

Evaluación económica en agroecosistemas convencionales y agroecológicos de Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el departamento del Meta, Colombia

Economic evaluation in conventional and agroecological agroecosystems of Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in the Meta department, Colombia

MUÑOZ MENESES, Vanessa¹
 TORO CALDERÓN, José J.²
 CLEVES-LEGUÍZAMO, José A.³

Resumen

En el contexto colombiano, los escasos estudios económicos realizados en sistemas productivos con enfoque agroecológico no establecen con claridad sus implicaciones económicas frente a los sistemas de producción convencional. El balance económico entre estos sistemas es diferente y por lo tanto difieren en la viabilidad económica de su implementación. Este documento presenta con base en indicadores de evaluación económica, la viabilidad de ambos enfoques para la producción de Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en el departamento del Meta, Colombia.

Palabras clave: agroecología, citricultura, evaluación económica, agroecosistema.

Abstract

In the Colombian context, the few economic studies carried out in productive systems with an agroecological approach do not clearly establish their economic implications compared to conventional production systems. The economic balance between these systems is different and therefore they differ in the economic viability of their implementation. This document presents, based on economic evaluation indicators, the viability of both approaches for the production of Orange Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) in the department of Meta, Colombia.

key words: agroecology, citriculture, economic evaluation, agroecosystem.

1. Introducción

Desde sus orígenes el ser humano se ha ocupado de satisfacer sus necesidades básicas, entre ellas, la alimentación. En la agricultura ha encontrado una forma de interactuar en forma dinámica con el resto de la naturaleza, ha desarrollado estructuras simbólicas, organizaciones sociales y aprestamientos tecnológicos para mejorar los procesos productivos tanto agrícolas como pecuarios (León, 2009), permitiéndoles obtener mejores resultados; aumento de la productividad y mejoramiento de las características de los alimentos y fibras.

¹ Profesional en Administración de Empresas. Universidad Nacional de Colombia. vmunozme@unal.edu.co

² Profesor Asociado, Investigador. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA). Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. jjtoroca@unal.edu.co

³ Profesor Asociado, Investigador Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad Seccional Duitama, Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias. jose.cleves@uptc.edu.co

En la actualidad la agricultura convencional se desarrolla en grandes extensiones de tierra, en donde la productividad y la rentabilidad son los conceptos fundamentales que orientan las prácticas agrícolas. Este tipo de agricultura basada en monocultivos intensivos se ha enfocado en producir grandes cantidades de alimentos en menor tiempo y espacio, obteniendo altos beneficios económicos a costa de un gran desgaste ecológico (Sáez, 2009).

La base de este tipo de agricultura dio lugar a la implementación de técnicas que aunque permitieron alcanzar un aumento en las tasas de productividad agrícola, han generado un creciente y progresivo deterioro ambiental: desertificación, contaminación de acuíferos, erosión de los suelos, erosión genética, disminución de la fauna silvestre, problemas socioeconómicos relacionados con la dependencia de los paquetes tecnológicos por parte de los productores, problemas en la salud de productores y consumidores por el alto uso de sustancias de síntesis química, entre otros aspectos, que han afectado el equilibrio ambiental (Chiappe, 2001).

Ante este panorama, las ciencias agrícolas han propuesto diferentes enfoques para interactuar con este tipo de disturbio. Estos enfoques complementarios o alternativos, planteados en parte desde la agroecología han considerado a la producción como un sistema complejo en el que los agroecosistemas interactúan con la oferta ambiental. Tal dimensionamiento puede traducirse en una estrategia efectiva con capacidad para enfrentar y proponer soluciones de largo plazo a los problemas generados por los cambios ambientales (Cleves-Leguízamo, 2018).

La agroecología dimensionada como ciencia es considerada un enfoque teórico-conceptual que pretende ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas, para desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía que permiten mantener los niveles de productividad, fertilidad del suelo, proteger los cultivos, mejorar la calidad de los alimentos (Altieri & Toledo, 2010), generando mejor aceptación en nuevos nichos de mercado que demandan alimentos más sanos e inocuos.

Las prácticas agrarias diseñadas bajo este enfoque involucran conocimientos tradicionales o ancestrales y conocimientos científicos que promueven la agrobiodiversidad, la autonomía de los productores y la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, los cuales favorecen las regulaciones biológicas aún en agriculturas campesinas de pequeña escala (Cleves-Leguízamo, 2018).

La agroecología propone el acceso a las tierras, semillas, agua, créditos y mercados locales para los campesinos, a través de la creación de políticas de apoyo económico, iniciativas financieras, oportunidad de mercados y tecnologías agroecológicas (Altieri & Toledo, 2010; Córdoba et al., 2020).

Un sistema de producción con enfoque agroecológico difiere de un sistema de producción convencional no sólo en sus prácticas, también en los costos que implica su desarrollo y en la productividad de este. Una vez la agroecología es considerada como alternativa potencial de transformación, surgen diferentes interrogantes, donde los aspectos ambientales, culturales y socioeconómicos se convierten en temas relevantes a la hora de hacer un análisis integral que le permita tomar decisiones al agricultor interesado.

Trabajos realizados en diferentes territorios del mundo demuestran las bondades de los sistemas de producción con enfoque agroecológico. Cleves-Leguízamo (2018) y Córdoba-Vargas, (2016), evidencian los beneficios de las prácticas implementadas en este tipo de sistemas al generar relaciones ecológicas complejas entre diferentes tipos de organismos, que generan un aumento o estabilidad de la productividad.

Sin embargo, transformar un sistema de producción convencional a un sistema de producción con enfoque agroecológico implica un cambio en la mentalidad del agricultor y también en la estructura de costos, lo que se convierte en un factor determinante para los agricultores a la hora de poner en práctica este tipo de sistema.

En el contexto colombiano los escasos estudios económicos realizados en sistemas productivos con enfoque agroecológico no establecen con claridad las implicaciones económicas de este tipo de sistemas productivos frente a los sistemas de producción convencional. Los efectos económicos de estos sistemas son diferentes, por

lo tanto, es pertinente determinar la viabilidad de su implementación, ya sea para agriculturas de gran escala como para agriculturas campesinas de pequeña escala.

El presente artículo pretende generar conocimiento al respecto presentando los resultados obtenidos a partir de la evaluación económica en cultivos de Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) previamente caracterizados y tipificados por Cleves-Leguizamo & Jarma-Orozco (2014) en el departamento del Meta, Colombia, desarrollados bajo el enfoque agroecológico.

En la primer capítulo se describe brevemente el comportamiento de la citricultura en Colombia, en el segundo capítulo se detalla la metodología empleada para el desarrollo de la presente investigación, en el tercer capítulo los resultados obtenidos, y finalmente, en el capítulo cuarto las conclusiones y recomendaciones.

1.1. Citricultura en Colombia

Los cítricos tienen su origen en las regiones tropicales y subtropicales del sureste de Asia y el centro de China, Filipinas y el archipiélago Indomalayo hasta Nueva Guinea (Espinal et al., 2005). Los cítricos pertenecen a la familia Rutaceae y se encuentran agrupados en la subfamilia Aurantioideae. Los géneros más importantes son: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunela* (Orduz-Rodríguez & Mateus, 2012).

