

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DEL CULTIVO DE AGUACATE HASS (*Persea americana* Miller) DE EXPORTACIÓN POR MEDIO DE INDICADORES AMBIENTALES, SOCIOECONÓMICOS Y AGRONÓMICOS EN APIA, RISARALDA

Gilberto A. Pulgarín Marín

Se realizó el análisis del índice de sostenibilidad global en la asociación de productores de aguacate Hass, Aguacates de la Villa del Municipio de Apia, Risaralda, para determinar el estado actual de los indicadores de sostenibilidad y generar recomendaciones a partir de los resultados. Se realizaron (30) entrevistas a una muestra representativa de productores con cuestionarios diseñados para los tres indicadores: ambientales, socioeconómicos y agronómicos. Conformados cada uno por 8 variables para cada indicador. Los indicadores permiten evaluar la salud de los agro sistemas y permiten tomar decisiones para mejorar o corregir acciones que estén deteriorando su sustentabilidad. Se obtuvieron los índices de sostenibilidad para cada indicador; ambiental (ISAm), agronómico (ISAg) y socioeconómico (ISS) con 71.6%, 57,4% y 67.2%, respectivamente, a partir del análisis de los componentes principales. Las varianzas de los indicadores se relacionaron con el grado de limitación para la sostenibilidad de los productores y fueron categorizados de 1 a 5 para finalmente determinar el índice de sostenibilidad global (ISG) 3.2. Este resultado del ISG es aceptable, analizado en una escala de 1 a 5 que permite entender el efecto de las prácticas de los agricultores en el cultivo. También por ser un cultivo nuevo cuyo manejo de las variables de la sostenibilidad, se están aprendiendo. Demostrado en el indicador agronómico el cual fue el más bajo, por su lado el indicador ambiental fue el más alto; asociado al cumplimiento de las normas de Global Gap que tienen los productores para poder exportar.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, indicadores, Aguacate, *Persea americana*, Sistemas de producción

-
1. Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de Universidad de Manizales. gilberto.pulgarin7228@gmail.com. Administrador de Empresas Agropecuarias. Trabajo presentado para obtener el título de Maestría.

EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF THE EXPORT HASS AVOCADO CROP (*Persea Americana* Miller). BY MEANS OF

ENVIRONMENTAL, SOCIO-ECONOMIC AND AGRONOMIC INDICATORS IN APIA, RISARALDA.

The analysis of the global sustainability index was carried out in the association of Hass avocado producers, "Aguacate de la Villa" of Apia municipality, Risaralda, to determine the current status of the sustainability indicators and generate recommendations based on the results. (30) interviews were conducted with a representative sample of producers with questionnaires designed for the three indicators: environmental, socioeconomic and agronomic. Each one made up of 8 variables for each indicator. The indicators allow evaluating the health of agricultural systems and allow decisions to be made to improve or correct actions that are deteriorating their sustainability. The sustainability indices were obtained for each indicator; environmental (ISAm), agronomic (ISAg) and socioeconomic (ISS) with 71.6%, 57.4% and 67.2%, respectively, from the analysis of the main components. The variances of the indicators were related to the degree of limitation for the sustainability of the producers and were categorized from 1 to 5 to finally determine the global sustainability index (ISG) 3.2. This ISG result is acceptable, analyzed on a scale of 1 to 5 that allows us to understand the effect of farmers' practices on the crop. Also, because it is a new crop whose management of sustainability variables is being learned. Demonstrated in the agronomic indicator which was the lowest, on the other hand the environmental indicator was the highest; associated with compliance with Global Gap standards that producers have in order to export. Very positive for the crop.

Keywords: Sustainable development, Indexs, Avocado, Persea americana, Farming Systems

INTRODUCCION

La agricultura convencional basada en paquetes tecnológicos copiados de la introducción de la revolución verde se ha asociado al establecimiento de monocultivos de alto rendimiento, uso de agroquímicos y deforestación sin precedentes hasta la fecha (Altieri y Toledo, 2011). Sin lugar a dudas cuando se presentó este tipo de agricultura fue la mejor alternativa para la producción en su momento que daría solución a la creciente población mundial. Sin embargo, muchos autores han demostrado la imposibilidad de poder suplir el hambre de la población con estas prácticas que por el contrario han deteriorado los lugares donde se producen y han mermado la biodiversidad de los ecosistemas aledaños (Altieri, 1999). Por otro lado debemos sumarle el deterioro de la salud humana, la contaminación de fuentes de agua, esterilización de los suelos y la salinización de algunos territorios donde se hicieron explotaciones intensivas de este recurso (Pengue, 2009; Nicholls et al, 2015).

Dentro de esta problemática se presentan nuevas alternativas de producción donde el ambiente es concebido como una parte del sistema de producción y por ende se protege y se da más importancia para cuidarlo y extraer de él; alimentos más sanos

y de buena calidad. Incorporación de prácticas más sostenibles y el respeto por el conocimiento de las comunidades con un manejo ecológico de los cultivos. (León, 2014).

Collantes, et al., 2015 en un trabajo realizado para aguacate y mandarina donde se evaluaron diferentes indicadores de sostenibilidad y agrupados de subindicadores adaptaron los valores de 0 – 4, siendo 2 el valor umbral de sostenibilidad tanto para los indicadores generales como las diferentes áreas sociales o económicas y ambientales que permite identificar faros agroecológicos para referenciarse. Definir estos indicadores para la asociación da claridad en las recomendaciones para mejorar las prácticas y tener unos rangos adaptados de calificación, tal cual se planteó en el trabajo con rangos de 1 a 5 para los índices de sostenibilidad global.

Aguacates de la Villa es una asociación de productores de aguacates, ubicados en el Municipio de Apia del Departamento del Risaralda, en la actualidad cuenta con 60 socios los cuales tienen sus cultivos en la zonas altas cerca al parque Nacional Tatamá, algunos asociados con los cultivos de café y en la mayoría de los casos; siembras nuevas (Asociación, Aguacates de la Villa 2018). El paquete tecnológico es intensivo y vienen pre establecido ya sea por los asesores técnicos o por las mismas comercializadoras. Entender bajo la metodología de indicadores de sostenibilidad, cuál es el grado de sostenibilidad de las prácticas actuales, además de la gestión de los productores para mejorar los indicadores. Revisando los temas legales los indicadores de acuerdo con la resolución Nro. 0643 de 2004, los indicadores mínimos son de tres tipos:

Indicadores de desarrollo sustentable: miden el impacto de la gestión ambiental orientado hacia un desarrollo sustentable, en términos de consolidar las acciones orientadas a la conservación del patrimonio natural, disminuir el riesgo de desabastecimiento de agua; optimizar y racionalizar el consumo de los recursos renovables, crear empleo y generar ingresos por el uso sustentable de la biodiversidad y sistemas de producción sustentable, mermar las causas en la salud humana relacionada con los problemas ambientales disminuyendo a la población el riesgo por fenómenos naturales.

Indicadores ambientales: orientados al seguimiento y monitoreo de los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y del medio ambiente y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado por su uso y aprovechamiento.

Indicadores de gestión: miden las acciones previstas por las Corporaciones, en el manejo y administración de los recursos naturales renovables el medio ambiente en sus planes de gestión ambiental Regional y Planes de Acción Trienal.

