

Marino Antonio Sánchez-Ramos¹

E-mail: antonio.sanchez170396@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5921-8544>

Alex Rodríguez-Del Toro²

E-mail: alexrodriguezdelatoro2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3901-3142>

Belyani Vargas-Batis³

E-mail: belyani@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-1281>

Enmanuel de Jesús Acosta-Ojeda³

E-mail: belyani@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7780-622X>

Betsi Beatriz Pacheco-Jiménez³

E-mail: betsi.pacheco@estudiantes.uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7025-7130>

Eliane García-Martínez³

E-mail: elianegarciamartinez932@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1300-5348>

¹ Dirección Municipal de Trabajo y Seguridad Social. Tercer Frente. Cuba.

² Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE). Tercer Frente. Cuba.

³ Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Sánchez-Ramos, M. A., Rodríguez-Del Toro, A., Vargas-Batis, B., Acosta-Ojeda, E. J., Pacheco-Jiménez, B. B., & García-Martínez, E. (2023). Ecosistemas cafetaleros en Tercer Frente, Cuba: situación actual, calidad del suelo y del cultivo. *Revista UGC*, 1(3), 15-23.

RESUMEN

Los saberes campesinos indudablemente deben investigarse, difundirse y publicarse en forma adecuada por la importancia que tienen en el desarrollo de los ecosistemas. El objetivo del trabajo fue diagnosticar desde un enfoque ambiental la situación actual de cuatro ecosistemas cafetaleros, así como, la calidad del suelo y del cultivo en Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba. Se aplicó una entrevista semiestructurada, en el que participaron el propietario y el obrero de más experiencia y se evaluó el estado de la calidad del suelo y del cultivo, donde se determinaron los indicadores que más influyeron en su comportamiento. La mayor parte del espacio se dedica a la producción del grano alcanzando el 100 % en alguno de ellos, respecto al área de autoconsumo, un 25 % de ellos si posee dicha área; dentro de los cultivos aislados destacan mandarina (*Citrus reticulata*), plátano burro (*Musa sp.*), ñame (*Dioscorea alata*) y calabaza (*Cucurbita pepo*). En cuanto a la presencia de especies arvenses, solo un 25 % refirió que el anamú (*Petiveria alliacea*) fue la arvense con más participación en el ecosistema. Por su parte el suelo y las plantaciones presentaron una calidad de moderada a baja. En general los productores tienen una visión generalizada de los ecosistemas cafetaleros mostrando conocimientos tradicionales, sin embargo, existen lagunas relacionadas con el manejo de los recursos y componentes presentes en el sistema.

Palabras clave:

Arvenses, diversidad, gestión, índices de calidad.

ABSTRACT

Peasant knowledge must undoubtedly be adequately researched, disseminated and published due to its importance in the development of ecosystems. The objective of the work was to diagnose from an environmental perspective the current situation of four coffee ecosystems, as well as the quality of the soil and the crop in Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba. A semi-structured interview was applied, in which the owner and the most experienced worker participated and the state of the quality of the soil and the crop was evaluated, where the indicators that most influenced their behavior were determined. Most of the space is dedicated to the production of grain, reaching 100% in some of them, with respect to the self-consumption area, 25% of them if they have said area; among the isolated crops, mandarin (*Citrus reticulata*), donkey banana (*Musa sp.*), yam (*Dioscorea alata*) and pumpkin (*Cucurbita pepo*) stand out. Regarding the presence of weed species, only 25 % reported that the anamú (*Petiveria alliacea*) was the weed with the most participation in the ecosystem. On the other hand, the soil and the plantations presented a moderate to low quality. In general, producers have a general vision of coffee ecosystems showing traditional knowledge, however, there are gaps related to the management of resources and components present in the system.

Keywords:

Weeds, diversity, management, quality indices.

INTRODUCCIÓN

El agroecosistema cafetalero es un sistema ecológico que cuenta con una o más poblaciones de utilidad agrícola y el ambiente con el cual interactúa. Está representado por sistemas tradicionales, con modalidades de cafetales que van desde sombra diversificada a base de árboles de la vegetación primaria, hasta policultivos diversos o simples con especies frutales, forestales-maderables y plátanos. En estos el suelo es capaz de sustentar el crecimiento de las plantas y otros seres vivos y por otra parte, pueden ser susceptibles a las modificaciones humanas y eventos naturales. El cultivo del café es de gran importancia pues protege a los suelos de la erosión, sirven como fuente de energía e ingresos adicionales a las comunidades rurales y a su vez conservan y mantienen altos niveles de biodiversidad (Ruelas et al., 2014; Betrano & Mendoza, 2017; Rodríguez, 2018; Hernández, 2019).

De lo planteado se entiende que mantener suelos de calidad en los ecosistemas cafetaleros es de suma importancia. Machado et al. (2015), señalaron que la calidad del suelo (CS) hace alusión a la capacidad de este para funcionar dentro de los límites de un ecosistema, sustentando la productividad biológica y promoviendo la salud de las plantas y animales. La evaluación de la CS es indispensable para determinar si un sistema de manejo es sustentable a corto o largo plazo. Dicha evaluación permite comprender y revertir el deterioro en la funcionalidad ecosistémica que ocurre como consecuencia de la degradación resultante de la implementación de prácticas de manejo inadecuadas. La CS condiciona en gran medida la producción y sostenibilidad agrícolas, la calidad ambiental y define, en gran parte, la salud del cultivo, por lo cual es uno de los recursos más importantes en la producción de café (Valbuena et al., 2017; Rodríguez et al., 2021).

