



Análisis de la *tokenización* y la titularización tradicional de activos agrícolas, como alternativas de financiación aplicado al cultivo de aguacate Hass

Por

Alexandra García Rendón

Miguel Enrique Andrade López

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para obtener el título de
Magister en Administración Financiera

Asesora

PhD. Judith Cecilia Vergara Garavito

UNIVERSIDAD EAFIT

Pereira, marzo 2022

Resumen

Colombia cuenta con fortalezas y ventajas en la actividad agrícola, pues según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, el país podría convertirse en una de las más importantes despensas del mundo; sin embargo, esta actividad presenta limitantes como el acceso al crédito y la baja inversión privada; la Banca Pública es el principal financiador de este sector, de allí llega gran parte de los créditos adquiridos por los agricultores, y además es el canalizador de los subsidios otorgados por el Estado; no obstante, a pesar de lo anterior, el sector agrícola en Colombia aún es improductivo y cuenta con grandes deficiencias en cuanto a la infraestructura y maquinaria.

Como consecuencia del anterior punto de vista nace esta investigación, que pretende analizar alternativas de financiación diferentes al crédito bancario y buscar otras opciones que permitan generar competitividad de la actividad agropecuaria en el país, que al mismo tiempo, atraiga el capital privado a este sector para generar otras dinámicas que aporten a su desarrollo.

Palabras claves: DeFi (Decentralized Finance), Contratos inteligentes, Financiación, Titularización, *Tokenización*.

Abstract

Colombia has strengths and advantages in agricultural activity, according to the FAO the country could become one of the most important pantries in the world; however, this activity has limitations with access to credit and low private investment, the Public Bank is the main financier of this sector, from there comes a large part of the credits acquired by farmers and is also the channel for the subsidies granted by the state. In spite of the above, the agricultural sector in Colombia is still unproductive and has great deficiencies in terms of infrastructure and machinery.

From the previous point of view this research was born, which aims to analyze financing alternatives other than Bank credit, which allow generate competitiveness of the agricultural activity in the country and at the same time attract private capital to this sector to generate other dynamics that contribute to its development.

Key words: Decentralized finance, Smart contracts, Financing, Securitisation, Token.

Contenido

1. Introducción	7
2. Marco teórico.	11
2.1 Crédito agrícola en Colombia	11
2.2 Titularización financiera tradicional.....	12
2.3 Blockchain	16
2.3.1 Ethereum.	16
2.3.2 Beneficios de la <i>tokenización</i>	18
2.4 Marco legal.	18
3. Metodología.	19
4. Resultados.	24
4.1 Análisis de costos.....	24
4.2 Análisis de ingresos.	26
4.3 Análisis de gastos.....	29
4.4 Análisis de estado de resultados	29
4.5 Estructura del título - Token	33
5. Conclusiones y recomendaciones.	34
Referencias.....	37

Lista de tablas

Tabla 1. Diferencia entre <i>tokenización</i> y titularización.....	14
Tabla 2. Lista de calificaciones y spread.....	23
Tabla 3. Costos establecimiento de cultivo (5 años)	24
Tabla 4. Precios históricos de comercialización aguacate variedad Hass	27
Tabla 5. Ingresos	28
Tabla 6. Utilidad bruta	28
Tabla 7. Estado de Resultados.....	30
Tabla 8. Estimación de tasa de descuento	31
Tabla 9. Información general de los títulos / <i>tokens</i>	31
Tabla 10. Estimación de tasa de descuento UVR.....	32
Tabla 11. Características de los títulos	33

Lista de figuras

Figura 1. Simplificando la <i>tokenización</i>	17
Figura 2. Metodología.	20
Figura 3. Costo de producción.	25
Figura 4. Utilidad bruta.	28

1. Introducción

La presente investigación pretende analizar fuentes alternativas de financiación enfocadas en proyectos productivos del sector agropecuario. Actualmente hay un tema que ha empezado a cobrar importancia en los últimos años, que para una parte de la población podría ser desconocido, pero que encierra un gran potencial por descubrir, como es el sinfín de características especiales que pueden ser incorporadas por el sistema financiero y sus intermediarios; por eso lo que se pretende analizar es la conjunción de la tecnología Blockchain con una titularización financiera tradicional y, de esta manera, “Tokenizar” activos agrícolas.

Durante muchos años y debido a sus condiciones especiales, la economía colombiana se ha caracterizado por la importancia del sector agrícola, desde el auge cafetero que vivió el país a inicios del siglo XX hasta los avances de los cultivos de gran escala como es la caña de azúcar, que tiene tal significancia para el país, que en 2016 a pesar de representar solo el 7.1% del PIB, generó el 17% del empleo nacional (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

A pesar de la relevancia de este sector en la economía nacional, especialmente en la generación de empleo, la población que se beneficia de estas actividades, según el DANE (2016) y su último Censo nacional agropecuario, sufre de precarias condiciones de vida, por ejemplo, el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) en el campo es de 44,7% (casi el doble que en las ciudades); 12% de la población es analfabeta, y el 83% de los niños en la primera infancia no asiste a instituciones educativas, datos que pueden ser una muestra del poco desarrollo de este sector en el país.

Una tesis aceptada en muchas investigaciones sobre el precario desarrollo agrícola se centra en el difícil acceso al sistema financiero por parte de los productores, que en cierta parte se ve reflejado en los datos del Censo Agropecuario, donde solo el 16.6% de las UPA (Unidad de Producción Agrícola) solicitaron créditos, el 26.8% cuenta con maquinaria para la realización de sus labores y solo el 27.8% de los productores cuenta con infraestructura; hablando de manera general, el tema del acceso al sistema financiero es un importante aspecto para el correcto desarrollo de los diferentes sectores económicos de los países, estas situaciones son propicias para incentivar la informalidad y además potencia fuentes de financiamiento más costosas e ineficientes.

Además de lo anteriormente expuesto, se encuentra que la intervención del Estado en el agro es muy importante, el sistema actual está estructurado por la Ley 16 de 1990 que le da el protagonismo a la Banca Pública en este sector, es así como el Banco Agrario se convierte en un fuerte financiador de los agricultores, además, a través de esta entidad financiera pública, se canalizan diferentes subsidios y beneficios por su actividad; pero, a pesar de los esfuerzos del Estado, el sector agrícola del país aún cuenta con precarias condiciones económicas.

Debido a los anteriores inconvenientes, resulta interesante realizar una investigación que analice métodos novedosos y con un alto potencial de desarrollo; uno de estos métodos es la “Tokenización” de activos agrícolas y, de esta forma, poder incorporar liquidez en el mercado, a la vez que aumentar la exposición de los agricultores a una mayor cantidad de inversores y capitales que generen una dinámica diferente en este sector. Para hacer un acercamiento a lo anterior, primero se debe hacer una introducción a los conceptos que permiten realizar una *tokenización* de activos agrícolas.

