

Sostenibilidad e implementación de prácticas agroecológicas: El caso de tres sistemas productivos de café en la Costa Oaxaqueña

Jesús Gómez Velázquez¹

Joas Gómez García²

Evelia Rojas Alarcón³

Resumen

La agroecología como práctica es un enfoque alternativo y sistémico que promueve la integración de agroecosistemas a través de la adopción de prácticas ecológicas. La llamada transición ecológica representa el grado de conversión de un sistema productivo un agroecosistema sostenible. La evaluación de sostenibilidad ha sido la herramienta que permite evaluar el desempeño de dichas prácticas para aspectos multidimensionales que beneficien al sistema productivo en términos ambientales, sociales y económicos. El marco MESMIS ofrece una fase de descripción en la cual se describen las características generales del contexto productivo y se identifican puntos críticos expresados por los mismos actores locales, por lo cual se define la sostenibilidad a partir de dimensiones teóricas e indicadores de base contextual. Esta investigación pretende evaluar tres sistemas productivos de café en la costa de Oaxaca desde la perspectiva de la evaluación de sostenibilidad, resaltando la importancia de las prácticas agroecológicas en su desempeño en términos de dicha evaluación. Los hallazgos permitieron conocer los elementos que definen la sostenibilidad de tres sistemas de café con diferentes enfoques productivos en la Costa de Oaxaca. El marco MESMIS permitió la evaluación de sostenibilidad de los sistemas en cuestión al integrar la perspectiva local de los productores en la construcción del índice a partir de los puntos críticos que expresaron.

Conceptos clave: 1. Sostenibilidad, 2. agroecología, 3. sistemas productivos

Introducción

Aunque la producción de café (*Coffea Arabica* L.) en grano cuenta con una amplia demanda y mercados cada vez más sólidos, la situación de los sistemas productivos de café se encuentra entre los impactos climáticos y las condiciones socioeconómicas de lo que se ha denominado como el cinturón del café Bracken, Burgess y Girkin (2021). Este cinturón representa las zonas tropicales en las que se desarrolla esta producción y que cuentan con condiciones fisiográficas para el desarrollo óptimo de la planta, además de tener condiciones socioeconómicas similares.

Por otra parte, los sistemas cafetaleros se han visto gravemente afectados por el cambio climático y actualmente se están transformando en sistemas productivos más

¹ Maestro en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales, Instituto Politécnico Nacional, jgomezv1700@alumno.ipn.mx

² Doctor en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, jogomez@ipn.mx

³ Doctora en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional, erojasa@ipn.mx

resilientes (Ward, Gothier & Nicholls, 2017). Si bien los expertos están buscando estrategias de mitigación para los sistemas cafetaleros como el manejo de la sombra del microclima como ejemplo de interacción de las especies (Rigal et al., 2020), la producción de café ha venido en declive en algunos contextos productivos, como en la costa de Oaxaca.

La Costa de Oaxaca en el Pacífico Mexicano es una de las regiones más importantes en términos de producción de café a nivel nacional. Sin embargo, muchos productores de café de sombra en la región han abandonado la producción en los últimos años dada caída de los precios internacionales del café (Batz et al., 2005).

Si bien Oaxaca tiene relevancia en la producción de café desde sus inicios alrededor del año 1875, cuando se introdujeron los cafetos por primera ocasión en la región de Santo Domingo Coatlán para posteriormente convertirse en sus alrededores en la región cafetalera del Estado de Oaxaca (Chassen y Martínez, 1986). Otras fuentes citan que fue entre 1873 y 1874 cuando las primeras matas de café se sembraron en San Isidro del Camino (González-Pérez, 2012). La producción ha venido en declive desde el huracán Paulina en el año 1997 (Pedro-Pérez, 2010) y más recientemente con el huracán Ágatha.

Esta investigación se centra en el contexto de la Costa Oaxaqueña, tomando en cuenta tres casos de estudio de sistemas de producción de café con características distintas e indicios de implementación de prácticas agroecológicas: Santos Reyes Nopala, San Pedro el Alto y Pluma Hidalgo con la finalidad de conocer sus alcances de sostenibilidad a partir de una visión del concepto adaptada al contexto local.

Pluma Hidalgo es una comunidad que ha destacado en el comercio internacional del café por su variedad Pluma. Esta variedad proviene de la selección de los mejores granos de Typica durante un tiempo determinado, lo cual se denomina variedad de origen parental y cuyo cultivo es muy apreciado en la región (López-García, Cruz-Castillo y Escamilla Prado, 2021).

Aunque en Pluma Hidalgo existe el antecedente del análisis de sostenibilidad con propuestas de competitividad e innovación (Gómez-García, Rojas y Guzmán, 2018), no se han desarrollado investigaciones que evalúen los sistemas productivos de la comunidad desde un enfoque multidimensional.

En el caso de Santos Reyes Nopala ha venido implementando una orientación hacia prácticas ecológicas que permitan lograr la estabilidad de la materia orgánica en el suelo, así como la captura de carbono (Álvarez-Arteaga et al., 2012). Aunque esta implementación ha sido documentada, no se ha llegado a la evaluación de sostenibilidad de los sistemas agrícolas en esta región.

Por otra parte, en San Pedro el Alto la Unión San Pedro 100 Sombras para la Agricultura Sostenible ha desarrollado en alianza con WWF-Ikea y MBIS BIN A.C. la implementación de prácticas agroecológicas con la finalidad de tener acceso a mejores mercados (Ikea Social Entrepreneurship, 2023). Al respecto, se han documentado los beneficios del esquema de economía solidaria en Unión San Pedro (León-Velasco, 2022), aunque aún sin un esquema de evaluación de sostenibilidad.

Suscribiéndose al cuerpo teórico de la agroecología como práctica, la evaluación de sostenibilidad integra aspectos multidimensionales de los sistemas productivos para definir

y evaluar la variable en cuestión. Al respecto, el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS), contempla una etapa de descripción de los sistemas productivos para determinar los puntos críticos como parte de un diagnóstico inicial (Delgado et al., 2010).

Esta investigación tiene como objetivo evaluar la sostenibilidad de tres sistemas productivos de café en la costa de Oaxaca a partir de los lineamientos de MESMIS e identificar sus puntos críticos.

Revisión de la literatura

El estudio de la sostenibilidad desde la perspectiva de la agroecología se abona a la agroecología como práctica. La evaluación de sostenibilidad de agroecosistemas parte del concepto que la define como “el conjunto de propiedades que permiten la permanencia de los sistemas productivos a lo largo del tiempo” (Khalili, Ehrlich y Dia-Eddine, 2013).

Por otra parte, los agroecosistemas son sistemas ecológicos asociados a variables socioeconómicas que tienen por fin una producción de utilidad económica (Sarandón, 2002) y se definen como la unidad de análisis en estudios de agroecología.

