

## Caracterización ecológica de los cafetales de la comunidad Me'phaa El Aserradero, Iliatenco, Guerrero

### Ecological characterization of the coffee plantations of the Me'phaa El Aserradero community, Iliatenco, Guerrero

Marisa Silva-Aparicio<sup>1\*</sup>,  
Cutberto Pacheco-Flores<sup>1</sup>,  
Eugenia Pacheco-Cantú<sup>1</sup>,  
Bernardo López-López<sup>1</sup>,  
Fernando Ramírez-Mayo<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Programa de Ciencias y Medio Ambiente, Universidad Intercultural del Estado de Guerrero. Km. 54 Carretera Tlapa-Marquelia, La Ciénega, CP. 41500. Malinaltepec, Guerrero, México.

\*Autor de correspondencia:  
brikelia@yahoo.com.mx

#### Nota científica

Recibida: 04 de julio 2020

Aceptada: 20 de abril 2021

**Como citar:** Silva-Aparicio M, Pacheco-Flores C, Pacheco-Cantú E, López-López B, Ramírez-Mayo F (2021) Caracterización ecológica de los cafetales de la comunidad Me'phaa El Aserradero, Iliatenco, Guerrero. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 8(1): e2670. DOI: 10.19136/era.a8n1.2670

**RESUMEN.** El café es en diversas comunidades indígenas el principal producto comercial que genera ingresos económicos. El objetivo del trabajo fue caracterizar la composición de árboles, artrópodos y hongos microscópicos asociados al sistema de cultivo de café de la comunidad El Aserradero, Iliatenco, Guerrero. Se realizaron muestreos en nueve parcelas de productores cooperantes. Además se analizaron las variaciones de temperatura y precipitación del 2000 al 2019. Los cafetales de El Aserradero integran a 19 especies de árboles; además se recolectaron 1 774 insectos de 20 órdenes, 113 familias y 283 especies. El 33% de las hojas revisadas presentó daño por roya, 17% ojo de gallo y 16% mancha de hierro. El porcentaje de infestación por hongos en las hojas fue 3.76% con un grado de severidad del 31.2%. La temperatura y precipitación muestra tendencias de aumento en la primera y disminución de la segunda.

**Palabras clave:** Composición, diversidad, estructura, plagas, enfermedades.

**ABSTRACT.** In various indigenous communities, coffee is the main commercial product that generates economic income. The objective of this work was to characterize the composition of trees, arthropods and microscopic fungi associated with the coffee cultivation system of the El Aserradero community, Iliatenco Guerrero. Samples were carried out in nine plots of cooperating producers. In addition, the variations in temperature and precipitation from 2000 to 2019 were analyzed. The coffee plantations of El Aserradero integrate 19 species of trees; In addition, 1 774 insects of 20 orders, 113 families and 283 species were collected. 33% of the reviewed leaves showed rust damage, 17% rooster's eye and 16% iron stain. The percentage of fungal infestation on the leaves was 3.76% with a severe degree of 31.2%. Temperature and precipitation show increasing trends in the first and decreasing in the second.

**Key words:** Composition, diversity, structure, pests, diseases.

## INTRODUCCIÓN

El café es el cultivo tropical de exportación más valioso del mundo y gran parte de su producción está en manos de pequeños productores, estimando 100 millones de cafetaleros a nivel global (Davis *et al.* 2019). En México es uno de los cultivos de mayor importancia económica, sociocultural y ambiental (SAGARPA 2017); ocupa una superficie de 730 011 ha, distribuidas en 500 000 caficultores, que conforman 58 regiones productoras en 15 estados, para un total de 480 municipios y 4 572 comunidades del país (FIRA 2016, CEDRSSA 2019). De esta actividad dependen tres millones de personas que participan en el sector cafetalero, y más del 80% de la producción nacional de café se obtiene de los estados de Chiapas, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Guerrero e Hidalgo (CEDRSSA 2019), lo que ha permitido la incorporación de cadenas productivas, la generación de divisas, empleos y se ha adecuado al modo de subsistencia de pequeños productores de 30 grupos indígenas (SAGARPA 2017). El 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, lo que contribuye a conservar la biodiversidad, así como los de servicios ambientales a la sociedad (Sosa *et al.* 2020).

En el estado de Guerrero las principales áreas de cultivo son Atoyac de Álvarez, San Luis Acatlán y Malinaltepec (Ortiz-Romero 2014, González y Hernández 2016); en esta última se localiza el municipio de Iliatenco integrado por pobladores del grupo originario me'phaa, de los cuales el café es el principal producto comercial, generador de empleos e ingresos económicos para los habitantes de las comunidades aledañas a este (Tomas *et al.* 2018). Este sistema de producción sufrió el efecto de los huracanes Ingrid y Manuel en 2013, disminuyendo el rendimiento y con ello las ganancias económicas (Toscana y Villaseñor 2018). También los productores observaron el aumento de plagas y enfermedades, como la broca (*Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) (Col. Ipidae) y la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), lo que puede estar indicando cambios en el ambiente, ya que algunos estudios señalan que la presencia y el aumento de estos organismos están relacionados

con los cambios en la temperatura y la precipitación (Montes, Amando y Amilcar 2012). Lo anterior, indica que el sistema de cultivo cambia y con ello su estructura. El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición de árboles, artrópodos y hongos microscópicos asociados los cafetales de la comunidad El Aserradero, municipio de Iliatenco