Como punto de referencia en cuanto a investigaciones sobre el tema de la *tokenización*, se encuentran diferentes estudios que exploran este nuevo ámbito de las finanzas y lo hacen principalmente desde el punto de vista del *real estate*; en primer lugar, se encuentra el trabajo de Gupta y otros (2021), en el cual se hace un estudio de la *tokenización* de *real estate*, el procedimiento para llevar a cabo esta alternativa y sus beneficios; este trabajo nace como una forma de solucionar la poca liquidez que encara el mercado de *real estate* y de esta forma atraer más inversionistas. Por otro lado, se encuentra una investigación enfocada en la *tokenización* de derechos de propiedad (García-Teruel & Simón-Moreno, 2021), en la cual enumeran diferentes ejemplos y modalidades de *tokenización* de derechos de propiedad, que van desde los más simples, como lo es la representación digital de cualquier activo hasta conceptos más abstractos como lo son los *tokens* no fungibles, que pueden representar obras de arte y coleccionables en la Blockchain.

Haciendo un acercamiento al campo investigativo referente al crédito agrícola, se encuentra el informe del Banco Interamericano de Desarrollo (2017), que ofrece un estudio a los problemas de acceso al crédito de los productores agrícolas, donde se mencionan los riesgos y limitaciones de las operaciones del agro, así como los problemas de rentabilidad que enfrentan al ser centros productivos pequeños y de productos primarios, a los cuales no les hacen ninguna transformación, causados estos problemas en parte por la falta de capacidad técnica y la carencia de maquinaria e infraestructura.

En cuanto a alternativas de financiación referentes a la titularización, se encuentran trabajos enfocados a los cultivos de largo plazo (Alzate Villegas, 2010), que llegan a una conclusión importante en lo referente a la intervención del Estado con las bancas de desarrollo; el autor menciona que esto induce a un relajamiento financiero e impone una restricción a la

profundización del mercado de capitales, pues según su trabajo, los incentivos de gobierno generan una relajación del productor que conlleva a una baja producción y, además de esto, concluye que los procesos de titularización pueden llegar a ser tediosos y costosos en tanto traen consigo gran número de requisitos legales.

La Blockchain, conocida también como “cadena de bloques”, fue descubierta por los científicos Stuart Haber y W. Scott en el año de 1991(Cano Arévalo; Cárdenas Méndez y Otalya Claros, 2020), lo cual se plantea en el texto *Blockchain como ventaja competitiva en Colombia*, un libro creado con seguridad digital para llevar registros contables, donde se puedan vincular fecha, hora de la creación de documentos y al mismo tiempo generar una copia del mismo registro. Esta tecnología fue evolucionando y según Navarro (2017), la Blockchain es un conjunto de información vinculada a una base de datos compartida, que registra transacciones a través de códigos encriptados.

La tecnología Blockchain fue conocida mundialmente a partir de los años 2008 y 2009 con la implementación por primera vez de la criptomoneda Bitcoin, creada por Satoshi Nakamoto como instrumento de pago electrónico, que permitiera transacciones en línea, eliminando al intermediario centralizado; esta ha sido la criptomoneda más reconocida hasta el momento, sin embargo se pueden enlistar otras importantes y con diferentes funcionalidades, tales como: Ethereum ETH, Cardano, ADA, etc.

Para materializar todo lo anterior y realizar una *tokenización* de activos, se utiliza la red de Ethereum que permite ciertas acciones que son de interés, como: en primer lugar, esta Blockchain puede materializar contratos inteligentes que se ejecutan de manera automática y además incluyen todos los parámetros que se consideren convenientes para la correcta

ejecución de estos; y, en segundo lugar, permite generar *tokens* sobre cualquier activo que cuente con algún valor, los *tokens* pueden representar fracciones muy pequeñas de los activos subyacentes, lo cual brinda acceso prácticamente a cualquier inversor.

Ahora bien, para llevar a buen término lo anterior, se pretende aplicar el análisis tanto de la *tokenización* de activos, como de una titularización tradicional, aplicado al cultivo de aguacate Hass, que cumple con ciertos criterios importantes a la hora de estructurar una financiación eficiente a mediano plazo. El cultivo de aguacate Hass tiene una vida de alrededor de 30 años desde su plantación, su primera producción se da aproximadamente a los tres (3) años de siembra y esta va aumentando progresivamente conforme el árbol va madurando hasta el año diez (10) de vida, periodo en cual se estima que la producción por hectárea alcance los 21.000 Kg/año.

2. Marco teórico

2.1 Crédito agrícola en Colombia

La estructura crediticia para el sector agrícola en Colombia está fundamentada por la Ley 16 de 1990, la cual tiene como objeto “impulsar la producción en sus distintas fases, capitalizar el sector agropecuario, incrementar el empleo, estimular la transferencia tecnológica, contribuir a la seguridad alimentaria de la población, promover la distribución del ingreso, fortalecer el sector externo de la economía y mejorar las condiciones sociales y económicas del sector rural del país” (p. 1).

La citada ley establece ciertos aspectos importantes a la hora de financiar dicho sector; en primer lugar, el Banco de la República debe emitir “Títulos de Fomento Agropecuario (TFA)”

clasificados como “clase A y B”, con el objetivo de direccionar recursos hacia el sector rural del país a unas tasas reducidas, los TDA se financian a través de los bancos, estos deben invertir entre 15% y 25% de los pasivos sujetos a encaje en TDA clase A; de igual forma, se creó el Sistema Nacional de Crédito Agropecuario (SNCA), el SNCA determina el monto de los recursos que serán destinados al sector, así como las tasas de interés, la refinanciación de créditos y las tasas y márgenes de redescuento (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018); el administrador de los anteriores recursos es el banco de segundo piso Finangro que opera mayormente a través del Banco Agrario; la anterior organización financiera y su estructura se encuentra impulsada principalmente por el Estado, y en palabras de Trivelli & Venero (2007), Colombia es un país en el cual aún se encuentra que el Estado es el principal financiador del sector agropecuario, además las políticas públicas están direccionadas hacia este objetivo, contexto que trae consigo diferentes problemas que tienden a reforzar las fallas de mercado existentes.

En línea con lo anteriormente expuesto, Trivelli & Venero (2007) mencionan un paradigma antiguo aún vigente en Colombia, el cual se enfoca principalmente en el supuesto de que con más crédito se desencadenará un proceso de desarrollo agrícola, financiación que se realiza principalmente desde la intervención del Estado; no obstante, los resultados no fueron los deseados, no hubo desarrollo del sector y los programas de crédito resultaron costosos e insostenibles.

2.2 Titularización financiera tradicional

Teóricamente una titularización de activos, según Alles (2002), es reconocida por académicos eminentes como el más importante instrumento de reforma del sistema

financiero y además aclara que es el proceso por el cual activos carentes de liquidez son mancomunados y vendidos en el sentido económico y legal a un tercero, de esta forma, se pueden corregir problemas estructurales de activos productivos, pero por su naturaleza, no tienen la suficiente liquidez para ser afrontados por un solo inversionista; de igual forma, la titularización de activos es un potenciador muy importante para las economías, especialmente las emergentes, como es el caso de Colombia. Para Alles (2002), uno de los principales problemas que limitan el desarrollo económico de las economías emergentes es el elevado costo de capital que encaran las empresas, y para esta investigación es de suma importancia este factor, pues uno de los puntos claves para este elevado costo de capital es un sector bancario poco desarrollado, que resulta ser una fuente de financiamiento costosa y con elevados costos de intermediación; en palabras de Lakshman Alles (2002): “la Bursatilización puede considerarse como una forma de desintermediación, en la que las instituciones necesitadas de financiamiento pueden usar la técnica de acceso directo a los mercados financieros, sin la intermediación de los bancos comerciales” (p. 129); por sí sola, una titularización de activos tradicional brinda ciertas ventajas sobre el acceso directo al sistema financiero, pero para lograr al objetivo con éxito, se deben tener en cuenta ciertos aspectos importantes.