La agroecología ofrece una alternativa sostenible para el desarrollo agrícola, ya que integra los principios ecológicos y las preocupaciones sociales y económicas de los sistemas agroalimentarios (D’annolfo et al., 2017). Desde esta perspectiva, los marcos de evaluación de sostenibilidad cuentan con una diversidad de indicadores que indicadores ambientales y socioeconómicos que definen el estado actual del sistema productivo, bajo la premisa de que la agroecología se ha propuesto como un concepto prometedor para lograr una mayor sostenibilidad (Hatt et al., 2016).

Los marcos de evaluación deben presentar evidencia de los efectos de la adopción de prácticas agroecológicas con indicadores ambientales, sociales y económicos de la agroecología a modo cuantitativo (D’annolfo et al., 2017). Al respecto, existen marcos de evaluación de sostenibilidad que tienen indicadores definidos mediante paneles de expertos en los sistemas productivos de determinada área, como en el caso del Marco de Indicadores de Sostenibilidad de las Producciones Agrícolas (IDEA) (Vilain, 2008) o la Herramienta de Evaluación del Desempeño Agroecológico (TAPE) (Mottet et al., 2021).

El Marco IDEA ofrece un esquema formulado por un panel interdisciplinario de expertos con el propósito de evaluar los sistemas agroecológicos bajo la premisa de lograr una buena eficiencia económica por un costo ecológico factible (Vilain, 2008). De igual manera, TAPE integra un panel de expertos con la finalidad de consolidar una herramienta aplicable universalmente para evitar las discrepancias derivadas de la heterogeneidad de indicadores y escalas dentro de los diversos marcos de evaluación de sostenibilidad (Mottet et al., 2021).

Aunque el método IDEA tiene una estructura rígida con un concepto claro de sostenibilidad, requiere ajustes previos al contexto local (De Ataide-Cándido et al., 2015). De igual manera, el marco de evaluación TAPE tiene la debilidad de ignorar la participación de los agentes involucrados en la formulación y diseño de la evaluación, además de que los

conceptos, indicadores y escalas no son relevantes en todos los contextos y se requiere de un proceso de co-diseño (Namirembe et al., 2022).

Desde la perspectiva de TAPE, se requiere de evidencia tangible que permita comparar los desempeños de los agroecosistemas en términos de sostenibilidad alrededor del mundo (Mottet et al., 2021). Sin embargo, el paradigma que resulta de unificar el método de evaluación de sostenibilidad radica en la supresión de la importancia de la heterogeneidad de factores que determinan los patrones de la producción agrícola en la escala local (Guadarrama-Zugasti, 2008).

Al respecto, el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) contempla una evaluación de sostenibilidad en el contexto de los pequeños agricultores a través de un enfoque participativo e interdisciplinario a partir de una base teórica sólida, un marco operativo probado en el campo y herramientas de aprendizaje específicamente diseñadas para facilitar la comprensión del concepto de sostenibilidad (Astier et al., 2012).

Debido a la característica participativa implícita en el marco MESMIS, es necesario que se creen puentes entre los conocimientos tradicionales y la perspectiva científica a través del enfoque participativo. Este enfoque permitirá abordar las necesidades de adaptación de las comunidades desde una perspectiva multidisciplinaria (Hernández-Maqueda et al., 2021).

Es fundamental analizar los sistemas productivos a partir de las perspectivas y conocimientos de los actores locales, para con ello lograr operacionalizar el concepto de desarrollo sostenible desde las evaluaciones de sostenibilidad (Spangenberg, 2011) y la implementación de prácticas agroecológicas (Mottet et al., 2021; Namirembe et al., 2022). Por lo tanto, la presente investigación pretende analizar los sistemas productivos de una producción en específico en tres localidades distintas de la Costa de Oaxaca.

Metodología

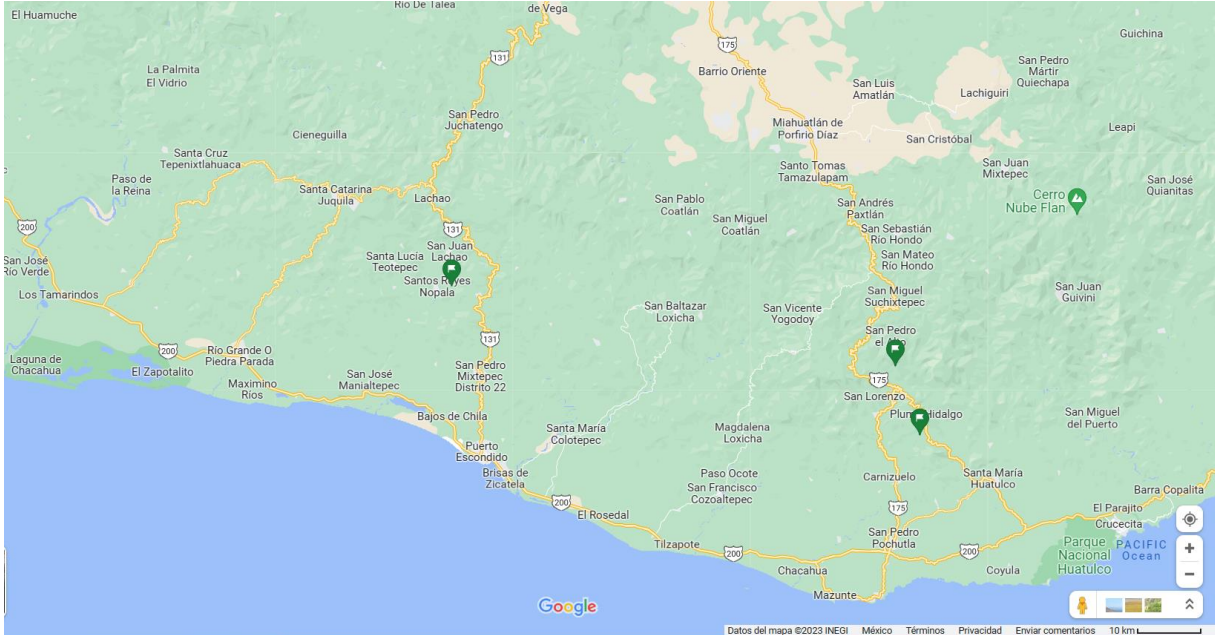
Localización y unidades de análisis y respuesta

El estudio se realizó en tres fincas productoras de café ubicadas en las localidades ubicadas en los municipios de Santos Reyes Nopala, Pluma Hidalgo y San Pedro el Alto respectivamente en la región costa del Estado de Oaxaca en el periodo de agosto de 2021 a marzo de 2022.