Desde el punto de vista agronómico, las especies del género *Citrus* son las más importantes y representan casi el 100% de los cítricos cultivados (Orduz-Rodríguez & Mateus, 2012). Dentro de este género se conocen especies como la Naranja (*Citrus sinensis*), la mandarina (*Citrus reticulata*), el limón (*Citrus aurantifolia*), la toronja (*Citrus paradisi*) y el tangelo (*Citrus paradisi* x *Citrus reticulata*) (Espinal et al., 2005), que juegan un papel importante en la dieta alimenticia de millones de personas para un consumo en fresco, concentrado, bebida o en diferentes preparaciones (Ramírez et al., 2014).

Los principales productores de cítricos se encuentran localizados en los denominados “cinturones citrícolas”, zonas subtropicales ubicadas entre los 20° y 40° de latitud N y S (Orduz-Rodríguez & Garzón, 2012). En estas zonas los ciclos anuales de crecimiento y desarrollo de las plantas son regulados por las modificaciones climáticas que se presentan en las diferentes estaciones (Orduz-Rodríguez & Fischer, 2007).

Las primeras semillas de cítricos fueron introducidas en Suramérica en el año de 1493 en el segundo viaje de Cristóbal Colón, llegando a Colombia por la costa norte del Chocó y dispersándose por los departamentos del Magdalena, Tolima, Cauca y Valle del Cauca (Patiño, 1970). Desde entonces, su producción se ha dado en diferentes regiones del país (Orduz-Rodríguez & Mateus, 2012).

Colombia presenta condiciones favorables para el cultivo de cítricos; zonas ubicadas entre los 0 m y los 1600 m de altitud, con temperaturas medias de 23°C a 34°C, pluviosidades acumuladas anuales de 900 mm a 1200 mm y luminosidad mayor a 1900 horas de brillo solar anual. Estas condiciones permiten una producción permanente de fruta durante todo el año, con épocas marcadas de concentración de la cosecha, de acuerdo con la distribución de la precipitación, unimodal o bimodal, citado por (Aguilar et al., 2012).

La producción mundial de cítricos para el año 2016 alcanzó las 113.419.178 t, concentrándose en los países de China (28%), Brasil (12%), India (8%), México (5%), Estados Unidos (5%), España (5%), Egipto (3%), Nigeria (3%), Turquía (3%) e Irán (3%). Colombia por su parte se ubicó en el puesto número 17 en el mundo y 4 en Latinoamérica representando el 1% de la producción mundial (ASOHOFrucol, 2018).

En Colombia los cítricos son el grupo de frutales más cultivados para el consumo interno y el segundo en área después del banano (Orduz-Rodríguez & Mateus, 2012). Según el MADR (2017), en Colombia el área sembrada en cítricos se ha incrementado a través de los años, para el 2017 el área sembrada de este producto alcanzó las 97.007 ha, con una producción de 1.257.474 t.

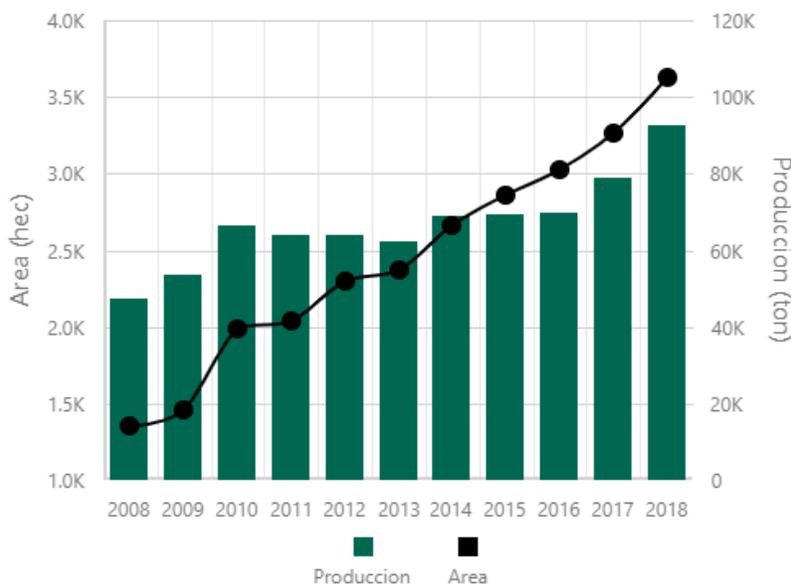
Las variedades de cítricos más cultivadas comercialmente en Colombia son las mandarinas Oneco y Arrayana, en menor proporción las ICA Jamundí, Anaime y Bolo. En limas ácidas se cultivan el limón Pajarito y la lima Tahití, y

en Tangelo el Minneola y algunos materiales criollos. En naranjas se siembran diferentes clones de Valencia, Sweety, y en menor área la Salustiana, Hamlin y selecciones de materiales criollos (Cleves et al., 2012).

En el ámbito mundial la naranja es la fruta más común del género Citrus y la más conocida. Algunas variedades de naranja son Lerma, Salerma, Hamlin, Valle Washington, Ruby, Rico 6, las tipo Navel, Navelate, Washington Navel, Navelina, Newall y Lane Late, las tipo Sanguinelli, Salustiana y la Naranja variedad Valencia (Corporación Colombia Internacional, 2000).

La Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) es la variedad de naranja dulce más cultivada no sólo en Colombia sino también en las regiones cítricas del mundo (Orduz-Rodríguez & Garzón, 2012) cuyo fruto varía entre mediano y grande, elevado contenido en zumo ligeramente ácido y prácticamente sin semillas (Corporación Colombia Internacional, 2000). Tuvo su origen en China, pero fue identificada en Portugal antes de 1865, y clasificada en el subtrópico como de cosecha tardía (Jackson & Davies, 1999). En Colombia, el área cosechada de Naranja Var. Valencia para el año 2018 fue de 3.624,45 ha con una producción de 92.596,06 t. (Figura 1).

Figura 1
Área cosechada y producción de Naranja Var. Valencia en Colombia (2008-2018)



Fuente: (MADR, 2019)

A nivel regional la citricultura colombiana se encuentra distribuida en cuatro grandes regiones: Región Caribe (18.8%), Valles Interandinos (30%), Región Andina (42%) y los Llanos Orientales con cerca del 10% (Orduz & Baquero, 2003).

Hace más de 50 años, en la región de los Llanos Orientales, el departamento del Meta viene desarrollando la citricultura. El cultivo de cítricos en esta región ha logrado una adecuada adaptabilidad lo que ha permitido obtener cultivares con diferentes niveles de productividad y rentabilidad entre las que se resaltan, la Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck), la lima ácida Tahití y la mandarina Arrayana (Cleves et al., 2012).

Para el año 2017, el área sembrada en cítricos en este departamento alcanzó las 94.515 t (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017). Su introducción en la región ha estimulado la biodiversidad y ha regenerado algunos conectores biológicos, recuperando en forma apreciable la conectividad del paisaje que se había perdido por la ganadería extensiva (Cleves et al., 2012).

2. Metodología

El estudio realizado tuvo lugar en el departamento del Meta, ubicado en la Región de la Orinoquía colombiana (Figura 2), la cual tiene una extensión aproximada de 310.000 Km² que representa el 27,19 % del territorio colombiano y comprende los departamentos de Arauca, Casanare, Guainía, Guaviare, Meta y Vichada (ODDR, 2013).

El departamento del Meta (Figura 3) tiene un área de 85.635 Km², que representa el 7,5% del territorio colombiano (Departamento Administrativo de Planeación, 2017), en donde 4.800.732 hectáreas están dedicadas al sector agropecuario y de estas 566.913 están destinadas al uso agrícola (DANE, 2016).