Por todo lo anterior es importante para profesionales y extensionista el conocimiento de la integridad ecológica de los agroecosistemas. Es claro que los agricultores conocen sus propios indicadores pero estos son específicos y cambian con cada predio lo que no permite que se puedan comparar. El reto está en buscar indicadores que sean coherentes con los objetivos que se buscan, predictivos, sensibles a un amplio rango de condiciones, confiables, de fácil recolección e

interpretación factible, de fácil recolección e interpretación (no ambiguos) robustos que sintetizan amplia información permitiendo comparar diferentes sistemas de producción en diferentes contextos geográficos (Flores & Sarandón, 2006; Sarandon, 2002). En los casos donde hay que comparar la metodología de indicadores de sustentabilidad aplicado a varias fincas es muy útil porque permite comprender para los agricultores cuales de sus predios tienen una respuesta ecológica superior a otras, y que medidas pueden implementar para mejorar aquellos aspectos en los que los indicadores mostraron valores muy bajos (Altieri & Nicholls, 2002).

Los indicadores de manejo de suelo y cobertura manejan las condiciones del suelo haciendo referencia a la productividad y riesgo a la erosión que puedan restringir los beneficios ambientales, económicos y sociales de las comunidades que tienen que ver con la sustentabilidad del suelo. Hace referencia al manejo del suelo y la presencia de prácticas amigables que tengan que ver con su manejo. Hace referencia particular a pérdida del suelo por erosión hídrica, presencia de deslizamientos, surcos, cárcavas, y/o pérdida de cobertura, productividad en los cultivos, tipo de cultivo: (monocultivo o policultivos), controles de malezas, arvenses, plagas y enfermedades y en general prácticas de conservación de suelo desarrolladas en el cultivo.

Para el caso de los indicadores de manejo del agua se enfatiza en las condiciones de calidad y cantidad del recurso, asumiendo los consumos y su correcto manejo. Se enfatiza en los predios relacionados con el consumo, cantidad, manejo, conservación de nacimientos y dentro del predio. Actividades para el manejo y conservación.

Los indicadores socioeconómicos evalúan elementos sociales e institucionales que pueden afectar las prácticas agrícolas tales como: comercialización, soberanía alimentaria, organizaciones para la comercialización de los productos, costos de producción, organizaciones que protejan los recursos naturales e ingresos reportados para la producción (OCDM, 2002).

Otro indicador importantísimo es la disposición y el manejo de los residuos sólidos el cual hace referencia al manejo de los residuos domésticos y de cosecha. Disposición de los envases de agroquímicos ayuda para indicar la integridad ecológica. (Reyes, 2008). Por su tradición los agricultores son de cultura cafetera por excelencia y que buscando la oportunidad de diversificar los precios del café, deciden incursionar en otros cultivos, el aguacate hass de exportación. Hoy están sembrando el cultivo con las recomendaciones de los asistentes técnicos que tienen protocolos establecidos de países donde el cultivo de aguacate lleva un desarrollo de más de 50 años: México, Perú, Chile y República Dominicana con paquetes de agroquímicos (insecticidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes) todos, de síntesis química. (www.Financiero, 2018). Estas prácticas de manejo que tienen los productores nos pueden permitir inferir cual es la gestión de parte de los agricultores y determinar la calidad de los huertos establecidos hasta el momento (Pearce, D. y Turner, 1995). Entender cuáles y porque de esas prácticas, pueden proporcionar un

mejor manejo a los cultivos y conservar los agroecosistemas alrededor de los huertos de aguacate, esto ayudaría a la región a proteger sus aguas, conservar sus bosques, reducir el uso de agroquímicos y garantizar una producción sostenible con una fruta más sana para la exportación. Hoy los productores por medio de las asociaciones consiguen mejorar sus huertos y reciben asesoría por parte del estado. En otros casos y en asocio con las casas comerciales obtienen una asistencia técnica con alguna inclinación de los productos que son comercializados por ellos mismos que finalmente impactan los indicadores de sostenibilidad. Dentro de la asociación los productores hacen un manejo guiado por su experiencia que no coincide con las exigencias de las comercializadoras las cuales están imponiendo paquetes tecnológicos que degradan los agroecosistemas y atentan contra la salud de los mismos y de los mismos productores, bajando la calidad de los índices en general (Cerón, et al. 2014).

Algunos autores utilizan metodologías como indicadores de sostenibilidad que permiten tener en cuenta prácticas más sustentables y respeto por los recursos naturales, tomado de corrientes agroecológicas que tienen una mirada mucha más holística que los sistemas de producción actuales (Altieri, 1999). Encontrar este tipo de índices e indicadores de sostenibilidad nos darán señales o indicios con información relevante sobre un determinado fenómeno, específico y claro, el cual hace perceptible una situación en particular o un problema de interés destacando de manera cuantitativa datos para poder comunicar la información principal con recomendaciones claras para los productores (Frausto et al, 2006).

La investigación busca determinar el grado de sostenibilidad de los sistemas productivos de aguacate Hass de exportación, mediante indicadores ambientales, socioeconómicos y agronómicos en el municipio de Apía Risaralda (Colombia). Como objetivos específicos se plantearon: Caracterizar los sistemas productivos de acuerdo con los componentes ambientales, de manejo del agua, socioeconómicos, institucionales y de manejo de residuos; b). Determinar los factores de calidad ambiental, socioeconómico y agronómico de los sistemas productivos y c). Determinar el Índice de Sostenibilidad Global de los sistemas productivos de aguacate de exportación.

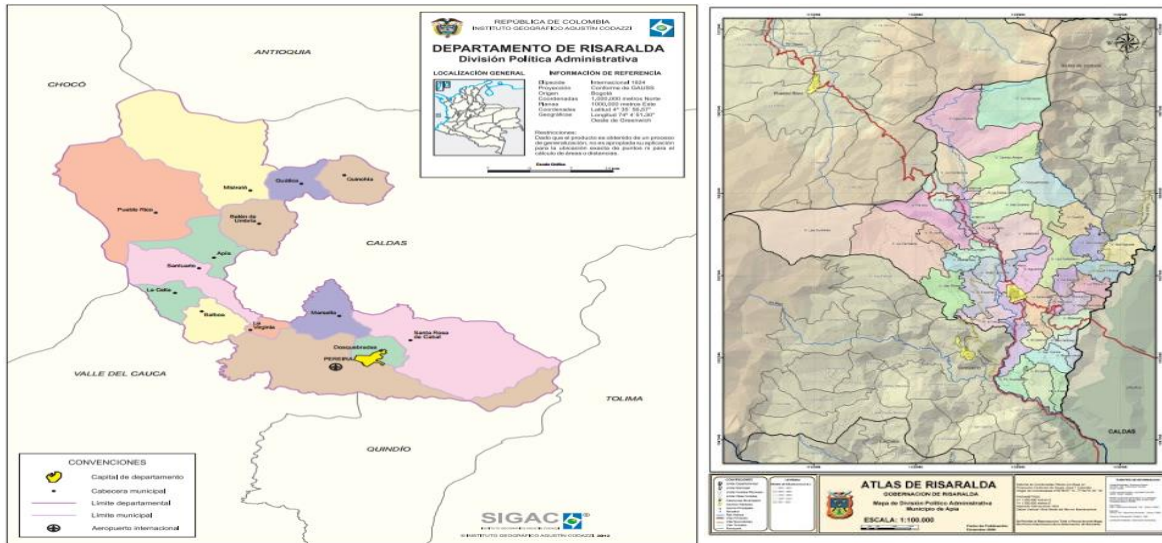
METODOLOGIA

Localización

El Municipio de Apía está ubicado sobre territorio montañoso cuyo relieve corresponde a la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental, de los Andes Colombianos. A una altura, de 1.630 msnm, con una temperatura de 19 C°. La

cabecera principal se encuentra a los 5 07" de longitud al Oeste de Greenwich. La distancia con la capital es de 65 km (Figura 1) (Alcaldía Municipal de Apía, 2018).

