probabilidad que el Valor Patrimonial sea mayor a 0 (cero).
Fuente. Elaboración propia.

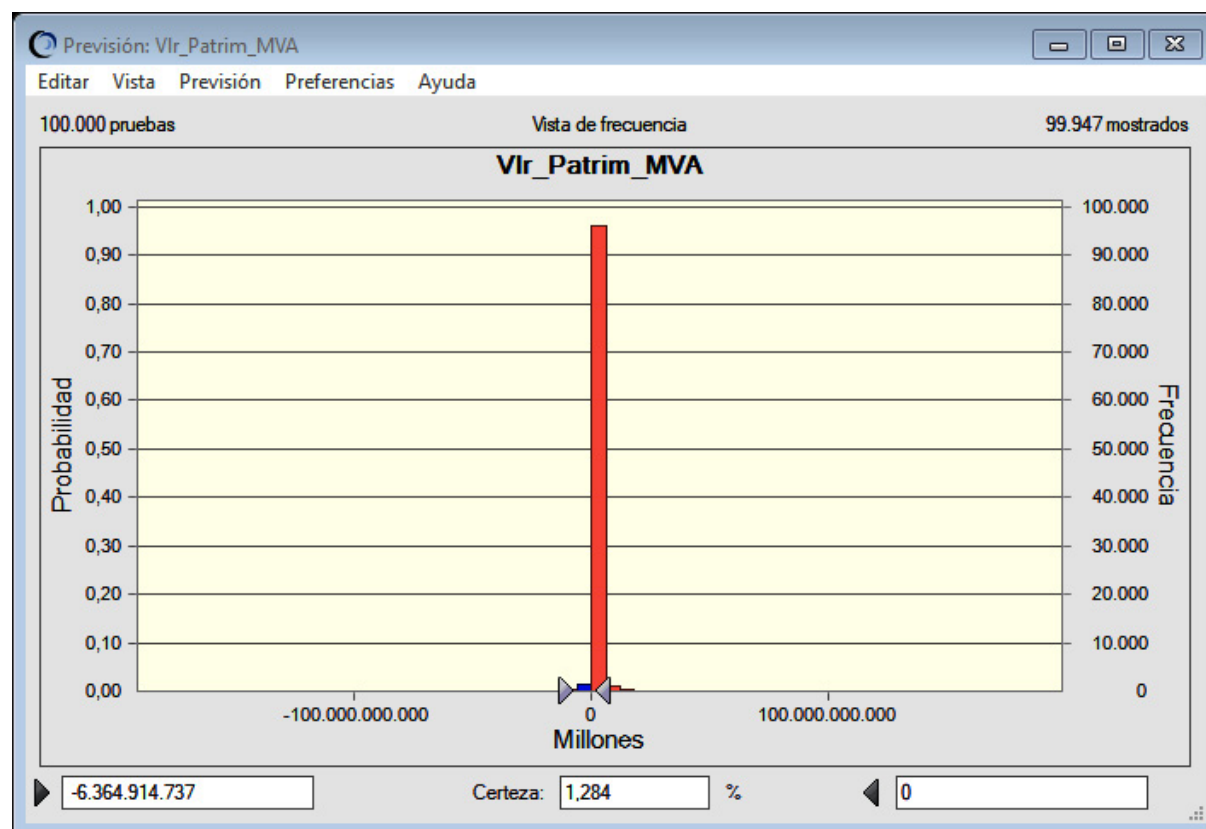


Figura 4. Probabilidad que el Valor Patrimonial sea menor a 0 (cero).
Fuente. Elaboración propia.