Se entiende por calidad del cultivo (CC) al proceso de monitorización desde el principio hasta el final de una plantación, esta depende del control que se tenga sobre los procesos de pre y poscosecha de ahí, que la aplicación de buenas prácticas agrícolas asegura la calidad de dicho cultivo (Fuentes, 2018). Es de vital importancia evaluar la CC, esto se debe a que el precio del café está ligado a su calidad (Cañas, 2015). La calidad del café se genera en el campo en condiciones de suelo, altitud y clima favorables, además de un adecuado manejo agronómico (Cárdenas et al., 2013). Una elevada calidad en los cultivos permite que estos ecosistemas funcionen de manera correcta y estable, esto ocurre cuando el suelo posee los nutrientes necesarios para el desarrollo del cultivo y a su vez son manejados con buenas prácticas agrícolas.

En la actualidad se tienen conocimientos muy escasos acerca de estas temáticas, solo existen algunas investigaciones para ecosistemas cafetaleros del municipio

Guamá, Santiago de Cuba, Cuba. De ahí que sea de vital importancia continuar la realización de estudios en aras de lograr una mayor comprensión por parte de investigadores y agricultores. También se deben promover los diversos saberes de las personas y sus comunidades e impulsar su desarrollo *in situ* para el beneficio de los asentamientos rurales que los han conservado y desarrollado, así como, del país en su conjunto. El presente trabajo tuvo como objetivo diagnosticar desde un enfoque ambiental la situación actual de cuatro ecosistemas cafetaleros, así como, la calidad del suelo y del cultivo en Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en cuatro ecosistemas cafetaleros ubicados en el Consejo Popular de Matías municipio Tercer Frente y en el Departamento de Agronomía de la Universidad de Oriente, provincia Santiago de Cuba. El trabajo fue realizado desde mayo de 2018 hasta mayo de 2020, cada etapa dentro de la investigación se efectuó como se describe a continuación.

Primeramente se procedió a la selección de los ecosistemas cafetaleros donde estudiantes y profesores miembros del grupo científico estudiantil de Gestión Ambiental de Ecosistemas Agrícolas (GAEA) desarrollaron recorridos en las zonas que se dedican a la producción de café. En un primer momento se visitaron nueve ecosistemas cafetaleros los cuales fueron evaluados de manera visual mediante los criterios de inclusión utilizados por Vargas et al. (2021), que se muestran a continuación: (i) representatividad del cultivo del café, (ii) al menos el 50 % del área total dedicada a la producción, (iii) diferentes niveles de topografía, (iv) fácil accesibilidad, (v) presencia permanente del factor social en el cafetal (vivienda de trabajadores o propietarios), (vi) productores legalmente reconocidos (con registro de entrega) y (vii) suelos con atributos como para evaluar su calidad. De los nueve cafetales visitados, solo cuatro fueron escogidos, al cumplir con todos los requisitos establecidos de acuerdo con los criterios de inclusión aplicados.

Para valorar la situación actual de los ecosistemas cafetaleros objeto de estudio se diagnosticó la percepción social sobre cada uno de ellos mediante la aplicación de una entrevista semiestructurada. Es válido destacar que, aunque todas las personas relacionadas con el ecosistema cafetalero podían participar de la entrevista, no todas estuvieron incluidas en la muestra. La muestra estuvo compuesta, para esta etapa de la investigación, por el propietario y el obrero de mayor experiencia. En total, dos participantes por cada sistema cafetalero lo cual implica una suma de ocho informantes clave, si se consideran todos los predios productores del grano incluidos en el estudio (4). En la Tabla 1 aparece reflejada la composición de la muestra utilizada.

Tabla 1. Composición de la muestra utilizada en la entrevista.

Rango de Edad	Masculino	Propietario	Productor	Años de experiencia
50-60	2	1	1	Más de 20
61-70	3	2	2	Más de 20
71-80	3	1	1	Más de 20
Total	8	4	4	Más de 20

Los indicadores de evaluación utilizados luego de aplicado el cuestionario fueron: (i) porcentaje de ecosistemas asociados a organizaciones productivas, (ii) distribución del área de los predios seleccionados, (iii) principales especies dedicadas al autoconsumo, (iv) percepción social sobre el rendimiento, (v) consideración social sobre la rentabilidad y criterio que la sustentan, (vi) grado de satisfacción con los servicios que generan estos ecosistemas, (vii) disponibilidad de recursos, (viii) estrategia varietal en cada cafetal, (ix) presencia y manejo de la vegetación de arvenses, (x) disponibilidad de agua, (xi) tipo de fertilización, (xii) estado del recurso suelo, (xiii) distribución del producto y calidad del grano y (xiv) calidad del ambiente en el ecosistema cafetalero. A partir de los resultados obtenidos se elaboraron bases de datos y se determinaron patrones de comportamiento. Estos resultados fueron tomados como punto de partida para contrastar con el comportamiento de los restantes aspectos que se evalúan en la investigación.

Se realizaron muestreos en los cafetales seleccionados, para tener una visión generalizada de cuál era el comportamiento de la CS y la CC en el espacio (áreas de producción). Durante la evaluación de la CS fueron escogidos cinco puntos en cada uno de los cafetales seleccionados. Se aplicó el método estratificado de manera tal que todas las aristas conformadas a partir de la pendiente principal tuvieran representación. En cada uno de los puntos se crearon las condiciones y la porción del suelo en cada segmento del predio escogido fue evaluada de acuerdo con la metodología propuesta por Altieri & Nicholls (2002).