Figura 2
Regiones ecológicas de Colombia



Fuente: (IGAC, 1997).

Figura 3
Departamento del Meta



Fuente: (IGAC, 2019).

La zona de estudio se localizó específicamente en los municipios de Lejanías, Villavicencio, Guamal, Granada y Puerto López, los cuales concentran el 69,7% del área sembrada y el 60,9% de la producción cítrica del departamento del Meta (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2017).

Como objeto de estudio se seleccionó a los productores de cítricos de la especie *Citrus sinensis* L. Osbeck Naranja Var. Valencia previamente caracterizados y tipificados en el departamento del Meta por Cleves-Leguízamo & Jarma-Orozco (2014). Estas unidades productivas fueron concebidas por los mismos autores como sistemas agropecuarios complejos, que se constituyen bajo múltiples interacciones entre componentes biofísicos, socioeconómicos, culturales y productivos que deben ser estudiados y analizados bajo un concepto integrador.

Los dominios de recomendación o fincas estudiadas previamente corresponden a 51 predios, los cuales se encuentran ubicados en los municipios de Lejanías, Villavicencio, Guamal, Granada y Puerto López, región del Ariari, donde se seleccionaron a los productores de cítricos localizados, independientemente del nivel tecnológico y tamaño predial, analizando las variables agrupadas en Índices Compuestos de Capital (ICC): i) Capital natural, ii) Capital humano, iii) Capital social, iv) Capital físico y v) Capital económico (Tabla 1).

Tabla 1
Características de los Índices Compuestos de Capital de las fincas estudiadas

Componentes del Sistema	Criterio	Variables evaluadas
1. Capital natural	Biodiversidad	Área de la finca, área sembrada en cítricos, sistemas de producción, configuración E.A.P., productividad, preferencia de producción, fitosanidad, limitaciones, material vegetal.
	Recurso hídrico	Disponibilidad, fuente, tipo de sistema de riego, uso sistema de riego.
	Suelo	Coberturas, clase agroecológica, pendiente, control de arvenses, tipo de fertilizantes.
	Clima	Variaciones climáticas, ajustes en el sistema productivo, pronósticos, disponibilidad de información climática, relación con los patógenos, uso de bioindicadores.
2. Capital humano	Fuerza de Trabajo	Disponibilidad, capacitación, servicios de salud, estado de salud, nivel de protección en la aplicación de agroquímicos, consideración del efecto de plaguicidas, experiencia, tipo de registros, tenencia de registros, relación con la tenencia del predio, relación con la administración del predio, protección, escolaridad, actividad principal, tipo de tenencia de la tierra.
3. Capital social	Organización	Asociatividad, asistencia técnica, tipo de asistencia técnica, suministro de la asistencia técnica, perspectivas, administración.
4. Capital físico	Infraestructura	Servicios domiciliarios, nivel infraestructura, área de la casa.
5. Capital económico	Recursos	Capacidad de ahorro, disponibilidad de crédito, rentabilidad, destino de la producción, fuente de los ingresos, nivel de los ingresos, potencialidad de la actividad.

Fuente: elaboración propia, con base en Cleves-Leguizamo (2018).

De acuerdo con las características identificadas en los predios estudiados, las unidades productivas seleccionadas se agruparon en seis grupos integrados por fincas que contaban con las características que se describen en la Tabla 2, las cuales fueron agrupadas en dos grandes grupos: i) sistemas de producción cítrica convencional y ii) sistemas de producción cítrica con enfoque agroecológico.

Las unidades productivas clasificadas como convencionales se caracterizan por presentar una estructura agroecológica principal media, baja o inexistente, implementar prácticas agrícolas convencionales como monocultivos y uso intensivo del área de siembra. Presentan limitaciones de diferente naturaleza como organización, adecuados canales de comercialización, bajo nivel educativo, escaso relevo generacional, informalidad crediticia, escasa asistencia técnica o reciben indicaciones de los comercializadores de insumos y en menor medida de agrónomos, el nivel de protección en las prácticas de control químico es nulo o bajo, lo cual se refleja en una regular (deficiente) evaluación fitosanitaria del cultivo y en su gran mayoría no se encuentran articulados a algún tipo de asociación por lo que la comercialización la efectúan intermediarios. El manejo de la postcosecha es deficiente. El 61,7% de los cultivadores no efectúan ningún tipo de transformación, por lo que la generación de valor agregado es limitada.

Tabla 2
Características de las unidades productivas

Grupo	Área ha.	Municipio	Fincas %	Especie*	Características
1	6,3	Lejanías 90%	15,7	NV, MA	Bajo nivel de fitosanidad, escolaridad, organización. Todas las unidades productivas disponen de un sistema básico de riego por goteo a partir de pozos profundos, el único proceso de postcosecha implementado es la selección por tamaño, la asistencia técnica la reciben de los comercializadores de insumos. La disponibilidad de mano de obra es exclusivamente familiar, tienen adecuado nivel de servicios domiciliarios.

Grupo	Área ha.	Municipio	Fincas %	Especie*	Características
2	2,3	Lejanías 95%	17,6	NV, Cacao	Medio nivel de escolaridad, logística, infraestructura, el 45% cuenta con sistema de riego. Nunca han recibido asistencia técnica, el nivel de protección en las prácticas de control químico es nulo, utilizan fumigadoras de motor. No tienen ningún tipo de organización administrativa, están vinculados al sistema financiero. Se consideran afectados por las variaciones climáticas ocurridas en los últimos años. El proceso de postcosecha es básico y la comercialización está desarticulada de mercados específicos.
3	9,6	Lejanías 100%	21,6	T, Cacao	Alto nivel de infraestructura, comercio, asociatividad, asistencia. Los agricultores tienen gran experiencia en el manejo del cultivo de cítricos, 100% son propietarios y administran directamente sus predios, son emprendedores. Tienen capacidad de ahorro y disponen de crédito. Nunca han recibido información climática, relacionan altas temperaturas con la presencia de plagas.
4	117,3	V/cencio 100%	6,0	NV, MA, T, LT.	Alto nivel agroindustrial, fitosanidad, mercados, logística, viveros. Disponen de sólida infraestructura logística, administrativa, técnica, económica y financiera, importante articulación a mercados especializados y de futuros. Procesan y analizan información climatología <i>in situ</i> y la incorporan al manejo fitosanitario. La administración es efectuada por ingenieros agrónomos, están desarrollando procesos de aseguramiento de la calidad con fines de certificación. Los dueños son inversionistas radicados en Bogotá y están dedicados a múltiples actividades comerciales.
5	4,25	Granada Lejanías	15,7	NV, T.	Bajo nivel de infraestructura, escolaridad, mercadeo, asistencia. Las fincas disponen de abundante oferta hídrica (agua corriente y pozos profundos), son cultivos jóvenes (5-10 años), con productividad en aumento. Se observa interés creciente por hacer renovaciones con diferentes especies cítricas principalmente Naranja Valencia y Tangelo Minneola injertado sobre Fly Dragón. Los agricultores tienen experiencia intermedia (entre 5-10 años). Tienen capacidad de ahorro, no han recibido información climatológica.
6	6,8	Guamal Lejanías	23,5	NV, MA, T, LT.	Bajo nivel, con agroturismo como principal actividad. Se ubica en una región con alta influencia de actividades asociadas con la extracción petrolera. Los cultivos cumplen fundamentalmente labores paisajísticas. La principal labor cultural es el control mecánico y químico de arvenses.