La unidad de análisis son las fincas (sistemas productivos de café) situados en dichas comunidades y teniendo como unidad de respuesta a sus dueños o encargados. Se realizó la caracterización de los sistemas productivos a partir de MESMIS para obtener el transecto, diagrama de flujo y puntos críticos a partir de las categorías establecidas teóricamente.

Las unidades de análisis se denominan como fincas productoras de café, siendo estas Finca La Perla ubicada en Santos Reyes Nopala, Finca Independencia ubicada en Pluma Hidalgo y Finca Goocafé ubicada en la localidad de Llano Flor perteneciente al municipio de San Pedro El Alto, todas en la región costa del Estado de Oaxaca como lo muestra el mapa de la figura 1:

Figura 1: Ubicación de las fincas productoras de café denominadas como unidades de análisis.



Mapa de la Costa Oaxaqueña donde se muestra la ubicación de Finca La Perla al norte de Puerto Escondido, Finca Independencia y GooCafé al noroeste del Parque Nacional Huatulco. Fuente: Elaboración Propia con Google Maps.

Finca La Perla se localiza dentro del municipio de Santos Reyes Nopala a una altura de 460 msnm, con un clima cálido-subhúmedo con lluvias en verano. La finca se encuentra inmersa en un ecosistema de selva tropical subcaducifolia (Zurita-Carmona et al., 2009).

Se trata de un sistema productivo tradicional de café con una transición hacia la agroecología y producción simultánea de cacao y ganado en las partes con elevaciones menores, cuyo cultivo tradicional desde hace más de cien años ha sido el café, y que por impactos climáticos y de plagas han optado por la diversificación en un sistema pecuario de ganado bovino y de cacao en su etapa experimental (Gómez-Velázquez, Rojas y Vásquez, 2021).

La Finca Independencia se ubica en la localidad de Tres de Mayo, perteneciente al municipio de Pluma Hidalgo a una altura aproximada de 950 msnm, un poco debajo de la media del municipio que es de 1200 – 1300 msnm (Castelán, 2022). Se trata de un sistema productivo diversificado donde la producción principal es la del café variedad typica-pluma. Sin embargo, se ha venido implementando el sistema diversificado con árboles maderables, cítricos y flores con prácticas agroecológicas (Navarro, 2023).

La Finca experimental de GooCafé se sitúa en la localidad de Llano Flor, perteneciente al municipio de San Pedro El Alto. Se trata de un sistema diversificado de café, vainilla, canela, quelite, frutales y flores de orientación comercial desarrollado con asesoría de Mbis Bin A.C. y forma parte de la Unión San Pedro para la Agricultura Sostenible (USPAS) (León-Velasco, 2022).

Formulación de la hipótesis

Las fincas a estudiar se encuentran en diferentes localidades a lo largo de la costa Oaxaqueña, con condiciones fisiográficas ecosistémicas similares que les permite llevar a cabo la producción de café. Sin embargo, la sostenibilidad desde la perspectiva de evaluación de agroecosistemas se centra en su análisis multidimensional (Mottet et al., 2021), y particularmente MESMIS indica que la sostenibilidad se define a partir de sus puntos críticos de productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, autogestión y equidad.

El marco de evaluación MESMIS contempla la caracterización de los agroecosistemas y construcción de sus indicadores de sostenibilidad a partir de puntos críticos provistos por los productores desde la perspectiva local, lo cual permite establecer la evaluación con una visión del concepto adaptada al contexto (López-Ridaura, Maserá y Astier, 2002), por lo tanto, se formuló la siguiente:

Hipótesis

La sostenibilidad de los agroecosistemas de café de la Costa de Oaxaca se define a partir de sus puntos críticos de sostenibilidad.

Colecta de datos La presente investigación se desarrolló con un enfoque cualitativo con técnicas de acción participativa. El instrumento de recopilación de datos fue con entrevista semiestructurada a partir de los atributos que ofrece MESMIS, para que los entrevistados identificaran los puntos críticos que las definen desde su perspectiva. Por lo tanto, esta evaluación de sostenibilidad se desarrolla con indicadores establecidos a partir de las perspectivas de los productores al respecto de la base teórica.

Se realizaron visitas a Finca La Perla en Marzo del 2021, a GooCafé en Enero de 2023 y Finca Independencia en Mayo de 2023. Se realizaron recorridos y entrevistas con los dueños de Finca La Perla y Finca Independencia. En el caso de GooCafé, se visitó la finca con el ingeniero especializado de Mbis Bin A.C. a quien se le realizó la entrevista. Se realizaron entrevistas a los tres dueños y cinco trabajadores de la Finca La Perla, al dueño, una colaboradora y dos trabajadores de la Finca Independencia y a tres técnicos de Mbis Bin y al dueño de la finca GooCafé.

El diseño de la entrevista constó de los atributos teóricos de MESMIS: Productividad, Estabilidad, Confiabilidad, Resiliencia, Adaptabilidad, Autogestión y Equidad. Se presentaron los conceptos y se identificaron los puntos críticos que los definen desde la perspectiva local de los productores.

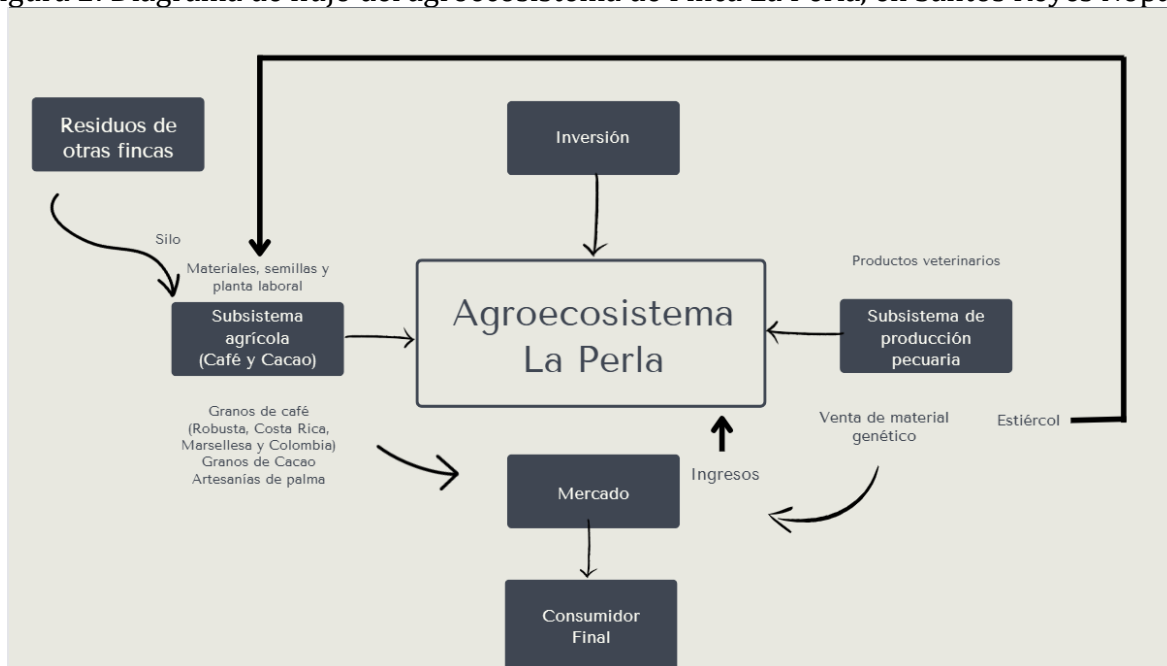
De acuerdo con MESMIS, se indica desarrollar la identificación de puntos críticos a través de metodologías participativas como talleres. Sin embargo, dadas las condiciones de la contingencia por el COVID-19, la implementación de talleres no fue posible y se optó por las visitas de campo y aplicación de entrevistas semi estructuradas como parte diagnóstico para la etapa de caracterización e identificación de puntos críticos