Financieramente hablando, a la hora de realizar una titularización se encuentran ciertas dificultades que pueden truncar la realización del objeto de esta investigación, para Alzate Villegas (2010), una desventaja importante es la profunda desconfianza de las instituciones bancarias, comisionistas de bolsa y calificadoras de riesgo hacia el sector agrícola, lo cual excluye a este sector de los diferentes e importantes servicios financieros; esta situación se

elimina cuando se exploran nuevas alternativas financieras, especialmente aquellas que suprimen al intermediario financiero.

En cuanto a la regulación sobre titularizaciones en Colombia, se encuentra el Decreto 2555 del 2010, del cual se desprenden ciertos criterios que debe cumplir esta forma de financiación, entre estos se encuentra que deben tener una calificación y, dependiendo de esta, se difiere la calidad del título, estas calificaciones deben ser otorgada por sociedades calificadoras autorizadas por la Superintendencia Financiera de Colombia, además, organiza la bolsa nacional agropecuaria y los instrumentos que se pueden operar en ella.

Técnicamente hablando, la *tokenización* es solo la fase final por la cual se ofertará en el mercado los activos, pero la estructuración de los proyectos debe ser realizada mediante una metodología tradicional, que permita establecer los flujos de caja futuros y el costo de capital del proyecto, para establecer la viabilidad de la *tokenización*.

En la siguiente tabla se dan a conocer las diferencias analizadas entre una *tokenización* de activos y una titularización de activos tradicionales.

Tabla 1. Diferencia entre *tokenización* y titularización

Tokenización de Activos	Titularización de Activos
Dónde se negocian: Plataforma Blockchain.	Dónde se negocian: Bolsa de Valores.
Alcance: Internacional.	Alcance: Internacional, pero con restricciones.
Cuenta con Regulación: -La Superfinanciera en Colombia emitió la Circular 52 del año 2017 que advierte sobre los <i>riesgos potenciales asociados a las operaciones realizadas con Monedas electrónicas – Criptomonedas o Monedas Virtuales.</i> En el numeral dos de la misma circular manifiestan:	Cuenta con Regulación: -Resolución 1394 de 1993 de la Superintendencia de valores, la cual dio origen a la titularización en Colombia. -Decreto 2555 del 2010 <i>Por el cual se recogen y reexpiden las normas en materia del sector financiero, asegurador y del mercado de valores y se dictan otras disposiciones.</i> Se regulan las calificadoras de riesgo.

<p>2. <i>Monedas Electrónicas- Criptomonedas o Monedas Virtuales no constituyen un valor en los términos de la Ley 964 de 2005, por tanto, no hacen parte de la infraestructura del mercado de valores colombiano, no constituyen una inversión válida para las entidades vigiladas, y tampoco sus operadores se encuentran autorizados para asesorar y/o gestionar operaciones sobre las mismas.</i></p> <p>-Decreto 1357 del 31 de julio del 2018, el cual busca modificar parcialmente el Decreto 2555 de 2010 en lo relacionado con la actividad de financiación colaborativa.</p>	<p>Establece límites máximos de inversión por emisión.</p> <p>-</p> <p>-Determina las normas aplicables a las sociedades titularizadoras, entre las cuales están: las operaciones autorizadas, manejo de riesgos, revelación e información plena, y su capital mínimo para ser autorizada, que debe ser de \$65.775.000.000</p> <p>-</p>
<p>Agentes Involucrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emisor - Inversionistas - Plataforma Blockchain. 	<p>Agentes Involucrados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emisor - Estructurador Legal y Financiero - Agente de manejo - Calificadora de riesgo - Agente colocador - BVC (Bolsa de Valores de Colombia) - Inversionistas.
<p>Costos asociados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hasta la fecha no se han analizado costos representativos para el desarrollo de la tokenización de activos. 	<p>Costos asociados:</p> <p>Emisión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inscripción RNVE (Registro Nacional de Valores y Emisores) - Derechos de Oferta pública - Inscripción BVC (Bolsa de Valores de Colombia). - Subasta BVC (Bolsa de Valores de Colombia). - Calificación <p>Costos Recurrentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sostenimiento RNVE - Sostenimiento BVC - Deceval - Revisión de Calificación - RLTB - Mantenimiento Fiduciaria <p>Estructuración y Colocación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estructuración legal y financiera - Colocación - Estructuración Fiduciaria
<p>Autorizaciones para Emitir Títulos:</p>	<p>Autorizaciones para Emitir Títulos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprobación DNP

En Colombia la tokenización no ha sido regulada hasta la fecha, por lo tanto, no requiere autorizaciones específicas.	<ul style="list-style-type: none"> - Aprobación MinHacienda - Aprobación Superfinanciera
---	--

Fuente: Elaboración propia, 2022.

2.3 Blockchain

La tecnología Blockchain nació como una iniciativa para realizar transacciones sin necesidad de tener como intermediario una entidad bancaria o un gestor de pagos centralizado, por lo cual se le denomina un sistema “Peer-to-Peer (P2P)”, una Blockchain es básicamente una base de datos compartida, donde las transacciones se agrupan y procesan en bloques, los cuales se cifran y enlazan criptográficamente en una cadena(Nakamoto, 2009), esta cadena se crea con los datos cronológicos de las transacciones realizadas, todo esto procesado y verificado por terceras personas denominadas como “mineros”; las ventajas de usar esta tecnología son: seguridad, descentralización y transparencia (Nakamoto, 2009).

Mediante las cualidades de una Blockchain se pueden realizar ciertas operaciones y entre estas se encuentra la *tokenización*, en palabras de Sazandrishvili (2019), la *tokenización* es el método por el cual los derechos de un activo se vuelven digitales y toman la forma de *tokens* que pueden ser comprados, vendidos e intercambiados en una Blockchain; este procedimiento aun siendo novedoso es ampliamente utilizado (aunque en un mercado con una deficiente regulación), los activos *tokenizados* pueden ser acciones de compañías, pinturas, joyas, *real estate* y cualquier activo que tenga valor.

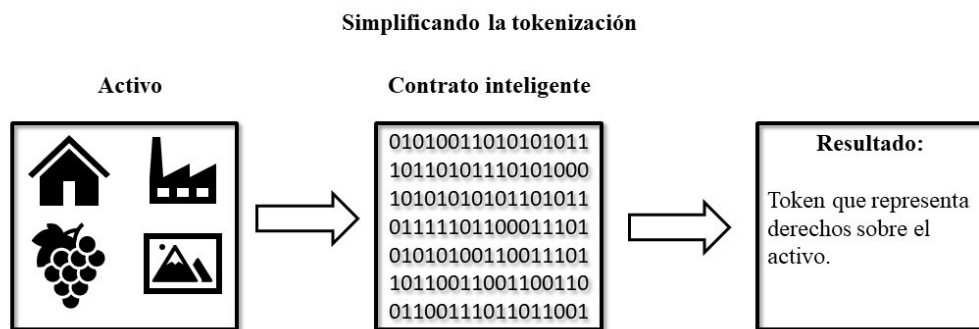
2.3.1 Ethereum

Ethereum es una red basada en una Blockchain que tiene su propio lenguaje de programación, el cual permite la creación de contratos inteligentes y aplicaciones descentralizadas, a los que

se les pueden incorporar reglas para determinar sus funciones, cualidades y especificaciones en las transacciones (Buterin, 2014); de las aplicaciones que permite esta red, las de interés particular para este trabajo, son las concernientes a las financieras y, entre estas están: derivados financieros, contratos de cobertura, carteras de ahorro, etc.