*Naranja Valencia (NV); Mandarina Arrayana (MA); Tangelo (T); Lima Tahití (LT)

Fuente: elaboración propia, con base en Cleves-Leguizamo (2018)

Por otro lado, las unidades productivas clasificadas como agroecológicas o con enfoque agroecológico se caracterizan por ser fincas agroindustriales o agroempresas con un área promedio de 117,33 ha, disponen de una sólida infraestructura logística, administrativa, técnica y financiera, articulación a mercados especializados, manejo fitosanitario sin limitaciones y una estructura agroecología principal alta. Tienen la capacidad de analizar información climatológica *in situ*, incorporándola en las prácticas de manejo fitosanitario, cuentan con personal de campo capacitado en evaluación de plagas y enfermedades y cuando es requerido efectúan control químico localizado. Se hace un adecuado manejo fitosanitario, efectúan evaluaciones (pronósis) constantemente, desarrollan procesos de viverismo tecnificado. Efectúan rotación de lotes con cultivos semestrales (arroz y maíz). Incorporan en su manejo especies pecuarias mayores (vacunos) y menores (abejas). En su perímetro disponen de bosques de galerías, que se convierten en corredores biológicos, que ofrecen refugio a una variada fauna autóctona.

La administración se encuentra a cargo de ingenieros agrónomos, quienes desarrollan procesos de aseguramiento de la calidad con fines de certificación. Poseen canales de comercialización que les permiten comercializar el 63,11% del volumen de producción en Bogotá, la distribución del 29,13% en la región y la venta del 7,77% a nivel local. No se produce para la exportación (Cleves-leguizamo et al., 2019).

2.1. Costos de producción e ingresos

Para realizar la evaluación económica se emplearon indicadores propuestos por Álvarez (2001) y Ramírez & Cajigas (2004). Para su cálculo se tuvo en cuenta todos los ingresos y egresos involucrados en los sistemas de producción, así como el valor del dinero en el tiempo y la tasa de interés de equilibrio o de oportunidad.

La información necesaria para los cálculos se obtuvo de fuentes primarias, con las que se estableció comunicación directa a través de entrevistas y solicitudes formales, identificándose de esta forma los rubros que conforman los ingresos y egresos en los sistemas de producción cítrica.

El análisis partió de la tabulación de los datos en hojas de cálculo del software Microsoft Excel®, en las cuales se registraron tres categorías: i) Costos de producción, ii) Costos de Cosecha e iii) Ingresos de acuerdo con cada caso. Para estimar los Costos de Producción se tomaron los registros de los insumos y mano de obra utilizada para cada una de las labores realizadas en los campos de cultivo. Estos datos se agruparon en los siguientes rubros: 1) Mano de obra, 2) Material vegetal, 3) Maquinaria, 4) Enmiendas y fertilizantes, 5) Pesticidas, 6) Equipos y herramientas y 7) Otros costos. Para los costos de cosecha se establecieron los rubros: i) Recolección del fruto, ii) Transporte interno a centros de acopio y iii) Acondicionamiento. La información de la estructura de costos para este tipo de cultivo se valoró anualmente para un horizonte de 12 años.

Los costos de producción estuvieron dados de acuerdo con el valor de los insumos, de los jornales y de la maquinaria fijados para el año 2019. Por su parte, los ingresos fueron calculados de acuerdo con el precio de venta promedio en el mercado y la producción en toneladas obtenidas anualmente en cada unidad productiva.

2.2. Indicadores de Evaluación Económica

Todos los proyectos productivos se implementan con el objetivo de producir bienes que una vez comercializados generen ingresos que retribuyan los esfuerzos realizados para su obtención, por lo que es importante llevar a cabo una evaluación económica que permita identificar si el proyecto de interés generará los beneficios esperados.

La teoría financiera proporciona herramientas indispensables para la evaluación y selección de proyectos, estas herramientas o sistemas de evaluación son reconocidos como técnicas de valoración bastante completas, pues consideran el valor del dinero en el tiempo, determinando el valor presente (VP) del poder adquisitivo de cada monto obtenido como Flujo de Caja Libre en las proyecciones financieras periódicas del proyecto en un tiempo dado (Ramírez & Cajigas, 2004).

Los resultados obtenidos en este tipo de evaluación permiten determinar la factibilidad de implementar un proyecto específico o el de priorizar alternativas de acuerdo con la rentabilidad del ejercicio realizado. Entre las herramientas más utilizadas para realizar este tipo de análisis se encuentran aquellas basadas en el descuento de flujos de efectivo como el Valor Actual Neto (VAN) o Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Mete, 2014), la Razón Beneficio/Costo (B/C) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR hace referencia a la tasa de interés que arrojan los dineros que se mantienen como inversión en un proyecto (Ramírez & Cajigas, 2004). Es aquella tasa de interés o de descuento que iguala a cero el valor presente de los egresos e ingresos incurridos en un proyecto. Es la tasa de descuento que aplicada a un flujo de beneficios netos hace que el beneficio neto al año cero sea exactamente igual a cero (Álvarez, 2001).

La fórmula para hallar la TIR se indica en la Ecuación 1:

$$TIR = I_0 = (FCL_1/(1+r)^1 + FCL_2/(1+r)^2 + FCL_3/(1+r)^3 \dots n) \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde:

I_0 = Inversión inicial

FCL = Flujo de Caja Libre

1 = Un factor fijo (en el denominador)

r = Tasa de interés o de oportunidad (factor desconocido)

Para aplicar la regla de decisión y aceptar la implementación del proyecto se debe conocer la tasa de interés de oportunidad del inversionista (i^*) con el fin de compararla con la TIR calculada (Álvarez, 2001). De esta forma si $TIR > i^*$: implica que el proyecto analizado rinde más que i^* , por lo tanto, se debe aceptar o recomendar la ejecución del proyecto.

2.4. Valor Presente Neto (VPN)

Este método pone los flujos de dinero generados por un proyecto en términos del valor equivalente que tenía cada unidad monetaria a la fecha de hacer la inversión. Para su cálculo es necesario establecer los flujos de caja libre para cada año del periodo proyectado y determinar su valor presente (VP) a la fecha de la inversión, estos valores se suman y al resultado se resta la inversión inicial (I_0) (Ramírez & Cajigas, 2004), su fórmula se expresa en la Ecuación 2:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{FCL_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad (\text{Ec. 2})$$

Dónde:

t = periodo

FCL = Flujo de Caja Libre (para cada año proyectado)

1 = Un factor fijo (en el denominador)

i = Tasa de interés o de oportunidad en el mercado (es la tasa de interés calculada como costo de capital)

I_0 = Inversión Inicial (es el monto de Inversión Total establecida)

De acuerdo con Ramírez & Cajigas (2004) el criterio para la aceptación del proyecto es el siguiente: $VPN > 0$: conviene invertir recursos en el proyecto, pues éste los remunera con una tasa de interés superior al del costo de capital usado en el cálculo.

2.5. Razón Beneficio/Costo (B/C)

La razón Beneficio/Costo se refiere a la relación que existe entre el valor presente de los ingresos brutos de un proyecto y el valor presente de sus egresos o costos brutos (Álvarez, 2001). Para obtener el valor de este indicador se debe calcular el valor presente de los ingresos y los egresos del proyecto, una vez calculados se establece la relación entre estos valores. Estos cálculos deben realizarse preferiblemente con la tasa de interés de oportunidad del inversionista (i^*) (Álvarez, 2001).