Las visitas en campo permitieron dibujar los transectos de cada agroecosistema de acuerdo con su gradiente de biodiversidad (López-Ridaura, Masera y Astier, 2002) y la entrevistas para integrar los diagramas de flujo con los puntos críticos para caracterizar el funcionamiento de los agroecosistemas como pasos 1 y 2 del marco MESMIS.

Resultados

Las entrevistas semiestructuradas permitieron integrar los diagramas de flujo de cada agroecosistema. Los elementos interrelacionados dentro de los gráficos servirán para determinar los puntos críticos e indicadores en las siguientes etapas de la investigación. En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo con los puntos críticos de Finca La Perla:

Figura 2: Diagrama de flujo del agroecosistema de Finca La Perla, en Santos Reyes Nopala.



Fuente: Elaboración propia con Canva.

La Figura 2 muestra las relaciones internas de los puntos críticos identificados a partir de los atributos teóricos de MESMIS. Este agroecosistema se integra a partir de la inversión que se realizó recientemente para atender las necesidades críticas de la finca: impactos del cambio climático y rendimientos del café. Para ello, los dueños optaron por invertir en la diversificación con Cacao en las partes con elevaciones medias y altas, así como con un subsistema de producción pecuaria en las partes bajas, donde fueron más afectados por plagas y enfermedades de las matas de café.

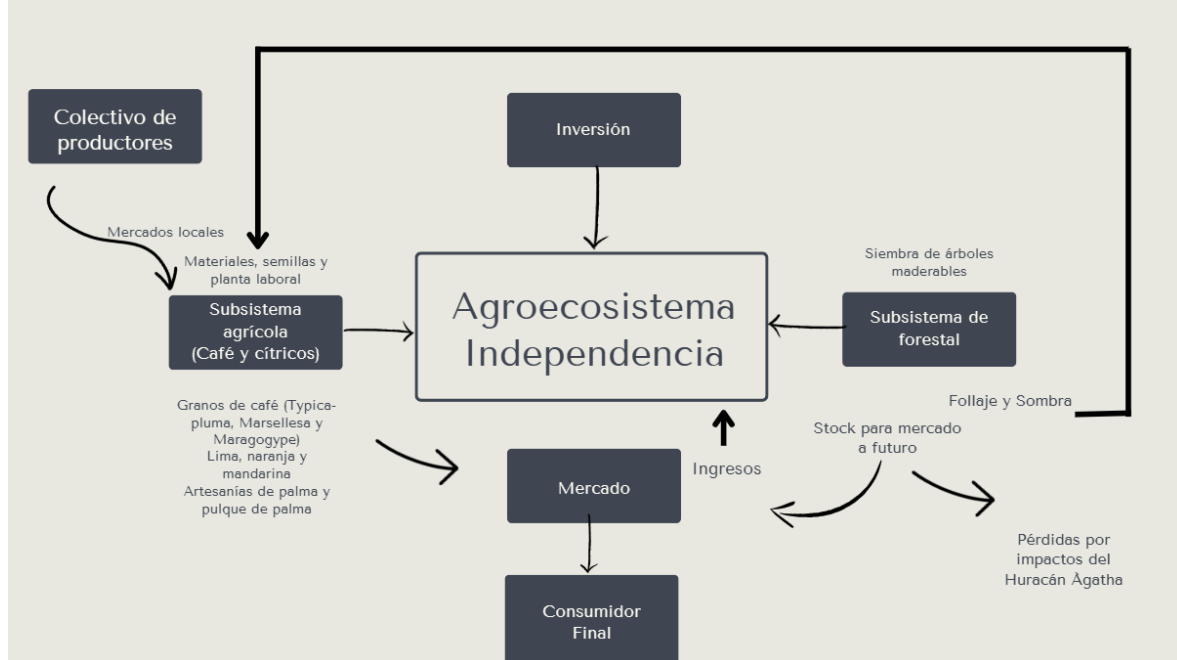
Esta inversión les ha permitido generar un mercado potencial a nivel nacional e internacional de venta de material genético de las especies bovinas beef master que han criado desde hace ya cinco años. A pesar de ello, muestran optimización de recursos, generación de sus propios insumos y reciclaje de materia orgánica al elaborar el silo con los residuos de estiércol y los provenientes de otras propiedades de la familia, localizadas en San

Pedro Mixtepec y Río Grande, lo cual representa un indicio de prácticas agroecológicas en un sistema diversificado.

Cuentan con la totalidad de la cadena de valor del café, al comercializarlo en grano directamente al consumidor, además de contar con el valor agregado del material genético de beef master, el cual consideran como su inversión estratégica a mediano y largo plazo, así como la recuperación de matas de vainilla de más de 60 años de antigüedad, actualmente en etapa experimental.

En la Figura 3 se muestra el diagrama de flujo con los puntos críticos identificados en el agroecosistema de Finca Independencia en Pluma Hidalgo:

Figura 3: Diagrama de flujo del agroecosistema de Finca Independencia en Pluma Hidalgo.



Fuente: Elaboración propia con Canva

En el caso de la Finca Independencia, también la inversión juega un papel central para el desarrollo del agroecosistema. La inversión se destinó al desarrollo de un subsistema forestal con la siembra de árboles maderables con la finalidad de contar con un mercado potencial a 15-20 años.

Sin embargo, este subsistema se vio seriamente afectado por el paso del Huracán Ágatha en mayo del 2022, el cual arrancó varios árboles maderables de 15 años de raíz y tiró otros tantos, afectando los cafetos y destruyendo la pequeña granja de conejos con que contaban. Identifican la recuperación ante el cambio climático como un punto crítico a atender, particularmente en la recuperación de suelos sometidos a estrés hídrico.