Dicha metodología considera la evaluación de 10 indicadores relacionados con la CS. Cada indicador se estima de forma separada y se le asigna un valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseado, 5 un valor medio y 10 el valor deseado) según las características que presentó el suelo y los atributos a evaluar para cada indicador. Con los datos obtenidos de la evaluación en el campo se procedió a determinar el índice de calidad del suelo (ICs). Primeramente se obtuvo un valor único para cada indicador el cual fue ponderado a partir de los cinco valores obtenidos (uno por cada punto) inicialmente en el campo. Para ello los cinco datos de cada indicador fueron depositados en una base de dato y se valoró la tendencia de los mismos, asumiendo esta tendencia como el comportamiento general del campo según fuera el indicador.

Luego de obtener un valor único para cada indicador, el ICs se determinó mediante la siguiente fórmula:

$ICs = \frac{\sum_{i=1}^n V}{Ti}$	ICs=Índice de calidad del suelo
	i=indicador
	n=último indicador
	V=Valor de campo de cada indicador evaluado
	Ti=Total de indicadores evaluados

Para la evaluación de la CC se procedió de manera similar a la CS en la selección de los puntos de muestreo. En cada uno de los puntos fueron tomados al azar cinco individuos de *Coffea* spp. hasta conformar una muestra total de 25 plantas por ecosistema cafetalero. Luego cada planta y segmento fueron evaluados de acuerdo con la metodología propuesta por Altieri & Nicholls (2002). Dicha metodología considera la evaluación de 10 indicadores relacionados con la CC. Cada indicador se estima de forma separada y se le asigna un valor de 1 a 10 (siendo 1 el valor menos deseado, 5 un valor medio y 10 el valor deseado) de acuerdo con las características que presentó el cultivo y los atributos a evaluar para cada indicador.

Con los datos obtenidos de la evaluación en el campo se procedió a determinar el Índice de calidad del cultivo (ICc). Primeramente se obtuvo un valor único para cada indicador, el cual fue ponderado a partir de los 25 valores obtenidos inicialmente en el campo. Para ello los 25 datos de cada indicador fueron depositados en una base de datos donde fue valorada la tendencia de los datos, asumiendo esta tendencia como el comportamiento general del campo según fuera el indicador. Obtenido un valor único para cada indicador, el ICc se determinó mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$ICc = \frac{\sum_{i=1}^n V}{Ti}$	ICc = Índice de calidad del cultivo
	i= indicador
	n= último indicador
	V = valor de campo ponderado de cada indicador evaluado
	Ti = total de indicadores evaluados

Realizado todo el procedimiento antes descrito, se estableció una comparación entre ecosistemas cafetaleros a partir del valor que adquieren los indicadores evaluados para determinar cuál de ellos influyó más (positiva o negativamente) en los valores visuales de calidad en cada uno de los índices. Para ello se utilizó el sistema AMIBA de la aplicación Microsoft Excel (procesador de datos) en la versión .10 para Windows, donde se considera como mejor comportamiento, los valores que más se aproximan al diámetro del círculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 100 % de los ecosistemas cafetaleros estudiados están asociados a cooperativas según reporte del 100 % de los informantes. De acuerdo con los documentos legales el cafetal 1 se denomina Banco de Semillas, el cafetal 2 se identificó como Los Cocos, el cafetal 3 se reconoce como La Erse y el cafetal 4 como El Guabal. Todas estas fincas pertenecen a la CPA VI Cumbre de los Países No Alineados y el área, tanto la total como la dedicada al cultivo, varió entre 1,70 y 11 ha (Tabla 2).

Tabla 2. Área total y dedicada al cultivo de *Coffea* spp. en los ecosistemas objeto de estudio.

Ecosistema cafetalero	Distribución del área		
	Total (ha)	Cultivo (ha)	Autoconsumo (ha)
Banco de Semillas	2	2	-
Los Cocos	2,74	2,74	-
La Erse	11	10,5	0,5
El Guabal	1,70	1,70	-

De acuerdo con los entrevistados la mayor parte del espacio se dedica a la producción del cerezo que fue del 100 % en el Banco de Semillas, Los Cocos y El Guabal. Solo en el cafetal denominado La Erse se dedican 10,5 ha a la producción de café y 0,5 ha como área de autoconsumo. En el caso de los sistemas cafetaleros Banco de Semillas, Los Cocos y El Guabal no hubo reportes de áreas dedicadas al autoconsumo.

Respecto al área de autoconsumo, el 75 % de los informantes señaló que solo hubo cultivos aislados que se dedican al consumo familiar y un 25 % de ellos si posee dicha área. Dentro de los cultivos aislados, para el caso del Banco de Semillas fueron citados plátano fruta (*Musa* sp.), mango (*Mangifera indica* L.), naranja agria (*Citrus aurantium* L.) y mandarina (*Citrus reticulata* Blanco). En la finca Los Cocos existió reportes de plátano burro (*Musa* sp.), plátano fruta, *M. indica*, ñame (*Dioscorea alata* L.) calabaza (*Cucurbita pepo* L.), malanga morada (*Xanthosoma* spp.), coco (*Cocos nucifera* L.), *C. reticulata* y lima (*Citrus limetta* Riso). Por su parte, *D. alata*, *Musa* sp., *Xanthosoma* spp., la malanga isleña (*Colocasia esculenta* L.), *C. reticulata*, *C. limetta* y piña (*Ananas comosus* L.) fueron cultivos reportados en la finca La Erse que, en el área de autoconsumo, contó además con yuca (*Manihot esculenta* Crantz.) y *Musa* sp. Finalmente en El Guabal los cultivos aislados reportados fueron *Musa* sp., *M. indica* y plátano fruta.