## MATERIALES Y MÉTODOS

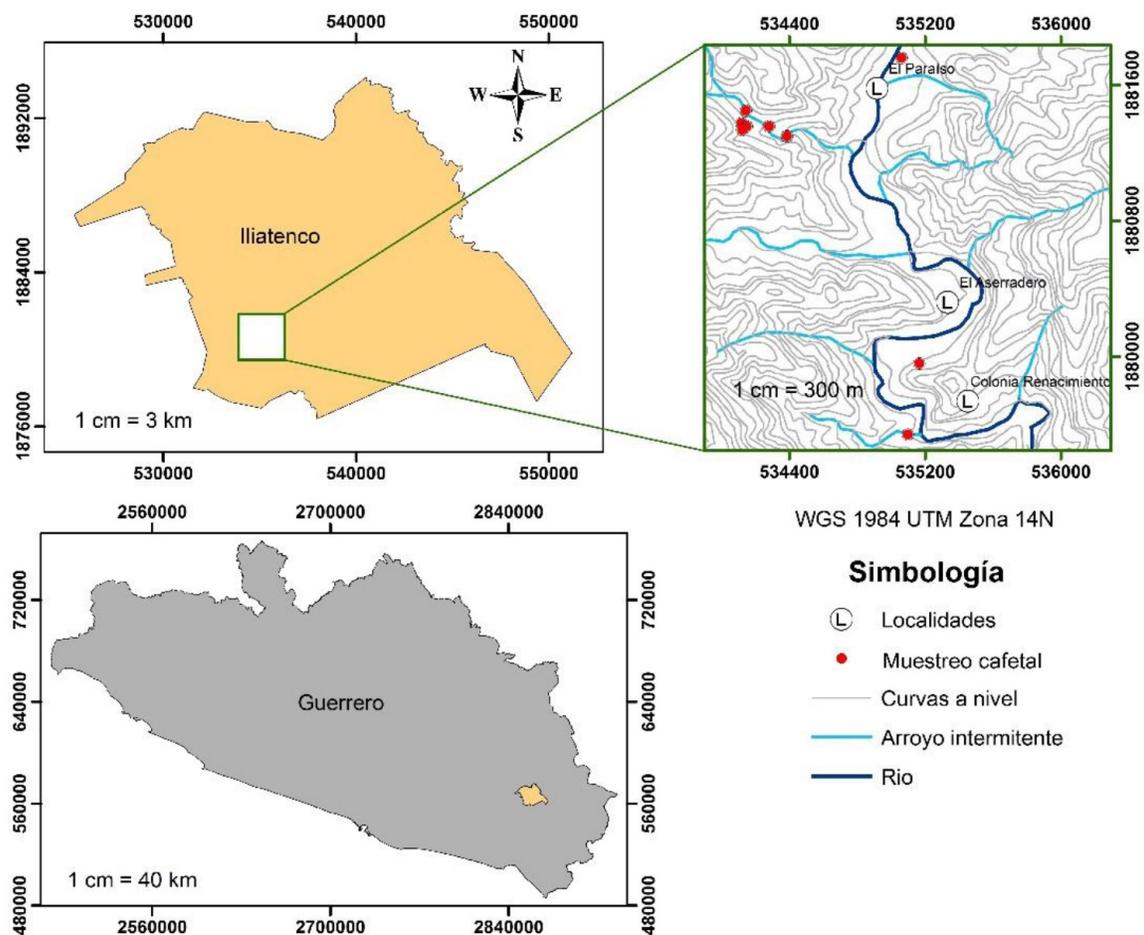
La investigación se realizó en la comunidad de El Aserradero, municipio de Iliatenco, la cual tiene 561 habitantes, pertenecientes al grupo originario me'phaa (Tlapaneco) (INEGI 2020). Se encuentra a una altura promedio de 900 msnm (Figura 1). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw2 [w]), con temperatura media anual de 22 °C, precipitación de los 500 a 2 500 mm. La vegetación predominante es de bosque de pino encino con vegetación secundaria derivada de ésta (INEGI 2010).

### Caracterización ecológica de los cafetales

La comunidad forma parte de un colectivo de la región Montaña en resistencia, lo que limita la presencia de agentes externos, por ello los muestreos de las especies arbóreas asociadas al cultivo se realizó en nueve parcelas de productores cooperantes y la de artrópodos (insectos y arañas) y hongos microscópicos solo en cuatro de ellas, los cuales se realizaron cada 15 días, de julio de 2018 a marzo de 2019 (con un total de 17 muestreos) (Tabla 1).