El criterio de aceptación para la implementación del proyecto con este indicador es que el resultado obtenido sea > 1 , es decir, $B/C > 1$, lo que implica que la rentabilidad del proyecto es mayor que la tasa de interés de oportunidad del inversionista (i^*).

2.6. Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El indicador Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) permite identificar el momento en el que los inversionistas de un proyecto estarán en condiciones de recuperar la inversión inicial del mismo. Su cálculo puede realizarse de dos formas, la primera considera el valor presente de los flujos y la segunda los flujos nominales del proyecto. Independientemente del criterio empleado, la importancia se concentra en los flujos inmediatos del proyecto y el criterio de decisión se basa en seleccionar el proyecto que permita una más rápida recuperación de la inversión por encima de aquel cuya recuperación es más lejana en el tiempo (Morín & Alvarado, 2017).

3. Resultados

Como paso previo a la estimación de los indicadores, se identificó la estructura de costos de cada sistema, así como el flujo de caja que permitiera resumir y ubicar temporalmente todos los costos e ingresos discriminados que fueron tenidos en cuenta para el análisis. De esta manera, el flujo de caja permite visualizar el comportamiento de dichas variables para cada periodo verificado. Se desarrollaron nueve flujos de caja, tres para cada escenario: escenario de producción de Naranja Var. Valencia (Citrus sinensis L. Osbeck) con enfoque agroecológico, escenario de producción de Naranja Var. Valencia con enfoque agroecológico integrado con el apiario como unidad productiva y finalmente, el sistema productivo convencional.

Los flujos de efectivo incluyeron un escenario sin financiamiento externo y dos con financiamiento a diferentes tasas de interés. De esta manera, los tres escenarios quedaron planteados en las mismas condiciones, facilitando la aplicación de los indicadores y los análisis posteriores.

Los flujos de caja cuentan con actualización de precios, considerando que las proyecciones de valores incluyen el efecto inflacionario previsto en todo comportamiento de mercado. Para el análisis se utilizó la proyección del valor de la inflación, presentada en el Marco Fiscal de Mediano Plazo (Ministerio de Hacienda y Crédito Público, 2019), la cual se presenta en la Tabla 3. Con esta actualización de precios y valores, los flujos de caja de cada escenario quedan en un marco más realista para el análisis, de manera que los inversionistas o los tomadores de decisiones puedan contar con información oportuna y ajustada.

Tabla 3
Principales supuestos de proyección

Supuestos macroeconómicos	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Inflación	3,2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público (2019).

Adicionalmente, se estimó un rubro por administración y ventas en cada uno de los escenarios, correspondiente al 10% en el caso de los dos escenarios de producción con enfoque agroecológico, y un 5% para la producción convencional. Los porcentajes seleccionados para administración y ventas se ajustan a las características y los requerimientos necesarios para el funcionamiento de las fincas que integran cada sistema. El 5% asignado a los sistemas productivos convencionales, responde a las características de las fincas que presentan limitaciones de diferente naturaleza como organización, canales de comercialización, asistencia técnica, evaluación fitosanitaria del cultivo y generación de valor agregado.

En contraste, el porcentaje de 10% asignado a los sistemas productivos con enfoque agroecológico, son fincas que disponen de una sólida infraestructura logística, administrativa, técnica y financiera, articulación a mercados especializados, manejo fitosanitario sin limitaciones, capacidad de analizar información climatológica in situ, prácticas de manejo fitosanitario, personal de campo capacitado en evaluación de plagas y enfermedades, procesos de viverismo tecnificado, administración directa, procesos de aseguramiento de la calidad con fines de certificación, entre otros aspectos que implican que sus gastos administrativos y de ventas sean más elevados en comparación con el otro sistema.

Los flujos de caja calculados se presentan en la Tabla 4; Tabla 5; Tabla 6; Tabla 7; Tabla 8; Tabla 9; Tabla 10, Tabla 11 y finalmente en la Tabla 12.

Tabla 4

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico sin financiación externa

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESO (\$)	UTILIDAD (\$)
1	7.838	0	-7.838
2	4.643	0	-4.643
3	6.081	3.501	-2.580
4	6.942	7.212	270
5	9.655	16.714	7.059
6	11.337	21.997	10.660
7	14.447	24.627	10.181
8	12.707	30.439	17.732
9	14.943	36.578	21.635
10	14.684	37.675	22.992
11	17.515	44.349	26.834
12	16.491	45.680	29.189

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 5

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico y financiación externa (tasa 11,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESOS (\$)	UTILIDAD (\$)
1	10.193	0	-10.193
2	6.999	0	-6.999
3	8.436	3.501	-4.935
4	9.298	7.212	-2.086
5	9.655	16.714	7.059
6	11.337	21.997	10.660
7	14.447	24.627	10.181
8	12.707	30.439	17.732
9	14.943	36.578	21.635
10	14.684	37.675	22.992
11	17.515	44.349	26.834
12	16.491	45.680	29.189

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 6

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico y financiación externa (tasa 12,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESO (\$)	UTILIDAD (\$)
1	10.244	0	-10.244
2	7.049	0	-7.049
3	8.487	3.501	-4.986
4	9.348	7.212	-2.136
5	9.655	16.714	7.059
6	11.337	21.997	10.660
7	14.447	24.627	10.181
8	12.707	30.439	17.732
9	14.943	36.578	21.635
10	14.684	37.675	22.992
11	17.515	44.349	26.834
12	16.491	45.680	29.189

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 7

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico + apiarios sin financiación externa

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESOS (\$)	UTILIDAD (\$)
1	9.960	740	-9.220
2	6.565	1.715	-4.850
3	8.147	6.641	-1.505
4	9.381	12.266	2.885
5	12.121	24.210	12.089
6	14.139	29.718	15.579
7	17.041	32.580	15.539
8	15.584	38.630	23.046
9	17.673	45.015	27.342
10	17.484	46.365	28.881
11	26.008	53.300	27.292
12	19.810	54.899	35.089

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 8

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico + apiarios y financiación externa (tasa 11,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESOS (\$)	UTILIDAD (\$)
1	12.623	740	-11.883
2	9.228	1.715	-7.513
3	10.810	6.641	-4.168
4	12.044	12.266	222
5	14.784	24.210	9.426
6	16.802	29.718	12.916
7	17.041	32.580	15.539
8	15.584	38.630	23.046
9	17.673	45.015	27.342

Tabla 9

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema con enfoque agroecológico + apiarios y financiación externa (tasa 12,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESOS (\$)	UTILIDAD (\$)
1	12.700	740	-11.960
2	9.304	1.715	-7.589
3	10.886	6.641	-4.245
4	12.120	12.266	146
5	14.860	24.210	9.350
6	16.879	29.718	12.839
7	17.041	32.580	15.539
8	15.584	38.630	23.046
9	17.673	45.015	27.342

10	17.484	46.365	28.881
11	26.008	53.300	27.292
12	19.810	54.899	35.089

Fuente: elaboración propia (2020)

10	17.484	46.365	28.881
11	26.008	53.300	27.292
12	19.810	54.899	35.089

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 10

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema convencional sin financiación externa

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESO (\$)	UTILIDAD (\$)
1	18.188	0	-18.188
2	8.141	0	-8.141
3	8.803	1.910	-6.894
4	9.204	3.934	-5.271
5	10.251	6.078	-4.173
6	11.413	8.347	-3.066
7	14.078	10.747	-3.331
8	12.063	13.283	1.219
9	13.171	15.961	2.790
10	13.658	18.789	5.130
11	16.774	19.352	2.579
12	14.668	19.933	5.265