Sobre los rendimientos de los ecosistemas cafetaleros (Figura 1) solo el 75 % de los informantes señalaron alguna cifra relacionada con este aparte. El 25 % restante (Banco de semillas) refirió que tiene producción en su finca pero no lleva un seguimiento adecuado del historial del lugar. De acuerdo con los datos tomados, El Guabal es el sistema cafetalero donde más se produce (0,76

tha⁻¹). En el resto de los cafetales el rendimiento obtenido es de 0,74 tha⁻¹ para La Erse y 0,64 tha⁻¹ para Los Cocos.

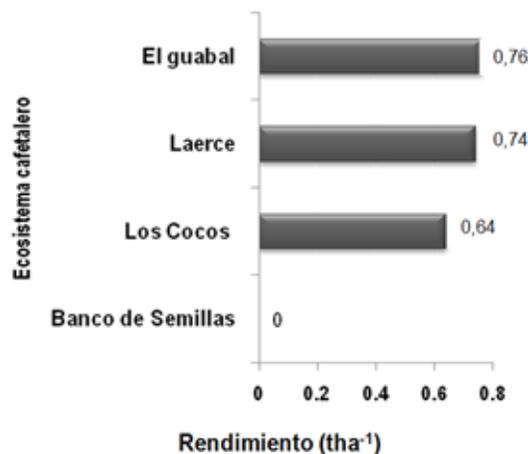


Figura 1. Producción de los ecosistemas cafetalero según reporte de los informantes.

Es válido aclarar que estas producciones son las netas del cafetal (café oro), las que se obtienen luego del proceso de beneficio del grano. A pesar de lo planteado, cuando se analiza lo manifestado por los informantes, se puede notar que las producciones del café, luego del beneficio, están muy por debajo de la media nacional registrada por Vargas et al. (2021), que es de 0,9 tha⁻¹.

Los resultados antes expuestos evidencian que, a pesar de tener años de tradición en el cultivo del café, los productores no siempre tienen todo el conocimiento de cómo mejorar el funcionamiento de sus fincas cafetaleras de forma tal que las producciones sean mayores y por tanto, los beneficios que se derivan de ella. Sobre la rentabilidad de estos ecosistemas cafetaleros el 100 % de los informantes refirió que son rentables porque se obtienen buenos rendimientos con bajo costo de inversión. Lo planteado evidencia que los criterios económicos son los que se toman como base para sustentar las consideraciones sociales sobre la rentabilidad de los ecosistemas cafetaleros, existiendo una supremacía de aquellos asociados a la productividad. Ello implica la prevalencia de un criterio monotáctico sobre la producción como único servicio que pueden brindar estos ecosistemas con incidencia sobre la rentabilidad de los mismos.

Relacionado con la fuerza de trabajo, la presencia única del productor fue referida por el 75 % de los informantes como desarrollador de las principales actividades dentro de las fincas Banco de Semillas, Los Cocos y El Guabal. Para la finca La Erse la fuerza de trabajo es estable y está representada, además del productor, por la familia. De acuerdo con el 100 % de los informantes estos ecosistemas cafetaleros generan satisfacción. Varios fueron los criterios manejados por los informantes para sustentar estos planteamientos. De los referidos por el 100 % de los encuestados se encuentra el que al final de cada cosecha obtienen buenas ganancias.

En el aspecto de la satisfacción ocurre un tanto parecido a la rentabilidad, pues los criterios señalan que los productores asocian el satisfacer necesidades con la productividad y los beneficios económicos que se derivan de ella. No se reconocen entonces, otras formas en la que estos ecosistemas pueden suplir necesidades humanas más allá de la economía. De ello se entiende que los recursos y componentes de estos predios productivos son subvalorados y no se obtienen de ellos los beneficios reales y potenciales que pueden reportar.

En cuanto a la disponibilidad de recursos (Tabla 3) el 100 % de los informantes, consideraron que si existe disponibilidad de estos. Los instrumentos que más disponen para el trabajo en los cafetales son machetes, lima, serrucho, tijeras, fórmula completa (NPK), ropa y zapatos, criterio que fue común en el 100 % de los encuestados al considerar que no carecen de ninguno de estos recursos. Según lo anterior se puede decir que los productores tienen claro cuáles son los recursos que necesitan para el trabajo en los ecosistemas lo que hasta cierto punto resulta beneficioso. Sin embargo, se puede notar que todos los recursos disponibles están relacionados con la producción principal del predio. De ello se entiende que cualquier tipo de gestión que vaya a realizar el productor en el ecosistema cafetalero tendrá como centro un interés productivo.

Tabla 3. Disponibilidad de recursos materiales para el trabajo dentro del ecosistema cafetalero.