### Composición y estructura de las especies arbóreas asociadas a los cafetales

Se utilizó el método del cuadrante centrado en un punto (Mostacedo y Fredericksen 2000), debido al tamaño de las parcelas se colocaron cinco puntos cada 10 m a lo largo de un transecto que cruzó la parcela. En los cuadros se identificaron a los cuatro individuos más cercanos al punto central (mayores o iguales a 5 cm de diámetro normal a 1.30 m de altura), con el fin de excluir del muestreo a las especies de árboles con menor altura que las plantas de café en edad reproductiva. También se realizó la recolecta



**Figura 1.** Localización de la comunidad de El Aserradero, municipio de Iliatenco.

**Tabla 1.** Características de las parcelas seleccionadas para realizar la caracterización ecológica.

Número de parcela	*1	*2	*3	4	5	6	7	8	*9
Altitud (msnm)	827	904	988	1000	1030	1060	1041	1033	948
Coordenadas UTM	X 535098 Y 1879543	535141 1879979	534386 1881300	534280 1881357	534143 1881450	534117 1881376	534150 1881357	534122 1881336	535055 1881751
Profundidad del mantillo (cm)	1.5	0.3	5	0.5	1	1.05	1	2	0.2
Color del suelo	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café
Textura	Limosa	Limosa	Limosa	Limosa	Limosa	Limosa	Limosa	Limosa	Arcillosa
Pendiente (%)	10	3	35	16	25	32	37	50	0
Exposición	SE	NE	NO	NO	NO	NO	SE	SE	-
Presencia de rocas	SI	SI	No	No	No	No	No	No	SI
Cuerpos de Agua	SI	No	SI	SI	SI	No	No	SI	SI
Matriz de vegetación	BPE	CF							
Distancia a la comunidad (km)	0	En la comunidad	2.06	2	1.99	2.07	2.08	2.1	1.5

NOTA: \* Parcelas en las que se realizó el muestreo de artrópodos y hongos.

BPE = Bosque de Pino-Encino, CF = Cafetal.

ejemplares botánicos y se determinaron a nivel especie utilizando claves dicotómicas de la región (Serie Flora de Guerrero), y se realizó el cotejo con ejemplares de herbarios (Ramírez-Marcial *et al.* 2010) de la Universidad Intercultural del Estado de Guerrero.

Para la nomenclatura de las familias, géneros y especies se utilizó la clasificación de Cronquist (1988), y la base de datos VAST del Missouri Botanical Garden (Tropicos 2020).

### Caracterización de artrópodos

Se realizaron muestreos de artrópodos en cuatro parcelas de manera simultánea en un horario de 10:00 a 13:00 horas, sobre un transecto de 50 metros utilizando el método directo (CICAFE 2011). El material recolectado se fijó en alcohol etílico al 80% (Márquez 2005) y se determinó taxonómicamente a nivel de género y especie utilizando claves dicotómicas y las guías especializadas de King y Sauders (1984), Cibrián *et al.* (2000), McGavin (2000) y Nájera y Souza (2010).

### Caracterización hongos que provocan enfermedades

El muestreo se realizó con los métodos, cinco de oros (cuatro esquinas y el centro) y en zigzag dependiendo de las características de las parcelas (% de pendiente). Para determinar los signos, síntomas y síndromes de la presencia de hongos que causa enfermedades se revisaron cinco plantas, de las cuales se colectaron las hojas de tres ramas en la parte baja, media y superior de cada cafeto, es decir, 15 ramas por sitio y 75 por parcela. Se registró el número de hojas por rama, diferenciando las sanas de las que presentaron algún signo o síntoma de enfermedad por hongos.

### Análisis de variables climáticas histórica y actual

Para establecer la variación de temperatura y precipitación se realizó la revisión de los datos climatológicos (proporcionados por la dirección regional de CONAGUA) mínimos, medios y máximo anuales, así como la precipitación media y total de la estación meteorológica más cercana a la zona de estudio, ubicada en Pueblo Hidalgo en el municipio de San Luis Acatlán.

### Análisis de datos

De las especie arbóreas asociadas se estimaron los valores de densidad, frecuencia y dominancia (área basal) (Matteucci y Colma 1982, Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) para cada especie y para determinar su valor de importancia relativa (VIR) utilizando la fórmula:  $VIR (\%) = \frac{1}{3}(\text{área basal relativa} + \text{densidad relativa} +$

*frecuencia relativa*) (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974).

Se realizó el análisis de diversidad alfa con los índices de Simpson ( $\lambda$ ) y Shannon-Wiener ( $H'$ ), así como el número efectivo de especies ( $^0D$ ,  $^1D$  y  $^2D$ ) (Moreno *et al.* 2011, Jost y González-Oreja 2012) para las especies vegetales y los artrópodos.

El nivel de infestación de cada hoja y el índice de intensidad de daño se evaluó considerando lo sugerido por el Sistema Nacional de Sanidad Agraria del Perú (SENASA 2012) (0 = Sano o sin síntomas visibles, 1 = Síntomas visibles muy ligeros, 2 = Las hojas están afectadas de manera más notoria hasta 25% de la hoja, 3 = Síntomas altamente notorios, hasta 50% de la hoja). La identificación del agente causal se determinó con base en Finch y Finch (1990), Barnett y Hunter (1998).

