

# Transformación del paisaje cafetalero ante la política agrícola y variabilidad climática en espacios indígenas de Puebla

## Transformation of the coffee landscape before the agricultural policy and climatic variability in indigenous spaces of Puebla

José Pedro Juárez-Sánchez<sup>1</sup>  Claudia Apodaca<sup>2</sup>   
Benito Ramírez Valverde<sup>3</sup> , José Méndez<sup>4</sup>  y Ramón Díaz<sup>5</sup> 

### RESUMEN

Actualmente los pequeños agricultores en el mundo son afectados no solo por una política económica adversa, sino también, se enfrentan a la variabilidad climática. Ante el manejo agronómico deficiente, se impulsan nuevas variedades de café de alta producción, calidad y adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas, particularmente, resistentes a enfermedades como la roya. El objetivo de este estudio fue conocer la relación que existe entre la política agrícola y la variabilidad climática en la transformación del paisaje cafetalero en el municipio de Huehuetla, Puebla. Se realizó un muestreo simple aleatorio, con un tamaño de muestra de 108 productores de café, se aplicó un cuestionario que contempló aspectos tecnológicos, dando énfasis al uso de variedades arábicas y nuevas. El estudio mostró que las variedades nuevas más utilizadas son Costa Rica 95, Oro Azteca y Marsellesa; estas fueron inducidas por las políticas públicas y presiones de corporaciones internacionales, así como de la variabilidad climática cambiando el paisaje cafetalero en Huehuetla. Sin embargo, persisten problemas de plagas y enfermedades. Se concluyó que el uso de nuevas variedades es una estrategia para el control de la roya anaranjada y el café, aún es la base de la economía de las familias que lo producen.

**Palabras clave:** variedades de café, cultivos intercalados, servicios institucionales, plagas, enfermedades.

<sup>1</sup> Colegio de Postgraduados Campus Puebla (México). Correo electrónico: pjuarez@colpos.mx

<sup>2</sup> Institución Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: capodaca\_gonzalez@hotmail.com

<sup>3</sup> Institución: Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: bramirez@colpos.mx

<sup>4</sup> Institución: Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: jamendez@colpos.mx

<sup>5</sup> Institución: Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Correo electrónico: dramon@colpos.mx

### ABSTRACT

Currently, small producers in the world are affected not only by an economic adverse policy, but also face climate variability. Faced with poor agronomic management, new varieties of coffee with high production, quality and adaptability to agroclimatic conditions are promoted, particularly resistant to diseases such as rust. The objective of this study was to know the relationship between agricultural policy and climate variability in the transformation of the coffee landscape in the municipality of Huehuetla, Puebla. A simple random sampling was carried out, with a sample size of 108 coffee producers, a questionnaire was applied that contemplated technological aspects of coffee, emphasizing the use of Arabica and new varieties of coffee. The study showed that the most used new varieties are Costa Rica 95, Oro Azteca and Marseillaise; These were induced by public policies and pressures from international corporations, as well as climate variability changing the coffee landscape in Huehuetla. However, pest and disease problems persist. It was concluded that the use of new varieties is a strategy for the control of orange rust and coffee, it is still the basis of the economy of the families that produce it.

**Keywords:** coffee varieties, intercropping, institutional services, pests, diseases.

## Introducción

El cultivo del café es importante tanto en lo económico como social, ya que es el segundo producto básico más comercializado a escala mundial después del petróleo (Davis et al., 2012) y es el medio de vida para más de 25 millones de agricultores y de sus familias (Organización Internacional del Café-OIC, 2019a). Se cultiva en 12,5 millones de unidades de producción, de las cuales 67-80% son de pequeños propietarios (Voorra et al., 2019). Se produce en países en desarrollo y se transforma, comercializa y distribuye en industrias de los considerados países desarrollados, apropiándose del 84% de su precio final (Velázquez, 2017). En México y América Central la producción, compra y procesamiento emplea aproximadamente 8,5 millones de personas (Vedenev et al., 2007).

Se considera que en las últimas décadas se han suscitado diversas acciones en este sector como la liberación de su mercado, desatención de su producción (México) y aumento de la producción mundial. En 1990 los cinco principales países productores, incrementaron su producción del 57% a más del 70% (OIC, 2019a). Repercutiendo en los precios, ejemplo de ello, son los suaves mexicanos, en 1990 era de 79,6, en 2000 pasaron a 60,04, en el 2007 aumentaron a 90,9 (OIC-2019b), en el 2010 logró un precio medio rural de 95,9 y en el 2016 fue de 122,2 dólares/libra (Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria-CEDRSSA, 2018). Ello evidencia su alta volatilidad al pasar del 20,8% en el período en que regían las cláusulas económicas del Convenio Internacional del Café (cuotas) al 30,8% en 1990-2000 (OIC- 2019a).

Todo ello ha repercutido para que los cafeticultores estén en crisis, en un estudio de la OIC (2019c) se menciona que el 53% de los agricultores colombianos están operando con pérdidas. México, no es la excepción en 2019 los precios promedio pagados al productor fueron de \$98 dólares por saco de 45/kg de café arábica, mientras que su costo de producción era de aproximadamente de \$140 dólares por saco de 45/kg (Elms, 2020). Este panorama contribuyó a que la superficie sembrada disminuyera, en 2010 sembraban 781.015,99 hectáreas, en 2017 esta llegó a las 717.388 hectáreas (CEDRSSA, 2018), en 2018 se sembraron 711,526 hectáreas y en 2019 disminuyó a 709.548 ha (Elms, 2020), Desplomándose su producción el 71% en siete años (CEDRSSA, 2018).

Asimismo, sus productores se enfrentan a la variabilidad climática reflejada en el cambio de las temperaturas y lluvias, representando una amenaza para la sostenibilidad futura de la producción de café (Kath et al., 2021). Las temperaturas globales han aumentado en un promedio de 0,74 °C (+0,56 °C a 0,92 °C) en los últimos 100 años (1906-2005), y parece haberse acelerado desde la década de 1970 (Davis et al., 2012). En conjunto, la política agrícola y el cambio climático han traído como consecuencia el avance de enfermedades que destruyen gran parte de los cafetales a escala mundial (Canet y Soto, 2016a).