Figura 1. Localización zona de estudio



a). Localización del municipio en el departamento b) Zona de estudio
Fuente: IGAC, 2019..

La investigación se dio en tres fases: a). Caracterización y definición de los indicadores de sostenibilidad para la Asociación Aguacates de la Villa. b). Determinación de los atributos ambientales, socioeconómicos y agronómicos y c). Obtención del Índice de Sostenibilidad Global (ISG)

Caracterización y definición de los indicadores de sostenibilidad para la Asociación Aguacates de la Villa

Para la realización de del presente trabajo se diseñó una encuesta donde se seleccionaron los indicadores, componentes y categorías, así como el rango para su calificación. Estas encuestas fueron de carácter individual y se le aplicaron a 30 de los 60 asociados. Dichas encuestas se realizaron en el Municipio de Apía por ser el sitio donde se encuentran sembrados los cultivos.

A partir de la información suministrada por la asociación y con un recorrido realizado por varias de las fincas, se determinó, bajo una matriz de caracterización 24 indicadores distribuidos de la siguiente manera:

1. 8 componentes para el indicador ambiental
2. 8 componentes para el indicador socioeconómico
3. 8 componentes para el indicador agronómicos

El rango de calificación va de 1 a 10. Siendo 1 la calificación más baja para referirse a un bajo indicador de sostenibilidad y 10, lo contrario.

Esta evaluación sería cualitativa a través de entrevistas con los productores, no necesariamente en campo, entendiendo que la información suministrada por el productor es confiable y hace referencia al manejo de su cultivo. Con esta información se realiza el análisis y ponderación para luego sacar los índices y determinar la calificación para cada uno de los indicadores propuestos.

Con los datos obtenidos en las encuestas se construyó una base de datos en el programa Excel, para ser exportada al programa S.A.S. (Statistical Analysis System v.9.0), mediante la técnica componentes principales (ACP). El número de componentes a retener se determinó seleccionando aquellos que tuvieran un valor propio (Eigenvalue) mayor a uno. Después los datos originales se categorizaron en una escala de uno a 5 donde uno es el valor muy bajo y cinco el valor más alto. En la tabla 7, se establecen los grados de limitación de las variables preseleccionadas para este estudio.

La calificación recibida por parte de los agricultores se dio para cada componente de los indicadores y de acuerdo a la descripción de cada uno; una calificación de acuerdo a su asignación en la encuesta, descritas en las tablas 4, 5 y 6, respectivamente. Los valores categorizados se analizaron mediante la técnica de análisis del factor determinar las comunidades estadísticas que permitieron establecer el peso de cada variable dentro de la variable total encontrada.

Luego se calcularon los grados de limitación del indicador (GLI), mediante la técnica de promedio ponderado, multiplicando el valor categorizado de las variables más importantes (de mayor peso) para cada componente seleccionado por el peso de la variable (comunalidad) y dividiendo entre la suma de los pesos utilizados (valor de las comunidades utilizadas).

GLI = Valor categorizado * peso de la variable

Sumatoria Peso de las variables utilizadas

Después de hallar los GLI para cada uno de los componentes utilizados se calcularon los índices de sostenibilidad de cada componente seleccionado (ISC) multiplicando los GLI por cada peso del componente, obtenido de la proporción de la variable explicada dentro del ACP.

ISC = GLI * peso del componente

Sumatoria Peso de los componentes utilizados.

Luego se calculó el índice de sostenibilidad ambiental (ISAm), socioeconómico (ISS) y agronómico (ISAg). Mediante la sumatoria de los productos de los ISAm, ISS y ISAg, por el peso de cada uno, este peso se obtuvo de la sumatoria de los pesos de los componentes utilizados y dividiéndolo entre la sumatoria de los pesos utilizados, para cada indicador.

ISAm/ISS/ISAg = Valor de los índices ISAm, ISS, ISAg * peso de cada Índice

Sumatoria (Peso de los componentes utilizados).

Posteriormente se obtuvo el índice de sostenibilidad global, mediante la sumatoria de los productos de los IS de los tres indicadores por su peso; representando este, en la sumatoria de los pesos de las variables utilizadas en el cálculo del índice de sostenibilidad global, igual para cada indicador.

$$ISG = \frac{(ISAm * \text{Sum peso variables ISAm}) + (ISS * \text{Sum peso variables ISS}) + (ISAg * \text{Sum ISA} * \text{peso variable ISAg})}{\text{Sum (Pesos de las variables ISAm} + \text{peso de las variables ISS} + \text{Peso de las variables ISAg})}$$

Las tablas 1, 2 y 3 describen cada uno de los componentes del indicador ambiental, agronómico y socioeconómico, respectivamente:

Tabla 1. Indicador ambiental

Nro. del componente	Descripción
1	Calidad del Agua
2	Cantidad
3	Conflictos por el uso del agua
4	Cuantificación de los requerimientos hídricos del cultivo
5	Fuente de agua para riego
6	Realiza actividades para la protección y/o conservación del recurso hídrico en la finca
7	Manejo de residuos domésticos
8	Manejo de envases agroquímicos

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 2. Indicador agronómico

Nro. del componente	Descripción
1	Pérdida de suelo por erosión hídrica
2	Presencia de deslizamientos, surcos, cárcavas y/o pérdidas de coberturas
3	Productividad del suelo
4	Producción de los cultivos
5	Implementa prácticas de conservación del suelo en la finca:
6	Realiza actividades para la protección y/o conservación del recurso hídrico en la finca
7	Tipo de cultivo: (monocultivo, Policultivo)
8	Control de malezas y arvenses

Fuente: Elaboración propia 2020.

Tabla 3. Indicador socioeconómico

Nro. del componente	Descripción
1	Comercialización de productos
2	Organizaciones comunitarias para la comercialización de los productos
3	Soberanía alimentaria
4	Relaciones comunitarias
5	Estructura de costos: M.O., Insumos, Otros

6	Participa de organizaciones que ayudan en la preservación de los recursos naturales (Comité, ONG, UMATA, Cooperativas)
7	Origen de los ingresos reportados
8	Manejo de residuos de podas, cosechas, orgánicos

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Las tablas 4, 5 y 6 describen los 8 componentes y su descripción para los indicadores ambientales, agronómicos y socioeconómicos, respectivamente:

Tabla 4. Atributos preseleccionados para los indicadores ambientales

Atributo	Descripción	Valores de la encuesta
Calidad del agua	Percepción por parte del agricultor	Buena, regular, mala.
Cantidad	Disponibilidad	Buena, regular, mala
Conflicto por el uso del agua	Relación con por el suministro del agua con sus vecinos	Tuvo conflictos, no tuvo conflictos.
Requerimientos hídricos del cultivo	Conocimiento de la necesidad hídrica del cultivo	No, considera el clima, considera el clima y tiene pluviómetro.
Fuente de agua para riego	Origen del agua para regar los cultivos	Acueducto, acueducto más fuente natural, nacimiento.
Actividades de conservación del recurso hídrico de la finca	Protección de fuentes de agua	Implementar 3, implementar 3 a 6, más de 6.
Manejo de residuos domésticos	Disposición	A cielo abierto, inadecuado, separación en la fuente.
Manejo de envases agroquímicos	Disposición	Triple lavado, triple lavado guardado en finca, ninguna de los anteriores.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 5. Atributos preseleccionados para los indicadores socioeconómicos