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 11

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema convencional con financiación externa (tasa 11,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESO (\$)	UTILIDAD (\$)
1	19.897	0	-19.897
2	9.850	0	-9.850
3	10.512	1.910	-8.603
4	9.204	3.934	-5.271
5	10.251	6.078	-4.173
6	11.413	8.347	-3.066
7	14.078	10.747	-3.331
8	12.063	13.283	1.219
9	13.171	15.961	2.790
10	13.658	18.789	5.130
11	16.774	19.352	2.579
12	14.668	19.933	5.265

Fuente: elaboración propia (2020)

Tabla 12

Flujo de caja proyectado para el agroecosistema convencional con financiación externa (tasa 12,5%)

AÑO	EGRESOS (\$)	INGRESO (\$)	UTILIDAD (\$)
1	19.927	0	-19.927
2	9.879	0	-9.879
3	10.542	1.910	-8.632
4	9.204	3.934	-5.271
5	10.251	6.078	-4.173
6	11.413	8.347	-3.066
7	14.078	10.747	-3.331
8	12.063	13.283	1.219
9	13.171	15.961	2.790
10	13.658	18.789	5.130
11	16.774	19.352	2.579
12	14.668	19.933	5.265

Fuente: elaboración propia (2020)

Por otra parte, la tasa de interés de oportunidad aplicada en este análisis se identificó a partir de las tasas de captación de dinero semanales y mensuales reportadas por los bancos, corporaciones y compañías de financiamiento comercial para la cuarta semana de marzo del 2020 (Banco de la República, 2020) y las tasas de intereses para créditos con redescuento de Finagro del 23 al 29 de marzo de 2020 (Banco Agrario de Colombia, 2020), en el caso de los escenarios planteados con financiamiento. En cuanto a la primera tasa, se tomó la tasa correspondiente al interés de los depósitos a término fijo pactados a 180 días con valor de 4,73%; es decir, la tasa efectiva anual que pagan en promedio los bancos por pactar un CDT a seis meses, considerando que esta corresponde a una tasa moderada respecto al valor de las demás tasas presentadas para el mismo rango de

fechas. La segunda tasa se tomó de la Tasa Efectiva Anual que paga un pequeño productor por un crédito en condiciones ordinarias (11,5%) y la Tasa Efectiva Anual que paga un gran productor por este mismo tipo de créditos (12,5%).

3.1. Análisis Tasa Interna de Retorno

Para la estimación de la TIR, se aplicó la ecuación en la hoja de cálculo electrónica, logrando los valores para cada uno de los escenarios, como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13
Comparativo de resultados para la TIR

TIR	Sin financiamiento externo	Con financiamiento externo (Tasa 11,5%)	Con financiamiento externo (Tasa 12,5%)
Agroecológico	27%	22%	22%
Agroecológico+Apiario	29%	24%	23%
Convencional	-	-	-

Fuente: elaboración propia (2020)

En el caso del sistema agroecológico con el único ingreso por la venta de Naranja Var. Valencia se evidencia que es posible obtener una rentabilidad mayor que la tasa de interés de oportunidad, que para este análisis corresponde al 4,77% efectivo anual. No obstante, el sistema de producción agroecológico que incluye la apicultura es capaz de generar una rentabilidad interna mayor que los otros dos escenarios analizados. Esto en razón a que al incluir los ingresos por los productos de la apicultura, se cuenta con ingresos adicionales que permiten generar mayor estabilidad al sistema productivo. Es decir, que la rentabilidad que generan los fondos invertidos en este sistema es mucho mejor debido a su estructura de ingresos complementarios, además de la generación de servicios ecosistémicos adicionales no incluidos en esta evaluación económica. De igual forma, para los escenarios planteados con financiamiento externo a diferentes tasas, es el sistema de producción agroecológico complementado con los apiarios el que arroja el mejor resultado, a pesar de que las tasas de financiamiento afectan la TIR negativamente, reduciéndola en 2 puntos porcentuales con respecto al escenario sin financiamiento externo. Por su parte, el sistema de producción convencional presentó una rentabilidad negativa, lo cual, a todas luces, envía una señal de inviabilidad en este tipo de sistema, al compararlo con los demás.

3.2. Valor Presente Neto (VPN)

El comportamiento del indicador VPN presenta un valor negativo para el sistema de producción convencional en los tres escenarios, lo que indica que este sistema no es capaz de generar valor adicional, bajo las condiciones estudiadas. En este sentido, a pesar de que en este escenario el productor incurre en una alta inversión se genera una pérdida de valor para los productores.

No obstante, para los otros dos sistemas el VPN presenta valores positivos, siendo el sistema de producción agroecológico complementado con los apiarios, el que presenta el valor más alto en los tres escenarios (con o sin financiamiento externo), por lo que ofrece el mejor panorama y una mayor viabilidad. Los valores obtenidos para este indicador se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14
Comparativo de resultados para el
VPN (valores en miles de pesos)

VPN	Sin financiamiento externo	Con financiamiento externo (Tasa 11,5%)	Con financiamiento externo (Tasa 12,5%)
Agroecológico	73.990	26.779	22.834
Agroecológico+Apiario	98.124	36.157	31.069
Convencional	-36.868	-39.606	-39.292

Fuente: elaboración propia (2020)

3.3 Análisis Razón Beneficio/Costo (B/C)

Este indicador expresa la viabilidad del proyecto en términos de la relación entre la inversión y la generación de valor adicional por cada peso invertido. Considerando que el criterio de decisión establece que los valores mayores a 1 justifican la inversión desde el punto de vista financiero (Serrano, 2010), el escenario de producción convencional no logra satisfacer este criterio.

Como se muestra en la Tabla 15, los valores obtenidos en los escenarios con producción agroecológica tienen la capacidad de generar valor por cada peso invertido. Sin embargo, el mejor indicador es el obtenido en el sistema de producción con enfoque agroecológico complementado con el apiario en los tres escenarios propuestos, puesto que presenta diversidad en las fuentes de ingresos, robusteciendo el sistema productivo.

Tabla 15
Comparativo de resultados para la Razón B/C

B/C	Sin financiamiento externo	Con financiamiento externo (Tasa 11,5%)	Con financiamiento externo (Tasa 12,5%)
Agroecológico	1,71	1,34	1,31
Agroecológico+Apiario	1,73	1,35	1,32
Convencional	0,68	0,54	0,52

Fuente: elaboración propia (2020)

3.4 Análisis Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Este indicador evidencia que, de acuerdo con la estructura de ingresos y costos de cada uno de los escenarios analizados, dadas las condiciones previstas, el sistema de producción que recuperaría más rápidamente la inversión es el sistema de Naranja Var. Valencia con enfoque agroecológico, el cual lograría el equilibrio financiero en 4,95 años (Tabla 16), siempre y cuando no cuente con financiación externa, ya que cuando este es financiado por fuentes externas el tiempo de recuperación de la inversión aumenta, llevando a considerar que el mejor escenario sea el sistema de producción con enfoque agroecológico complementado con los apiarios, puesto que este presenta un PRI de 5,78 años para los escenarios con financiación externa, un tiempo de recuperación menor con respecto al presentado en los otros sistemas bajo las mismas condiciones. Esta situación se debe a la condición de doble ingreso que tiene lugar en el sistema con enfoque agroecológico complementado con los apiarios.