En este escenario, las empresas transnacionales líderes en café soluble buscan reconvertir el paisaje cafetalero al sustituir las variedades existentes, apoyándose en los gobiernos de los países productores al implementar programas de renovación. En México jugó un papel destacado la Asociación Mexicana del Café al ampliar su oferta de cursos y talleres hacia la renovación de cafetales de la especie robusta para disminuir su importación y satisfacer su demanda interna (Pérez, 2013). Paralelamente, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2015) impulsó programas para renovar 75 mil hectáreas con nuevas variedades. Así, a partir del 2013 parte de las variedades arábicas fueron sustituidas por otras más resistentes a la roya como Colombia, Oro Azteca, Costa Rica 95 y los Sarchimores -Marsellesa, Lapar, Liman, Guacamayo y Obata- (Escamilla, 2016). En el periodo de 2014-2016 se otorgaron créditos para la producción de 4,7 millones de plantas dirigidas a renovar las fincas cafetaleras de la sierra norte del estado de Puebla (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura-FIRA, 2016). Es importantes destacar que en México el paisaje cafetalero estaba constituido por las variedades Typica, Bourbon, Caturra, Garnica, Mundo Nuevo, Catuai, Pacamara y Pluma Hidalgo susceptibles a la roya.

### *El impulso de nuevas variedades mejoradas en la producción de café.*

Se parte de que el paisaje cafetalero está constituido por los seres humanos, entre otras cosas en el espacio geográfico, aquí se establecen las condiciones en que se perciben las interacciones socioespaciales de carácter agrícola (Xotlanihua, 2021). Significa que el paisaje es una construcción social, al constituirse por la relación del medio natural y la intervención del ser humano. En ese sentido, se considera que la transformación del paisaje cafetalero responde al impacto de la política agrícola y también es una respuesta a la variabilidad climática. En el primero se plantea que, el modelo económico neoliberal ha hecho lo necesario para que la mayoría de los países, prioricen la competitividad nacional (Neilson, 2020). En donde el Estado-nación de cada uno de los países productores de café desapareció la mayoría de las instituciones públicas encargadas de la política cafetalera. Además, se puso fin a las cláusulas económicas del convenio de la Organización Internacional del Café, que significó terminar con el sistema de cuotas y liberar el precio del grano (Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL et al., 2020). Con el objetivo de diversificar la oferta mundial para reducir su precio, controlar y maximizar su producción a partir de minimizar los costos de las materias primas a través de su concentración, diversificación, deslocalización e innovación tecnológica apoyándose en los gobiernos nacionales (Almeida et al., 2016) e instituciones globales. En donde la influencia de las empresas agroalimentarias cafetaleras se traduce en la expansión de sus operaciones por medio de sus cadenas de suministro para controlar el proceso de producción en el origen.

Esto impulso que el sector cafetalero experimente una redistribución geográfica (Argoti y Belalcazar, 2017) y transformación de su paisaje, al emerger nuevos espacios productores con altos

niveles de competitividad desplazando a los países tradicionales (Anderson, 2015) generando pobreza. En cuanto a la transformación del paisaje se observa en la plantación de nuevas variedades de café, en donde su producción está respaldada por nuevos paquetes tecnológicos (Gorenstein, 2016) que involucra la provisión de plantas, insumos químicos, crédito, asistencia técnica, asesoría sobre certificaciones para mercados de alta calidad y su pago garantizado. Su objetivo es monopolizar el mercado de calidad y certificados (Henderson, 2017), todo ello, es impulsado por la creciente demanda internacional.

A este tipo de acciones hay que añadirle los impactos de los fenómenos meteorológicos derivados de la variabilidad climática como las sequías, altas temperaturas, la intensificación de lluvias, huracanes, heladas, etc. que están afectando el desarrollo y la productividad del café, ya que los rendimientos, así como las plagas y enfermedades están estrechamente ligados al clima y al tiempo, específicamente a la temperatura y la humedad (The Climate Institute, 2016). Se puede decir que, las altas temperaturas aceleran la maduración de los granos y disminuye su calidad y cantidad, y la distribución de la lluvia puede afectar los granos de café debido a que muy poca lluvia durante la temporada de crecimiento estresa a las plantas, causando la muerte de las ramas y la defoliación, reduciendo los recursos para su fructificación y da lugar a granos de café pequeños y dañados (Pham et al., 2019). También, las variables climáticas influyen en la incidencia de la roya y la broca del café, que a su vez contribuyen a reducir su rendimiento y calidad, así como al aumento de los costos de producción (Pham et al., 2019). Siendo, los rendimientos de Arábica más sensibles a los aumentos de temperatura que los de Robusta (Santos et al., 2015).

Es por lo que se considera que los impactos de la variabilidad climática y la política agrícola, se visualizan en la escasa inversión en la renovación de cafetales, ausencia de investigación, asistencia técnica y su escasa rentabilidad económica (Renard y Larroa, 2017), repercutiendo de manera negativa en las plantaciones de café. Ante ello, los cafecultores diseñan estrategias de adaptación a la variabilidad climática incluyendo iniciativas para reducir la vulnerabilidad de los agroecosistemas mejorando la eficacia de las prácticas de manejo de plagas, enfermedades y malezas. También apuestan por la biodiversidad y optimización de los insumos (Kath et al., 2021). Con el propósito aumentar la productividad por unidad de producción, reducir el daño de plagas, así como disminuir los riesgos en la producción y estas son practicadas fundamentalmente por agricultores de subsistencia (Diro et al., 2022).

Otra estrategia para reducir la vulnerabilidad de los agroecosistemas a la variabilidad climática es cambiar las variedades (Camargo, 2010), es decir, que se recurre a la diversificación de las especies de café, tanto arábica como robusta para hacer frente a los riesgos relacionados con el clima y el mercado (Ruiz, 2015). Específicamente, ante las sequías, así como al aumento de la incidencia de plagas y enfermedades los cafecultores adoptan nuevas variedades para incrementar sus rendimientos (Ramos et al., 2009). En el caso de las variedades de café constituyen un elemento de la tecnología de la producción que coadyuva a incrementar los rendimientos, pero en ocasiones no privilegia la calidad del grano (Pérez, et al., 2014). Sin embargo, esto ha cambiado en los últimos años, particularmente en Brasil, donde la calidad del grano aumentó significativamente, como resultado de mejores prácticas agronómicas en la etapa posterior a la cosecha y nuevos clones mejorados de programas extensivos de mejoramiento (Santos et al., 2015).

Se puede decir que ante el desarrollo de enfermedades como la roya se ha incrementado la siembra de variedades (*Coffea arabica* x *Coffea canephora*=Híbrido de Timor) como los Catimores

(Híbrido de Timor x Caturra) y Sarchimores (Híbrido de Timor x Villa Sarchí). A partir de estas se han desarrollado variedades provenientes de su cruce con otras ya mejoradas, con el objetivo de obtener características deseables fitosanitarias. También se busca una mejor adaptación al estrés abiótico inducido por los cambios climáticos y al ataque de nematodos al sistema radicular por lo que la especie *Coffea canephora* (Robusta) es utilizada como portainjerto de las variedades arábicas para la tolerancia del ataque de fitoparásitos debido a su abundante y resistente raíz (Velásquez, 2019).