Atributo	Descripción	Medición en la encuesta
Comercialización	Destino de la cosecha	En la asociación, otras comercializadoras, a más de tres comercializadoras
Organización comunitaria	Participación en entidades	No participa, no es importante, participa
Soberanía alimentaria	Procedencia de la alimentación	Vecinos, propio y supermercado, supermercado
Relaciones comunitarias	Relación con sus vecinos	Buena relación, no tan buenas, los vecinos son la competencia
Ingreso de insumos al cultivo	Uso de insumos externos	>80%, >50% < del 50% de los insumos son ingresadas del exterior
Participación y protección de los recursos naturales	Protección de fuentes de agua	Participa, no participa, no participa y no le interesa.
Origen de los ingresos	Procedencia de los ingresos	Del cultivo, del cultivo y otras actividades de la finca, las anteriores más otras externas.
Manejo de residuos de podas	Disposición	En el plato, a fuentes de agua, sitio adecuado.

Fuente: Elaboración, propia, 2020.

Tabla 6. Atributos preseleccionados para los indicadores agronómicos

Atributo	Descripción	Medición en la encuesta
Escorrentía	Pérdida de suelo por el efecto de la lluvia	Alta, moderada, baja
Erosión	Pérdida de la capa vegetal	Presencia de cárcavas, presencia de surcos, sin hay presencia.
Productividad del suelo	Producción relativa de cultivo aguacate	Baja, moderada, alta.

Producción de los cultivos	Necesidad de uso de fertilizantes en altas dosis	Pocas, bajas, altas
Prácticas de conservación de los suelos	Uso de 7 prácticas que protegen el deterioro de los suelos	1, 2, más de 3.
Tipo de cultivo	Monocultivo o policultivo dentro de la explotación.	Participa, no participa, no participa y no le interesa.
Manejo de arvenses	Métodos de control de arvenses	Herbicida, manual, coberturas, químico.
Manejo de plagas y enfermedades	Métodos de control	Químico, biológico, integrado.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Determinación de los atributos ambientales, socioeconómicos y agronómicos

Los indicadores ambientales, socioeconómicos y agronómicos señalados en el presente estudio representan la información entregada por los 30 agricultores seleccionados y describen 24 componentes de la triada de la sostenibilidad. Indicadores ambientales, socioeconómicos y agronómicos. Acevedo., et at. 2013 plantea que durante muchos años los agricultores han creado procesos productivos adecuados a los agro ecosistemas que han ocupado como resultado de su adaptación a ellos mismos y les ha permitido producir los alimentos para satisfacer sus necesidades. Este trabajo reconoce esos conocimientos locales y la información entregada de primera mano por los agricultores, así como la descripción del manejo de sus cultivos. La valoración de la cultura local permite entender, desde la comunicación con los agricultores la implementación de acciones ambientales, comportamientos socioeconómicos y agronómicos dentro de sus cultivos que llevadas al análisis de los índices nos permiten conocer su valor y calificación ambiental (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Grado de limitación utilizado para los indicadores ambientales, socioeconómicos y agronómicos, de la asociación Aguacates de la Villa, 2020

Calificación	Nivel	% de Varianza	Acumulado
Muy Bajo	1	0,2305	0,2305
Bajo	2	0,1198	0,3503
Medio	3	0,0937	0,4440
Alto	4	0,0719	0,5802
Muy alto	5	0,0643	0,5159

Calificación	Nivel	% de Varianza	Acumulado
Muy Bajo	1	0,2305	0,2305
Bajo	2	0,1198	0,3503
Medio	3	0,0937	0,4440
Alto	4	0,0719	0,5802
Muy alto	5	0,0643	0,5159

Calificación	Nivel	% de Varianza	Acumulado
Muy Bajo	1	0,2305	0,2305
Bajo	2	0,1198	0,3503
Medio	3	0,0937	0,4440
Alto	4	0,0719	0,5802
Muy alto	5	0,0643	0,5159

Fuente: Elaboración propia, 2020.

La interpretación del índice de sostenibilidad Global se realizó mediante la siguiente tabla:

Tabla 8. Tabla de calificación del ISG

INDICE	CALIFICACIÓN
1	Malo
2	Regular
3	Aceptable
4	Bueno
5	Excelente

Fuente: Elaboración propia, 2020.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de componentes principales para las variables ambientales

Tabla No. 9. Varianza total explicada

Componente	Valor Propio		
	Total	% de Varianza	Acumulado
1	1,6809	0,2779	0,2401
2	1,4030	0,2337	0,4406
3	1,1693	0,2800	0,6076
4	0,8892	0,0848	0,7346
5	0,8044	0,2301	0,8496

Fuente: Elaboración propia, 2020

Componente 1. Conflictos por el uso del agua

Está constituido por la presencia de conflictos en calidad y cantidad del agua que llega a los predios, con una variabilidad del 27,79% (Tabla 9). La presencia del distrito de riego presente en la zona donde se siembra el aguacate Hass los agricultores no presenta conflictos por la cantidad y el uso del agua para sus predios, adicional, existe conciencia del cuidado de las fuentes de agua por parte de los productores. Según el DANE, 2019 Colombia cuenta con 42.3 millones de

Ha, en donde cerca de 6 millones de ha son aptas para el sector pecuario y 2 millones de Ha para cuerpos de agua, el uso en cultivos como el aguacate Hass, a la fecha no se reportan altas demandas hídricas para llegar a tener conflictos por agua adicional su ubicación permite que las precipitaciones den un balance positivo para lograr una buena producción. Sin embargo, la distribución no es uniforme, lo que ocasiona un déficit hídrico en los meses de junio y agosto, meses de floración donde es necesario el precioso líquido. (Rebolledo y Romero, 2011; Whiley et al., 1988; Bower. 1988).

Componente 2. Realiza actividades para la protección y/o conservación del recurso hídrico en la finca

Está constituido por la presencia de actividades para la protección y/o conservación de los recursos hídricos en la finca, con una variabilidad del 23,37%. Estas labores son realizadas de manera frecuente por algunos de los agricultores que permiten cuidar el recurso hídrico, es necesario involucrar a los demás para que cuiden este valioso recurso. Según The Nature Conservancy TNC, 2020 la conservación de las fuentes de agua en las fincas permite asegurar la producción futura, la adaptación al cambio climático y el deterioro en la agricultura.

Componente 3. Cuantificación de los requerimientos hídricos del cultivo

Está constituido por la cuantificación del recurso agua, variación climática y características físicas del suelo, con una variabilidad del 28%. Para el cultivo de aguacate hass el suministro de agua durante todas las etapas de desarrollo del fruto es de vital importancia para lograr una buena productividad; sin embargo, no todos tienen claro las necesidades hídricas de los cultivos para lograr buenas productividades. En estudios realizados en California por Faber et al. 1995, indican que el cultivo de aguacate Hass presenta los máximos rendimientos cuando se aplican láminas de agua equivalentes al 70% de ETO=(Kc=0,7).