El índice de intensidad de daño (IID) de las enfermedades, se calculó empleando la fórmula (SENASA 2003):  $\% IID = \frac{\sum \#(\text{grado}) * N^\circ \text{ de hojas con cada grado} * 100}{N^\circ \text{ grados mayor} * N^\circ \text{ hojas evaluadas}}$ . El área bajo la curva del crecimiento progresivo de la enfermedad (ABCPE) se estimó utilizando los datos de severidad registrados, mediante la aplicación de la fórmula establecida por Shaner y Fitney (1977):  $ABCPE = \sum [(Y_i + \frac{Y_{i+1}}{2})(t_i + 1 - t_i)]$ ;  $Y_i$ , es la intensidad de la enfermedad y  $t$  es el período de evaluación en días después del primer muestreo, por lo que, en este caso las unidades son días en porcentaje.

Se realizaron análisis de varianza y el correlación para reconocer la tendencia de cambio de la temperatura y precipitación, además de las diferencias entre periodos (previo y posterior al año 2013), tratando de cubrir el mismo intervalo de tiempo de los distintos años y comparar la misma cantidad de años antes y después del 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición de especies arbórea asociadas a los cafetales

El número de árboles registrados en los muestreos fue de 19, los cuales pertenecen a 13 géneros y 12 familias botánicas. Las Fabaceae y Rutaceae representan el 47.3% del total de las especies,

con los géneros *Inga* y *Citrus* (Tabla 2). La importancia de estos taxones refiere a los productos útiles para las familias (Moguel y Toledo 2004). En los cafetales el 84.2% de los árboles asociados son cultivados, sin embargo, también se registran especies silvestres como *Quercus crispifolia*, *Miconia minutiflora* y *Magnolia vazquezii* que son apreciadas por su utilidad maderable.

La asociación del café con otras plantas que le sirven de sombra, proporciona cierta complejidad al sistema de cultivo y los ubica en la categoría de policultivo tradicional según la clasificación de Parra y Moguel (1998), ya que algunos de los árboles que integran la sombra de estos sistemas agrícolas, forman parte del dosel del bosque de Pino-Encino que prevalece en dicha área, además de las especies alimenticias y maderables. Asimismo, el uso de agroquímicos es frecuente, mayoritariamente para el control de plagas y enfermedades, principalmente para la broca y roya, así como del uso de algunos fertilizantes con el fin de aumentar la producción.

En cuanto a la riqueza de especies asociadas al café se encuentra en los rangos reportados de 13 a 60 especies ha<sup>-1</sup> para cafetales dentro del estado y otras de la república mexicana (Soto et al. 2000, Moguel y Toledo 2004). No obstante, cada parcela presenta sus particularidades, relacionadas con su manejo; se observa que las ubicadas cerca del núcleo de población prevalece la sombra monoespecífica con árboles pertenecientes a *Inga* vera. Por el contrario, las parcelas localizadas en terrenos con mayor pendiente y alejadas del poblado, dentro del continuo del bosque, existe mayor variedad de sombra en los cafetales.

### Estructura de los cafetales

El diámetro promedio de las especies asociadas al café es de 20.83 cm (6 cm mínima - 55 cm máxima), con mayor frecuencia entre los 6 y 21 cm. El 23% de las especies presentan diámetros de 11 a 15 cm, 19% de 16 a 21 cm, 18% de 6 a 10 cm y 16% de 22 a 26 cm. En promedio el DAP es mayor para especies como la parota (*Enterolobium cyclocarpum*), guaginicuil (*Inga* sp.) y la flor de corazón (*Magnolia vazquezii*), las cuales son

consideradas como especies que dan buena sombra (Tabla 2). Las alturas registradas de los árboles estuvieron entre los 2 a 30 m, con un promedio de 7.7 m, el 91% de los individuos están entre los 2 y 12 m, muy pocos especímenes presentan alturas mayores a los 20 metros. Las alturas y diámetros de copa también fueron superiores para las especies del género *Inga* spp. y *E. cyclocarpum*. La densidad promedio de árboles en los cafetales fue de 262 árboles ha<sup>-1</sup>; pero ésta depende del manejo que el cafeticultor da a su parcela, por ejemplo la parcela 7 presenta mayor número de individuos por hectárea (1 231 árboles ha<sup>-1</sup>) principalmente de plátano (*Musa paradisiaca* L.); mientras que la parcela 1 mostró la menor densidad (164.8 árboles ha<sup>-1</sup>), pero los árboles en esta poseen fustes grandes como las pertenecientes al género *Inga* (Tabla 2).

La diversidad promedio según el índice de Shannon es de 2.05, no obstante, el número efectivo de especies abundantes es de <sup>1</sup>D = 7.7 y las muy abundantes de 4.16. El número de especies establecidas para sombra en cada parcela va de tres a siete, la dominancia (Simpson) promedio es de 0.24, lo que refiere la existencia de algunas especies como los géneros *Inga* y *Musa* que son más utilizadas para sombra del café (Tabla 3).