Esto quiere decir que la fuente de resistencia genética a la roya proviene de la especie *C. canephora*, es por lo que en algunos casos el café-robusta ha llegado a sustituir al café arábica con la ayuda de empresas transnacionales que proporcionan asesoría técnica, facilitan la siembra de los clones mejorados y garantizan la compra del grano (Barrera, 2016). Un síntoma palpable de esta sustitución ha sido la transformación del paisaje cafetalero, ya que los productores cultivan este café con pocos o ningún árbol de sombra, contraviniendo las recomendaciones técnicas. Así se da paso a la deforestación que podría causar pérdida irreparable de suelo y biodiversidad (Barrera, 2016).

En este contexto, las empresas cafetaleras han impulsado la implementación de políticas neoliberales y aprovechando la variabilidad climática, dando como resultado el incremento en la producción de monocultivos intensivos con el uso de agroquímicos y otros insumos agrícolas (Jönsson, 2016). Entre ellos, se destaca el control químico de la roya, la cual está ligada a su manejo agronómico, como la aplicación de la dosis de fertilizante, la poda, distancia entre plantas, técnicas preventivas y aplicación de fungicidas (Canet y Soto, 2016b). En este tipo de acciones los actores transnacionales aseguran e impulsan programas de mejoramiento para acortar el tiempo requerido para la producción como un elemento clave para el futuro y la sostenibilidad del negocio del café (Herrera y Lambot, 2017). Es por lo que se considera que el impacto de la roya sobre la remodelación del terreno socioeconómico y ambiental cafetalero se está llevando a través de empresas transnacionales (Henderson (2017).

Con respecto a la adopción de nuevas tecnologías agrícolas va a depender de la diversidad existente y su disponibilidad, así como de los medios de comunicación que existan en el medio rural para que los productores las adopten, vendan su producción, compren los insumos y mitiguen los riesgos y desastres agrícolas (Diro, 2022). En este sentido, las tecnologías de la comunicación son los dispositivos utilizados para transferir y/o recibir información y conocimientos.

## Metodología y área de estudio

El objetivo de la investigación fue conocer la relación que existe entre la política agrícola y el cambio climático en la transformación del paisaje cafetalero de las unidades de producción familiar del municipio de Huehuetla, Puebla. El espacio de estudio fue seleccionado por que su principal actividad económica es la producción de café realizada por personas indígenas de la etnia totonaco en pobreza y pobreza extrema y a que existe una universidad intercultural que capacita a los jóvenes a través de las licenciaturas en agronomía y desarrollo sustentable. La investigación inició con la revisión bibliográfica sobre la crisis cafetalera, variabilidad climática y variedades de café. Se realizaron recorridos de campo durante los meses de mayo a julio de 2018.

El estudio fue de corte transversal, ya que explica variables en un momento determinado permitiendo un análisis cualitativo y cuantitativo, utilizando el método deductivo (Dávila, 2006). La transformación del paisaje cafetalero se visualizó a través de la variabilidad climática, biológica (presencia de plagas y enfermedades), así como de los aspectos económicos (caída de su precio) y sociales como el abandono de sus parcelas. Se considera que estas variables influyeron en la presencia de nuevas variedades de café que indujeron a cambiar el paisaje cafetalero. Para el levantamiento de la información se utilizó el cuestionario y fue aplicado con el auxilio de un traductor (totonaco-español) y en algunos casos náhuatl, este contempló: i) Características generales de los entrevistados (edad, sexo, escolaridad, idioma entre otras); ii) Características de la unidad de producción familiar como tipo propiedad, cantidad de predios y superficie, tipo de cultivos que siembran, variedades de café, presencia de plagas y enfermedades, rendimiento y precio del café; y iii) Tipo de variedades que difunden y si recibieron apoyo y asesoría técnica. Las preguntas realizadas fueron fundamentalmente cerradas, también se manejaron preguntas con escala de Likert y preguntas de opción múltiple.

Se definió el tamaño de la muestra mediante un muestreo simple aleatorio con una confiabilidad de 95%; se tomó como marco de muestreo el censo cafetalero del municipio de Huehuetla, Puebla. La ecuación para estimar el tamaño de muestra, es presentada por Gómez (1979) y se especifica de la siguiente forma:

$$n = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 S_n^2}{N d^2 + Z_{\alpha/2}^2 S_n^2}$$

Dónde:

N = Tamaño de la población

d = Precisión

$Z_{\alpha/2}$  = Confiabilidad. Valor de Z (distribución normal estándar)

$S_n^2$  = Varianza

La población estuvo compuesta por 1.966 productores y una confiabilidad del 95% (= 1,96). Considerando una varianza de 0,302 y una precisión del 15% de la media. Sustituyendo los valores en la ecuación y agregando un 10% de seguridad, el tamaño de muestra fue de 108 productores que fueron seleccionados aleatoriamente. La investigación fue de corte comparativo entre: 1) los que siguen manteniendo variedades arábicas tradicionales (21); y 2) los que mantienen variedades arábicas tradicionales y que adoptaron nuevas variedades (87) lo que permitió realizar un análisis cualitativo y cuantitativo (Montero y León, 2002).

En el análisis de la información se aplicó la prueba estadística no paramétrica de Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) y en la prueba estadística paramétricas se aplicó la de t de Student, ambas utilizadas para comparar los dos tipos de grupos. También se recurrió a la regresión logística debido a que estos modelos contemplan datos obtenidos en estudios observacionales (Pregibon, 1981), cuando se tiene una variable respuesta de tipo binomial. Este modelo de regresión es utilizado cuando la variable respuesta es discreta (Hosmer et al., 2013). En esta investigación se quiere conocer las variables relacionadas con la presencia de plagas en las plantaciones de café. Entonces, se tiene una variable respuesta binomial y se requiere conocer con que variables se asocian. La regresión logística es buena opción y el modelo sería:

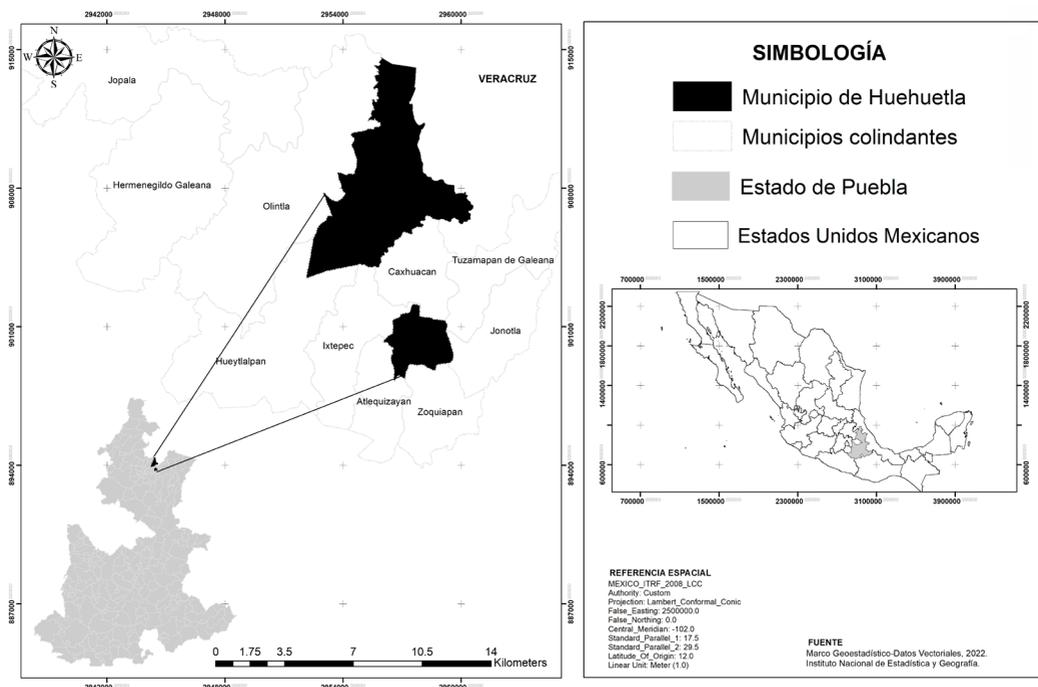
$$\ln(\pi / 1 - \pi) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_p x_p$$

Donde la variable respuesta estará en función de  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  son parámetros, desconocidos y  $X_1, X_2, \dots, X_p$  son variables explicatorias. Para la selección de variables se utilizó el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).

El municipio de Huehuetla tiene una extensión de 48 km<sup>2</sup>; se ubica en la sierra nororiente del estado de Puebla, entre los paralelos 20° 02' y 20 10' de latitud norte; los meridianos 97° 35' y 97° 40' de longitud oeste; a una altitud entre 200 y 1.100 msnm. (Instituto Nacional de Estadística Geografía, INEGI, 2010) (Figura 1). Su población total en 2015 era de 18.803 personas, representan el 0,3% de la población estatal (INEGI, 2015).

**Figura 1.**

Localización del municipio de Huehuetla, Puebla.



Fuente: Elaboración propia.

Entre las principales actividades económicas se encuentra la agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal, generan el 66% de los empleos, siembran café y maíz principalmente. El sector secundario representa el 12% y el terciario el 21% de las personas ocupadas (Gobierno del Estado de Puebla, 2014). Su grado de marginación es muy alto ocupa el primer lugar a escala estatal, el 85,1% de su población es pobre, de los cuales 45,9% se encuentran en pobreza moderada y 39,1% en pobreza extrema (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social-CONEVAL, 2015).

## Resultados

### *Transformación del paisaje cafetaleros en la unidad de producción familiar*

En México los espacios cafetaleros se ubican generalmente en asentamientos indígenas, en donde se realizó la investigación la mayoría de entrevistados no fue la excepción, el 88,9% habla el idioma totonaco. Su edad promedio fue de 55 años, los cafeticultores con variedades arábicas tradicionales tuvieron una edad mayor (61 años) a la que poseen variedades arábicas y nuevas (53,2 años). Su escolaridad es de primaria incompleta (5 años), estadísticamente ( $t = -0,480$ ;  $p = 0,632$ ) los productores con variedades arábicas tradicionales (4,7 años) y el grupo con ambas variedades (5,1 años) tiene la misma escolaridad. Se encontró una correlación negativa ( $r = -0,478$ ;  $p < 0,001$ ) que indica que a mayor edad los cuestionados tienen menor escolaridad.

En las unidades de producción predomina la propiedad privada (83,3%), en promedio poseen un predio y este tiene una extensión de 0,5 ha. El grupo con variedades arábicas tradicionales poseen 0,6 ha. y los del otro grupo tienen 0,5 ha (Cuadro 1). En sus plantaciones, el 47,2% intercaló este aromático con pimienta (72,5%) o frutales (23,5%), principalmente. No se encontró diferencia estadística ( $\chi^2 = 1,291$ ;  $p < 0,524$ ) entre grupos, ya que los que tienen variedades arábicas tradicionales (62,5%) y los que cultivan ambas variedades (74,4%) lo intercalan con pimienta, fundamentalmente

**Cuadro N°1.**

Características generales de los productores de café.

Variables	Promedio	Productores con variedades arábicas tradicionales	Productores con variedades arábicas tradicionales y nuevas
Edad (años)	55	61	53.2
Escolaridad (años)	5	4.7	5.1
Tenencia de la tierra	Privada		
Superficie (ha)	0,5	0,6	0,5

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2018.

La mayoría (98%) está consciente de que disminuyeron sus rendimientos, hace 10 años obtenían en promedio 1.577,6 kg/ha-1 con un precio promedio de 0,43 dólares/kg; aquí el grupo de variedades arábicas obtuvo 1.225,2 kg/ha-1 y con ambas variedades 1.662,7 kg/ha-1. Actualmente, los productores con variedades arábicas lograron un menor rendimiento promedio (740,48 kg/ha-1) que el grupo con ambas variedades (832,72 kg/ha-1) y lo vendieron a un precio de 0,33 dólares/kg. Casi la totalidad comentó que los bajos rendimientos obedecieron al decrecimiento de su precio (39%) y a la variabilidad climática (38,1%) fundamentalmente. Esto ha traído como consecuencia que solo el 67,6% controle las malezas de sus cafetos, el 39,8% los pade y que solo el 28,7% los fertilice, ya que estos insumos son muy caros y otros comentaron que no son necesarios. Con respecto a los apoyos o servicios institucionales, el 18,5% recibió asesoría técnica, el 12,5% fue capacitado sobre sus cafetales y el 18,5% recibió plántulas de café. El seguro y crédito agrícola son inexistentes.

Por lo que respecta al tipo de variedades de café, se encontró que en un predio tienen en promedio 2,4 variedades, los que poseen variedades arábicas tradicionales gozan de 2,7 y los que tienen ambas variedades detentan 2,4. Se halló que se está transformando el paisaje cafetalero del espacio de estudio, ya que en promedio en el 2011 comenzaron a adoptar nuevas variedades y coincide con la percepción que posee la mayoría de entrevistados (97,2%) sobre la variación de las condiciones climáticas, ya que el 63% dijo que antes del 2010 notaron que el clima estaba modificándose y reconocen que este ha tenido repercusiones en la caída de la producción.