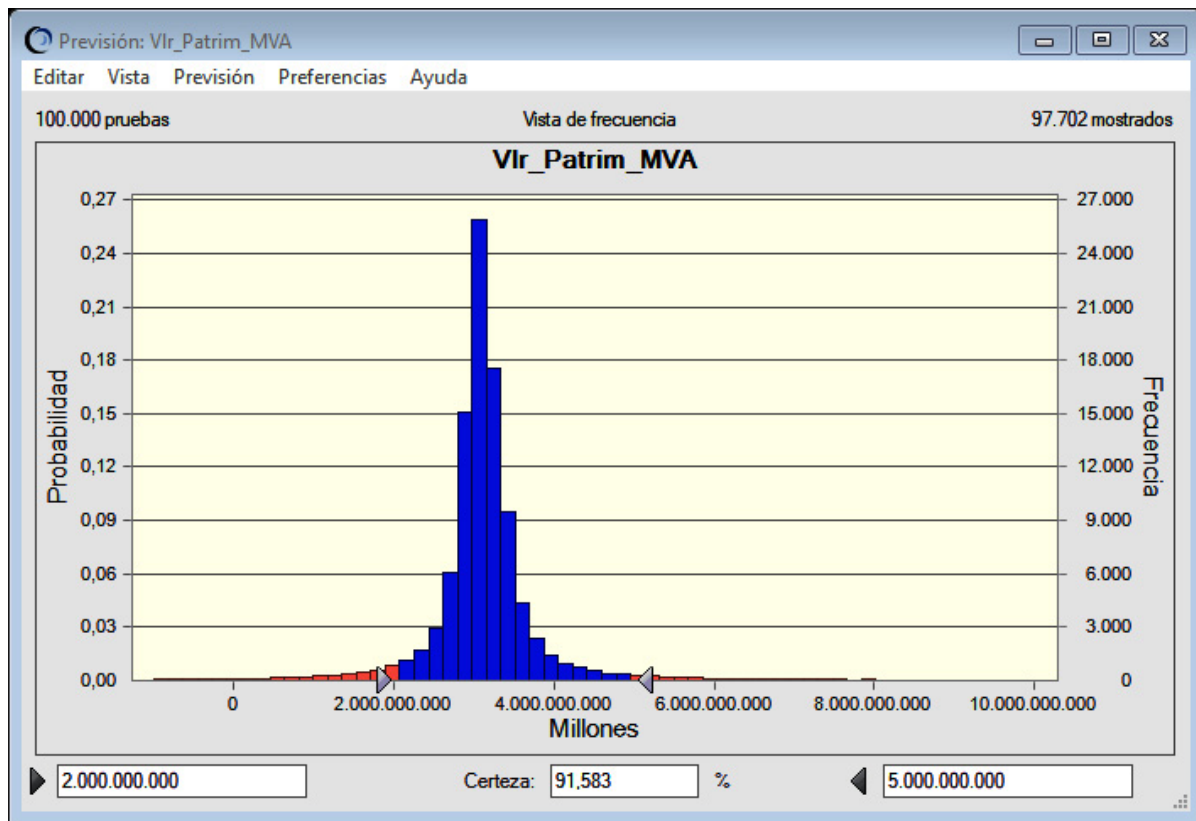


Figura 5. Certeza del 91.58% que el Valor Patrimonial se sitúe entre 2 mil y 5 mil Millones.
Fuente. Elaboración propia.

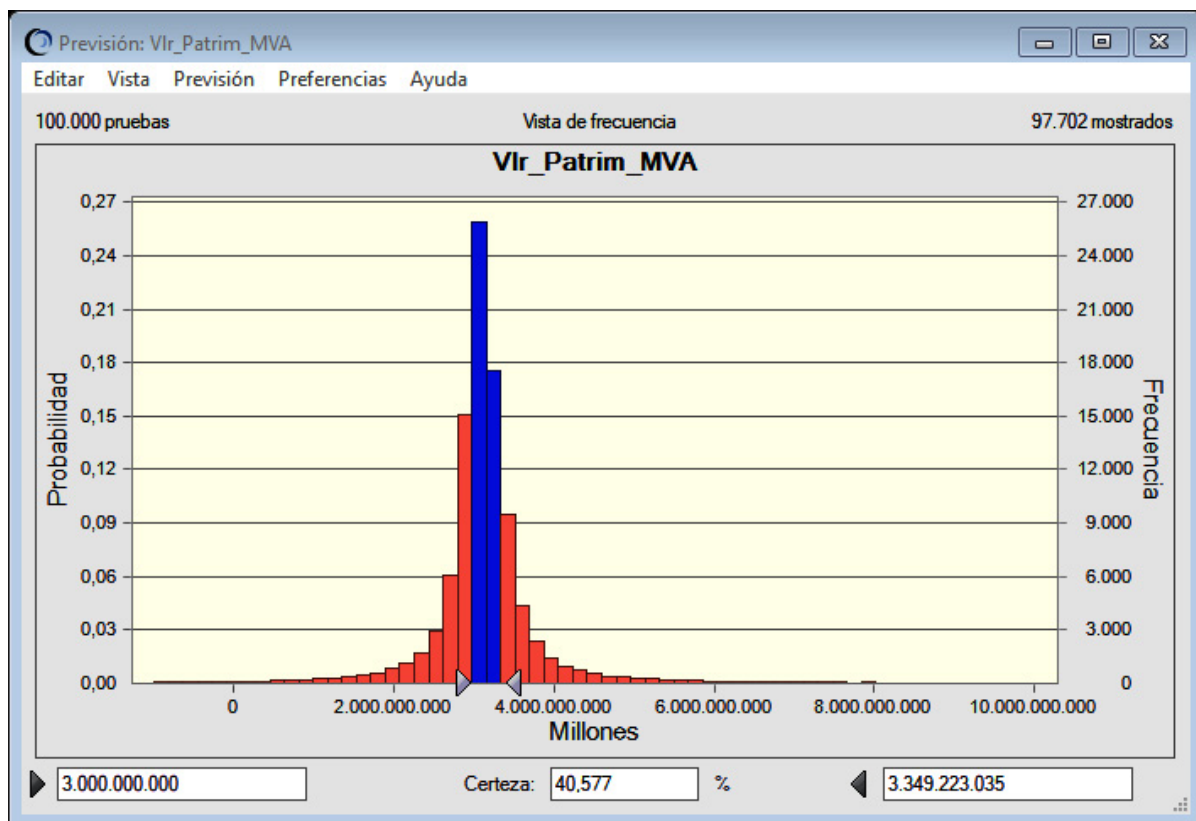


Figura 6. Escenario más probable para el Valor Patrimonial la Certeza se encuentra en 40.57% para un rango entre los 3 mil y 3 349 millones.
Fuente. Elaboración propia.

Simulación 2

Escenario: Existe arrendamiento del terreno (100 has), se incurren en nuevo gasto de administración y no se accedió al subsidio por reforestación CIF del Ministerio de Agricultura, para lo cual se suma el valor de 160 millones de pesos a la inversión en activos fijos quedando un saldo de 368 millones de pesos colombianos; por lo que se considera el escenario más ácido o crítico para el proyecto ya que no se cuenta con el respaldo de los fondos que permiten minimizar la inversión propia y la incertidumbre de la misma. Con el simulador financiero Montecarlo se llevaron a cabo 100 mil simulaciones siguiendo los mismos parámetros de la simulación 1 para las variables de entrada, o de suposición y decisión, también con un nivel de confianza del 95%.

Previsión: Vlr_Patrim_MVA

Forecast: VALOR PATRIMONIAL MVA.

Resumen:

El nivel de certeza es 51.057%.

El rango de certeza es de 2 537 294 333 a 2 951 919 561.

El caso es 2 779 754 367.

Después de 100 000 pruebas el error estándar de la media es 125 951 755.