Componente 4. Manejo de residuos domésticos

Está constituido por disposición a cielo abierto, quemas, enterramientos en sitios inadecuados, separación en la fuente, reciclaje y compostaje. Con una variabilidad del 8,4%. La conciencia de los agricultores por la disposición de los residuos es alta y también la revisión de los procesos de certificación ayuda al buen manejo de los residuos dentro del predio. Las fincas por estar certificadas por el sello Global Gap deben cumplir con el punto Compost estabilizado, de la regla FSMA, numeral 112.54 donde se especifica el manejo de los residuos y su disposición final.

Componente 5. Calidad del agua

Está constituido por la calidad expresada en mala, regular y buena, con una variabilidad del 23%. Los productores de la asociación del presente estudio cuentan con la disposición del acueducto lo que garantiza en cierta medida que la cantidad que llega a cada predio sea suficiente para el desarrollo de las labores agrícolas, evitando problemas para actividades como fumigaciones, labores de alimentación del personal. Al momento no se dispone el recurso para sistemas de ferti irrigación

de los cultivos. En la calidad del agua se usa la norma Global Gap numeral 112.43 (requisitos para el tratamiento del agua agrícola) que da los parámetros para su tratamiento y uso.

Análisis de componentes principales para las variables socioeconómicas

Tabla 10. Varianza total explicada

Componente	Valor Propio		
	Total	% de Varianza	Acumulado
1	2,1132	0,2642	0,2642
2	1,5694	0,1962	0,4603
3	1,3635	0,1704	0,6308
4	0,9464	0,1183	0,7491
5	0,8205	0,1026	0,8517

Fuente: Elaboración propia, 2020

Componente 1. Relaciones comunitarias

Está constituido por las relaciones comunitarias. Con una variabilidad del 26,42%. Dentro del Municipio y la relación con productores vecinos son de fraternidad, compañerismo y respeto por la propiedad y buen trato dentro de la asociación. CEPAL, FAO & IICA. (2014) afirman que las relaciones comunitarias se construyen por las voluntades de las personas y su libre pensamiento al momento de intercambiar su cultura (Tabla 10).

Componente 2. Organizaciones comunitarias para la comercialización de productos

Está constituido por la participación de organizaciones comunitarias para comercializar sus productos, con una variabilidad del 19,62%. Precisamente la organización Aguacates de la Villa permite que los productores de aguacate Hass se organicen para comercializar sus productos asegurándoles un mejor precio y garantía de la comercialización. Barreto y García, 2005, afirma que las redes empresariales mejoran la productividad y la competitividad, lo que lleva a una mejor calidad de vida para los asociados de Aguacates de la Villa.

Componente 3. Soberanía alimentaria

Está constituido por la variable de comprar los alimentos en el supermercado o cultivarlos en su propia finca, con una variabilidad del 17,04%. Los productores no cuentan con las huertas en sus fincas que les permita abastecerse de los productos básicos. Muchos por costumbre de traer los productos del supermercado y no tener destinado un espacio dedicado para la producción, lo compran. Otros por destinar la mano de obra a las labores del huerto de aguacate a la huerta, no siembran en la

finca. Según la FAO, 2016 el término soberanía alimentaria debe contener 6 pilares fundamentales que ratifican el concepto: alimentos para los pueblos, involucra a los proveedores de los alimentos, reducción de la cadena de suministro, el control está en manos de los productores, promueve el conocimiento y habilidades locales y la producción es compatible con la producción sostenible. Los productores de aguacates de la villa tienen la posibilidad de garantizar su soberanía alimentaria si la incluyen dentro de sus actividades.

Componente 4. Participación de organizaciones que ayuda a la preservación de los recursos naturales (Comités, ONG, UMATA, Cooperativa)

Está compuesto por la participación es estas entidades. Con una variabilidad del 11,83%. La tendencia de participación de los productores en estas entidades no es común por cultura, por falta de conocimiento del apoyo de las instituciones y consideran no tener apoyo como participantes. Freire, 2002 definen que la comunidad en sí misma es un nivel de gobernanza, formal o informal que ayuda y permite la participación en tipos de organizaciones que cuidan las mismas comunidades.

Componente 5. Manejo de residuos de podas, cosecha y manejo de orgánicos

Está compuesto por la disposición de los residuos orgánicos de las podas en los platos de los árboles o en otros sitios como quebradas o disposición en sitios específicos dentro de la finca. Con una variabilidad del 10,26%. El manejo de los residuos orgánicos dado las recomendaciones de los sellos de certificación como global gap, apoyo técnico de las comercializadoras ha generado conciencia del manejo de estas podas en los sitios recomendados. Whiley, 2007 define que el uso del material orgánico, de podas de formación; no podas fitosanitarias, es compatible con la sostenibilidad del huerto mejorando temas ambientales.

Análisis de los componentes principales para las variables agronómicas.

Tabla 11. Varianza total explicada

Componente	Valor Propio		
	Total	% de Varianza	Acumulado
1	2,1860	0,2733	0,2733
2	1,8361	0,2295	0,5028
3	1,3908	0,1739	0,6766

Fuente: Elaboración propia, 2020

Componente 1. Deslizamientos

Está constituido por tener la presencia de algunos deslizamientos, surcos, cárcavas con pérdida de cobertura, con un porcentaje de variabilidad del 27,33%. La poca presencia de los componentes de esta variable en los agricultores de la asociación se entiende por el manejo adecuado del suelo e de sus partes. Las prácticas de conservación y acciones de manejo integrado del componente suelo, evidencian su buen manejo. Por ser agricultores de zonas de ladera tienen consciencia de mantener el suelo cubierto para evitar los deslizamientos y formación de cárcavas. Algunos deben mejorar sus prácticas más adelante para no ir a tener problemas de pérdida de fertilidad. Según el CATIE, 1999 la implementación de las prácticas de protección, reducen o eliminan el arrastre y/o pérdida de los suelos y con ello la producción de los cultivos, en este caso de aguacate Hass (Tabla 11).

Componente 2. Control de malezas y arvenses

Está compuesto por el uso de controles con herbicidas, prácticas de control manual y uso de herramientas como el azadón. Con un porcentaje de variabilidad del 22,95%. Los productores todavía tienen prácticas incorporadas de van cambiando según las exigencias del cultivo y de los sellos de certificación al manejo integrado de las malezas y arvenses. Es común el uso de herbicidas dado las grandes distancias entre árboles y el tiempo de crecimiento que oscila entre 3 a 4,5 años, tiempo durante el cual las calles están a plena exposición solar haciendo que el crecimiento de las malezas sea de manera continua y de especies muy agresivas. El uso de prácticas de conservación de la cobertura vegetal se está incorporando gracias al conocimiento del manejo integrado de malezas que entregan algunas instituciones. Esto demuestra que algunos agricultores estén adoptando prácticas de manejo integrado y otros sean agresivos con los controles en los cultivos.

Córdoba, 2014 reporta que el rendimiento y la calidad de las cosechas, así como los costos del control de arvenses puede representar del 10% al 15% del valor de la producción.

Componente 3. Productividad del suelo

Está constituido por las prácticas de manejo agronómico del cultivo de aguacate Hass, en especial el manejo del suelo. Con un porcentaje de variabilidad del 17,39%. Las prácticas que mejoran la productividad incluyen proteger la cobertura del suelo y el uso adecuado de fertilizantes basado en los análisis de suelo que se le hagan al cultivo de aguacate hass. Sin embargo, falta que algunos productores incorporen las prácticas que permitan mantener la productividad del recurso suelo. Acevedo, A 2000 afirma que adicional al manejo de las prácticas agronómicas es necesario considerar otras variables como la edad y la densidad del cultivo para complementar un buen manejo del recurso suelo.