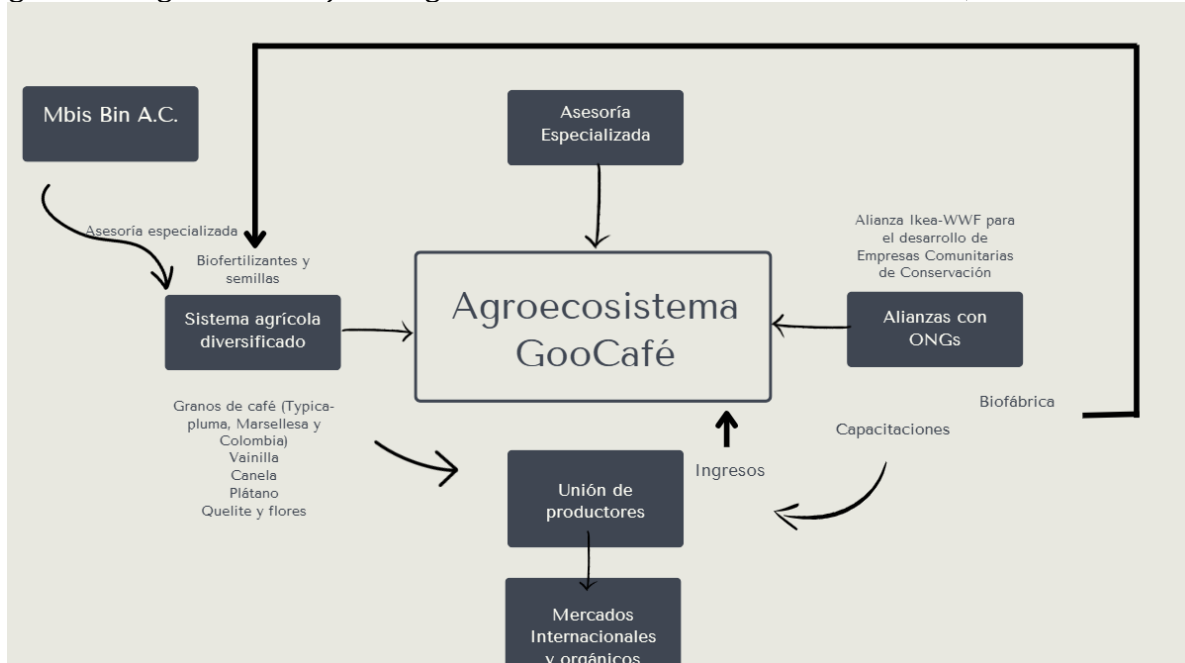
Este punto se ha empezado a atender con la siembra de cítricos y flores, pero se manifiesta la necesidad de asesoría especializada para la recuperación de suelos afectados por el estrés hídrico. Sin embargo, siguen manteniendo la idea de un sistema diversificado

bajo la premisa de que existen interacciones benéficas entre las plantas sembradas y los cafetos.

Actualmente, cuentan con una diversidad de variedades de café, cítricos y aprovechan las palmas derribadas para la fabricación de artesanías de palma y pulque. El dueño de la finca es líder de un colectivo de productores orgánicos que se han permitido crear un mercado establecido en Bahías de Huatulco y manifiesta también interés por el desarrollo de las prácticas turísticas en las fincas de Pluma Hidalgo (Ramos-Soto, 2009).

Por último, se describe el agroecosistema de GooCafé situado en la localidad de Llano Flor, San Pedro el Alto. En la Figura 4 se muestra el diagrama de flujo con los puntos críticos interrelacionados expresados por los entrevistados:

Figura 4: Diagrama de flujo del agroecosistema de GooCafé en Llano Flor, San Pedro el Alto.



Fuente: Elaboración propia con Canva.

En el caso de GooCafé, la implementación de asesoría especializada ha sido el detonante para el desarrollo del agroecosistema. Los esfuerzos de la alianza Ikea-WWF dentro de su programa para el desarrollo de empresas comunitarias de conservación (ECC) ha sido en el trabajo de campo con agentes locales, particularmente Mbis Bin A.C., quienes han promovido la implementación de prácticas agroecológicas a los largos de los sistemas productivos de la Unión San Pedro para la Agricultura Sostenible (USPAS) y otras comunidades de la cuenca del Río Copalita.

La promoción de estas prácticas dentro de USPAS ha permitido que los productores logren estándares de calidad en taza y tengan acceso a mercados internacionales y específicos, como el orgánico, con mayor valor de compra. A su vez, los huertos experimentales, la biofábrica y los esquemas de capacitación ofrecidos por Mbis Bin A.C. como parte del programa de la alianza, han promovido la diversificación de los sistemas productivos con miras en la resiliencia y autosuficiencia alimentaria.

La caracterización de los agroecosistemas estudiados permitió integrar el índice de evaluación a partir de los atributos teóricos planteados desde MESMIS. La Tabla 1 presenta los atributos, puntos críticos e indicadores con sus respectivos pesos para la evaluación de sostenibilidad de los agroecosistemas en cuestión.

Tabla 1: Ponderación de atributos, puntos críticos e indicadores para la evaluación de sostenibilidad.

Atributos	Peso	Puntos Críticos	Peso	Indicadores	Peso	Pesos ajustados
Productividad	0.2	Orientación Productiva	0.5	Inversión	0.3	0.03
				Asesoría especializada	0.3	0.03
				Diversificación productiva	0.2	0.02
				Organización para la producción	0.2	0.02
		Diversidad varietal del café	0.2	Número de variedades distintas de café	1	0.04
		Calidad del café	0.3	Evaluación de calidad realizada	0.5	0.03
				Calidad lograda	0.5	0.03
Confiabilidad	0.1	Precios	0.5	Precio de venta	0.4	0.02
				Compradores	0.6	0.03
		Experiencia	0.5	Años de experiencia	0.4	0.02
				Aprendizaje de experiencias previas	0.6	0.03
Estabilidad	0.1	Gestión del sistema productivo	0.4	Diversidad de variedades	0.4	0.016
				Cultivos asociados	0.6	0.024
Resiliencia	0.2	Recuperación después de impactos	1	Recuperación de impactos climáticos	0.5	0.1
				Recuperación de plagas y enfermedades	0.5	0.1
Adaptabilidad	0.1	Gestión de recursos	1	Reciclaje de recursos	0.5	0.05
				Sinergias	0.5	0.05
Autogestión	0.1	Autogestión	1	Cadena de valor	0.6	0.06
				Producción de insumos	0.4	0.04
Equidad	0.2	Áreas de oportunidad	1	Pertenencia a organizaciones productivas	0.5	0.1
				Mercados locales	0.5	0.1