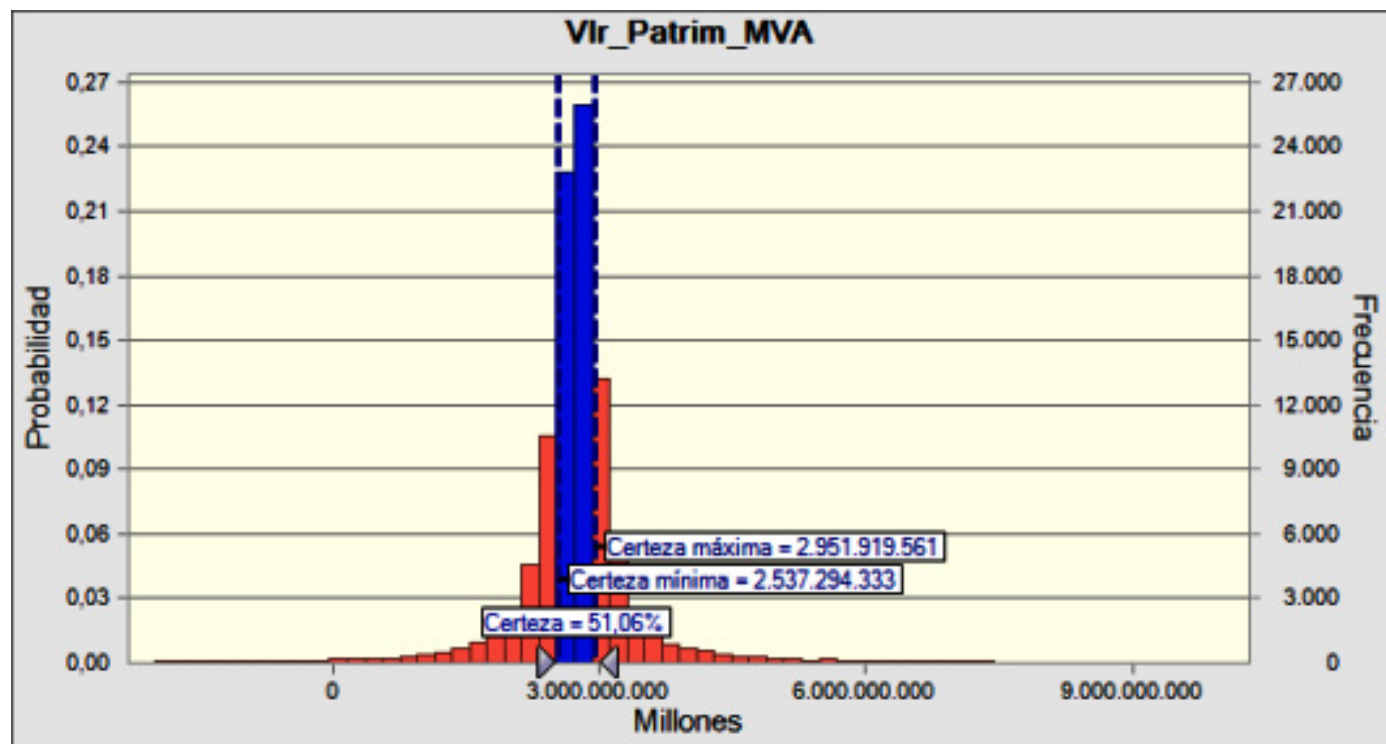


Figura 7. Certezas Máximas y Mínimas del Valor Patrimonial.
Fuente. Elaboración propia.