Específicamente, comentaron que en el periodo de 2010-2017 observaron una mayor presencia de plagas y enfermedades, lo cual influyó para que el 67,6% iniciara a introducir nuevas variedades de café. Es por lo que existen más predios (80,6%) que tiene variedades arábicas tradicionales y nuevas como Costa Rica 95 (88,5%), Marsellesa (86,7%) y Oro Azteca (5,7%). Ya que consideraron que tienen mejores rendimientos (44,8%) y son resistentes a la roya (39,1%) fundamentalmente. Adoptaron la variedad Costa Rica 95 por su alto rendimiento (25,6%), porque tiene un fruto grande (21,8%) y por su sabor (21,8%). Oro Azteca por su sabor (80%) y alto rendimiento (20%) y Marsellesa por su alto rendimiento (56,3%) y su resistencia a plagas y enfermedades (31,3%). La presencia de variedades tradicionales en el grupo que tiene ambas variedades fue inferior al 15%. Los que tienen solo variedades arábicas tradicionales destaca Caturra (52,4%), Mundo Novo (42,9%), Bourbon (33,3%) y Garnica (9,5%). En ambos grupos la totalidad de cafecultores tienen la variedad típica.

La variedad Costa Rica 95 fue la más difundida entre ellos (62,1%) y en menor proporción Marsellesa (19,5%). La primera fue facilitada por la SAGARPA (27,3%), en menor proporción participó el INIFAP, la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas-CNDPI- y el Pesa-FAO-Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La variedad Oro Azteca, el 40% la compró y un porcentaje similar al anterior se las proporcionó la SAGARPA. La variedad Marsellesa fue distribuida por la SAGARPA (73,3%). Comentaron los cafecultores que no recibieron apoyo o créditos de empresas para la compra de variedades nuevas y fueron pocos (27,8%) los que recibieron información referente a las características agronómicas de las variedades que están adoptando.

Los agricultores que están cambiando las variedades de café, casi el 80% va a seguir trabajando en esta actividad y ello influyó para que invirtieran en la renovación y adopción de nuevas variedades (86,2%), pero también consideraron que estas son una opción para combatir plagas y enfermedades. Los que no las adoptaron se debe a que tienen un menor rendimiento (28,6%), a que su ciclo productivo es corto (23,8%) y porque tienen un alto costo (14,3%). Con respecto a la presencia de plagas, no se encontró diferencia estadísticamente ( $\chi^2= 0,175$ ;  $p < 0,676$ ) entre los que tienen variedades arábicas tradicionales (71,4%) y arábicas tradicionales y nuevas (66,7%), tuvieron de una a dos plagas. Existen distintos factores que se relacionan con la presencia de plagas. Según, el modelo de regresión logística aplicado a un grupo de diferentes variables ambientales, económicas, sociales y agronómicas de los productores de Huehuetla, se encontró que los que mencionaron que les afectó la sequía resultó significativa (Cuadro 2), manifestando su asociación con la presencia de plagas.

**Cuadro N°2.**

Estimadores del modelo de regresión logística con el método de selección por pasos hacia adelante (Wald).

VARIABLES	B	E.T.	Wald	P	Exp(B)
Efecto sequía	-2,175	0,648	11,264	0,001	0,114
Constante	1,952	0.767	6,471	0.011	7,040

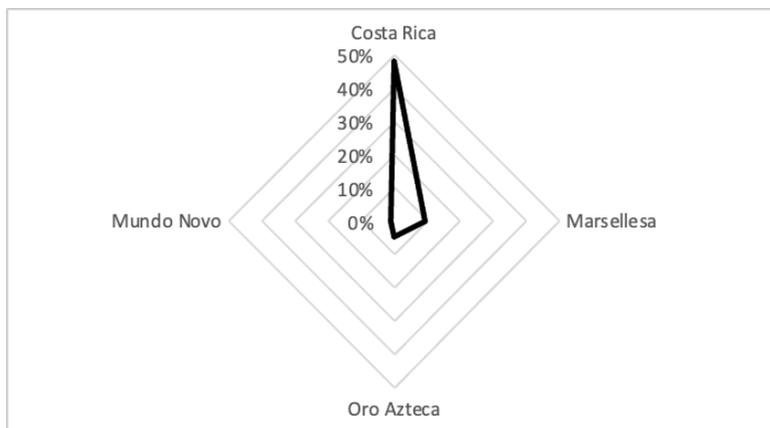
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de encuesta, 2018.

Se plantea que la sequía tiene efectos directos e indirectos sobre las plantas de café, particularmente en la presencia de plagas como en lo socioeconómico. Esto se ratifica al encontrar que los productores que manifestaron que la sequía representó para ellos un problema, tuvieron un menor rendimiento por hectárea (675 kg/ha-1) comparado con los rendimientos que lograron (1.094 kg/ha-1) los que mencionaron que la sequía no les afectó. Además, comentaron que el surgimiento de las plagas se debe principalmente a la susceptibilidad de las variedades sembradas a los cambios del clima y por diversos motivos la mayoría mencionó no utilizar ningún plaguicida para controlarlas. La variedad que consideran que es resistente a la broca es Costa Rica 95 (75%), Mundo Novo (12,5%) y Marsellesa (12,5%).

En relación a las enfermedades en los cafetos, 74,1% dijo que estuvieron presentes, no se encontró diferencia estadísticamente ( $\chi^2= 0,061$ ;  $p < 0,805$ ) entre los entrevistados que tienen variedades arábicas tradicionales (76,2%) y el grupo con ambas variedades (73,6%). El 68,5% mencionó que su aparición se debe principalmente al tipo de variedades sembradas y a los cambios del clima. Se encontraron de una a tres enfermedades, siendo la más común la roya (65.7%), ojo de gallo (39,8%) y mancha de hierro (18,5%). Los productores con variedades arábicas tradicionales, se vieron más afectados por la roya (71,4%), en comparación con el otro grupo (64,4%). Las variedades que mencionaron que son más resistentes a la roya es Costa Rica 95 (48,1%), Marsellesa (9,3%) y Oro Azteca (4,6%) (Figura 2).

**Figura 2.**

Variedades mencionadas por los productores resistentes a la roya del café.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede concluir que la mayoría está a favor de los beneficios de las nuevas variedades (80,6%), tanto los que tienen variedades tradicionales (57,1%) como los que tienen ambas variedades (86,2%).

## Discusión

Los resultados confirman que las personas que se dedican a la cafecultura son indígenas o mestizos y que la producción de café y la población indígena están íntimamente ligados (Martínez et al., 2019). Su edad es muy similar (54,7 años) a la reportada por Ramírez y Juárez (2008) para este municipio y refleja el envejecimiento de sus productores, problemática presente en la cafecultura mexicana (Renard y Larroa, 2017). También existe en el país una brecha significativa entre la población indígena y no indígena con respecto a su educación (Banco Interamericano de Desarrollo-BID, 2006). La escolaridad de la población indígena en el 2020 en el país era de 6,2 años, estadísticamente ( $t = -4,117$ ;  $p = 0,001$ ) es similar a la del espacio de estudio y ello, se traduce en bajos niveles de ingreso y se relacionan con sus precarias condiciones de salud y calidad de vida (CNDPI, 2014).