Ecosistema cafetalero	Clasificación de la disponibilidad	Materiales	
		Disponibles	No disponibles
Banco de Semillas	Disponibilidad de recursos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-
Los Cocos	Disponibilidad de recursos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-
La Erse	Disponibilidad de recursos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-
El Guabal	Disponibilidad de recursos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	-

Leyenda: 1: Machete, 2: Lima, 3: Ropa, 4: Zapatos, 5: Serrucho, 6: Tijeras, 7: NPK.

Sobre las variedades presentes en los predios cafetaleros se puede decir que hubo un buen conocimiento pues el 50 % de los informantes coinciden en plantear la presencia única de *C. canephora* para las fincas La Erse y El Guabal. El otro 50 % señaló la presencia de *C. arabica* en las fincas Los Cocos y Banco de Semillas. En esta última se reportaron además las variedades Caturra rojo y Lafernot-I.

El reconocimiento de la presencia de especies arvenses en estos predios cafetaleros fue referido por el 100 % de los informantes (Tabla 4). Para todas las fincas objeto de estudio el 75 % refirió la existencia de pocas especies con participación en el ecosistema y solo un 25 % refirió al anamú (*Petiveria alliacea* L.) como la especie arvense con más participación en el ecosistema. A pesar de que *P. alliacea* y la cucaracha (*Tradescantia zebrina* Heynh. ex Bosse) fueron identificadas en todos los ecosistemas cafetaleros que se estudian, no hubo reportes de estas como únicas especies arvenses con predominio en las fincas objeto de estudio.

Tabla 4. Especies de arvenses con mayor participación en los predios cafetaleros.

Criterios		Banco de Semillas	Los Cocos	La Erse	El Guabal
Criterio de participación		1	2	1	1
Criterio de manejo		3	3	3	3
Sobre las especies de arvenses					
Nombre vulgar	Nombre científico	Banco de Semillas	Los Cocos	La Erse	El Guabal
Anamú	<i>P. alliacea</i>	x	x	x	x
Malva	<i>Sida</i> spp.	-	-	x	-
Cucaracha	<i>T. zebrina</i>	x	x	x	x

Leyenda: 1. Existen pocas especies con participación en el ecosistema; 2. Solo existe el anamú como especie arvense con participación en el ecosistema; 3. Limpia manual con un enfoque de regulación

Se identificó un total de tres especies dentro de las cinco arvenses de mayor importancia con participación en el predio cafetalero. De estas, solo *P. alliacea* y *T. zebrina*, fueron reportadas por el 100 % de los informantes para todos los cafetales, así como, malva (*Sida* spp.) para el cafetal La Erse. Todo parece indicar que *P. alliacea* y algunas especies del género *Sida* suele encontrarse asociados a sistemas productivos con un participación importante en

el funcionamiento de los agroecosistemas y con prestaciones de servicios al contexto social más cercano (Del Toro et al., 2018; Vargas et al., 2019; Vargas et al., 2020; Villarreyna et al., 2020).

El manejo sobre este grupo de plantas está sustentado, de acuerdo con el 100 % de los encuestados, sobre un criterio de limpia manual con enfoque de regulación para todas las fincas cafetaleras en estudio. Si se tiene en cuenta que la regulación como forma de manejo lleva implícito cierto nivel de eliminación, entonces se puede decir que este es el criterio que en cierta medida marca las decisiones de los productores a la hora de manejar este tipo de vegetación. Un hecho similar fue descrito por Agüero et al. (2018); Storkey & Neve (2018); Alarcón et al. (2019); Guzmán et al. (2022); Hernández et al. (2022); y Jiménez et al. (2022), lo que pone en tela de juicio el efecto que este tipo de práctica pudiera tener en la calidad de estos tipos de ecosistemas. Al respecto Fernández et al. (2020), señalaron que en el cultivo de café deben desarrollarse prácticas de manejo ecológico donde se incluyan coberturas de suelo con malezas nobles.

Referente a la presencia de agua en los ecosistemas cafetaleros un 75 % de los informantes plantean que en los cafetales Banco de Semillas, Los Cocos y La Erse si existe fuente de abasto de agua para llevar a cabo los procesos productivos. En estos casos señalan que el agua proviene de un río cercano que rodea parte de estas fincas siendo el agua limpia y fresca. Solo se depende de las precipitaciones, según 25 % de los informantes para el ecosistema cafetalero El Guabal refiriendo que el régimen de las precipitaciones es poco frecuente y cuando ocurren, estas son escasas.

Al indagar sobre la fertilización en los predios estudiados se obtuvo como respuesta que en el 100 % de los cafetales se utiliza fórmula completa (NPK). Indistintamente se tuvo reporte de la utilización de prácticas agroecológicas relacionadas con la fertilización como es el empleo de abonos orgánicos. Esto es importante si se tiene en cuenta que se trata de un cultivo perenne que hace uso permanente del recurso del suelo. Sin embargo, el favoritismo por la fertilización inorgánica en todos los cafetales constituye un hecho preocupante si no se hace correctamente.

El criterio prevaleciente sobre el estado del recurso suelo (Tabla 5) que fue emitido por el 75 % de los encuestados está relacionado con suelos sin señales de impacto (sin degradación) para los cafetales Banco de Semillas, Los Cocos y La Erse. Impactos relacionados fundamentalmente con la presencia de erosión en cárcavas y surcos para la finca El Guabal fue referido por el 25 % de los informantes. De forma general los productores parecen tener buen conocimiento sobre el estado del recurso suelo, por lo menos de lo que se puede apreciar de manera visual. Aunque ello no coincide con lo observado por el equipo de investigación durante los recorridos realizados.