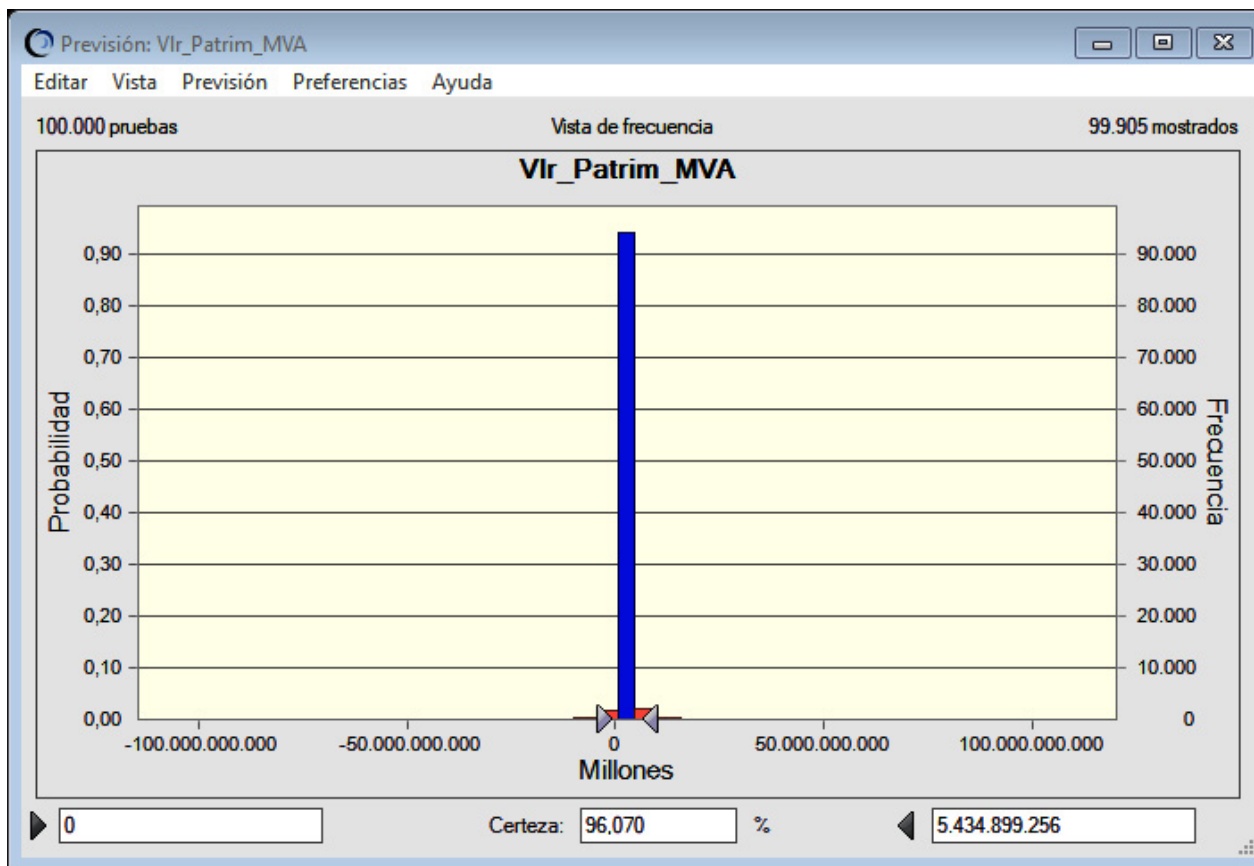


Figura 8. Probabilidad que el Valor Patrimonial sea mayor a 0 (cero).
Fuente. Elaboración propia.

De lo anterior, se obtuvo que el nivel de certeza tiene una probabilidad del 51.057%, con un rango de posibilidades del valor patrimonial entre 2 537 y 2 951 millones de pesos, lo que demuestra cómo afecta de manera negativa el no acceder al subsidio por reforestación CIF del Ministerio de Agricultura de Colombia, en términos más específicos, el rango de mayor probabilidad disminuye para una certeza mínima de 3 000 a 2 537 millones y para una certeza máxima de los 3 201 a 2 951 millones.

Sin embargo, cabe resaltar que aún en este escenario el proyecto sigue siendo rentable para invertir según la **Figura 6** y **Figura 7**, los márgenes esperados por los inversionistas disminuyen con respecto al escenario 1. Para los rangos extremos, la certeza disminuyó y aumentó, pero de manera poca significativa para la probabilidad de que el valor patrimonial sea mayor a 0 (cero) o sea menor a 0 (cero) respectivamente. Ya que, para el primer caso la certeza es del 96% y para el segundo del 1.49% (**Figura 8** y **Figura 9**).

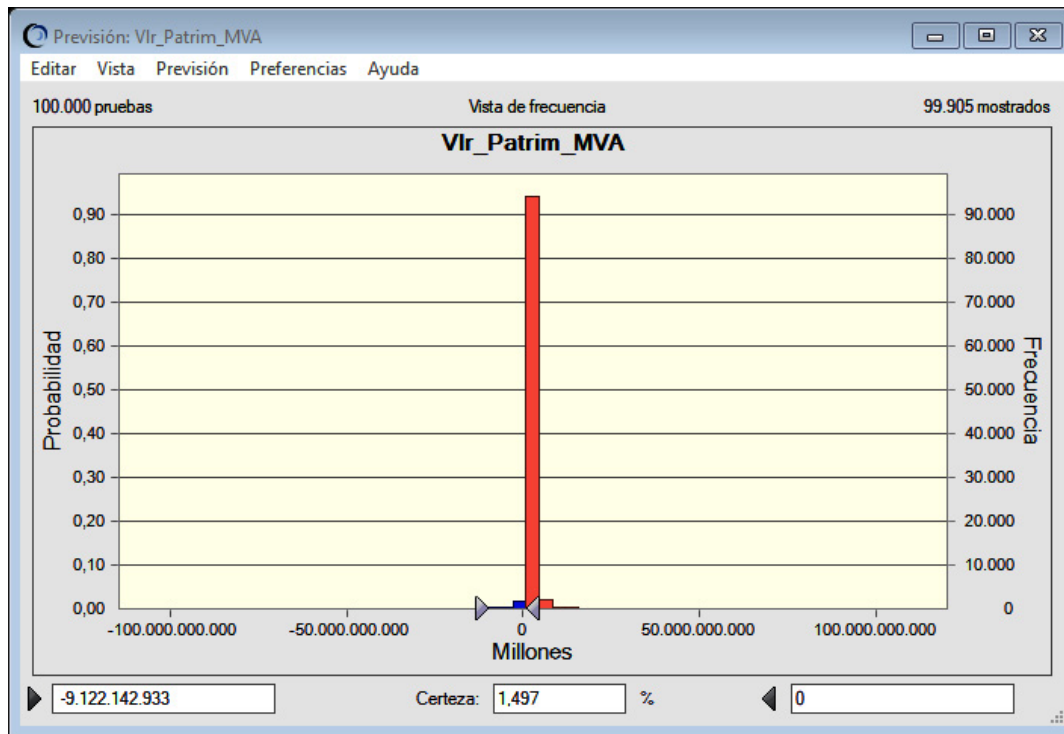


Figura 9. Probabilidad que el Valor Patrimonial sea menor a 0 (cero).
Fuente. Elaboración propia.

Simulación 3

Escenario: No hay gastos de administración por arrendamiento de las 100 has, lo que se traduce en que el terreno es propio del negocio; además, y no se accedió al subsidio por reforestación CIF del Ministerio de Agricultura de 160 millones, por tanto, la inversión en activos fijos es 368 millones de pesos.