La actividad económica más importante entre los entrevistados indígenas, es la producción de café. Por las características de su superficie agrícola, por emplear solo mano de obra familiar y sembrar el café intercalado se puede decir que, practican una agricultura minifundista. En México esta actividad es realizada por 515.000 productores, de estos, 310.000 trabajan en una hectárea y 85% es indígena (Elms, 2020).

En la región de estudio el café es intercalado con maíz y pimienta en superficies que varían de 0,25 a 5,0 ha (Loera et al., 2017). En Etiopía crece bajo densos bosques y lo cultivan en pequeños sistemas agrícolas mixtos incluido el maíz (Gove et al., 2008). Esta es una estrategia de sobrevivencia que realizan a pesar de que saben que reduce la producción del grano, por la competencia por agua, luz y nutrientes (Moreno, 2007). Su diversificación es importante en la gestión de riesgos productivos al ser menos vulnerables a pérdida por heladas, sequías, plagas o enfermedades, debido a la gran variedad de cultivos que los compensan económicamente en caso de pérdida o bajos rendimientos del café.

A pesar de la crisis por la que atraviesa la mayoría de productores, no abandonarán su cultivo, esta percepción es similar a la reportada por Ortega et al. (2010) que mencionan que los productores de Huehuetla (92%), seguirán cultivando café. Entonces, a pesar de los sobresaltos derivados de sus bajos precios, de la caída del rendimiento, de los altos costos de los fertilizantes, del brote de plagas y enfermedades, la falta de tecnología, de los escasos apoyos institucionales etc., el café seguirá constituyéndose en su principal fuente de ingresos de los pequeños productores indígenas del país (Loera et al., 2017). Aquí debe considerarse importante que, si no se apoya a los cafecultores, su superficie sembrada decrecerá y a menores espacios para la producción se expone al sector cafetalero mundial a mayores riesgos de suministro (OIC, 2019c).

Sobre la diversidad de variedades de café que existe en sus predios se considera que es una práctica agrícola habitual en la región, debido a que en una parcela se pueden encontrar de 2 hasta 5 variedades (Bolaños et al., 2012). Se considera que el espacio de estudio está transformando su

paisaje cafetalero al predominar nuevas variedades como Costa Rica 95, Oro Azteca y Marsellesa. Su conversión en parte se atribuye al envejecimiento de los cafeticultores, a la política agrícola, en especial a la volatilidad y baja de los precios internacionales que llevó a la desatención de sus cafetales y con ello, la aparición de enfermedades como la roya (Virginio y Astorga, 2015) y plagas. También influyó las variaciones del clima, Baca et al. (2014) mencionan que en Centroamérica existen cambios en la estacionalidad y la previsibilidad del clima, que incluye estaciones secas, más cálidas y prolongadas y estaciones húmedas más cortas. También mencionan que aumentaron las temperaturas y vientos, además hay cambios en la intensidad y distribución de la precipitación y el incremento de períodos fríos, granizo, sequía y huracanes.

Entonces, ante la política agrícola y la variabilidad climática, decidieron buscar variedades de café con mayor resistencia ante la presencia de plagas y enfermedades. Saldaña (2017) señala que en los años 2012-2013 fueron críticos por la presencia de enfermedades en Chiapas; y Libert (2016) menciona el periodo 2008-2009 en Colombia y 2010 en Centroamérica. Situación que fue aprovechada por las autoridades para promover una política que los indujera a plantar nuevas variedades, que asocian a un mayor rendimiento por hectárea (Benitez et al., 2015). Es decir, a obtener una mayor rentabilidad producto de sus bajos costos (Escamilla, 2016). En el estado de Chiapas en la última década la variedad robusta se extendió, dada su mayor resistencia a las enfermedades y a los impactos de las fuertes lluvias y a aspectos relacionados con el mercado, pero no es ambientalmente sostenible, si se sustituyen los sistemas agroforestales de café arábica (Ruiz, 2015).

El predominio de las nuevas variedades de café también se explica a que fueron difundidas por diversas instancias gubernamentales. Saldaña (2017) señala que las dependencias gubernamentales y empresas comercializadoras del grano, emprendieron programas de renovación. En el estado de Chiapas se implementó el programa Todos Sembramos Café en alianza con Agroindustrias Unidas de México (AMSA), sembraron 350 hectáreas con 3 mil plantas por productor con las variedades Costa Rica 95, Guacamaya y Marsellesa (Asociación Nacional de la Industria del Café, A.C ANICAFÉ, 2017). En el estado de Veracruz con la instalación de la empresa Nestlé, los productores creen que se busca plantar 150.000 hectáreas de robusta para satisfacer sus necesidades (Elms, 2020). En el área de estudio se renovaron 439,6 ha-1 con las variedades Costa Rica 95, Oro Azteca y Marsellesa.

Las variedades arábicas tradicionales son conocidas por que son susceptibles a las plagas y enfermedades, pero tienen una alta calidad en taza. Esta última propiedad no fue suficiente para que las sigan prefiriendo. En la generación de nuevas variedades se busca contar con plántulas de alta producción, calidad y adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas y resistentes a enfermedades como la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br). En este contexto, están desempeñando un papel importante instituciones de México, Colombia, Costa Rica, Honduras y El Salvador. En los 90's se liberó la variedad Colombia y Costa Rica 95 y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-INIFAP liberó la variedad Oro Azteca (Escamilla, 2016). Se considera que su empleo es el método genético más viable y económico para los cafetales de altitudes entre 700-1.000 msnm (Huerta et al., 2016).

Se halló que la sequía afectó a las plantas de café proliferando la presencia de plagas destacando la broca, impactando negativamente en sus rendimientos, se sabe que causa pérdidas

del 30 a 35% de la producción (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-SENASICA, 2017). Se puede decir que las variedades arábicas tradicionales y nuevas presentan problemas de plagas, como la variedad Marsellesa que puede ser susceptible a nematodos (World Coffee Research, 2018). Con respecto a las enfermedades como la roya estuvo presente en ambos grupos, pero fueron más susceptibles las variedades arábicas, López et al. (2013) señalan que los cafetales en México cultivados con variedades como Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra y Garnica son susceptibles a la roya. Pero las nuevas variedades, son susceptibles a enfermedades como la antracnosis de la cereza, es el caso de la variedad Costa Rica 95 (World Coffee Research, 2018).