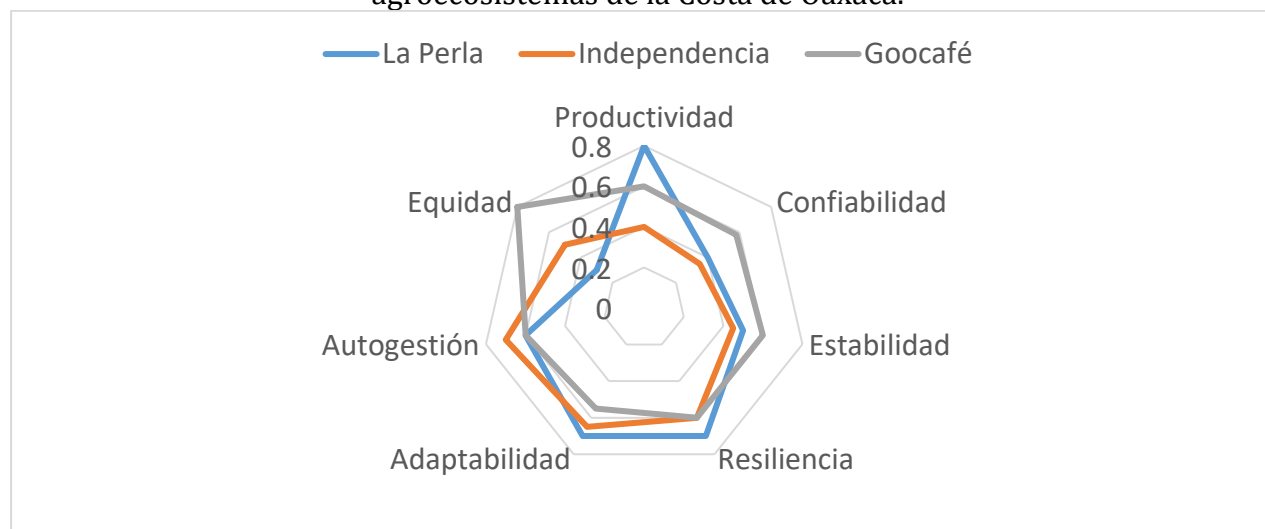
Fuente: Elaboración propia.

Las entrevistas permitieron integrar los puntos críticos y determinar las ponderaciones para la elaboración del índice. Para ello, los atributos, puntos críticos e indicadores se cuadraron a la unidad de evaluación de acuerdo con la relevancia que manifestaron los productores de cada uno de ellos. Los resultados de su aplicación permitieron conocer los índices de sostenibilidad en las fincas estudiadas.

Índices de sostenibilidad

Con la matriz de evaluación se procede a la evaluación y la presentación de los índices de sostenibilidad de cada agroecosistema a partir de la metodología MESMIS con los indicadores formulados a partir de los puntos críticos. En la Figura 5 se muestran los resultados de la evaluación de sostenibilidad de los agroecosistemas estudiados:

Figura 5: Evaluación de sostenibilidad a partir de las dimensiones y puntos críticos de los agroecosistemas de la Costa de Oaxaca.



Fuente: Elaboración propia

La evaluación de sostenibilidad arroja que la Finca La Perla cuenta con los más altos índices de productividad, resiliencia y adaptabilidad. Estrategias como la diversificación productiva, el reciclaje de recursos, las relaciones productivas y la gestión familiar, han permitido que tenga estos resultados de sostenibilidad.

Sin embargo, los puntos débiles de este agroecosistema fueron en primer término la confiabilidad, debido a que no cuentan con una orientación definida de mercado, aun teniendo el potencial para desarrollar toda la cadena de valor del producto. En términos de equidad, debido a que no pertenecen a organizaciones productivas ni mercados locales.

En el caso de la Finca Independencia, la productividad, confiabilidad y estabilidad se ven sesgadas por los impactos derivados del huracán, que alteraron los niveles de producción que se tenían anteriormente. Sin embargo, muestra cualidades de adaptabilidad y autogestión con los ejemplos de diversificación con cultivos asociados y las técnicas para recuperación de suelos.

Actualmente se está trabajando en recuperar la productividad de café con la siembra alternada con árboles frutales y flores con la finalidad de contar con materia vegetal, lo cual beneficia al atributo de resiliencia. Sin embargo, el agroecosistema se encuentra aún en un punto de recuperación después del Huracán Ágatha, donde muchos aspectos son inciertos.

Por otra parte, Goocafé muestra una orientación hacia los aspectos de equidad, debido a su pertenencia a USPAS. De igual manera, mostró buen desempeño en términos de confiabilidad y estabilidad debido a las estrategias agroecológicas y diversificación que se han venido promoviendo como parte del proyecto de Empresas Comunitarias de Conservación de la alianza Ikea-WWF. Esto les ha permitido el acceso a mejores mercados, mejores precios y la compra segura de su producción.

Sin embargo, los aspectos de productividad y adaptabilidad presentan áreas de oportunidad, dado que su orientación por la calidad del café, les ocasiona pérdidas en la producción por selección de granos. De igual manera, las prácticas agroecológicas y la asesoría han sido bien recibidas, aunque en términos de impactos por plagas, enfermedades y eventos climáticos no se ha implementado aún alguna estrategia.

Análisis y comparación de casos

La Finca la Perla resultó con un mayor índice de sostenibilidad debido a su diversificación productiva y creciente con la implementación de las producciones pecuarias y de cultivos asociados como el cacao y la vainilla. Sin embargo, vale la pena considerar que esto requirió de una fuerte inversión para llevarse a cabo, lo cual pudiese ser una limitante para el logro de un índice adecuado en otras fincas con menor capacidad de inversión.

El nivel de productividad en Goocafé se ha mantenido debido a la misma diversificación productiva, la cual ha sido fomentada por el programa de Empresas Comunitarias de Conservación de la alianza WWF-Ikea, teniendo como huerto experimental a Goocafé y promoviendo el desarrollo de cultivos asociados desde plátano, vainilla, canela, quelite, mango y cacao.

La Finca Independencia mostró un índice bajo de sostenibilidad debido a que no se ha podido recuperar de los impactos del huracán Ágatha en mayo de 2022. Desafortunadamente, en esta finca apostaron por la inversión en árboles maderables sembrados hace más de 15 años, los cuales fueron arrancados y derribados por el huracán, causando estragos también en las matas de café y en su pequeña granja de conejos.

En términos de confiabilidad, es la Finca Goocafé la que destaca del resto debido a la implementación de prácticas agroecológicas y manejo de recursos, todo orientado al enfoque orgánico bajo los principios del programa de alianza WWF-Ikea. Casi dos puntos más abajo en su evaluación se encuentran La Perla e Independencia, debido a que La Perla no ha implementado más prácticas agroecológicas que las que permitan su eficiencia (sistema orientado a la ecoeficiencia, una perspectiva empresarial), e Independencia no ha podido volver a implementar prácticas definidas a partir de los impactos del huracán. Carece aún de planeación, dado que requiere desde un diagnóstico de inicio a partir de dichos impactos.