### Riqueza de artrópodos

Se recolectaron 1 774 insectos en las cuatro parcelas de café, los cuales pertenecen a 20 órdenes que incluyen 113 familias de 283 especies. El orden coleóptera fue el mejor representado con 20 familias y 50 especies, seguido por Díptera (19 familias y 31 especies) y Hemíptera (19 familias y 59 especies). La abundancia de insectos es mayor para el orden hemíptera (557 individuos), seguido por el Hymenoptera (con 445), Orthoptera (209) y Coleóptera (207) (Figura 2). Asimismo el aumento de la abundancia de estos organismos se da a partir de octubre y diciembre, periodo en el que la temperatura disminuye.

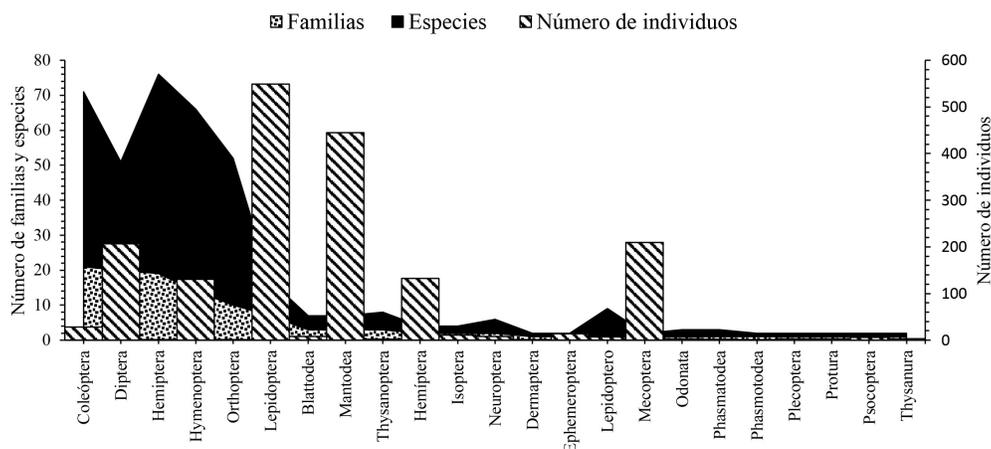
La diversidad promedio de especies de insectos según el índice de Shannon es de 4.61, sin embargo, el número efectivo de especies abundantes es de <sup>1</sup>D = 100 y las muy abundantes es de <sup>2</sup>D = 38 (Ta-

**Tabla 2.** Frecuencia (Fr) y promedios de diámetro normal, altura, diámetro de copa, distancia promedio al punto centrado, densidad de las especies de sombra registradas en los cafetales de El Aserradero, Iliatenco.

Familia	Especie	Nombre común	Fr	DN (cm)	Altura promedio (m)	Diámetro de copa (m)	Distancia promedio (m)	Densidad (árboles ha <sup>-1</sup> )
Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	11	11.0	5.6	3.2	6.2	262.9
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo	4	25.1	8.2	8.1	4.1	599.3
Rutaceae	<i>Citrus x limon</i>	Limón dulce	8	11.6	4.8	6.3	5.5	326.0
Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	2	12.2	6.3	3.3	6.5	233.8
Rutaceae	<i>Citrus x sinensis</i>	Naranja	7	13.0	5.5	5.9	4.7	444.5
Rutaceae	<i>Citrus sidra</i>	Toronja	2	14.2	6.8	4.6	6.3	252.0
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	1	50.3	7.8	9.4	4.4	516.5
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	Guajinicuil	77	25.6	8.9	8.9	7.6	109.9
Fabaceae	<i>Inga sp1</i>	Guajinicuil	1	14.8	4.4	7.6	9.5	250.2
Fabaceae	<i>Inga sp2</i>	Guajinicuil	10	29.0	10.4	8.6	6.3	284.1
Fabaceae	<i>Inga sp3</i>	Guajinicuil	3	23.4	19.1	7.7	5.9	174.5
Magnoliaceae	<i>Magnolia vazquezii</i>	Flor de corazón	2	27.9	9.7	5	4.9	425.1
Anacardiaceae	<i>Manguifera indica</i>	Mango	2	9.8	4.4	3.5	6.8	216.9
Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i>	Capulín	1	18.1	7.8	5.1	3.6	789.0
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	25	13.4	5.1	3.4	2.7	1337.4
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Aguacate	3	25.9	9.1	8.2	29.0	11.9
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	3	12.2	5.1	6.0	29.9	11.2
Fagaceae	<i>Quercus crispifolia</i>	Encino	2	16.3	4.6	3.7	7.2	192.9
Asparagaceae	<i>Yucca aloifolia</i>	Izote	8	13.4	6.3	2.2	27.8	13.0
		Promedio general	9.1	19.3	7.4	6.0	9.4	156.8

**Tabla 3.** Diversidad (Shannon-Winner = H', número efectivo de especies <sup>0</sup>D, <sup>1</sup>D y <sup>2</sup>D), dominancia de Simpson, densidad de árboles y artrópodos por parcela de los cafetales de El Aserradero, Iliatenco.