En el caso de la producción de naranja convencional, este presenta una situación en la que no se logra recuperar la inversión en el horizonte de tiempo analizado. Este caso particular debe llamar la atención de los productores en la medida en que un indicador con este resultado debe persuadirlos de invertir en escenarios con un sistema de producción con enfoque agroecológico.

Tabla 16
Comparativo de resultados para el PRI (Años)

B/C	Sin financiamiento externo	Con financiamiento externo (Tasa 11,5%)	Con financiamiento externo (Tasa 12,5%)
Agroecológico	4,95	6,07	6,05
Agroecológico+Apiario	5,67	5,78	5,78
Convencional	-	-	-

Fuente: elaboración propia (2020)

Como se logró evidenciar, bajo las circunstancias analizadas, el sistema productivo con mayores posibilidades de viabilidad desde el punto de vista económico es el agroecológico complementado con las actividades de apicultura puesto que en su mayoría satisface los criterios de selección. De esta manera este sería el escenario más adecuado y con posibilidades de plantear actividades que mejoren los resultados, teniendo en cuenta que el indicador PRI (sin financiamiento externo) se encuentra en desventaja con respecto a los demás sistemas y escenarios planteados.

Las características de este escenario son más robustas que las de los demás escenarios analizados debido a la generación de una segunda fuente de ingresos, además de las características propias del funcionamiento del sistema, lo cual logra robustecer la sostenibilidad financiera del sistema como un todo. Aunado a ello, el hecho de considerar una actividad adicional bajo el mismo gasto de administración hace que los gastos por unidad de producción se reduzcan, logrando distribuir los gastos en un mayor número de unidades producidas.

Por otra parte, al revisar la estructura de costos de los sistemas de producción estudiados, se tiene que al final del periodo analizado bajo los tres escenarios propuestos en cada sistema, los rubros que asumen la mayor participación en el total de los costos implícitos en el sistema de producción con enfoque agroecológico son los costos indirectos (17% -19%) y el costo de cosecha (26% - 29%), esto es debido al incremento gradual de la producción y obtención del fruto. Por su parte, el sistema agroecológico complementado con los apiarios presenta mayores costos en los rubros relacionados con la mano de obra (14% - 15%), costos indirectos (14% - 15%) y costos de cosecha (21% -23%), lo cual tiene lugar debido al aumento progresivo en la producción, y la mano de obra necesaria para realizar las labores de apicultura.

Por otro lado, el sistema de producción convencional presenta sus mayores costos en los rubros de mano de obra (24% -25%), maquinaria (15% - 16%) y enmiendas y fertilizantes (14% - 15%), lo cual refleja las características propias de este tipo de sistemas donde se hace uso intensivo de fertilizantes químicos y por ende de mano de obra para su aplicación.

Con respecto al precio del producto, es importante mencionar que este es un factor que afecta la viabilidad del proyecto y por lo tanto debe ser considerado en el análisis. Para este estudio, el precio se fijó de acuerdo con el comportamiento del mercado y las propiedades del producto, las cuales integran en ciertos casos un alto valor agregado que se refleja en la calidad y la presentación de este. En el caso de las naranjas obtenidas en los sistemas de producción con enfoque agroecológico, estas presentan un mayor valor agregado que las naranjas de un sistema de producción convencional, puesto que las condiciones bajo las cuales se obtienen difieren al igual que su presentación.

Los sistemas de producción con enfoque agroecológico presentan las mejores condiciones para la actividad agrícola, ya que realizan un apropiado manejo del agua, residuos sólidos, suelos y coberturas que propician interacciones y sinergismos ecológicos que dan lugar al funcionamiento adecuado del sistema productivo, previniendo procesos de degradación ambiental. De igual forma, la asistencia técnica, los controles fitosanitarios realizados periódicamente y las asociaciones de plantas con otros sistemas de producción como los apiarios, influyen en un mejor funcionamiento del sistema y por ende en una mejor calidad del producto cosechado, permitiendo de esta forma fijar un mayor precio.

Sumado a lo anterior, se identifica que la articulación con canales comerciales es una condición que permite que los productores de un sistema de producción organizado influyan en la fijación de un precio superior.

4. Conclusiones

El trabajo de investigación realizado permitió establecer una clara estructura de costos para los dos sistemas de producción estudiados, lo cual permitió proyectar los ingresos y egresos que se obtendrían en cada escenario planteado en un periodo de tiempo de doce años. A partir de las proyecciones y el cálculo de indicadores financieros se logra esclarecer las bondades o perjuicios desde el punto de vista económico de los sistemas de producción de Naranja Var. Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) bajo un enfoque agroecológico y convencional.

Los cálculos realizados logran demostrar que los agroecosistemas con enfoque agroecológico presentan mayores posibilidades de viabilidad económica en comparación con los agroecosistemas convencionales. Sin embargo, es importante reconocer que los resultados obtenidos sugieren la implementación de mejoras o el replanteamiento de actividades que permitan mejorar su comportamiento frente a indicadores como el PRI, con el fin de contribuir a una mayor sostenibilidad del sistema.

La evaluación económica de los sistemas de producción estudiados permiten percibir la importancia de la integración de diferentes componentes en los sistemas de producción agrícola, ya sean especies pecuarias mayores (vacunos) y menores (abejas) o diferentes variedades de frutales, pues las interacciones que se dan entre ellos contribuyen a obtener una mayor cantidad y variedad de productos, distribuyendo los gastos generales en un mayor número de unidades producidas, lo cual a su vez genera mayores ingresos por ventas. Estas apreciaciones dan cuenta de uno de los beneficios que tienen los agroecosistemas con enfoque agroecológico frente a sistemas de producción convencional, ya que estos últimos implementan comúnmente monocultivos y por lo tanto dependen de una sola fuente de ingresos.

Aunado a lo anterior, se logró comprobar que el enfoque agroecológico tiene bondades no sólo desde el punto de vista ecológico como ya lo han demostrado otros estudios que se han enfocado en analizar este tipo de beneficios, sino también desde el punto de vista económico, lo cual es fundamental para determinar la implementación del mismo. De igual forma, es importante mencionar que el estudio tomó sólo algunos de los componentes que integran un agroecosistema con enfoque agroecológico y aun así los resultados demostraron sus ventajas frente a un escenario convencional.

Por último, se considera que los análisis económicos aplicados en el trabajo de investigación realizado dan cuenta de las variables que hacen rentable una inversión; no obstante, es oportuno que estudios posteriores desarrollen un análisis económico que no solo incluya ingresos y gastos monetarios, sino también, la expresión de los beneficios y los costos en términos ambientales de los diferentes sistemas productivos. Para esto, la valoración económica ambiental como herramienta analítica permitiría identificar estos valores abordándolos a través de la pérdida de bienestar de las comunidades humanas relacionadas con los sistemas productivos, logrando así reflejar las ventajas o desventajas de los mismos en términos de pérdidas o ganancias de bienestar.

El complemento del presente análisis a través de la valoración económica ambiental lograría dar criterios adicionales frente a la decisión de adoptar el sistema que reporte más beneficios monetarios y ambientales para los productores.