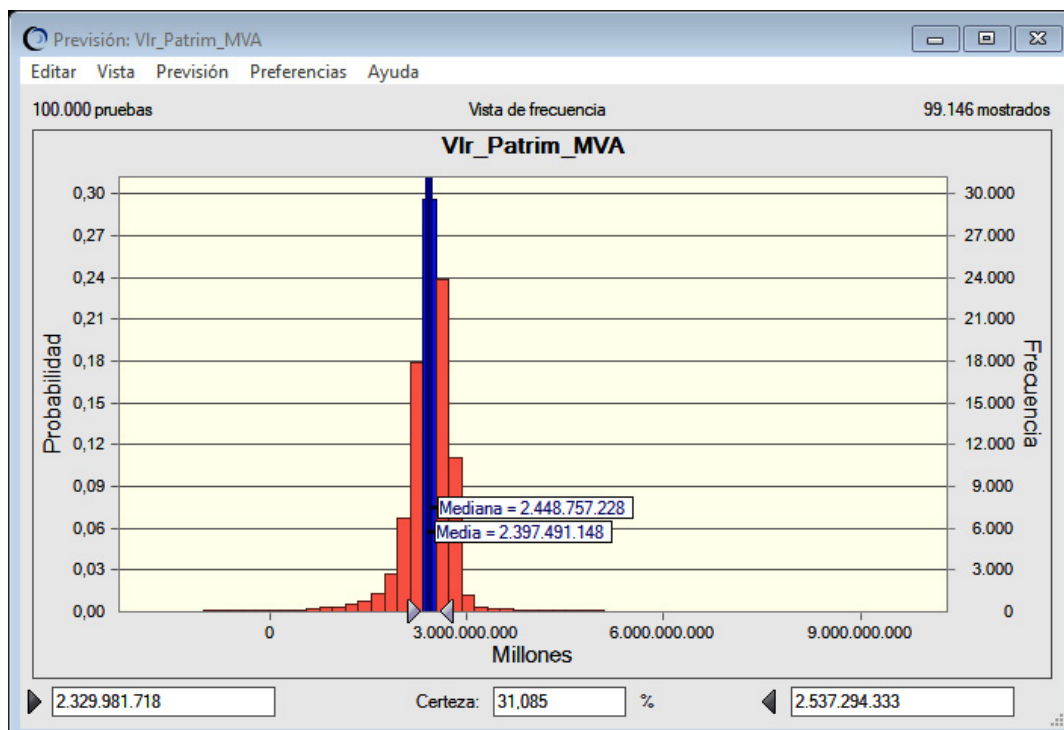


Figura 10. Valor Patrimonial Medio para el Tercer Escenario.
Fuente. Elaboración propia.

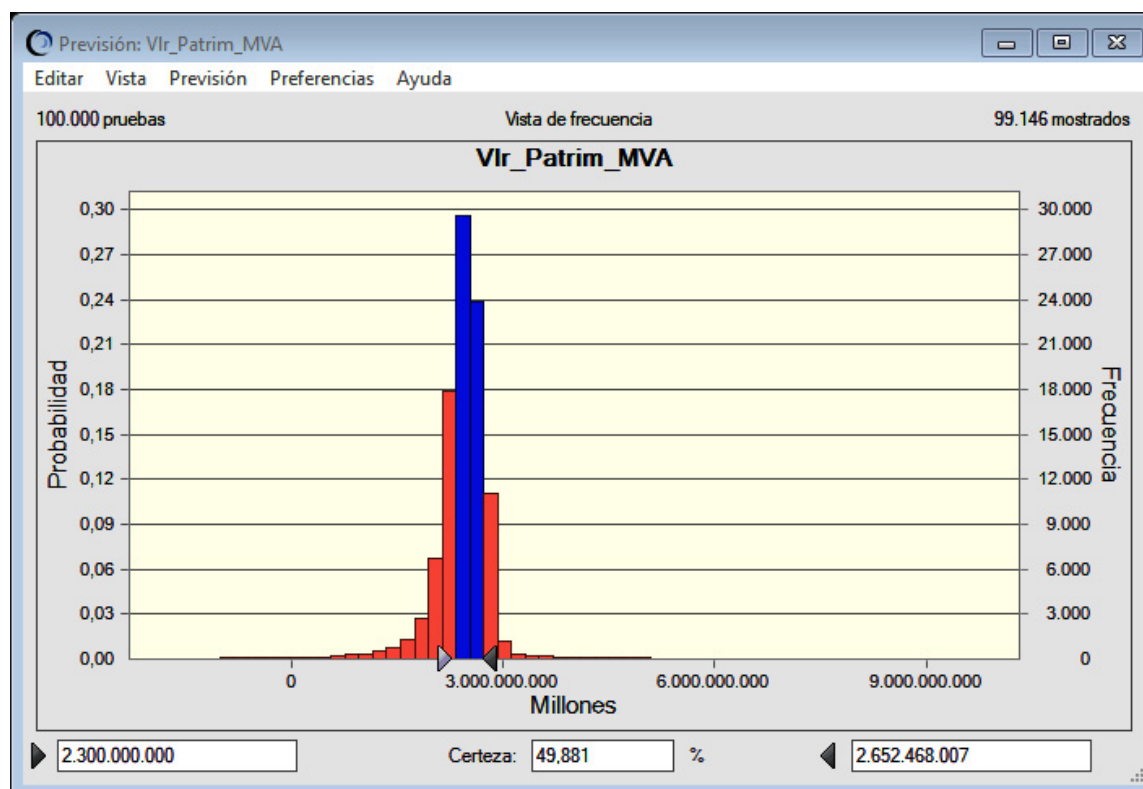


Figura 11. Certeza del 49.88% que el Valor Patrimonial se sitúe entre 2 300 y 2 652 millones.
Fuente. Elaboración propia.