Se dice esto porque fueron observadas diferentes formas de erosión que no fueron identificadas por los informantes lo que evidencia, por otra parte, un conocimiento parcializado.

Tabla 5. Estado del recurso suelo en los ecosistemas cafetaleros estudiados según los informantes.

Ecosistema cafetalero	Estado del suelo	Tipo de impacto o degradación
Banco de Semillas	Suelos sin señales de impacto (sin degradación)	-
Los Cocos	Suelos sin señales de impacto (sin degradación)	-
La Erse	Suelos sin señales de impacto (sin degradación)	-
El Guabal	Suelo moderadamente impactado (moderadamente degradado)	Erosión en surcos y cárcavas por la acción del agua

La distribución del producto parece no generar muchos problemas. El 100 % de los encuestados coincidieron en que la distribución se realiza directamente por los productores que entrega el café cosechado a la despulpadora. En todos los casos fue referido por el 100 % que si existía alguna merma se les informaba directamente a los productores, al igual que la cuantía de esa merma. La misma muchas veces está relacionada con la calidad del grano y para los productos del área de autoconsumo de la finca La Erse se le entrega también directamente a la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA).

Relacionado con la calidad del grano el 75 % de los informantes señaló, para los cafetales Banco de Semillas, Los Cocos y La Erse, que el mismo es de buena calidad donde se señaló además, que el grano que se obtenía era de primera calidad y un 25 % de los informantes refirieron que era de buena calidad pero afectado por algún factor para el cafetal El Guabal. Dentro de los factores que más afectan se encuentra la presencia de la broca del café (*Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867).

A pesar de lo planteado la calidad del ambiente es considerada por el 75 % de los informantes como favorable en todos los cafetales. Dos fueron los criterios emitidos para sustentar sus planteamientos los cuales fueron: (i) signos de buena salud en el cultivo y (ii) la obtención de buenos resultados productivos. El 25 % de los entrevistados manifestó que los cafetales tienen un ambiente moderadamente favorable porque hay sombra. En menor medida, se reconoce también por un 25 % de los entrevistados como elemento favorable del clima, el control de la *H. hampei* (con medios naturales o biológicos) y el desarrollo adecuado del cultivo.

Muchos de estos criterios tienen un basamento fuertemente ambiental pues se le da prioridad a aspectos

relacionados directa o indirectamente con la sostenibilidad. Ello coincide con lo observado en los recorridos realizados donde se evidenció la presencia de medidas para la conservación de los suelos y para mejorar la calidad del cultivo. Estos resultados en general manifiestan la importancia de considerar la percepción social, pues esto marca punto de partida para conocer los aspectos que deben ser tenidos en cuenta de ese conocimiento tradicional, aquellos que necesitan ser perfeccionados y los que necesariamente tienen que ser modificados para obtener mejores resultados en la relación hombre-ecosistema.



Figura 3. Incidencia de los indicadores sobre el índice de calidad del suelo.

Los indicadores de la calidad visual del suelo en cada uno de los ecosistemas cafetaleros estudiados, de manera general, tuvieron variación cuando se comparan entre ellos (Figura 3). Se puede apreciar que el comportamiento de los indicadores es bastante irregular, solo la profundidad del suelo alcanzó valores iguales en todos los sistemas estudiados. El color, olor y materia orgánica para Los Cocos, la retención de humedad para Banco de Semillas, Los Cocos y El Guabal, así como, el desarrollo de raíces para el último sistema que se mencionó anteriormente, fueron los únicos indicadores que alcanzaron el máximo valor. Considerando todos los indicadores y ecosistemas cafetaleros estudiados, al menos 50 % de los indicadores alcanzaron un valor medio de calidad, entre el 10 y 30 % obtuvieron valores altos de calidad, en tanto, en el resto se obtuvieron valores bajos de calidad.

Los resultados mostrados anteriormente tuvieron influencia directa en el índice de calidad visual del suelo (Figura 4). Al igual que los indicadores, el valor del índice fue variable cuando se comparan los diferentes ecosistemas. De forma general la CS se clasifica como moderada o media pues los resultados obtenidos están cercanos al valor medio (5) excepto, en el sistema La Erse (4) donde el índice de calidad está un punto de la escala por debajo de la media. En los sistemas Bancos de Semillas (5,1) y El Guabal (5,7) la CS fue muy similar y se sitúan 0,1 y 0,7 puntos de la escala por encima de la

media respectivamente. El mayor valor de CS se encontró en Los Cocos (6) con 1 punto de la escala por encima de la media.

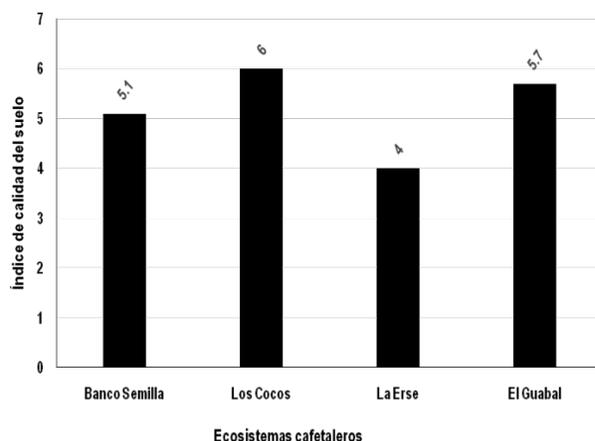


Figura 4. Índice de calidad del suelo durante los estudios realizados.