Entre los derivados financieros se encuentra la *tokenización*, que para García-Teruel & Simón-Moreno (2021), son activos digitales que representan derechos y pueden perseguir diferentes propósitos económicos, como son: *tokens* diseñados como medio de pago, *security tokens*, *tokens* que representan acciones de compañías o proyectos, entre otros.

Figura 1. Simplificando la *tokenización*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los *tokens* se generan mediante un Security Token Offering (STO) (Gupta, y otros, 2021) y de allí nace la habilidad de fraccionar la propiedad de los activos, y el fraccionamiento de los activos genera oportunidades de inversión, a las cuales no se puede acceder mediante los mercados tradicionales; por ejemplo, al invertir en *real estate* mediante un modelo de

tokenización, el inversor puede comprar fracciones de una casa o apartamento, inversión que muy difícilmente se puede realizar mediante un modelo tradicional.

Esta red permite la creación de diferentes tipos de *tokens* dependiendo del protocolo seleccionado, por ejemplo, usar el protocolo ERC-20 permite crear *tokens* fungibles, ERC-721 adiciona características y, entre estas, la más especial es que permite la creación de *tokens* no fungibles o el protocolo ERC-1238, el cual es usado para emitir *tokens* con la particularidad que no pueden ser transados y que solo pueden pertenecer a cierta persona (su principal uso es para certificaciones) (Gupta, y otros, 2021).

2.3.2 Beneficios de la tokenización

Los beneficios de realizar una *tokenización* son los siguientes: transacciones más rápidas y de bajo costo, aumento de la transparencia gracias a la información de la transacción respecto a sus actores, incremento de la liquidez a la hora de transar el activo (Gupta, y otros, 2021). De igual forma, Sazandrishvili (2019) enlista algunos beneficios, de los cuales se pueden destacar el acceso global a inversores, el fraccionamiento de los activos que potencia el alcance de más inversores, reducción de los intermediarios, pues compradores y vendedores pueden hacer intercambios de *tokens* sin la necesidad de intervención de un banco o compañía financiera.

2.4 Marco legal

Haciendo un análisis jurídico para encarar la viabilidad de una *tokenización* en Colombia, se encuentra el Decreto 1357 del 31 de julio del 2018, cuya finalidad es modificar el Decreto 2555 de 2010 en lo relacionado con la actividad de financiación colaborativa; en Colombia con esta normatividad se da cierto sustento jurídico a la *tokenización* de activos, mediante la

creación de los “valores de financiación colaborativa”; su definición según el artículo 2.41.5.1.1 es la siguiente:

Para efectos de lo previsto en el Parágrafo 4 del artículo 2 de la Ley 964 de 2005, se entenderá que los instrumentos representativos de deuda o de capital, emitidos por las entidades que realicen la actividad de financiación colaborativa tendrán la calidad de valor y se denominarán valores de financiación colaborativa. (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2018, p. 3)

Además de esto, la citada norma da claridad sobre la emisión, estructuración, comercialización de los títulos valores de financiación colaborativa, y de su oferta en el mercado.

Otra forma de llevar a cabo una *tokenización* es mediante la implementación de un Vehículo de Propósito Especial (SPV), el cual en Colombia es una representación de una sociedad por acciones simplificada S.A.S, las cuales están reguladas por la Ley 1258 del 2008, dicha ley establece ciertas reglas que se adecuan a un SPV, por ejemplo, debe tener mínimo un accionista y el máximo es ilimitado, en ciertos casos no necesitan revisor fiscal, y la responsabilidad ante problemas económicos está amparada por los activos a nombre de la S.A.S, lo cual brinda seguridad a los inversores.

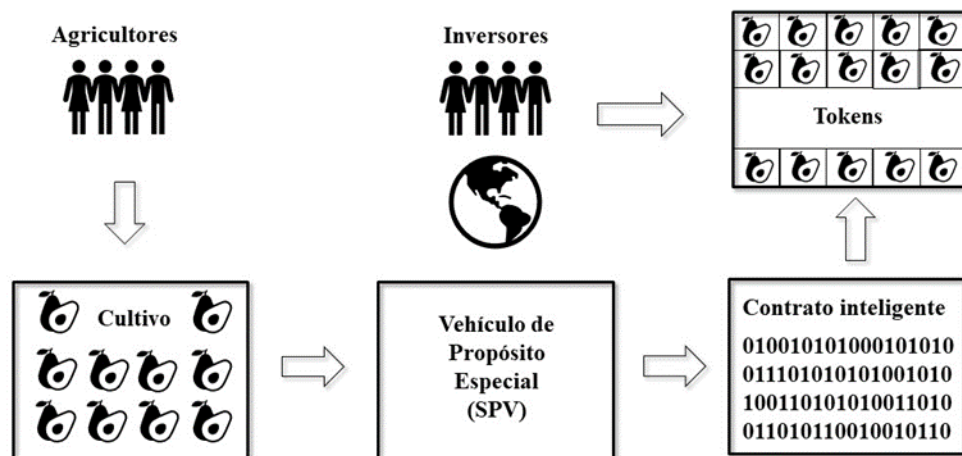
3. Metodología

El problema en estudio se abordó desde una perspectiva de ineficiencia en el acceso al sistema financiero, por parte de los agricultores; para solucionar dicha situación, se desarrolló

un análisis tanto de una *tokenización* como de una titularización tradicional de activos agrícolas, aplicándolo especialmente a un cultivo de aguacate de variedad Hass, como activo subyacente. Para el desarrollo de este análisis, se realizó la estructura de una titularización financiera tradicional, dado que la operatividad en el establecimiento de este instrumento financiero actúa muy similar a las *tokenizaciones* de activos, sin embargo, para el desarrollo de una *tokenización*, se deberá emplear la tecnología Blockchain y la red de Ethereum, que permiten crear y ejecutar contratos inteligentes, además de facilitar el proceso.

En la siguiente figura se dan a conocer los agentes que participan dentro de la estructuración del contrato inteligente, aplicado en este caso al cultivo de aguacate Hass.

Figura 2. Metodología



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En el desarrollo del análisis del cultivo de aguacate Hass, se realizaron visitas técnicas de campo con productores de aguacate Hass en el departamento del Tolima, se realizó contacto con un mediano productor de este cultivo, quien brindó información técnica y financiera de

los primeros cinco (5) años de puesta en marcha del cultivo, así como datos relevantes para el desarrollo del presente estudio; dicha información permitió estructurar un análisis tanto de la *tokenización* como de la titularización tradicional de activos agropecuarios, como mecanismos alternos de financiación para proyectos de inversión, en este caso, aplicados al sector agropecuario, especialmente al cultivo de aguacate Hass.