Índice	Parcelas									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
	Árboles asociados									
Simpson = λ	0.3	0.66	0.25	0.49	0.3	0.2	0.56	0.36	0.24	0.24
Shannon = H'	1.41	0.71	1.57	0.93	1.54	1.77	0.75	1.28	1.51	2.05
<sup>0</sup> D	6	4	6	4	7	7	3	5	5	19
<sup>1</sup> D	4.1	2	4.8	2.5	4.7	5.8	2.1	3.6	4.5	7.7
<sup>2</sup> D	3.3	1.55	4	2	3.3	5	1.78	2.7	4.16	4.16
Densidad (árboles ha <sup>-1</sup> )	164.8	163.3	925.3	814	274.3	327.7	1231	716.6	291	262
	Artrópodos									
Número de individuos	334	399	392						649	1774
Simpson = λ	0.07	0.04	0.06						0.13	0.03
Shannon = H'	3.39	4.04	3.22						3.07	4.61
<sup>0</sup> D	66	117	50						112	297
<sup>1</sup> D	29.52	56.71	25.03						21.63	100.38
<sup>2</sup> D	15.16	25.54	15.89						7.55	38.11



**Figura 2.** Número de familias, especies e individuos por orden de insectos registrado en los cafetales de El Aserradero, Iliatenco, México.

bla 3). Para el caso de los artrópodos asociados a los cafetales, Guido, Rodríguez y Sancho (2008) señalan la importancia de diversificar los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros, en el presente estudio destacaron los Coleópteros, Dípteros e Himenópteros con mayor presencia y diversidad, esto se atribuye a que estos organismos se hospedan en los árboles de sombra, ya que provee un hábitat esencial para diversas comunidades de especies. Del orden Coleóptera se identificaron 50 especies, en un estudio similar realizado por Deloya (2005) para bosque mesófilo de montaña y cafetales con diferentes sistemas de manejo en el centro de Veracruz, México, reportando 62 familias y 455 especies, diferencias que pueden estar relacionadas con diversos factores como los métodos utilizados, la temporada de muestreo y el tipo de vegetación circundante, así como el manejo de los cafetales. No obstante, hay que resaltar lo que señala Greenstone (1984) entre más compleja o diversa sea la estructura vegetal de un área, mayor número de especies de artrópodos podrán encontrarse, debido a la mayor cantidad de soporte físico para el hábitat de las especies y gremios.

### Enfermedades provocadas por hongos

De las 5 100 observaciones, el 24% (1 207) no manifestaron la presencia de alguna enfermedad provocado por hongos, por otro lado el 33% presenta daño por roya, 17% ojo de gallo, 16% mancha de hierro. En general el porcentaje de infestación de la hojas es de 3.76%. En cuanto al grado de severidad el 31.2% presenta el dos (25% de la hoja está afectada de manera notoria), el 21.9% el tres (50% de la hoja posee síntomas altamente notorios), el 18.7% el uno (síntomas visibles muy ligeros) y solo el 3.94% muestra el cuatro (50% de la hoja está afectada de manera notoria) (Tabla 4). Para la presencia de hongos microscópicos que ocasionan enfermedades a la plantas de café se presentaron las más comunes en diferentes grados de severidad, pero, solo el 3.4% de las muestras mostraron un nivel alto de infestación.

### La variación de la temperatura y precipitación

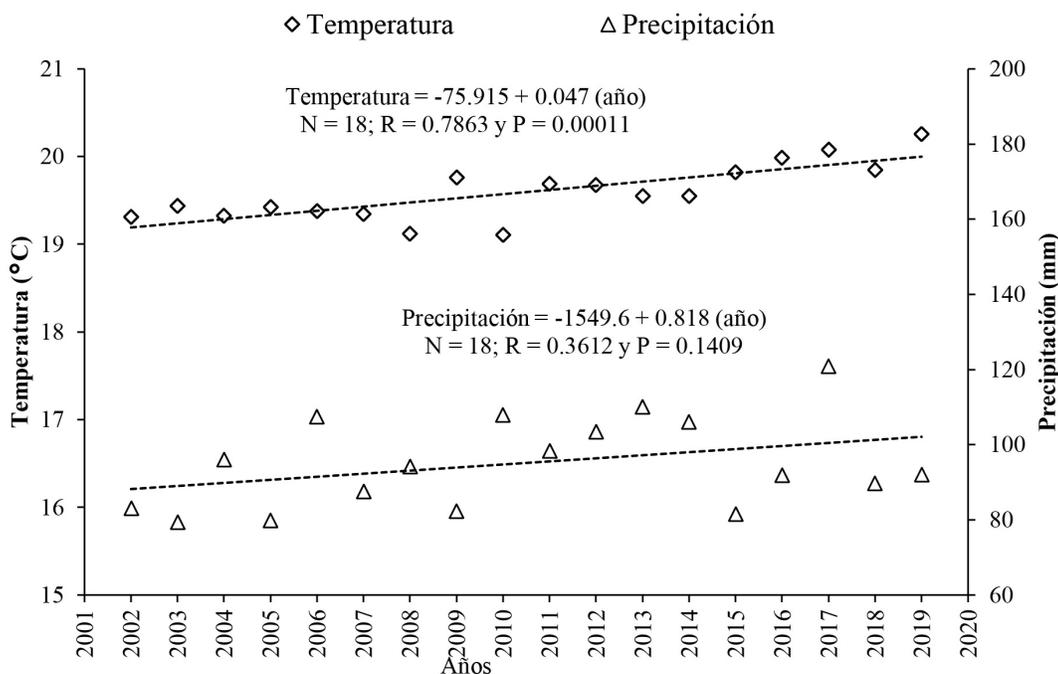
El 90% de los pobladores de la localidad