Con el simulador financiero Montecarlo se llevaron a cabo 100 mil simulaciones con un nivel de confianza del 95%, por lo que se tuvo como resultado un escenario más desfavorable para el proyecto respecto a los anteriores. Pues, para el valor patrimonial la mayor certeza se encuentra entre los 2.329 y 2.537 millones, con probabilidad del 31.08% tal y como se evidencia en las **Figura 10** y **Figura 11**.

Los beneficios económicos obtenidos en el año 20 resultado de los tres escenarios simulados, sirven como fuente para establecer que los proyectos de reforestación con las condiciones expuestas a lo largo de este trabajo son rentables; pues aún en el escenario más complejo o crítico, donde no hay financiación por parte del Ministerio de Agricultura y en el que se tiene que incurrir en gastos de administración por arrendamiento, el valor patrimonial a 20 años es superior a los 2 700 millones de pesos; cifra considerablemente alta y en concordancia con el resultado de la Tasa Interna de Retorno-TIR del 11.4%.

En general, se puede evidenciar que no acceder al subsidio para reforestación, afecta los rangos y niveles de certeza de los resultados mínimos y máximos, aunque estos puedan ser mayores que en el caso donde se tiene el CIF, comportamiento en conjunto con el acceso a la tierra con o sin gasto de arrendamiento.

CONCLUSIONES

Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite determinar que las variables que afectan en gran medida los rendimientos económicos de las plantaciones forestales tienen un corte más administrativo que ambiental; es decir, las externalidades

ecológicas que afectan la reforestación representan un rubro considerablemente menor por pérdidas (alrededor del 10% en el año 1), en comparación con gastos administrativos o inversión en activos fijos cuando los valores de estos son alterados en el modelo financiero, los cuales representan en promedio el 15% de pérdida del valor patrimonial al año 20.

El modelo de valoración para las simulaciones se determinó y se aplicó con base en las variables que afectan directamente los flujos económicos del proyecto forestal, definidos en el presupuesto con el fin de observar las tendencias y así establecer los comportamientos de las suposiciones y decisiones. Aspecto importante debido a que conocer cómo se mueven dichas variables ayuda a fijar los parámetros de tal manera que estos se encuentren en rangos de aumentos y disminuciones acorde a la realidad económica. En el anexo No.2 de este documento se encuentra cual fue el tratamiento que se le dio a la variable en los tres escenarios simulados.

En cuanto a las consecuencias de las anteriores afirmaciones recién enunciadas, las cuales abren la puerta a una serie de efectos. Aquí también interesa explicar aquella que se relaciona directamente con la pregunta formulada al inicio de esta investigación, esto es, a cuáles son los beneficios a corto y largo plazo de reforestación con fines comerciales.

Pues bien, con el análisis de los resultados de los tres escenarios simulados se encontró que en el corto plazo (del año 1 al 7) los rendimientos económicos son nulos debido a que son los años de crecimiento de la plantación arbórea no apta para la tala; y es a partir del año 8 donde el proyecto empieza a tener ingresos que serán los responsables de ir amortizando los gastos de administración y el servicio a la deuda a la cual que se incurrió para financiar el proyecto en los años anteriores.

Es necesario tener en cuenta que durante los primeros 7 años los costos de venta y volúmenes de venta son igual a 0 ya que durante estos años no hay venta de madera, por lo tanto, no hay corte y no se incurre en gastos para su comercialización, no hay costos de corte, transporte entre otros, por otro lado, también los volúmenes de venta también corresponden a 0 durante estos años por la misma razón expuesta anteriormente.

Posteriormente, en el año 8 el volumen de venta aumenta significativamente, se empieza la venta de madera a través de las entresacas, por cada hectárea maderera se siembran 1100 árboles, de los cuales se venden a partir de ese año aquellos que tiene algún defecto los más pequeños, torcidos, los que estén muy juntos en distancia entre otros, es por esta razón que el incremento en cuanto al volumen de ventas es exageradamente alto partiendo del hecho que en años anteriores se mantenía en 0.

Por tanto, los beneficios con fines de comercialización se verán reflejados en el largo plazo a partir del año 8; teniendo en cuenta que el resultado es completamente independiente de tener acceso o no al subsidio de reforestación CIF, lo que da a entender que el este solo es un aliciente paupérrimo frente a los gastos a corto plazo para la reforestación. Por último, se puede resaltar que la reforestación trae consigo beneficios económicos al mediano o largo plazo y ambientales desde el corto plazo, entorno donde se favorece el mercado laboral, el sector forestal y el estado por el pago de impuestos y una reducción del tráfico ilegal de madera.

A demás, los beneficios expuestos anteriormente se producen exclusivamente del corte y posterior venta del producto maderero, el reforestador también se puede beneficiar económicamente de los llamados bonos de carbón considerados como un mecanismo para la descontaminación ya que se pretende reducir emisiones contaminantes al medio ambiente para la reducción del calentamiento global y efecto invernadero, estos bonos hacen referencia a un valor que deben pagar quienes emiten GEI (Gas de Efecto Invernadero).

Es decir, son adquiridos por las empresas que principalmente consumen combustibles líquidos, así las cosas tenían dos opciones: pagaban impuestos por dicha emisión o financiaban proyectos que lograran reducir las emisiones de millones de toneladas de GEI que generan debido a su actividad económica, lo que se traduce en un beneficio monetario para las personas que ejercen la reforestación como actividad comercial, si bien constituye otra fuente de ingreso al reforestador este proyecto se limitó a los beneficios obtenidos por las actividades intrínsecas y estrechamente ligadas a la siembra, mantenimiento, corte y posterior comercialización de la madera.