Referencias bibliográficas

- Aguilar Niño, P., Escobar Quijano, M. J., & Pássaro Carvalho, C. P. (2012). Situación actual de la cadena de cítricos en Colombia: limitantes y perspectivas. In *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (p. 367). Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_211_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaIndustrializacion.pdf

- Altieri, M. A., & Toledo, V. M. (2010). La revolución agroecológica de América Latina. Rescatar la naturaleza, asegurar la soberanía alimentaria y empoderar al campesino. *El otro derecho*, (42), 163 - 202. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/ilsa/20130711054327/5.pdf>
- Álvarez, C. (2001). Evaluación económica de alternativas de inversión , con aplicación en el sector agropecuario. Recuperado de <https://www.uneditorial.com/pageflip/acceso-abierto/pdf/evaluacion-economica-de-alternativas-de-inversion-con-aplicacion-en-el-sector-agropecuario.pdf>
- ASOHOFrucol. (2018). Comportamiento del Mercado Nacional e Internacional de Cítricos Frescos. Congreso Internacional Citrícola. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/CongresoInternacionalCitricola/Comportamiento_Mercado_Nacional_Internacional_citricos_frescos.pdf
- Banco Agrario de Colombia. (2020). Tasas de interes para créditos con redescuento de Finagro. Recuperado de <http://www.bancoagrario.gov.co/Documents/TasasBAC.pdf>
- Banco de la República. (2020). Tasas de captación semanales y mensuales. Recuperado de <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/tasas-captacion-semanales-y-mensuales#gsc.tab=0>
- Chiappe, M. B. (2001). Dimensiones sociales de la agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, 61–76. Recuperado de http://dedicaciontotal.udelar.edu.uy/adjuntos/produccion/965_academicas__academicaarchivo.pdf
- Cleves-Leguízamo, J. A., & Jarma-Orozco, A. (2014). Characterization and typification of citrus production systems in the department of Meta. *Agronomía Colombiana*, 32(1), 113–121. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v32n1.42164>
- Cleves-leguizamo, J. A., Salamanca-Sanjuanés, H., & Martínez-Bernal, L. F. (2019). Socioecological resilience of typical citrus fruit agroecosystems. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(2), 186–199. Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/download/10601/8777/
- Cleves Leguízamo, A. (2018). Resiliencia de agroecosistemas cítricos a la variabilidad climática en el departamento del Meta, Colombia. Tesis Meritoria de Doctorado en Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/64564/1/2131563035.2018.pdf>.
- Cleves Leguízamo, J. A., Orduz Rodríguez, J. O., & Fonseca Carreño, J. A. (2012). Aportes de la investigación en cítricos al manejo agroecológico del cultivo en el piedemonte del departamento del Meta, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 3, 85–97. Recuperado de <https://doi.org/10.22490/21456453.945>
- Córdoba-Vargas, C. (2016). Resiliencia y variabilidad climática en agroecosistemas cafeteros en Anolaima (Cundinamarca - Colombia). Tesis Ph.D.. Universidad Nacional de Colombia, 210.
- Córdoba, C., Triviño, C., & Toro, J. (2020). Agroecosystem resilience . A conceptual and methodological framework for evaluation. *PLoS ONE*, 15(4), e0220349. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220349>
- Corporación Colombia Internacional. (2000). Perfil De Producto. Interligencia de Mercados, 1–12. <https://doi.org/ISSN 0124-1338>
- Departamento Administrativo de Planeación. (2017). Situación geográfica y general del departamento del Meta. Retrieved from [https://meta.gov.co/web/sites/default/files/Ficha Departamental del Meta 2017.pdf](https://meta.gov.co/web/sites/default/files/Ficha%20Departamental%20del%20Meta%202017.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2016). 3er Censo Nacional Agropecuario. Hay campo para todos. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) (Vol. Tomo 2). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com>

<https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>

Espinal G, C. F., Martínez Covalada, H. J., & Peña Marín, Y. (2005). La cadena de cítricos en Colombia. Min. Agricultura y Desarrollo Rural, Obs. Agrocadenas Colombia. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Cadenas/caracterizacion_citricos_2005.pdf

IGAC. (1997). Regiones naturales. Recuperado de <http://www2.igac.gov.co/ninos/UserFiles/Image/Mapas/regiones naturales.pdf>

IGAC. (2019). Consulta catastral Departamento del Meta. Recuperado de <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/consulta-catastral>

Jackson, L., & Davies, F. (1999). Citrus Growing in Florida, Gainesville, Florida: University Press of Florida.

León, T. (2009). Agroecología: Desafíos De Una Ciencia Ambiental En Construcción. *Agroecologia*, 4, 7–17. Recuperado de <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/23836/1/117121-464391-1-PB.pdf>

MADR. (2017). Evaluaciones agropecuarias municipales 2007-2017: Cítricos. Evaluaciones agropecuarias municipales. Retrieved from https://www.agronet.gov.co/Documents/8-CÍTRICOS_2017.pdf

MADR. (2019). Reporte: Área, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>

Mete, M. R. (2014). Valor Actual Neto y Tasa de Retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 7(7), 67–85. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf

Ministerio de Hacienda y Crédito Público. (2019). Marco Fiscal de Mediano Plazo 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 8). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Morín, E., & Alvarado, L. (2017). Boletín Número V. Indicadores de Rentabilidad. Recuperado de https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/boletines/indicadores_rentabilidad.pdf

ODDR. (2013). Caracterización Región de la Orinoquía. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.humanas.unal.edu.co/observapazyconflicto/files/4614/3144/5526/caracterizacion_de_la_orinoquia.pdf

Orduz-Rodríguez, J. O., & Fischer, G. (2007). Balance hídrico e influencia del estrés hídrico en la inducción y desarrollo floral de la mandarina ‘Arrayana’ en el piedemonte llanero de Colombia. *Agronomía Colombiana*, 25(2), 255–263. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180320296007.pdf>

Orduz-Rodríguez, J. O., & Garzón C., D. L. (2012). Alternancia de la producción y comportamiento fenológico de la naranja ‘Valencia’ (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) en el trópico bajo húmedo de Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 136. https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num2_art:248

Orduz-Rodríguez, J. O., & Mateus Cagua, D. (2012). Generalidades de los cítricos y recomendaciones agronómicas para su cultivo en Colombia. In *Cítricos: cultivo, poscosecha e industrialización* (p. 367). Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_211_Publicacion-CitricosCultivoPoscosechaIndustrializacion.pdf

Orduz Rodríguez, J. O., & Baquero Peñuela, J. E. (2003). Aspectos básicos para el cultivo de los cítricos en el piedemonte llanero. *Revista Achagua*, 7, 7–20. Recuperado de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17995/42686_46781.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Patiño, V. M. (1970). Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial. Recuperado de <http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll10/id/3867>
- Ramírez, E., & Cajigas R, M. (2004). Proyectos de inversión competitivos. Recuperado de <http://www.uneditorial.net/uflip/Proyectos-de-inversion-competitivos-formulacion-y-evaluacion/pubData/source/Proyectos-de-inversion-competitivos-formulacion-y-evaluacion.pdf>
- Ramirez, J., Ordoñez, P., Narvaez, E., Pinzon, S., Martinez, M., Murcia, N., & Salazar, S. (2014). Principales características y tendencias del mercado de cítricos en Colombia. Principales características y tendencias del mercado de cítricos en Colombia. <https://doi.org/10.21930/978-958-740-193-6>
- Sáez, A. M. (2009). La Agricultura y su Evolución a la Agroecología, Valencia, España: Obrapropia Editorial, S.L.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017). Cifras agropecuarias. Recuperado de https://intranet.meta.gov.co/secciones_archivos/1011-88487.pdf
- Serrano Rodríguez, J. (2010). Matemáticas financieras y evaluación de proyectos (Segunda edición), Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes, Facultad de Administración – Alfaomega Colombiana.