señalan que los cambios en el clima es el origen del aumento de los organismos plaga y provocan la presencia de más enfermedades. Las fluctuaciones más sobresalientes de precipitación se dieron en los años 2013 y 2017; para la temperatura los promedios son mayores en el 2017 y 2019. El análisis de varianza (ANOVA) indica diferencias para temperatura ( $F = 15.786$  y  $P = 0.001$ ) en los diferentes periodos (2002-2012 y 2013-2019); mientras la precipitación no las evidencio ( $F = 1.13$  y  $P = 0.303$ ). También la regresión muestra una ligera tendencia de incremento en la precipitación, no obstante la significancia ( $P = 0.1409$ ) indica baja correlación al ajuste del modelo; y para la temperatura se encontró incremento. La temperatura media en el periodo uno fue de  $19.42^{\circ}\text{C}$  y en el dos aumento a  $19.87^{\circ}\text{C}$ . En el caso de la precipitación el primer periodo la media fue de 331 mm e igualmente disminuyó en el segundo a 238 mm (Figura 3). Posiblemente estas variaciones estén promoviendo la incidencia de las plagas y enfermedades en el café de El Aserradero, ya que como lo menciona Barrera (2018), los cambios en el clima están originando que los organismos se desplacen a regiones donde antes no se distribuían. Asimismo las temperatura y la precipitación ha cambiado y según los análisis estos fueron mayores después del 2010, lo que coincide con lo observado por los productores sin embargo, la aparición de plagas y enfermedades no solo puede estar ligada a estos factores, también otras prácticas pueden estar interviniendo, como el uso de agroquímicos.

El rendimiento es bajo, no obstante es el principal producto comercializable. Por su estructura se pueden clasificar como un policultivo tradicional, que incluye especies nativas e introducidas con diferentes usos. Se tiene una gran diversidad de especies de insectos, entre los que se encuentran las potencialmente plagas como la broca; la incidencia de hongos microscópicos incluye las que ocasionan enfermedades importantes como la roya. La temperatura y la precipitación se han modificado coincidiendo con la percepción de los cafeticultores, sin embargo, existen otros factores como el manejo que afectan la presencia de plagas y enfermedades.

**Tabla 4.** Número de muestras (NM) con alguna enfermedad evidente y grado de infestación registradas en las diferentes parcelas de café ubicadas en El Aserradero, Iliatenco.

Enfermedad /Parcelas	1		2		3		4		Total general	
	NM	%	NM	%	NM	%	NM	%	NM	%
Deficiencia de nutrientes	0	0	44	3.45	0	0	0	0	44	0.86
Enchinamiento	3	0.24	0	0	0	0	0	0	3	0.05
Mal de hilachas	0	0	42	3.29	0	0	0	0	42	0.82
Mal del rosado	0	0	0	0	0	0	11	0.86	11	0.21
Mancha de hierro	460	36.1	60	4.71	309	24.23	35	2.74	864	16.94
Moho gris	0	0	0	0	0	0	53	4.15	53	1.03
Ojo de gallo	391	30.7	227	17.8	191	14.98	81	6.35	890	17.45
Requemo	0	0	245	19.2	4	0.31	13	1.01	262	5.13
Roya	243	19.1	263	20.6	680	53.33	538	42.19	1724	33.80
Sin síntomas	178	14	394	30.9	91	7.13	544	42.66	1207	23.66
Total general	1275	100	1275	100	1275	100	1275	100	5100	100
Grado de infestación										
0	167	13.1	398	31.2	128	10.03	547	42.90	1240	24.31
1	103	8.08	385	30.2	209	16.39	257	20.15	954	18.70
2	569	44.6	243	19.1	510	40	262	20.54	1584	31.05
3	427	33.5	199	15.6	334	26.19	160	12.54	1120	21.96
4	9	0.71	50	3.92	94	7.37	49	3.84	202	3.96
		100		100		100		100		100



**Figura 3.** Tendencia de la variación y valor de R de la precipitación y temperatura registradas del 2002 al 2018 en la estación meteorológica más cercana a El Aserradero, Iliatenco, Guerrero.