Para estabilidad, Goocafé de nuevo mostró el nivel más alto de los tres sistemas estudiados debido a la diversidad productiva y producción de sus propios insumos a partir

de las prácticas agroecológicas, lo cual les permite resistir mejor a impactos con producciones alternas y de manera autónoma. En el caso de La Perla, mostró menor estabilidad debido a los impactos que ha causado el cambio climático en las matas de café de las partes con menor elevación sobre el nivel del mar.

Un caso similar sucede en Finca Independencia, que demuestra alta vulnerabilidad ante los impactos climáticos debido a su situación geográfica en una hondonada frente al mar, donde los eventos climáticos han sido subsecuentes. Por lo tanto, su índice de sostenibilidad se ha visto afectado.

Por otra parte, los índices de resiliencia favorecen a La Perla debido a la adaptación al cambio climático que han demostrado con la inversión en su diversificación productiva, apostando por una producción pecuaria con alto valor en el mercado y diversos productos potenciales, desde ganado en pie hasta material genético. Sin embargo, Goocafé e Independencia muestran niveles un poco más bajos de resiliencia debido a que no han podido reponerse de los impactos de los cambios en los precios de mercado y de los impactos climáticos respectivamente.

En términos de adaptabilidad, La Perla e Independencia mostraron mejores resultados debido a la información de mercado con que cuentan y su asesoría especializada en la atención de puntos críticos, como la obtención de bonos de carbono en el caso de La Perla y recuperación de suelos en el caso de Independencia. Sin embargo, a pesar de contar con asesoría especializada, Goocafé muestra un nivel un poco más bajo de adaptabilidad debido a la falta de conocimiento en la fluctuación de precios de sus productos y del valor agregado que puedan tener en el desarrollo de cadenas de valor.

Finca Independencia destaca en Autogestión debido a que el dueño y su familia acuerdan la toma de decisiones y cuentan con una excelente relación con sus trabajadores y redes de colaboración local y regional, al formar parte de un colectivo de productores orgánicos. La Perla y Goocafé por su parte muestran también un buen nivel de autogestión por sus redes regionales y participación comunitaria respectivamente.

Por último, el índice de Equidad se vio bastante desfasado en los resultados entre fincas. La Perla obtuvo los resultados más bajos debido al abismo de diferencia que hay entre las condiciones laborales y económicas de los trabajadores con las de los dueños. Independencia por su parte intenta promover la iniciativa de sus trabajadores para desarrollarse colaborativamente y Goocafé, al pertenecer a USPAS cuenta con un esquema de cooperativa para el beneficio colectivo, lo cual demuestra sus alcances en términos de equidad.

Por lo tanto, los factores que definieron la productividad en el contexto del presente estudio son la diversidad productiva y de los impactos económicos y ambientales a los que pueda ser vulnerable en sistema productivo. La confiabilidad se ha definido a partir de la implementación de prácticas agroecológicas y la planeación, la estabilidad en virtud de la susceptibilidad ante impactos ambientales y de mercado.

La resiliencia por otra parte se definió a partir de las acciones y capacidades para la adaptación ante situaciones adversas, principalmente de mercado y de impactos climáticos, por medio de diversificación y alternativas de respuesta. La adaptabilidad se definió en virtud

de la información con que cuentan los productores y la asesoría especializada en puntos clave como el mercado, desarrollo de cadenas de valor y eficiencia productiva.

La autogestión se definió a partir de los aspectos de participación de la familia, participación comunitaria y redes de colaboración a nivel local y regional y por último, la equidad se definió a partir del beneficio que genera la producción entre los distintos participantes de la cadena productiva.

En general, el experimento permitió conocer los niveles de sostenibilidad de las fincas a partir de atributos teóricos operacionalizados con las perspectivas de los productores para evaluar de una manera endógena.

Los sujetos de estudio muestran muy buenos resultados de sostenibilidad, con áreas de oportunidad para mejorar de acuerdo con los puntos críticos que tuvieron a bien manifestar. Se sugiere una segunda etapa de investigación para el monitoreo de las acciones a desarrollar derivadas de la presente evaluación, aspectos que considera MESMIS en sus pasos 5 y 6 (Delgado et al., 2010).

Conclusiones

Replantear las conclusiones en función de si se cumplió el objetivo y los principales aspectos a resaltar.

El experimento permitió cumplir el objetivo de evaluar los sistemas productivos del café en la Costa de Oaxaca a través de sus puntos críticos para establecer un índice común de evaluación aplicable a agroecosistemas de condiciones y contextos similares. Se tuvo éxito al demostrar en los resultados, relaciones con los aspectos que se han atendido y los que no dentro de cada sistema productivo.

Las autodenominadas fincas de café situadas en la Costa de Oaxaca que fueron contempladas dentro de este estudio mostraron las cualidades para su evaluación de sostenibilidad con el marco MESMIS, lo que nos permite definir las como agroecosistemas en sus distintas escalas de sostenibilidad.

Se identifican también áreas de oportunidad potenciales que se proyectarán para una etapa de seguimiento y monitoreo en futuras investigaciones en el contexto. Cada agroecosistema mostró diferentes patrones de sostenibilidad en cada uno de los atributos de MESMIS, cumpliendo la premisa de que la evaluación de sostenibilidad debe integrar a la perspectiva local para su óptimo desarrollo (De Atáide et al., 2015).

La Finca La Perla destaca por sus desempeños en productividad, resiliencia y adaptabilidad. Esto debido a la fuerte inversión que han generado sus dueños, marcando una distinción en cuestión de oportunidades y recursos productivos y demostrando la influencia que estos tienen en términos de sostenibilidad. En otras palabras, se requeriría de una inyección de capital para incrementar los desempeños de sostenibilidad.

Sin embargo, el caso es distinto en Goocafé, quienes muestran la misma tendencia hacia los valores de productividad y resiliencia, con una mejora significativa en términos de confiabilidad comparada con La Perla debido a distintos factores que no se limitan a la inversión económica.

El desarrollo de prácticas agroecológicas derivadas de la alianza Ikea-WWF, las capacitaciones desarrolladas por Mbis Bin A.C y la pertenencia a USPAS han permitido estabilidad de precio, alcance a mejores mercados y diversificación, lo cual demuestra que la sostenibilidad no necesariamente va a mejorar en su desempeño con inyección de capital, sino con estrategias operativas que atiendan diversos puntos de los sistemas productivos para transitar a agroecosistemas más sostenibles.

Finca Independencia también muestra inyección de capital previo y posterior a los impactos del huracán Ágatha, que fueron trascendentales en su evaluación. Sin embargo, no es tampoco la inversión económica la que define su situación de sostenibilidad, sino el conjunto de prácticas desarrolladas y gestión del sistema productivo que la evaluación permite integrar a modo multidimensional.