Componente 4. Control de plagas y enfermedades

Está constituido por el uso insumos biológicos, trampas y métodos físicos. Su variabilidad es del 12,18%. Los productores tienen la conciencia del uso de productos de bajo impacto ambiental y el incremento del uso de los productos biológicos y métodos físicos, sin embargo, hay una variable que no permite la adopción completa y es el conocimiento de la fisiología del cultivo, ciclo de las plagas y enfermedades, como los planes de manejo para su control, razón por la cual falta que algunos adopten el uso de productos biológicos y trampas físicas. Según Mejía, 2002 el manejo integrado, involucra una combinación armoniosa de prácticas como: control genético, control cultural y prácticas complementarias como buenos planes de fertilización. El control biológico incluye el uso de aplicaciones de microorganismos los cuales requieren tener conocimiento y técnicas de aplicación especializadas. El control químico debe ser la última alternativa para conservar un equilibrio en el agro ecosistema.

Peso de las variables y los procesos asociados a los indicadores agronómicos.

Tabla 12. Grado de limitación utilizado para los indicadores agronómicos, deslizamientos, control de malezas, productividad del suelo y control de plagas y enfermedades de Aguacates de la Villa del Municipio de Apia. 2020.

Proceso	Variable	Cualidad	Varianza de factores comunes	Peso del Componente	Peso del indicador
Deslizamientos	Presencia de o ausencia de cárcavas	Erosión causa pérdida de la capa vegetal	88,90%	27,33%	79,18%
Control malezas	Control mecánico, manual o químico	Reducción de plantas indeseadas en el cultivo principal	88,38%	22,95%	
Productividad del suelo	Contenido de nutrientes	Mejora la productividad	38,66%	17,39%	
Control de plagas y enfermedades	Presencia o ausencia de plagas o enfermedades	Reducción de daños a la fruta para exportación	21,94%	12,18%	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Peso de las variables y los procesos asociados a los indicadores socioeconómicos.

Tabla 13. Grado de limitación utilizado para los indicadores socioeconómicos, de los productores de aguacate Hass de la asociación Aguacates de la Villa del municipio de Apia. 2020.

Proceso	Variable	Cualidad	Varianza de factores comunes	Peso del Componente	Peso del indicador
---------	----------	----------	------------------------------	---------------------	--------------------

Relaciones comunitarias	Socialización	Relaciones entre los agricultores	30,44%	26,42%	85,17%
Organizaciones comunitarias para la comercialización de productos	Conocimiento de las entidades para la comercialización	Posibilidad de participar en los diferentes organizaciones	39,93%	19,62%	
Soberanía alimentaria	Producción en finca	Acceso a los productos producidos directamente en finca.	44,06%	17,04%	
Participación de organizaciones que ayuden a la preservación de los recursos naturales (Comités, ONG's, UMATAS, Cooperativas)	Participación	Posibilidad de participar en las diferentes entidades ambientales	39,13%	11,83%	
Manejo de residuos de podas, cosechas y manejo de orgánicos	Disposición final	Contaminación	34,88%	10,26%	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Peso de las variables y los procesos asociados a los indicadores ambientales

Tabla 14. Grado de limitación utilizado para los indicadores ambientales

Proceso	Variable	Cualidad	Varianza de factores comunes	Peso del Componente	Peso del indicador
Conflicto por el uso del agua	Relación con los vecinos	Interacción	16,81%	24,01%	93,14%
Realizar actividades para la protección y/o conservación del recurso hídrico en finca	Cuidado del recurso	Acciones de protección	15,35%	20,04%	
Cuantificación de los requerimientos hídricos del cultivo	Conocimiento del uso consultivo	Uso del agua	28,42%	16,70 %	
Manejo de residuos domésticos	Clasificación	Disposición final	9,08%	12,70%	
Calidad del agua	Cómo llega el agua a la propiedad	Calificación	26,78%	11,49%	
Cantidad	Proporción	Volumen de llegada al predio	12,66%	8,20%	

Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 15. Calculo del índice de sostenibilidad agronómico

Peso	Componente Agronómico				79.18%	5
	27.33%	22.95%	17.39%	12.18%	ISAgr	% ISAgr
Variable	Presencia o ausencia de cárcavas	Control mecánico, manual o químico	Contenido de nutrientes	Presencia o ausencia de plagas o enfermedades		
Calificación	4.3	2.7	3.9	3.5	2.87	57.4%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

ISAgr = Índice de sostenibilidad agronómico

ISAgr = 2.87
 %ISAgr = 57.4%

El índice de sostenibilidad agronómico del 2.87 con un porcentaje del 57.4% esta influenciado por la variable presencia o ausencia de cárcavas dentro de los cultivos, con mayor importancia. Indicando el manejo de las coberturas y adecuación de los terrenos. Compuesto por otras variables como control mecánico de arvenses, contenido de nutrientes y presencia o ausencia de plagas y enfermedades. Su calificación indica, unas variables agronómicas con un peso promedio y que la realización dentro del cultivo es efectuada por algunos productores. La variable presencia o ausencia de plagas compuesta por el uso de productos químicos y biológicos, donde los productores del estudio usan más los controles químicos, es la más baja de todas reduciendo la calidad del indicador (Tabla 15).

De acuerdo a la recomendación del manejo agronómico establecido por ISA, 2012 en su manual de manejo fitosanitario del cultivo de aguacate hass establece que los conceptos agronómicos tienen un alto peso para lograr niveles altos de sostenibilidad y en este estudio un 57.4% demuestra la falta de conocimiento que los agricultores tienen sobre el aguacate hass y su manejo. Demostrado en temas como cobertura y protección del recurso suelo.

Tabla 16. Calculo del índice de sostenibilidad ambiental

Peso	Componente Ambiental						93.14%	5
	24.01%	20.04%	16.70%	12.70%	11.49%	8.2%		
Variable	Relación con los vecinos	Cuidado del recurso	Conocimiento del uso consultivo	Clasificación residuos	Cómo llega el agua a la propiedad	Proporción agua	ISAm	% ISAm
Calificación	4.5	3.6	2.7	4.8	3.0	4.8	3.58	71.6%%

Fuente: Elaboración propia. 2020.

ISAm = Índice de sostenibilidad Ambiental

ISAm = 3.58

%ISAm = 71.6%

El índice de sostenibilidad ambiental del 3.58 y un porcentaje del 71.6% refleja el buen manejo de las variables ambientales por los integrantes del estudio, en este caso los agricultores de la asociación Aguacates de la Villa. La variable de mayor peso, relación con los vecinos. Las demás variables como cuidado de los recursos, conocimiento del cultivo, uso consultivo, cómo llega el agua a las propiedades y en que cantidad, también ayudan al porcentaje del 71.6% y la variable clasificación de los residuos dentro de las fincas de los productos es la de menor calificación lo que demuestra que hace falta mayor consciencia en esta área del indicador (Tabla 16).

Los indicadores ambientales muestran el reflejo del impacto de las actividades de los productores al sistema productivo y el medio ambiente. Mejía, 2002 manifiesta el afán de incluir las cuentas ambientales y sus evaluaciones como un componente

de la salud de los sistemas productivos buscando cada vez más porcentajes más altos de los indicadores.