Esta conclusión, a su turno, abre la puerta a nuevos proyectos relacionados que contribuyan al potencial productivo del departamento de Córdoba para respaldar el crecimiento del sector; además para hacer nuevos estudios con otros tipos de madera, en situacionales medioambientales más críticas y con fines de exportación para determinar la competitividad de este tipo de proyectos forestales en Córdoba.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte de una investigación de tesis. Agradecemos a la Minera ‘Ares’ ubicada en Arequipa-Perú que brindó los permisos para desarrollar este estudio. La autora declara que no hay conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Banco de la República.** (2020). Proyecciones macroeconómicas de analistas locales y extranjeros (desde 06/2004 hasta 04/2020). [Online]. Disponible en <https://www.banrep.gov.co/es/encuesta-proyecciones-macroeconomicas>
- Banerjee, S. B.** (2001). Managerial perceptions of corporate environmentalism: interpretations from industry and strategic implications for organizations. *Journal of Management Studies*, 38(4), 489–513. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00246>
- FAO.** (2006). Tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina y el Caribe. [*Estudio FAO Montes: 148*]. Roma: FAO. Disponible en <https://www.fao.org/publications/card/es/c/e30d6c59-df07-5ee0-9909-bc2dae8bac8a/>
- FAO/Fedemaderas/Forcaribe.** (2011). *Acuerdo regional de competitividad. Cadena forestal madera, muebles y productos de madera del departamento de Córdoba 2011-2030*. Montería: Minagricultura. Recuperado de <https://fedemaderas.org.co>

- Fuentes, D., Toscano, A., Murillo, V., Pérez, M. y Jiménez, A. (2019). Sostenibilidad y contabilidad ambiental: Análisis bibliométrico y revisión documental de la investigación científica en el periodo 2013-2017. *Económicas CUC*, 41(1), 163–186. <https://doi.org/10.17981/econcuc.41.1.2020.Org.2>
- Fuentes, D., Toscano, A., Pinedo, J., Malvaceda, E., Díaz, J. y Rodríguez, R. (2020). Responsabilidad Social Ambiental en las instituciones universitarias del departamento de Córdoba. *Opción*, 36(92), 288–317. Disponible en <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/32685>
- Gasca, G. (2003). Reforestación Industrial Alternativa Sostenible para la Sustitución de Cultivos Ilícitos Documento presentado en el XII Congreso Forestal Mundial, FAO, Quebec, Canadá. Disponible en <http://www.fao.org/3/XII/0117-B3.htm>
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2011.02.002>
- GGI/ONFA/DNP. (2018). Diagnóstico sintético del sector forestal en Colombia: Principales características, barreras y oportunidades para su desarrollo. *Entregable N° 1*, Bogotá, D.C.:GGI/ONFA/DNP. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/ejes-tematicos/forestal/Productos%20finales/Informe%201.%20Diagn%C3%B3stico%20de%20la%20situaci%C3%B3n%20actual%20y%20las%20barreras%20y%20oportunidades%20%E2%80%93%20Versi%C3%B3n%20final.pdf>
- Godoy, M. N. (2008). Mecanismos del Protocolo de Kioto: Desarrollo y oportunidades para Argentina. [Programa de Formación 2008]. Bolsa de Comercio de Rosario, Santa Fé, Argentina. Recuperado de <http://www.capacitacion.bcr.com.ar/Documentos/EdicionesBCR/13/NataliaGodoy%20MecanismoPKenero.pdf>
- Gregersen, H. M. y Contreras, A. H. (2008). *Análisis Económicos de Proyectos Forestales*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/016/ap346s/ap346s00.pdf>
- IDEAM. (2016). *Estrategia Integral de Control a la Deforestación. Actualización de Cifras de Monitoreo de Bosques 2016*. Bogotá, D.C.: Minambiente/IDEAM. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/24277/0/Presentaci%97n+Estrategia+Integral+de+Control+a+la+Deforestaci%97n/173f79bf-3e68-4cbc-9387-80123d09b5e2>
- Jerez, D. (2009). La reforestación en el ecozoológico San Martín de la ciudad de baños y su incidencia en el visitante durante el periodo noviembre 2008 a febrero 2009. [Trabajo de grado]. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4510/1/ts%20hoteleria%20y%20turismo_2009_26.pdf
- Ken, S., Entani, T., Tsusaka, T. W. & Sasaki, N. (2020). Effect of REDD+ projects on local livelihood assets in Keo Seima and Oddar Meanchey, Cambodia. *Heliyon*, 6(4), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03802>
- Ketprapakorn, N. & Kantabutra, S. (2019). Culture development for sustainable SMEs: Toward a behavioral theory. *Sustainability*, 11(9), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su11092629>