En conclusión, la evaluación de sostenibilidad es factible a partir de los indicadores de base de MESMIS y su metodología destaca al desarrollar los indicadores a partir de los puntos críticos provistos por los productores.

Referencias

- Astier, M., García-Barrios, L., Galván-Miyoshi, Y., González-Esquivel, C. E., & Masera, O. R.** (2012). *Assessing the sustainability of small farmer natural resource management systems. A critical analysis of the MESMIS program (1995-2010)*. Ecology and society, 17(3).
- Batz, M. B., Albers, H. J., Avalos-Sartorio, B., & Blackman, A.** (2005). *Shade-grown coffee: simulation and policy analysis for coastal Oaxaca, Mexico*. Resources for the Future Discussion Paper, (05-61).
- Bracken, P., Burgess, P. J., & Girkin, N. T.** (2021). *Enhancing the climate resilience of coffee production*. AgriRxiv, (2019), 20210490350.
- Castelán, L. M.** (2022). *Cooling capacity and condensation of atmospheric humidity of shade trees in coffee plantations from the Pluma Hidalgo region, Oaxaca*. Revista Chapingo Serie Agricultura Tropical.
- Chassen, F. R., & Martínez, H. G.** (1986). *El desarrollo económico de Oaxaca a finales del porfiriato*. Revista Mexicana de Sociología, 285-305.
- D'Annolfo, R., Gemmill-Herren, B., Graeub, B., & Garibaldi, L. A.** (2017). *A review of social and economic performance of agroecology*. International Journal of Agricultural Sustainability, 15(6), 632-644.
- De Ataíde-Cándido, G., Moura, M., Martins, M., & Souto Maior, M.** (2015). *Sustainability assessment of agroecological production units: a comparative study of IDEA and MESMIS methods*. Ambiente & Sociedade, 18, 99-120.
- Delgado, A., Armas, W., D Aubeterre, R., Hernández, C., & Araque, C.** (2010). *Sostenibilidad del sistema de producción Capra hircus-Aloe vera en el semiárido de Cauderales (estado Lara, Venezuela)*. Agroalimentaria, 16(31), 49-63.

- Gómez García, J., Rojas Alarcón, E., & Guzmán Ruiz, O. S.** (2018). *Innovation and sustainability strategy for the development of Pluma Hidalgo, Oaxaca*. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 9(17), 550-565.
- Gómez-Velázquez, J. Rojas, P.E., Vásquez, L.A.** (2022). *Characterization of the agroecological transition of a cacao-coffee-cattle: agroecosystem in the Pacific Coast of Mexico*. MIRDEC 18th Lisbon 2022 Conference Proceedings Full Paper Series.
- González Pérez, D.** (2012). *Introducción del café en Oaxaca según documentos del Archivo del Poder Ejecutivo del Estado: el caso de Santiago Xanica*. Relaciones. Estudios de historia y sociedad, 33(130), 131-154.
- Guadarrama-Zugasti, C.** (2008). *A grower typology approach to assessing the environmental impact of coffee farming in Veracruz, Mexico*. Confronting the coffee crisis: fair trade, sustainable livelihoods and ecosystems in Mexico and Central America. MIT Press, Cambridge, 127-154.
- Hatt, S., Artur, S., Brédart, D., Lassois, L., Francis, F., Haubruge, E., ... & Boeraeve, F.** (2016). *Towards sustainable food systems: the concept of agroecology and how it questions current research practices. A review*. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 20(Special issue 1).
- Hernández Maqueda, R., Ballesteros Redondo, I., Serrano Manzano, B., Cabrera Martínez, L. Y., Hernández Medina, P., & del Moral Torres, F.** (2021). *Assessment of the impact of an international multidisciplinary intervention project on sustainability at the local level: case study in a community in the Ecuadorian Andes*. Environment, Development and Sustainability, 23, 8836-8856.
- Ikea Social Entrepreneurship** (2023). *Unión San Pedro para la agricultura sostenible 100 sombras*. Mexico Community Conservation programme in partnership with WWF. Unión San Pedro (ikeasocialentrepreneurship.org)
- Khalili, N.R.; Ehrlich, D.; Dia-Eddine, K.** (2013). *A qualitative multi-criterion, multi stakeholder decision making tool for sustainable waste management*. Prog. Ind. Ecol. 8, 114–134.
- León-Velasco, M. G.** (2022). *El Comercio Directo Solidario, una alternativa para las pequeñas organizaciones cafetaleras.: El caso de la Cooperativa USPAS en Malvarisco, Oaxaca* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco).
- López-García, F. J., Cruz-Castillo, J. G., & Escamilla-Prado, E.** (2021). *Varietades de Coffea Arabica con manejo ecológico en Oaxaca*. Acta Agrícola y Pecuaria, 7(1).
- López-Ridaura, S., Maser, O., & Astier, M.** (2002). *Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework*. Ecological indicators, 2(1-2), 135-148.
- Namirembe, S., Mhango, W., Njoroge, R., Tchuwa, F., Wellard, K., & Coe, R.** (2022). *Grounding a global tool—Principles and practice for agroecological assessments inspired by TAPE*. Elem Sci Anth, 10(1), 00022.

- Navarro, C.R.** (2023). *Visita a fincas cafetaleras. Lási'be 2023*. Disponible en <https://lasibe.com.mx/2022/10/visita-a-fincas-cafetaleras/>
- Pedro Pérez, A. A.** (2010). *Evaluación diagnóstica retrospectiva de la producción cafetalera y flujos migratorios como efectos colaterales del huracán Paulina en la comunidad Candelaria Loxicha* (Doctoral dissertation, Universidad del Mar).
- Ramos-Soto, A. L.** (2009). *Pluma Hidalgo Potencial De Desarrollo Turístico Sustentable. Turismo y Desarrollo Local*, Turismo y Desarrollo Local, (6).
- Sarandón, S. J.** (2002). *El agroecosistema: un sistema natural modificado. Agroecología: El camino para una agricultura sustentable*. Ediciones Científicas Americanas, La Plata, Argentina.
- Spangenberg, J.H.** (2011). *Sustainability science: A review, an analysis and some empirical lessons*. *Environ. Conserv.* 2011, 38, 275–287.
- Vilain, L.** (2008). *La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des exploitations agricoles*. Educagri editions.
- Zurita-Carmona, M. E., Aguilar-Valdez, B. C., González-Embarcadero, A., Mendoza-Martínez, G. D., & Arcos-García, J. L.** (2009). *Composición de la dieta, consumo de proteína y energía en iguana negra, Ctenosaura pectinata Wiegmann, 1834, y densidad poblacional en Santos Reyes Nopala, Oaxaca*. *Universidad y ciencia*, 25(1), 103-109.