El que la mayoría de los indicadores utilizados para evaluar la CS no hayan expresado su máximo potencial no es un hecho contradictorio. Rodríguez (2018), al analizar los factores que inciden en la calidad ambiental de cuatro ecosistemas cafetaleros en el municipio Guamá, reportó que solo el 30 % de los indicadores utilizados en la determinación de la calidad visual influyeron positivamente. Galindo (2019), también reportó un comportamiento moderado o medio del índice de calidad del suelo en ecosistemas cafetaleros aunque, se debe destacar que la metodología utilizada por este autor, fue diferente a la empleada en la presente investigación.

Relacionado con los indicadores en la calidad del cultivo se puede decir que la tendencia de su comportamiento fue variable e irregular (Figura 5) entre cafetales y dentro de un mismo cafetal. El rendimiento actual y potencial tuvo una influencia negativa en todos los ecosistemas cafetaleros objeto de estudio en tanto, la diversidad vegetal tuvo un comportamiento contrario al incidir positivamente. La competencia por malezas para Banco de Semillas, La Erse y El Guabal, la incidencia de plagas para los últimos sistemas que se mencionaron anteriormente, así como, la diversidad natural circundante para Banco de Semillas y El Guabal, también alcanzaron el máximo valor. Considerando todos los indicadores y ecosistemas cafetaleros estudiados, al menos un 30 % de los indicadores alcanzaron un valor medio de calidad, entre el 10 y 40 % obtuvieron valores altos, en tanto, en el resto se obtuvieron valores bajos de calidad.

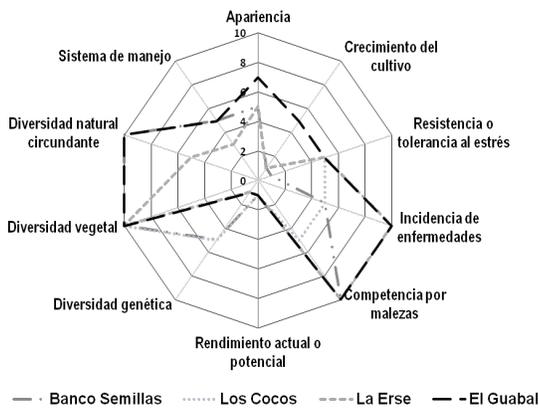


Figura 5. Incidencia de los indicadores sobre el índice de calidad del cultivo.

Relacionado con el índice de calidad del cultivo (Figura 6) se pudo observar que de manera general el comportamiento es variable. Si se observa el índice obtenido para los cafetales durante la investigación, evidencian que la CC osciló en un rango de 4,5 a 6,4. De forma general las plantaciones se clasifican como de calidad moderada o media pues los resultados obtenidos están cercanos al valor medio (5) excepto, en Los Cocos (4,5) donde el índice de calidad está 1,5 puntos de la escala por debajo de la media. En los sistemas La Erse (5,1) y Banco de Semillas (5,3) la CC fue muy similar y se sitúan 0,1 y 0,3 puntos de la escala por encima de la media respectivamente. El mayor valor de CC se encontró en El Guabal (6,4) con 1,4 puntos de la escala por encima de la media.

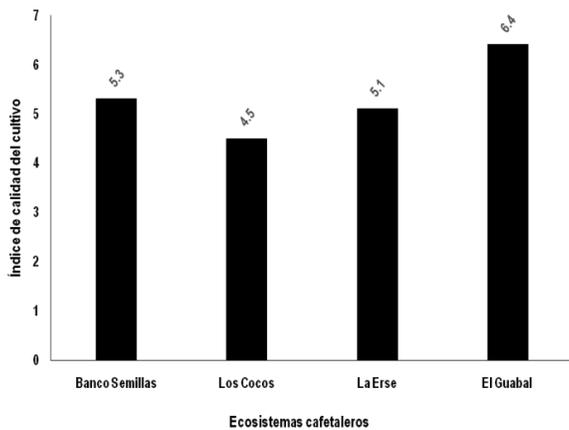


Figura 6. Índice de calidad del cultivo durante los estudios realizados.

La diversidad vegetal con influencia positiva, al igual que la competencia por malezas, también fueron reportadas por Fuentes (2018), al analizar los factores agroproductivos que inciden en la sostenibilidad de cuatro ecosistemas

cafetaleros en el municipio Guamá. Respecto al índice de calidad del cultivo el autor antes referido también reportó valores moderados. Sin embargo, los obtenidos en la presente investigación, son inferiores a los informados por Galindo (2019), para ecosistemas cafetaleros del municipio Tercer Frente.

El que la calidad de las plantaciones sea considerada como moderada puede que esté relacionado con el comportamiento de las condiciones climáticas, fundamentalmente precipitaciones y temperatura. Se dice esto porque los rangos de estas variables en un período de seis años están fuera del óptimo para el cultivo (Galindo, 2019). De acuerdo con Alexandre & Ampélio (2017), el desarrollo y la producción de una planta dependen de su genotipo y de las condiciones ambientales que pueden actuar sobre sus características, factores asociados al clima (humedad, temperatura, luz y viento) y al suelo (nutrientes y pH). El clima afecta a la caficultura de diversas maneras, como la fenología, productividad, calidad y longevidad. Se consideran que estas etapas están relacionadas con las condiciones meteorológicas vigentes a lo largo del ciclo del cultivo.