Con los datos recolectados de ingresos, costos y gastos del cultivo, se estructuró un modelo financiero básico, el cual contiene unos supuestos tales como comportamiento del IPC (Índice de Precios al Consumidor) a diez (10) años, utilizando como fuente estudios realizados por FINDETER, comportamiento del IPP (Índice de Precios al Productor), en el cual se realizó una proyección de promedio simple; se tuvo en cuenta también la producción en kilogramos (kg) por cada año del cultivo y, al mismo tiempo, se tuvo en cuenta el precio del aguacate Hass para el consumo nacional, estos datos fueron suministrados directamente por el productor agropecuario.

Una vez estructurado el Estado de Resultados del proyecto de inversión, y al no contar con información del costo de la deuda K_d , se procedió a calcular el modelo de fijación de precios de mercado CAPM (Capital Asset Pricing Model) de Sharpe (1964) y Lintner (1965).

$$ke = Rf + Bu * (Rpm)$$

Donde:

Rf: Rentabilidad de los títulos libres de riesgo.

Bu: Beta desapalancado de cada sector industrial de países emergentes reportado por (Damodaran, 2021).

RPm: La prima de riesgo promedio del mercado.

Debido a que en los datos utilizados para hallar el Costo de Capital (Ke) se usó la rentabilidad histórica de los Bonos del Tesoro de los Estados Unidos, se hace necesario realizar un ajuste utilizando la teoría de Paridad de Tasas, empleando las tasas de referencia de los Bonos centrales de Colombia (BanRep) y USA (FED).

$$RiCop = \frac{(1 + RiUSD) * (1 + BanRep)}{(1 + Fed)} - 1$$

Dicho análisis se da con el fin de estimar el Costo de capital (Ke) de los recursos de Equity, aportados por los inversionistas para el desarrollo del proyecto de Inversión.

Posteriormente, se procedió a hallar la tasa de interés con la que se descontarán los flujos de caja futuros para hallar el Valor Presente Neto, dicha tasa se halló utilizando tres (3) componentes fundamentales:

- Componente que refleja la Prima para los TES: Este componente refleja la prima de riesgo exigida para los TES clase B tasa fija en pesos, tomando como base su fecha de vencimiento. Para desarrollar este cálculo se procedió hacer un ajuste a la curva TES, utilizando el modelo de Nelson & Siegel (1987) y Svensson (1994), aplicando la siguiente fórmula para obtener los parámetros de β_i y τ_i :

$$r(T) = \beta_0 + \frac{\beta_1 \left(1 - e^{-\frac{T}{\tau}}\right)}{\frac{T}{\tau}} + \beta_2 \left(\frac{\left(1 - e^{-\frac{T}{\tau}}\right)}{\frac{T}{\tau}} - e^{-\frac{T}{\tau}} \right) + \beta_3 \left(\frac{\left(1 - e^{-\frac{T}{\tau_2}}\right)}{\frac{T}{\tau_2}} - e^{-\frac{T}{\tau_2}} \right)$$

- Componente Margen TES: Dado que la prima de los TES debe estar por encima de la inflación, se descontó a la tasa hallada en el componente anterior, un valor de inflación de 4,7%, ya que es la tasa promedio analizada para diez (10) años; se utiliza la siguiente ecuación para considerar tasas de tipo efectivo.

$$m(TES) = \frac{(1 + r(T))}{(1 + IPC)} - 1$$

- Componente de riesgo de emisión: Permite reflejar el margen por calificación crediticia (spread), que obtiene un título a través de una titularización tradicional. Se ha tomado como base el spread que se le aplica a diversas calificaciones crediticias, teniendo como fundamento la actualización de Damodaran (2021).

Tabla 2. Lista de calificaciones y spread

Calificación	Spread
Aaa/AAA	0,63%
Aa2/AA	0,78%
A1/A+	0,98%
A2/A	1,08%
A3/A-	1,22%
Baa2/BBB	1,56%
Ba1/BB+	2,00%
Ba2/BB	2,40%
B1/B+	3,51%
B2/B	4,21%
B3/B-	5,15%
Caa/CCC	8,20%
Ca2/CC	8,64%
C2/C	11,34%
D2/D	15,12%

Fuente: (Damodaran, 2021).

Una vez analizados los tres (3) componentes anteriores, se procede a calcular una tasa de descuento y tasa de cupón, aplicables bajo la siguiente ecuación:

$$i(T) = (1 + IPC) \times (1 + m(TES)) - 1 + Spread$$

4. Resultados

Características de análisis del cultivo de aguacate Hass

- Número de Hectáreas (has): 20 Has
- Número de árboles por Hectárea: 400
- Número total de árboles: 8.000

4.1 Análisis de costos

En la tabla 3 y figura 3 se detallan los costos de los primeros cinco años del establecimiento del cultivo, analizados para las características planteadas inicialmente.

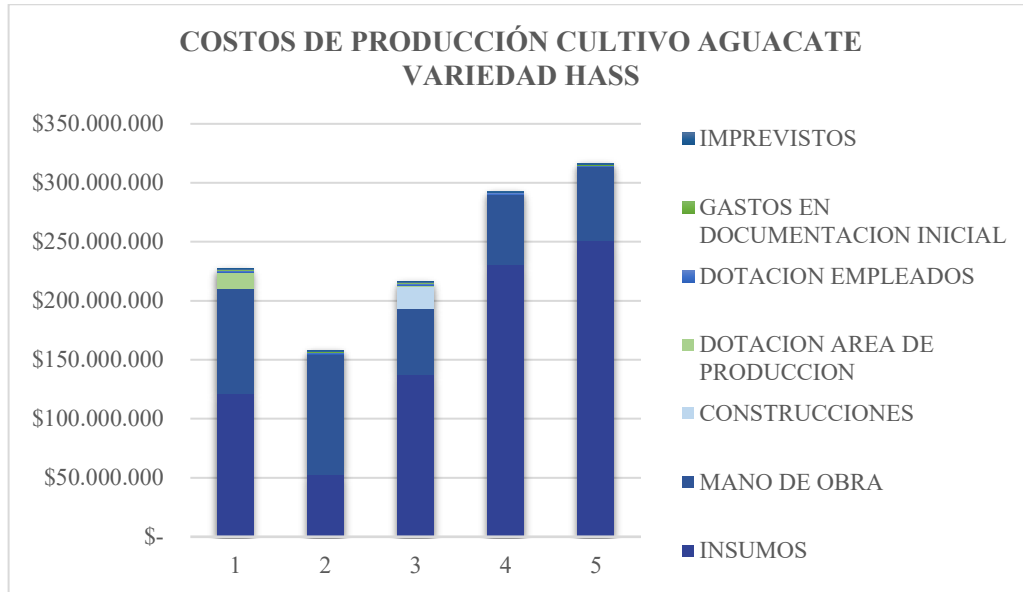
Tabla 3. Costos establecimiento de cultivo (5 años)

<i>DETALLE</i>	1	2	3	4	5
<i>INSUMOS</i>	120.983.047	52.911.975	137.612.055	230.599.655	250.984.100
<i>MANO DE OBRA</i>	89.343.600	101.962.400	55.389.600	59.151.600	62.452.400
<i>CONSTRUCCIONES</i>	-	-	18.900.000	-	-
<i>DOTACIÓN ÁREA DE PRODUCCIÓN</i>	13.870.000	-	1.165.000	-	-
<i>DOTACIÓN EMPLEADOS</i>	1.628.200	1.628.200	1.628.200	1.628.200	1.628.200
<i>GASTOS EN DOCUMENTACIÓN INICIAL</i>	318.800	318.800	407.800	318.800	318.800
<i>IMPREVISTOS</i>	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
<i>TOTAL</i>	227.143.647	157.821.375	216.102.655	292.698.255	316.383.500

*Cifras expresadas en pesos

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la visita técnica realizada para el análisis del presente estudio, 2022.