### LITERATURA CITADA

- Barnett HL, Hunter BB (1998) Illustrated genera of imperfect fungi. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota, USA. 218p.
- CEDRSSA (2019) Investigación Interna. Comercio internacional de café, el caso de México. Palacio Legislativo

- de San Lázaro. Cámara de diputados. México. 13p.
- Cibrián TD, Méndez MJ, Campos BR, Yates O, Flores LJ (2000) Insectos forestales de México. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 453p.
- CICAFE (2011) Guía técnica para el cultivo del café. Instituto del café de Costa Rica. 72p.
- Cronquist, A. (1988) The evolution and classification of flowering plants. 2ª edición. New York Botanical Garden, Bronx.
- Davis PA, Chadburn H, Foso J, O'Sullivan R, Hargreaves S, Laghadha EN (2019) High extinction risk for wild coffee species and implications for coffee sector sustainability. *Science Advances* 5: 1-9.
- Deloya C (2005) Biodiversidad de coleópteros asociados al bosque mesófilo de montaña y cafetales con diferente sistema de manejo en el centro de Veracruz, México. *Entomología Mexicana* 4: 284-289.
- Finch HC, Finch AN (1974) Los hongos comunes que atacan cultivos de América Latina. México. Editorial Trillas. 188p.
- FIRA (2016) Panorama agroalimentario: Café 2016. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. Banco de México- FIRA. México. 36p.
- González H, Hernández J (2016) Zonificación agroecológica del *Coffea arabica* en el municipio Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. *Boletín de Investigaciones Geográficas* 90: 106-118.
- Guido GI, Rodríguez AC, Sancho RJ (2008) Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón. *Pensamiento Actual* 8: 74-81.
- Greenstone MH (1984) Determinants of web spider species diversity: vegetation structural diversity vs. prey availability. *Oecologia* 62: 299-304.
- INEGI (2020) Censo de población y vivienda. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2021.
- INEGI (2010) Marco geoestadístico Municipal. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/>. Fecha de consulta: 15 de marzo de 2020.
- Jost L, González-Oreja JA (2012) Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana* 56: 3-14.
- King AB, Saunders JL (1984) Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central, una guía para su reconocimiento y control. CATIE, TDRI. Costa Rica. 175p.
- Márquez LJ (2005) Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 1: 385-408.
- Matteucci S, Colma A (1982) Metodología para el estudio de la vegetación. Serie de biología. Organización de los Estados Americanos. Washington, USA. 77p.
- McGavin GC (2000) Insectos. Arañas y otros artrópodos terrestres. Manual de identificación. Ediciones Omega. Barcelona, España. 172p.
- Moguel P, Toledo VM (1999) Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13: 11-21.
- Montes RC, Armando PO, Amilcar CR (2012) Infestación e incidencia de broca, roya y mancha de hierro en el cultivo de café del departamento del Cauca. *Biotechnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial* 10: 98-108.

- Moreno CE, Barragán F, Pineda E, Pavón NP (2011) Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- Mostacedo B, Fredericksen TS (2000) Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Falta editorial. Santa Cruz, Bolivia. 87p.
- Nájera RM, Souza B (2010) Insectos benéficos, guía para su identificación. INIFAP. México. 73p.
- Ortiz-Romero N, Ayvar-Serna S, Mena-Bahena A, Alcántara-Jiménez J (2014) Etiología, incidencia y severidad de enfermedades fungosas foliares del cultivo de café. *Foro de Estudios sobre Guerrero*. Foro de Estudios sobre Guerrero 1: 59-65.
- Parra-Vázquez MR, Moguel RM (1998) La emergencia de organizaciones no gubernamentales de cafeticultores indígenas en Chiapas. Estrategias frente a las políticas agrícolas. En: Méndez JL (coord.) Organizaciones civiles y políticas públicas en México y Centroamérica. Miguel Ángel Porrúa, ISTR. México. pp: 321-367.
- Ramírez-Marcial N, Martínez IM, Ishiki IM (2010) Evaluación y monitoreo de la vegetación. En: León-Cortés JL, Naranjo PE, Ramírez N, Rangel SJ, Horvath A, Muñoz A, Ishiki M (Eds.) Manual para el reconocimiento, evaluación y monitoreo de la diversidad biológica. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. pp: 9-22.
- SAGARPA (2017) Planeación agrícola Nacional: 2017-2030. SAGARPA. México. 20p.
- Shaner G, Finney RE (1977) The effect of nitrogen fertilization in the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology* 67: 1051-1056.
- SENASA (2003) Norma para la ejecución y remisión de información de actividades del programa manejo integrado de plagas del café. Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Dirección de Programas Fitosanitarios. Perú. 20p.
- Sosa VJ, López BF, Manson RH, Jiménez L (2020) Biodiversidad en cafetales. En López MR, Díaz PG (Com.) Diagnostico, productividad y Ambiente en cafetales: estudios regionales y de caso. INIFAP. Veracruz, México. pp: 361-399.
- Soto PL, Perfecto I, Castillo-Hernández J, Caballero-Nieto J (2000) Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80: 61-69.
- Tomás-Torres A, Delgado-Alvarado A, Herrera-Cabrera BE, Vargas-López S (2018) Sistema de producción de café (*Coffe arabica* L.) en la comunidad del Cerro Cuate, Iliatenco, Guerrero. *Agroproductividad* 11: 157-163.
- Toscana AA, Villaseñor FA (2018) Las tormentas Ingrid y Manuel en la Montaña de Guerrero (2013). La atención de la emergencia. *Sociedad y Ambiente* 16: 59-89.
- Tropicos (2020) Base de datos VAST del Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/>. Fecha de consulta 1 de diciembre de 2019.