CONCLUSIONES

Los productores y que además son propietarios de sus fincas, tienen una visión generalizada de los ecosistemas cafetaleros mostrando conocimientos tradicionales, sin embargo, existen lagunas relacionadas con el manejo de los recursos y componentes presentes en el sistema. Los ecosistemas cafetaleros estudiados presentan suelo y plantaciones con calidad de moderada a baja lo que dificulta en cierta medida el desarrollo de estos sistemas productivos y la obtención de rendimientos sostenibles a mediano y largo plazos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R., Rodríguez, A. M., González, M. I., Portuguez, P., & Brenes, S. (2018). Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 1-10.
- Alarcón, R., Sánchez, A. M., & Hernández, E. (2019). Manejo y diversidad de las comunidades arvenses en las estepas cerealistas: propuestas para una gestión sostenible. *Ecosistemas*, 28(2), 36-45.
- Alexandre, A. A., & Ampélio, E. (2017). Nutrientes Minerales y Control de Enfermedades de Plantas. *Talleres de Agroecología y Roya del Café en Mesoamérica y República Dominicana*. FAO.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2002). Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 64, 17-24.

- Betrano, S., & Mendoza, A. (2017). *Evolución sobre la legislación sobre uso del suelo en Costa Rica (1949-2016)*. Consejo Nacional de Rectores-Universidades Publicadas de por Vida.
- Cañas, R. F. (2015). *Guía de factores que inciden en la calidad del café*. SCAN.
- Cárdenas, E., Castillo, N., Figueredo, F., Moscoso, L., Zúñiga, F., & Torres, G. (2013). *Manual técnico control de la calidad del café*. DESCO.
- Del Toro, J. O., Vargas, B., Rizo, M. & Candó, L. (2018). Composición, estructura y distribución de la vegetación arvense existente en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(1), 68-81.
- Fernández, Y., Sotto, K. D., & Vargas, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Revista Producción + Limpia*, 15(1), 93-110.
- Fuentes, O. (2018). Factores agroproductivos que inciden en la sostenibilidad de cuatro ecosistemas cafetaleros del municipio Guamá, Santiago de Cuba. (*Trabajo de diploma*). Universidad de Oriente.
- Galindo, A. (2019). Programa de capacitación para el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos generados en sistemas cafetaleros del municipio Tercer Frente. (*Trabajo de diploma*). Universidad de Oriente.
- Guzmán, R., Hernández, V., Salas, M. D., & Núñez, H. G. (2022). Diversidad de especies de plantas arvenses en tres monocultivos del Bajío, México. *Polibotánica*, 53, 69-85.
- Hernández, P. (2019). ¿Cuál es la importancia medioambiental del cultivo del café? El Target. <http://eltarget.com/2019/05/23/la-importancia-medioambiental-del-cultivo-del-cafe/>
- Hernández, V., Jarquin, R., Lara, P., & Aguilar, G. (2022). Bioprospección de insectos benéficos en sistemas de producción agroecológicos y orgánicos en San Luis Potosí. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(3), 511-525.
- Jiménez, J. A., Guerrero, E., & Ramos, J. L. (2022). Evaluación de tres herbicidas en el control pre emergente de arvenses en caña de azúcar (original). *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 6(1), 208-222.
- Machado, M., Nicholls, C., Márquez, S., & Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *IDESIA*, 33(1), 69-83.
- Rodríguez, O. (2018). Factores que inciden en la calidad ambiental de cuatro ecosistemas cafetaleros del municipio Guamá, Santiago de Cuba. (*Trabajo de diploma*). Universidad de Oriente.
- Rodríguez, O., Fuentes, O., & Vargas, B. (2021). Factores sociales, económicos y ambientales asociados a los ecosistemas cafetaleros: una revisión bibliográfica. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 33-42.
- Ruelas, L. C., Nava, M. E., Cervantes, J., & Barradas, V. L. (2014). Importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 20(3), 27-40.
- Storkey, J., & Neve, P. (2018). What good is weed diversity? *Weed Research*, 58, 239-243.
- Valbuena, O. E., Rodríguez, W., & Suárez, J. C. (2017). Calidad de suelos bajo dos esquemas de manejo en fincas cafeteras del sur de Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 131-141.
- Vargas, B., del Toro, J. O., Pupo, Y. G., Rizo, M., Candó, L., & Ferrer, J. C. (2020). Percepción etnobotánica de los campesinos sobre la flora arvense en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba, Cuba. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(1), 126-141.
- Vargas, B., del Toro, J. O., Rodríguez, E. J., Rizo, M., & Pupo, Y. G. (2019). Potencialidades medicinales de la flora arvense en fincas suburbanas de Santiago de Cuba. *Centro Agrícola*, 46(1), 54-57.
- Vargas, B., Fuentes, O., Rodríguez, O., Rodríguez, R., & Fuentes, O. (2021). Comportamiento de la producción de café en cuatro sistemas cafetaleros de Guamá, Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 104-111.
- Villarreyna, R., Avelino, J., & Cerda, R. (2020). Adaptación basada en ecosistemas: efecto de los árboles de sombra sobre servicios ecosistémicos en cafetales. *Agronomía Mesoamericana*, 31(2), 499-516.