Figura 3. Costo de producción



Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la visita técnica realizada para el análisis del presente estudio, 2022.

Se aprecia que en la Etapa número uno (1) del Proceso de siembra y establecimiento del cultivo que el costo más representativo corresponde a los insumos, lo cual representa un 53,26% dentro del total de costos para esta etapa, lo anterior se explica principalmente por el material de siembra y fertilizantes a emplear durante este periodo. Se observa otro costo representativo que es la mano de obra, la cual abarca el 39,33% del total de costos para este periodo, esto es explicado por la etapa en la que se encuentra el cultivo, la cual requiere de una atención especial, dado que se deben adelantar actividades importantes previas a la siembra, tales como control de malezas, trazado de terreno, elaboración de hoyos y finalmente la siembra.

Dentro de la Etapa número dos (2) enfocada al asentamiento del cultivo, se analiza que el costo correspondiente a la mano de obra representa el costo más representativo, abarcando el 64,61% del total de costos para esta etapa, lo anterior debido que este periodo debe

concentrarse específicamente en la aplicación Foliar, para el desarrollo adecuado de la planta previamente sembrada. Otro costo que sigue siendo representativo para este periodo son los insumos, los cuales ocupan el 33,53% del total de costos analizados para la etapa número dos.

En la Etapa número tres (3) se encuentra el periodo primario de producción, periodo en el que inicia la primera cosecha, en esta etapa se analiza el costo más representativo que son los insumos, los cuales presentan una participación de 63,68%, el peso más elevado dentro de las etapas analizadas hasta el momento; lo anterior se explica por la aplicación foliar, donde se esparcen fertilizantes, fitosanitarios y coadyuvantes que permiten el establecimiento del árbol. Sigue siendo considerable el costo de mano de obra dentro de esta etapa, abarcando el 25,63% del total de costos.

En la Etapa número cuatro (4) se llega a la producción Plena de la siembra, el aguacate de variedad Hass se categoriza como un cultivo de tardío rendimiento, pues a partir del año cuatro (4) de siembra se logra una producción estable y, según los expertos, va hasta el año diez (10) o doce (12) de siembra. Para esta etapa el comportamiento de los costos es similar a las etapas analizadas anteriormente, donde el costo de insumos sigue siendo el ítem más destacable dentro del total de costos, seguido del costo de mano de obra.

4.2 Análisis de ingresos

Para el análisis de los ingresos se tomaron como base los precios mensuales históricos del kilogramo (kg) de aguacate de variedad Hass, publicado en el Sistema de Información de Precios SIPSA – DANE, desde el año 2018 hasta el año 2021 (DANE, 2018-2021), tal como se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Precios históricos de comercialización aguacate variedad Hass

Aguacate Hass (Precios histórico por kilogramo)				
	2021	2020	2019	2018
Enero	\$ 3.209	\$ 2.775	\$ 2.908	\$ 2.676
Febrero	\$ 3.337	\$ 2.801	\$ 2.754	\$ 2.792
Marzo	\$ 3.857	\$ 3.118	\$ 3.249	\$ 3.255
Abril	\$ 4.262	\$ 2.859	\$ 3.519	\$ 3.592
Mayo	\$ 3.901	\$ 2.831	\$ 3.452	\$ 4.095
Junio	\$ 3.438	\$ 2.903	\$ 3.410	\$ 3.715
Julio	\$ 3.611	\$ 2.529	\$ 3.241	\$ 3.720
Agosto	\$ 3.849	\$ 2.698	\$ 3.621	\$ 3.489
Septiembre	\$ 4.272	\$ 3.436	\$ 4.034	\$ 3.818
Octubre	\$ 3.889	\$ 3.645	\$ 4.000	\$ 3.764
Noviembre	\$ 4.004	\$ 3.112	\$ 3.370	\$ 3.709
Diciembre	\$ 3.639	\$ 3.252	\$ 2.850	\$ 3.013
PROMEDIO	\$ 3.772	\$ 2.997	\$ 3.367	\$ 3.470
Var %		25,89%	-11,01%	-2,95%

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, 2018 – 2021.

Es importante tener en cuenta que los precios analizados en la tabla número 4 son valores de comercialización en las Plazas Mayoristas, sin embargo, para el presente análisis, los ingresos, costos y gastos se enfocarán en la producción del cultivo, por lo tanto, el precio de compra para el productor de aguacate de variedad Hass para consumo nacional oscila en los dos mil ochocientos pesos (\$2.800), precios de referencia de los meses de enero y febrero de 2022; el precio de Producción se indexó con el Índice de Precios al Consumidor (IPC), estimado para los próximos diez (10) años.

La producción del cultivo en análisis con las características mencionadas al inicio de este capítulo, se da a partir del año tres (3) de siembra, con una producción estimada de 120.000 Kg/año; en el año cuatro (4) de siembra se prevé una producción de 240.000 (kg/año); en el año quinto (5) de siembra se espera 340.000 Kg/año de producción. A partir de este año de

siembra y según los expertos, la producción se estabiliza hasta el año nueve (09), y a partir del año diez (10) se da un incremento en la producción, alcanzando los 420.000 Kg/año.

Analizando el comportamiento histórico de los precios del cultivo y teniendo en cuenta los supuestos de inflación y la producción del aguacate Hass durante los primeros cinco (5) años de establecido el cultivo, se determina que los ingresos brutos son:

Tabla 5. Ingresos

	2021	2022	2023	2024	2025
	1	2	3	4	5
Ingresos regulados	-	-	357.840.000	754.326.720	1.120.992.366
Total Ingresos	-	-	357.840.000	754.326.720	1.120.992.366

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la visita técnica realizada para el análisis del presente estudio, 2022.

Para analizar ambas alternativas de financiación, tanto la *tokenización* como la titularización tradicional de activos agropecuarios, a través del vehículo de propósito especial SPV, se hace necesario revisar diferentes aspectos, como la Utilidad bruta para los cinco primeros años de establecimiento del cultivo donde se encuentran los siguientes resultados:

Tabla 6. Utilidad bruta

	2021	2022	2023	2024	2025
Utilidad Bruta	- 195.943.647	- 126.621.375	172.937.346	491.545.335	834.395.626
Margen Bruto	0,00%	0,00%	48,33%	65,16%	74,43%

Fuente: Elaboración propia, resultados de los datos obtenidos en la visita técnica realizada para el análisis del presente estudio, 2022.