- Kilkiş, Ş. (2016). Sustainability-oriented innovation system analyses of Brazil, Russia, India, China, South Africa, Turkey and Singapore. *Journal of Cleaner Production*, 130, 235–247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.138>
- Liu, J., Huang, Y. & Chang, C. P. (2020). Leverage analysis of carbon market price fluctuation in China. *Journal of Cleaner Production*, 245(3), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118557>
- Neya, T., Abunyewa, A. A., Neya, O., Zoungrana, B. J., Dimobe, K., Tiendrebeogo, H. & Magistro, J. (2020). Carbon Sequestration Potential and Marketable Carbon Value of Smallholder Agroforestry Parklands Across Climatic Zones of Burkina Faso: Current Status and Way Forward for REDD+ Implementation. *Environmental Management*, 65(2), 203–211. <https://doi.org/10.1007/s00267-019-01248-6>
- ONU. CEPAL. (2000). *Equidad, desarrollo y ciudadanía: versión definitiva*. Santiago de Chile: ONU. Disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2686-equidad-desarrollo-ciudadania-version-definitiva>
- Pérez, M. E., Chumaceiro, A. C. y Acosta, I. (2019). Sostenibilidad social en el sector agroindustrial del estado Trujillo–Venezuela. Un constructo relevante para el desarrollo. *Opción*, 53(90), 100–149. Disponible en <https://produccioncientificailuz.org/index.php/opcion/article/view/30460>
- República de Colombia. Asamblea Nacional Constituyente. (1991). Constitución Política de la República de Colombia. *Diario Oficial* No. 51965. Disponible en <http://www.secretariasenado.gov.co/constitucion-politica>
- República de Colombia. Congreso de la República. (29 de diciembre de 2016). Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. [*Ley 1819*]. *Diario Oficial* No. 50101. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016.html
- República de Colombia. Congreso de la República. (21 de junio de 1994). Por la cual se crea el certificado de incentivo forestal y se dictan otras disposiciones. [*Ley 139*]. *Diario Oficial* No. 41401. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0139_1994.html
- República de Colombia. Congreso de la República. (23 de diciembre de 1993). Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero. [*Ley 101*]. *Diario Oficial* No. 41149. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0101_1993.html
- República de Colombia. Minambiente. (2016). *Estrategia Integral de Control de la Deforestación y Gestión de los Bosques en Colombia*. Bogotá, D.C.: Minambiente/ IDEAM. Disponible en <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/control-a-la-deforestacion-2/>
- República de Colombia. Mintrabajo. (2019, Dic. 26). Mintrabajo es Noticia 2019. *Gov.co*. Disponible en https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/mintrabajo-es-noticia/2019/-/asset_publisher/5xJ9xhWdt7lp/content/salario-m-c3-adnimo-para-2020-ser-c3-a1-de-877.802

- República de Colombia. Presidencia de la República. (30 de marzo de 1989). Por el cual se expide el Estatuto Tributario de los Impuestos Administrados por la Dirección General de Impuestos Nacionales. [*Decreto 624*]. Diario Oficial No. 51965. Disponible en http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/estatuto_tributario.html
- República de Perú. Serfor. (2015). *Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 29763 y sus Reglamentos*. Lima: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2016/03/LFFS-Y-SUS-REGLAMENTOS.pdf>
- Rosas, M. & Bartorila, M. Á. (2017). Aportaciones de la forestación a la sostenibilidad urbana en ciudades tropicales. Humedal Nuevo Amanecer, Ciudad Madero, México. *Nova Scientia*, 9(19), 528–550. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.980>
- Rossi, V., Claeys, F., Bastin, D., Gourlet-Fleury, S., Guizol, P., Eba'a-Atyi, R., Sonwa, D., Lescuyer, G. & Picard, N. (2017). Could REDD+ mechanisms induce logging companies to reduce forest degradation in Central Africa? *Journal of Forest Economics*, 29(Part B), 107–117. <https://doi.org/10.1016/j.jfe.2017.10.001>
- Salazar, C. y Marín, O. (2016). Beneficios de la Reforestación en la Regulación Hídrica en Colombia. [*Trabajo titulación*]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, Bogotá, D. C., Colombia. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/9012>
- Sapkota, Y. & White, J. R. (2020). Carbon offset market methodologies applicable for coastal wetland restoration and conservation in the United States: A review. *Science of the Total Environment*, 701, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134497>
- Settembre, D., García-Muiña, F.E., Pini, M., Volpi, L., Siligardi, C. & Ferrari, A. M. (2019). Sustainability as source of competitive advantages in mature sectors: The case of Ceramic District of Sassuolo (Italy). *Smart and Sustainable Built Environment*, 8(1), 53–79. <https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2018-0038>
- Settre, C. M., Connor, J. D. & Wheeler, S. A. (2019). Emerging water and carbon market opportunities for environmental water and climate regulation ecosystem service provision. *Journal of Hydrology*, 578, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.124077>
- Vergara, C., Cardona, C., Murillo, O., Jarma, A. y Araméndiz, H. (2013). Valor de mercado de plantaciones de teca (*Tectona grandis* Linn.) en el departamento de córdoba. *Revista Temas Agrarios*, 18(1), 9–22. <https://doi.org/10.21897/rta.v18i1.705>
- Westman, L., Luederitz, C., Kundurpi, A., Mercado, A. J., Weber, O. & Burch, S. L. (2019). Conceptualizing businesses as social actors: A framework for understanding sustainability actions in small- and medium-sized enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 28(2), 388–402. <https://doi.org/10.1002/bse.2256>
- Witjes, S., Vermeulen, W. J. V. & Cramer, J. M. (2017). Exploring corporate sustainability integration into business activities. Experiences from 18 small and medium sized enterprises in the Netherlands. *Journal of Cleaner Production*, 153, 528–538. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.027>

Zapata, C., Piñeros, L. y Castaño, D. (2004). El método de simulación de Montecarlo en estudios de confiabilidad de sistemas de distribución de energía eléctrica. *Scientia Et Technica*, 1(24), 55–60. <https://doi.org/10.22517/23447214.7297>

BIODATA

Carolina Nader-Mohrez es Abogada. Especialista en gerencia publica. Magister en Administración de empresas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5454-077X>

Cristóbal Cabrales-Castillo es Administrador de empresas. Magister en administración. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4869-3267>

Fernando Corena-Ghisays es Magister en Economía. Economista y profesor de la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia). Perteneciente al grupo de investigación ESDER categoría B Minciencia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1587-4988>

Deivi David Fuentes-Doria es Postdoctor en Gestión de la Ciencia y la Tecnología, PhD en Ciencias-Gerencia. Contador Público, abogado (c) y docente investigador de la Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia). Par evaluador del Ministerio de Ciencia y Tecnología (Colombia). Actualmente trabajando en las líneas de: Sostenibilidad económica, Contabilidad Ambiental, fiscalización, Autor de algunos textos, artículos científicos y académicos. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0699-286X>