Tabla 17. Calculo del índice de sostenibilidad socioeconómico

Peso	Componente Socioeconómicos					85.17 %	5
	26.42%	19.62%	17.04%	11.83%	10.26%	ISS	%ISS
Variable	Comercialización	Conocimiento de las entidades para la comercialización	Producción en finca	Participación	Disposición final		
Calificación	4.8	4.3	2.6	3.0	4.6	3.36	67.2%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

ISS = Índice de sostenibilidad socioeconómico

ISS = 3.36

%ISS = 67.20%

El índice de sostenibilidad socioeconómico de 3.36 con un porcentaje del 67.2% indica un buen comportamiento de las variables de comercialización, conocimiento de las entidades de participación, producción de alimentos en finca, participación y disposición final de los residuos. Siendo la producción en finca de los alimentos la más baja debido a la compra de los alimentos en los supermercados del Municipio y la poca cultura de tener sus huertas caseras en las fincas (Tabla 17).

Se considera que se alcanza la sostenibilidad social cuando los costos y los beneficios son distribuidos de manera adecuada tanto entre el total de la población como en las generaciones futuras de agricultores. El indicador social representa un papel importante en el logro del desarrollo sostenible. (Cernea, 1993, p.11).

67,5% de ISS representa un indicador con tendencia a la sostenibilidad socioeconómica; pero con oportunidad de mejora en la producción de alimentos en la finca logrando depender menos de productos externos y haciendo más sostenible la finca.

Tabla 18. Índice de Sostenibilidad Global (ISG)

ITEM	AGRÓNOMICO	AMBIENTAL	SOCIOECONÓMICO
Peso	79.18%	93.14%	85.17%
Calificación	57.4%	71.6%	67.12%
Total	45.44%	66.68%	57.16%

Fuente: Elaboración propia, 2020.

ISG = 65.74%*5 = 3.28

Según la tabla 18 el ISG es de aceptable a bueno. Donde el indicador de sostenibilidad ambiental es el de mejor desempeño lo cual está influenciado por que los productores de la asociación están certificados por el sello global gap para poder exportar la fruta y ahí es necesario implementar buenas prácticas ambientales en el manejo del cultivo. Un índice de sostenibilidad global con la calificación aceptable, nuestro caso está influenciado por el indicador agronómico y se explica por la falta de conocimiento en el manejo del cultivo y la dependencia a paquetes tecnológicos de otros países.

Dentro del ISG el indicador socioeconómico es de gran importancia; pero tiene muchas mejoras en cuanto a la soberanía alimentaria y la participación de entidades que contribuyan a las relaciones entre ellos el buen vivir en las comunidades (Tabla 19) (Figura 2).

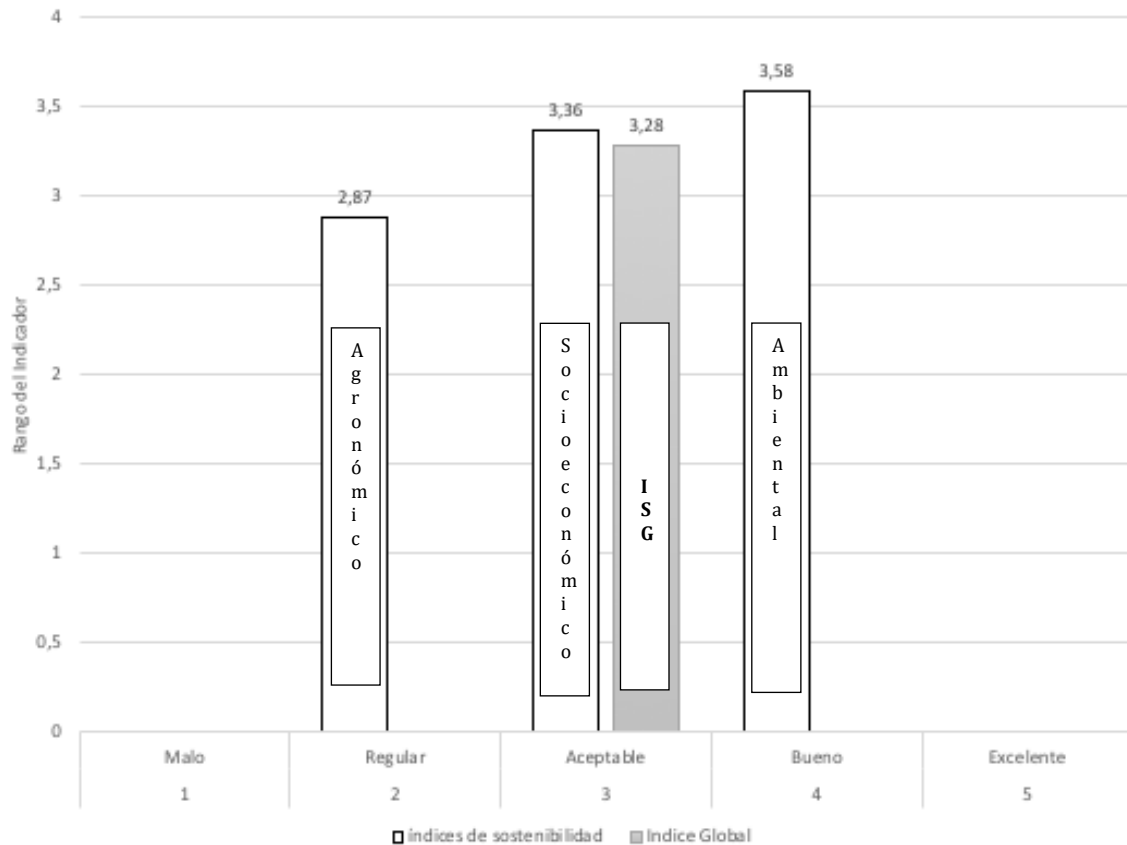
Tabla 19. Resumen de los índices y resultado del índice global de sostenibilidad.

Índice	Resultado	Índice de sostenibilidad global
Ambienta	3.58	3.28
Agronómico	2.87	
Socioeconómico	3.36	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Algunos autores como Collantes, et al., 2015 realizaron en varios trabajos con frutales estableciendo rangos de sostenibilidad de 0 a 4 siendo 2 el valor umbral de sostenibilidad, en las tres áreas permitiendo identificar faros agroecológicos para referenciarse. Altieri, et al., 1999 también estableció una escala de 1 a 5 para indicar los diferentes grados de sostenibilidad, siendo 3 un rango aceptable. Para nuestro caso y de acuerdo a la tabla Nro. 8 de elaboración propia la calificación del ISG de 3.28 su calificación es aceptable. El resultado influenciado por el la baja calificación del indicador agronómico debido al bajo conocimiento de un cultivo que es nuevo para Ellos. Siendo el indicador ambiental el de mejor calificación dado por la implementación de las normas de Global Gap de certificación, indica que también hay oportunidad de mejorar lo que actualmente están haciendo. Las relaciones entre los agricultores indica que también las condiciones socioeconómicas son buenas.

Figura 2. Representación gráfica de los índices de sostenibilidad agronómica, socioeconómico y ambiental Vs índice de sostenibilidad global.



Fuente: Elaboración propia, 2020.

El ISG de los productores de la asociación de Aguacates de la Villa tiene oportunidades de mejora en cada uno y en general. Implementar recomendaciones para mejorar los indicadores permitiría que los cultivos sean más sostenibles.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que el índice de sostenibilidad global de los productores de aguacate hass de la asociación Aguacates de la Villa; con la combinación de los indicadores ambientales, agronómicos y socioeconómicos dio 3.28 aceptable a bueno. De acuerdo a los rangos de calificación hay oportunidades de mejora para el indicador, en especial, en el indicador agronómico.