Figura 4. Utilidad bruta



Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.3 Análisis de gastos

Dentro de los gastos totales se discriminan dos rubros importantes: la administración y la asistencia técnica, cuyos montos presentan cifras consistentes en los periodos del cultivo.

4.4 Análisis de Estado de Resultados

Para hallar la Utilidad Neta y el Margen Neto, se tuvo en cuenta un porcentaje de impuesto correspondiente al 35% estándar durante la vida del cultivo.

Dentro del Margen Neto obtenido se observa que durante los dos primeros años el margen Neto es de 0,00%, a partir del año tres (3) se analiza un crecimiento de este margen de 25,75%, 39,67% y 46,57% para los periodos tres (3), cuatro (4), cinco (5) respectivamente, y, a partir del periodo seis (6) y hasta el diez (10), este margen presenta un crecimiento promedio de 45,30%.

Con el fin de lograr establecer un escenario ácido y un crecimiento de costos y gastos vinculados a la realidad económica actual, se presenta el Estado de Resultados de los datos analizados correspondientes al cultivo de aguacate Hass, teniendo en cuenta las características iniciales presentadas al inicio de este capítulo.

Tabla 7. Estado de Resultados

<i>DETALLE</i>	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<i>TOTAL INGRESOS</i>	-	-	357.840.000	754.326.720	1.120.992.366	1.171.437.023	1.222.156.767	1.275.545.695	1.644.368.821	1.715.845.028
<i>TOTAL COSTOS</i>	195.943.647	126.621.375	184.902.655	262.781.386	286.596.740	315.948.860	347.665.336	382.918.601	421.746.547	464.511.647
<i>Utilidad Bruta</i>	-	-	172.937.346	491.545.335	834.395.626	855.488.163	874.491.431	892.627.095	1.222.622.274	1.251.333.381
<i>Margen Bruto</i>	0,00%	0,00%	48,33%	65,16%	74,43%	73,03%	71,55%	69,98%	74,35%	72,93%
<i>TOTAL GASTOS</i>	31.200.000	31.200.000	31.200.000	31.200.000	31.200.000	32.604.000	34.015.656	35.501.603	37.049.368	38.659.802
<i>UAII</i>	-	-	141.737.346	460.345.335	803.195.626	822.884.163	840.475.775	857.125.492	1.185.572.906	1.212.673.579
<i>Impuestos 35%</i>	-	-	49.608.071	161.120.867	281.118.469	288.009.457	294.166.521	299.993.922	414.950.517	424.435.753
<i>Utilidad Neta</i>	-	-	92.129.275	299.224.467	522.077.157	534.874.706	546.309.254	557.131.570	770.622.389	788.237.826
<i>Margen Neto</i>	0,00%	0,00%	25,75%	39,67%	46,57%	45,66%	44,70%	43,68%	46,86%	45,94%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Como se evidencia anteriormente en los datos suministrados por el agricultor, no se determinó un Costo de la deuda (k_d), por lo que se supuso que el capital para el desarrollo del proyecto de inversión estaba financiado en su totalidad por aportes de Equity, por lo que se procedió a estimar ese costo de Capital, a través de la metodología CAPM, obteniendo los siguientes resultados.

$$k_e = R_f + B_u * (R_{pm})$$

$$k_e = 4,40\% + 0,89 * (9,35\%) = 12,72\%$$

A través de la teoría de paridad de tasas, se procedió a hallar el Costo de Capital (K_e) local, utilizando las tasas de referencia de los Bonos centrales de Colombia (BanRep) y USA (FED).

$$RiCop = \frac{(1 + RiUSD) * (1 + BanRep)}{(1 + Fed)} - 1$$

$$RiCop = \frac{(1 + 12,72\%) * (1 + 4,00\%)}{(1 + 0,25\%)} - 1 = 16,94\%$$

El 16,94% E.A es la tasa de rendimiento mínimo que el inversionista que aportó su Equity estaría esperando como retorno a su inversión.

Posteriormente, se procedió a hallar la tasa de interés con la que se descontarán los flujos de caja futuros para hallar el Valor Presente Neto, teniendo en cuenta los componentes descritos en el capítulo anterior: (Nelson & Siegel, 1987), (Svensson, 1994); Margen TES; Componente riesgo de emisión.

$$i(T) = (1 + IPC) \times (1 + m(TES)) - 1 + Spread$$

Tabla 8. Estimación de tasa de descuento

Periodo	Tasa E.A
1	6,10%
2	7,72%
3	8,55%
4	9,00%
5	9,27%
6	9,45%
7	9,58%
8	9,67%
9	9,75%
10	9,81%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Tabla 9. Información general de los títulos / *tokens*

DETALLE	5 años	10 años
Valor Presente Neto	\$1.939.362.954	\$1.867.064.472

Porcentaje a Titularizar / Tokenizar	70%	70%
Monto a Titularizar / Tokenizar	\$ 1.357.554.068	\$ 1.306.945.131
Número de Títulos / tokens	10.000	10.000
Valor Nominal Títulos / Tokens	\$135.755	\$130.695

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Para el mercado colombiano una tasa de descuento indexada a la UVR resulta ser la más atractiva para el mercado bursátil, debido a que con este índice se busca cubrir el riesgo de inflación en el nominal para los inversionistas. La tasa de descuento sería la misma que el ejercicio anterior, sin embargo, la tasa cupón del título no incluiría el componente IPC (Índice de Precio al Consumidor), y se reemplaza con la siguiente ecuación:

$$i(T) = m(TEs) + Spread$$

Tabla 10. Estimación de tasa de descuento UVR

Periodo	UVR
1	1,37%
2	2,92%
3	3,71%
4	4,14%
5	4,40%
6	4,57%
7	4,69%
8	4,78%
9	4,86%
10	4,91%

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Valor presente Neto 5 años (UVR): \$ 2.756.699.071

Valor Presente Neto 10 años (UVR): \$ 2.653.470.778

4.5 Estructura del título - Token

En el desarrollo del presente trabajo, se ha evidenciado que la *tokenización* de activos se asemeja a la estructuración de una titularización tradicional. A continuación, se realizará una estructuración básica de una titularización bajo estándares del mercado nacional colombiano, con el fin de lograr resultados que podrán ser aplicados a una *tokenización* de activos.

Dentro de los supuestos a utilizar en la estructura del título están:

-IPC: 4,7%

-Spread: 0,78 para una calificación Aa2 / AA (Se utiliza para manejar un perfil conservador).

-Periodos de vencimiento: 5 años – 10 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo del cultivo.

-Flujo a titularizar: producción anual de aguacate (kg)* Precio de venta al comercializador (kg).

-Recursos destinados al Vehículo de Propósito especial: 70%

Tabla 11. Características de los títulos

Fecha de Emisión	Abril 2022
Serie	Única
Plazo máximo	Junio 2032

Calificación Objetivo	AAA
Tasa Cupón Estimada	9,27% ; 9,81%
Periodicidad de Pago	Trimestral
Cuenta de reserva	3 Meses Capital más interés

Fuente: Elaboración propia, 2022.