El indicador agronómico obtuvo la menor calificación explicado por que los agricultores no conocen el manejo de dicho cultivo y se necesita mayor comprensión de las prácticas agronómicas. Conocer el manejo de plagas y enfermedades permitirá mayor sostenibilidad para los predios en el tiempo.

El indicador ambiental presentó la mejor calificación asociado a la implementación de las normas de Global Gap necesarias para la exportación de la fruta y que da una respuesta positiva al cultivo y sus componentes ambientales.

Para el indicador socioeconómico su calificación permite ver una buena relación entre los productores y la relación económica del cultivo y la calidad de vida de los productores.

En la literatura sobre evaluación e indicadores de sostenibilidad, faltan mayores esfuerzos en trabajos que combinen el rigor teórico con la aplicación práctica. Los productores necesitan que las evaluaciones, además de dar una calificación, den recomendaciones para mejorar sus sistemas agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se realizó con la colaboración de la asociación Aguacates de la Villa del Municipio de Apia, Risaralda. Se extienden los agradecimientos a la junta directiva y todos los agricultores que participaron en el trabajo. A todos un caluroso y afectuoso agradecimiento.

REFERENCIAS

Acevedo, A y A. Angarita. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas Agroecológicos. – MESILPA. Bogotá. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Acevedo, A y A. Angarita. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas Agroecológicos. – MESILPA. Bogotá. Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Altieri, M. (1999). Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Norman-Comunidad. 45 p.

Altieri, M. (1999). Agroecología bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Norman-Comunidad. 36 p.

Altieri, M., & Nicholls, C. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas, 64 (3), 17-24.

Alcaldía Municipal de Apia. (2018). Municipio de Apia. Disponible en: <http://www.apia-risaralda.gov.co/buscar?q=datos>

Altieri, M. y V., Toledo. (2011). The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty. J. Peasant Studies 38, 587-612.

Asociación Aguacates de la Villa, Apia, Risaralda. (2018). Información agricultores 2018.

Barreto, C., T. & García, M., M. (2005). Modelo asociativo para el mejoramiento de la competitividad de la pequeña y mediana empresa del sector confección. Cayapa.

Revista Venezolana de Economía Social, 5(10) 99-113. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62201007>

Diez, A., Ortiz, S. "Comunidades campesinas: nuevos contextos, nuevos procesos." *Anthropologica*. No. 31, 2013.

Cernea, M. (1993). "El sociólogo y el desarrollo sostenible", *Finanzas y desarrollo*, vol. 30, núm. 4, PP. 11-13, diciembre.

Cerón. L., *et al.* (2014). Evaluación Agroecológica de los sistemas de producción agrícolas en la microcuenca centella (Dagua, Colombia).

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. (1999). *Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal 2, segunda edición. Proyecto Agroforestal CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica.*

CEPAL, FAO & IICA. (2014). *Perspectivas de la agricultura y desarrollo rural en las Américas 2013: una mirada hacia América Latina y el Caribe*. San José, Costa Rica: CEPAL, FAO, IICA.

Collantes, R. Rodriguez, A. (2015). Sustainability of avocado (*Persea americana* Mill) and tangerine (*Citrus* spp.) agroecosystems in Cañete, Lima – Peru.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE, (2019). Producción agropecuaria. Está disponible en: https://www.google.com/search?q=dane+2019&rlz=1C5CHFA_enCO818CO818&oq=dane&aqs=chrome.0.35i39j69i57j0i20i263j0l4j5.2754j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8.

Diario financiero. (2018). Principales exportadores de aguacate del mundo. Disponible en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/los-principales-exportadores-de-aguacate-del-mundo>. 2018.

Faber B, Apaia M, Yates M. (1995). Irrigation management of avocado in a California coastal environment. Ponencia prestada en World avocado Congress III. Israel.

FAO. (2016). Soberanía alimentaria. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185084916300445>.

Flores, C, & Sarandón. S. (2006). Desarrollo de indicadores para la evaluación de la sustentabilidad de agro ecosistemas a escala regional. *Brasilera de Agroecología*, 1 (1):353-356.

Frausto, O., Rojas, J., & Santos, X. (2006). Indicadores de Desarrollo Sostenible a Nivel Regional y Local: Análisis de Galicia, España, y Cozumel, México. En: Guevara, R. (eds). *Estudios multidisciplinares en turismo* (pp. 175.197). México: SECTUR.

Freire, p. (2002). ¿Extensión o comunicación? La consciencia en el medio rural. Mexico ED. Siglo XXI. GAD parroquial de Toacaso. (2014-2019) Parte I. Diagnóstico de la parroquia Toacaso.

GLOBALGAP V5. 0-2 (2016). Reglamento general. Reglas para los cultivos. Colonia. Numeral 112.42. Esta disponible en: <HTTP://WWW.GLOBALGAP.ORG/ES/DOCUMENTS/>

GLOBALGAP V5. 0-2 (2016). Reglamento general. Reglas para los cultivos. Colonia. Numeral 112.43. Esta disponible en: <HTTP://WWW.GLOBALGAP.ORG/ES/DOCUMENTS/>

Guía básica para la implementación de buenas prácticas agrícolas. (2017). Convenio Asofrucol, ADR, Agencia para el Desarrollo Rural y Gobernación de Boyacá.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Municipios. (2019). Disponible en: <https://www.igac.gov.co/>

León, T. (2012). Agroecológica: la ciencia de los agroecosistemas – la perspectiva ambiental. IDEA, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Manual fitosanitario del cultivo del aguacate hass (Persea americana Mill). Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural. ICA. Bogotá, Colombia. (2012).

Mapa político de Risaralda, Colombia. (2020). SIETE. Disponible en: <http://siete.risaralda.gov.co/sitio/index.php/mapas-departamentales/category/38-dosquebradas>.

Mejía, (2002). Indicadores de la sostenibilidad ambiental. Observatorio medioambiental. Vol. 5 (2002): 79-99.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0643. (2004).junio 2. Diario Oficial No. 45.576, de 11 de junio de 2004.

OCDM. (2002). Mejores prácticas de desarrollo local: Economía territorial. ED. Correo de la UNESCO. México.

Pearce, D. y Turne. (1995). Economía de los Recursos Naturales y Ambientales. Colegio de Economistas de Madrid.

Pengue, W. (2009).Agricultura industrial y transnacionalización en América Latina. PNUMA. Buenos Aires.

Rebolledo A, Romero MA. (2011). Avances en investigación sobre el comportamiento productivo del aguacate (Persea americana Mill.) bajo condiciones subtropicales. Corpoica Ciencia Tecnología Agropecuaria. 12(2):113-120. TheNatureConservancy TNC. (2020). “Más allá de la fuente”.

Reyes, A. (2008). Metodología para la integración social del conocimiento en el marco de las buenas prácticas del sector hortifructícola en cinco municipios del Valle del Cauca (Msc Tesis). Cali. Universidad Valle. 45 p.

Wiley A. W, Chapman KR, Sarah JB. (1998). Water loss by floral structures of avocado (*Persea Americana* cv. Fuerte) during flowering. *Agro Jagric Res.* 39: 457-467.

Wiley, A.W. (2007). Manejo del cultivo. En: Wiley AW, Schaer B, Wolstenholme BN (Eds.). *El Palto. Botánica, Producción y Usos.* Ediciones Universitarias de Valparaíso. Chile. 215-240.