5. Conclusiones y recomendaciones

En el presente estudio se analizaron dos alternativas de financiación para el desarrollo de proyectos de inversión; en este caso para un cultivo de aguacate Hass, una de las fuentes fue la Titularización, un instrumento financiero tradicional que se transa en el mercado de capitales y la otra fuente analizada fue la *tokenización* de activos, un instrumento novedoso que se desarrolla bajo la tecnología Blockchain; ambos análisis se hacen con el fin de determinar y comparar las bondades y debilidades que presentan cada una de las alternativas, y lograr analizar así si la vinculación de una fuente alternativa de financiación para proyectos agropecuarios, puede resolver la dificultad que presenta actualmente gran cantidad de agricultores, como es la poca accesibilidad a los recursos de crédito por parte de la Banca comercial.

La fuente analizada de Titularización tradicional de activos, exponiéndola desde el mercado bursátil colombiano, cuenta con gran trayectoria y agentes especializados para la estructuración y desarrollo de este instrumento financiero, al mismo tiempo que está

respaldada por una normatividad jurídica estable y sólida, lo cual repercute en la disminución de riesgo de la titularización.

Sin embargo y, teniendo en cuenta los resultados y análisis obtenidos en el desarrollo del presente trabajo, se puede evidenciar que la cantidad de intermediarios y costos en los que incurre una titularización tradicional resulta ser poco atractiva para los emisores, dado que la gran cantidad de sus ingresos provenientes de este instrumento, se direccionarán a los pagos correspondientes de los agentes que participan en el proceso. Pero no solo son los costos los que hacen que el instrumento de Titularización pierda relevancia, sino que el tiempo de estructuración y trámites de aprobación que debe surtir este proceso pone en desventaja esta fuente de financiación.

Desde este punto de vista y hablando propiamente de una *tokenización* de activos, se concluye que se encuentran ciertas ventajas que pueden ser atractivas a la hora de la toma de decisiones en lo concerniente a una inversión; las más importantes son las siguientes:

- Debido a la connotación internacional de las criptomonedas, una *tokenización* puede llegar a inversores de cualquier parte del mundo.
- Menor costo en la estructuración.
- Menores montos de inversión, lo cual permite atraer más capital y liquidez a los *tokens*.
- Seguridad para los inversores, pues el SPV es el poseedor de los activos.

Según las anteriores ventajas, resulta importante tomar en cuenta esta posible alternativa de financiación, pues la tecnología Blockchain se encuentra en un periodo de expansión

exponencial y en esta área se pueden encontrar alternativas de inversión que optimizan el tiempo, los recursos y los trámites.

No obstante, es importante resaltar los riesgos que implica invertir en una industria nueva y en expansión, pues actualmente la volatilidad de las criptomonedas es considerablemente alta, lo que implica que los inversores deberán tener menos aversión al riesgo.

Finalmente, no es posible afirmar cuál de las alternativas de financiación analizadas es más apropiada para financiar proyectos de inversión en el sector agropecuario, ya que cada una tiene sus propias características y mercados objetivos totalmente diferentes y, en ese sentido, cada inversionista debe definir sus preferencias, su grado de aversión al riesgo y sus expectativas de retornos para la toma de decisiones.

5.1 Recomendaciones

Resulta interesante para estudios futuros profundizar en el tema de la programación y automatización del contrato inteligente, debido a que en la presente investigación solo se llegó hasta la parte financiera, este es un campo indispensable para poner en marcha una *tokenización* y poder materializar todos sus beneficios; es importante aclarar que este paso hace parte de una área del conocimiento diferente, pero que en conjunción con las finanzas se potencia y, en esa medida, este trabajo puede ser tomado como insumo para continuar el estudio.

Es importante que la academia y especialmente el área de las finanzas exploren este nuevo campo del conocimiento, ya que las investigaciones en el área son escasas si se tiene en

cuenta la gran cantidad de temas nuevos que este campo ofrece, partiendo además del punto de vista de que buena parte del futuro de las finanzas se encuentra allí.

Referencias

- Alles, L. (2002). *Bursatilización o titularización de activos y financiamiento estructurado en los países de mercado emergente*. Ciudad de México: Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.
- Alzate Villegas , L. F. (2010). *PROPUESTA DE FINANCIACIÓN A TRAVÉS DEL MERCADO DE CAPITAL PARA CULTIVOS DE PALMA DE ACEITE*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *Financiamiento del sector agroalimentario y desarrollo rural*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Superando barreras: el impacto del crédito en el sector agrario en Colombia*. Bogotá D.C: Banco de la República.
- Buterin, V. (2014). *A NEXT GENERATION SMART CONTRACT & DECENTRALIZED APPLICATION PLATFORM*. Obtenido de <https://ethereum.org/en/whitepaper/>
- Cano Arévalo, L. G., Cárdenas Méndez, J. E. y Otya Claros, L. J. (2020). *Blockchain innovación como ventaja competitiva en Colombia* [Artículo, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio Institucional UCC.
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/18318?locale=es>
- Congreso de Colombia. (1990). *Ley 16 de 1990*. Bogotá: Congreso. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66784>
- Damodaran, A. (Marzo de 2021). *Ratings, spreads and interest coverage ratios*. Obtenido de http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/new_home_page/datafile/ratings.htm
- DANE. (2016). *Tercer censo nacional agropecuario*. Bogotá: DANE.
- Deloitte. (7 de Junio de 2020). *Tokenization – the future of the platform business model Sustainable growth through blockchain-based incentives*. Obtenido de [37](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/risk/deloitte-nl-risk-</p></div><div data-bbox=)

tokenization-paper-final.pdf:

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/risk/deloitte-nl-risk-tokenization-paper-final.pdf>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018 - 2021). *Sistema de informacion de precios SIPSA*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa>
- Fernando de Olloqui, M. C. (2017). *Financiamiento del sector agroalimentario y desarrollo rural*. Washington D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- García-Teruel, R. M., & Simón-Moreno, H. (2021). *The digital tokenization of property rights. A comparative perspective*. París: UNESCO Housing Chair.
- Gupta, A., Rathod, J., Patel, D., Bothra, J., Shanbhag, S., & Bhalerao, T. (2021). A Study of Tokenization of Real Estate Using Blockchain. *Viva-Tech international journal for research and innovation*, 8.
- Lintner, J. (1965). The evaluation of risk assets and the selection of risky investment in stock portfolio and capital budgets. *Review of economic and statistics*, 13-37.
- Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2018). *Decreto 1657*. Bogotá, Colombia.
- Nakamoto, S. (2009). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Obtenido de <https://bitcoin.org/es/>
- Navarro, B. Y. (2017). *Blockchain y sus aplicaciones*. Obtenido de <http://jeuazarru.com/wp-content/uploads/2017/11/Blockchain.pdf>
- Nelson, C., & Siegel, A. (1987). Parsimonius Modeling of Yield Curves. *Journal of Business*, 473-489.
- Sazandrishvili, G. (2019). Asset tokenization in plain. *The Journal of Corporate Accounting and Finance*.
- Sharpe, W. (1964). Capital Asset Prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, 425-442.
- Svensson, L. E. (1994). Estimating and interpreting forward interest rates: sweden 1992 - 1994. *National Boreau of Economic Research*.

Trivelli, C., & Venero, H. (2007). *Banca de desarrollo para el agro: experiencias en curso en América Latina*. Lima: Instituto de Estudios Peruanos.