También se encontró que recibieron escasa información sobre el manejo agronómico de las nuevas variedades, Díaz y Borrella (2015) consideran que es un problema en la cafecultura la falta de conocimiento sobre su tecnología y el no manejar fungicidas por cuestiones económicas limita su capacidad para generar mayores ingresos. Entonces las prácticas tecnológicas inadecuadas y los bajos precios del café en el mercado son factores que inciden en la presencia de plagas y enfermedades. Como consecuencia de las deficiencias estructurales, como la inadecuada política cafetalera y escasa inversión por parte de sus gobiernos (Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura-PROMECAFÉ y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, 2013)

La presencia de plagas y enfermedades en los cafetales han repercutido en sus rendimientos promedio (814,8 kg/ha), los cuales, son menores a los obtenidos a escala nacional (1,3 ton/ha-1) y estatal (2 t ha-1) (FIRA, 2016; SIAP, 2018). Los cafecultores con variedades arábicas tradicionales lograron un menor rendimiento comparado con los que tienen ambas variedades y estos, han ido disminuyendo a través del tiempo. Alvarado et al. (2006) indican que en el Huehuetla en el 2005 obtenían en promedio 1502,3 kg/ha-1 a un precio promedio de 0,10 dólares/kg y ahora se lo pagan a un precio de 0,33 dólares/kg. Se considera que el bajo precio del café es un factor que impacta año tras año a la economía del productor y que pone en riesgo su capacidad para cubrir sus necesidades básicas.

## Conclusiones

En el espacio de estudio se confirma que los productores de café son agricultores minifundistas que están envejeciendo y que es una de las poblaciones con mayor pobreza expresada en sus ingresos, ya que obtienen bajos rendimientos en sus unidades de producción y les pagan un precio precario por su producto. Se observó que los rendimientos de café han decrecido, si bien es cierto que los que tienen ambas variedades lograron mejores rendimientos, estos no son óptimos comparados con los obtenidos a escala nacional. Se debe considerar que la efectividad de las variedades reflejada en su rendimiento, están en función de la política agrícola que se refleja en las prácticas agrícolas y en los precios del café, y la variabilidad climática. Pero ante una adversa política agrícola intercalan el café con otros cultivos para mejorar su ingreso.

Son pocos los productores que conservan sus variedades tradicionales, debido a que poseen características físicas que le dan una alta calidad en taza. No obstante, el uso de nuevas variedades es una estrategia para el control de la roya anaranjada del café y de la broca, pero se necesitan

mayor información en cuanto a su fisiología, calidad y manejo, ya que existe poco conocimiento sobre ellas. En la difusión de las nuevas variedades ha sido importante el gobierno por medio de sus instituciones y programas para ofertarlas como plantas resistentes a ciertas enfermedades o plagas. Lo que ha generado una transformación del paisaje cafetalero, al ser aceptadas las variedades por un importante número de productores.

A pesar de la incidencia de los últimos años de plagas y enfermedades en sus cafetales y la percepción de cambios en el clima, es necesario aplicar una política agrícola que fomente la producción del café que incentive una mayor adopción de tecnología como factor determinante para alcanzar la rentabilidad del cultivo, ya que el café seguirá constituyéndose como la base de la economía de las familias campesinas. Sería importante que se realizara un estudio más amplio en donde no solo se investigue la rentabilidad económico y ambiental del café, tomando en cuenta la diversidad de cultivos que siembran, sino también la calidad del café cereza.

## Referencias

ALMEIDA, C., SOTO, R. & RUIZ DE CHÁVEZ, D. Panorama de la reconfiguración de la agricultura y los alimentos en el México neoliberal. Pacarina del Sur. Revista de Pensamiento Crítico Latinoamericano, 2016, N° 12.

ALVARADO, C., JUÁREZ, H. & RAMÍREZ, B. La comercialización de café en una comunidad indígena: estudio en Huehuetla, Puebla. Ra Ximhai. 2006. Vol. 2 N° 2, p. 293-318.

ARGOTI, A. C. & BELALCAZAR, N.A. El mercado del café en los contextos mundial, nacional y regional. Revista UNIMAR, 2017, Vol. 35, N° 2, p. 325-348.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL CAFÉ, A.C. Todos Sembramos Café. 2017, Boletín 23, p. 20. Disponible en internet: <https://www.anicafe.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/Boletín23pp.pdf> (Consultado el 19 de noviembre de 2018).

BACA, M., LÄDERACH, P., HAGGAR, J., SCHROTH, G. & OVALLE, O. An integrated framework for assessing vulnerability to climate change and developing adaptation strategies for coffee growing families in mesoamerica. PLoS ONE, 2014, Vol. 9, N° 2: e88463. doi: 10.1371/journal.pone.0088463

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO. Política operativa sobre pueblos indígenas y estrategia para el desarrollo indígena. 2006, Washington, D.C.

BARRERA, J. F. Café robusta ¿héroe o villano? Ecofronteras, 2016, Vol. 20, N° 58, p. 14-17.

BOLAÑOS, M., DE LOS SANTOS, J., LÓPEZ, J., GONZÁLEZ, Á. & OSUNA, F. Café de sombra en el Rincón de Ixtlán, Sierra Norte, Oaxaca, México. Grupo Mesófilo, Asociación Civil. 2012.

CAMARGO, M. B. P. D. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. Bragantia, 2010, Vol. 69 N° 1, p. 239-247.

CANET, G. & SOTO, C. Panorama General de la caficultura en Latinoamérica. En: G. CANET, C. SOTO, P. OCAMPO, J. RIVERA, A. NAVARRO, G. M. GUATEMALA & VILLANUEVA S. (Aut.). La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y El Caribe. San José, C.R. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2016a, p. 15-33.

CANET, G. & SOTO, C. Plagas, enfermedades y variedades de café propias de la caficultura en Latinoamérica. En: G. CANET, C. SOTO, P. OCAMPO, J. RIVERA, A. NAVARRO, G. M. GUATEMALA, & S. VILLANUEVA (Aut.). La Situación y tendencias de la producción de café en América Latina y El Caribe. San José; C.R; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2016b, p. 35-53.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA. El café en México diagnóstico y perspectiva. Cámara de Diputados y CEDRSSA, 2018, pp. 33.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, INSTITUTO DOMINICANO DEL CAFÉ, CONSEJO NACIONAL PARA EL CAMBIO CLIMÁTICA Y MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO. Fortalecimiento de la cadena de valor de café en la República Dominicana: en respuesta al cambio climático (LC/MEX/TS.2020/39), 2020, Ciudad de México.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS-CNDPI. *Programa Especial de los Pueblos Indígenas 2014-2018*. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México: CDI, 2014.

CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL. Anexo estadístico de pobreza a nivel municipio 2010 y 2015. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. 2015. Disponible en internet: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/AE\\_pobreza\\_municipal.aspx](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/AE_pobreza_municipal.aspx) (Consultado el 07 de agosto de 2018).

DÁVILA, G. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus Revista de Educación*, 2006, Vol. 12, p. 180-205.

DAVIS A. P., GOLE T. W., BAENA, S. & MOAT, J. The impact of climate change on indigenous Arabica coffee (*Coffea arabica*): predicting future trends and identifying priorities. *PLoS ONE*, 2012, Vol. 7, N° 11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047981>

DÍAZ, R. & BORRELLA, I. *El sector del café y los negocios inclusivos*. Compromiso y Desarrollo. ONGAWA. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo, AECID. 2015, p. 22. Disponible en internet: <https://ongawa.org/wp-content/uploads/2016/04/C8-Cafe.pdf> (Consultado el 20 de noviembre de 2018).

DIRO, S., TESFAYE, A. & ERKO, B. Determinants of adoption of climate-smart agricultural technologies and practices in the coffee-based farming system of Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, 2022, Vol. 11, N° 42. doi: <https://doi.org/10.1186/s40066-022-00385-2>

ELMS, R. Mexico. Coffee Annual. Mexican coffee production continues to rebound from coffee rust disease. USDA Foreign Agricultural Service, Global Agricultural Information Network. Report Number: MX9020. 2020.

ESCAMILLA, E. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya. Breves de Políticas Públicas. 2016.

FIDEICOMISOS INSTITUIDOS EN RELACIÓN CON LA AGRICULTURA. Panorama Agroalimentario Café. 2016. Disponible en internet: [https://www.gob.mx/cms/uploads/.../file/.../Panorama\\_Agroalimentario\\_Caf\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/.../file/.../Panorama_Agroalimentario_Caf_2016.pdf) (Consultado el 30 de julio de 2018).

FIGUEROA, E., PÉREZ, F. & GODÍNEZ, L. La producción y el consumo de café. ECORFAN. 2015.

GÓMEZ, R. Introducción al muestreo, (Tesis de Maestría), Colegio de Postgraduados. Texcoco (México). 1979.

GORENSTEIN, S. Empresas transnacionales en la agricultura y la producción de alimentos en América Latina y el Caribe. Nueva Sociedad. 2016, N° 30.

GOVE, A. D., HYLANDER, C., NEMOMISA, S. & SHIMELIS, A. Ethiopian coffee cultivation—Implications for bird conservation and environmental certification. *Conservation Letters*, 2008 Vol. 1, N° 5, p. 208-216.

HENDERSON, T. P. Struggles for autonomy from and within the market of southeast Mexico's small coffee producers, *The Journal of Peasant Studies*, 2017, N° 24.

HERRERA, J. C & LAMBOT, C. The Coffee Tree- Genetic Diversity and Origin. En: *The Craft and Science of Coffee*. Folmer, B. (Ed.). Edit. ELSEVIER. 2017, pp. 1-16.

HOSMER, D. W. JR., LEMESHOW, S. & STURDIVANT R. X. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons. 2013.

HUERTA, G., HOLGUÍN, F. y ANZUETO, F. ¿Cómo contener la roya del café? *ECOFRONTERAS*. 2016, Vol. 20, N° 58, p. 18-21.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA. Encuesta Intercensal. Panorama sociodemográfico de Puebla 2015. Instituto Nacional de Estadística Geografía. México. INEGI. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA GEOGRAFÍA. Prontuario de información geográfica de los Estados Unidos Mexicanos. Huehuetla, Puebla. 2010.

JÖNSSON, M. La profundización del dominio de las corporaciones transnacionales con el Tratado Transpacífico (TPP): el caso de México y el sector alimentario. *Mundo Siglo XXI*, 2016, Vol. XII, N° 40, p. 51-64.

KATH, J., MITTAHALLI, V., MUSHTAQ, S., CRAPARO, A. & PORCEL, M. Temperature and rainfall impacts on robusta coffee bean characteristics. *Climate Risk Management*. 2021, Vol. 32. doi.org/10.1016/j.crm.2021.100281

LÄDERACH, P., HAGGAR, J., LAU, C., EITZINGER, A., OVALLE, O., BACA, M., JARVIS, A. & LUNDY, M. *Café mesoamericano: Desarrollo de una estrategia de adaptación al cambio climático*. CIAT Políticas en Síntesis no. 2. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 2011.

LIBERT, A. *La roya del cafeto*. Breves de Políticas Públicas. Boletín informativo, 2016, Vol. 1.

LOERA, J., SEPÚLVEDA, D. & SEPÚLVEDA, D. E. *Propuesta para mejorar la productividad y rentabilidad en el medio rural del Municipio de Huehuetla, Puebla*. En: PÉREZ, F., FIGUEROA, E. & MONTOYA, L. (eds.). *Políticas públicas, pobreza, ciencias y humanidades*. Handbook T-II. -©ECORFAN, 2017, p. 1-13.

LÓPEZ, R., BARRERA, J. F., PÉREZ, N., PINSON, E. P. & BECERRA, E. N. *El sistema producto café en México: problemática y tecnología de producción*. 2013, p. 486. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP.

MARTÍNEZ, A., CRUZ, A., SANGERMAN, D. M., DÍAZ, S., CERVANTES, J. & RAMÍREZ, B. *El estudio de los saberes agrícolas como alternativa para el desarrollo de las comunidades cafetaleras*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2019, Vol. 10, N° 7, p. 15-26.

MONTERO, I. & LEÓN, O. G. *Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología*. *Revista Internacional de Psicología Clínica y de la Salud*, 2002, Vol. 2, N° 3, p. 503-508.

MORENO, A. M. *Productividad de café en sistemas intercalados*. En: J. ARCILLA, F. FARFÁN, A. M. MORENO, L. F. SALAZAR & E. INCAPIÉ (Eds.). *Sistemas de producción en Colombia*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 2007, p. 255-274.

NEILSON, N. *Bringing in the 'neoliberal model of development*. *Capital & Class*, 2020, Vol. 44, N° 1, p. 85-108.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ-OIC. *Informe de la OIC sobre desarrollo cafetero de 2019: Sumario*. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania por medio de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit y OIT. 2019a.

OIC. *Prices paid to growers in exportin g countries In US cents/lb*. OIC, 2019b. Disponible en internet: <https://www.ico.org/historical/1990%20onwards/PDF/3a-prices-growers.pdf> (Consultado el 4 de agosto 2022)

OIC. *Profitability of coffee farming in selected Latin American countries – interim report*. International Coffee Council 124th Session 25 – 29 March, Nairobi, Kenya, 2019c, p. 19.

ORTEGA, A., RAMÍREZ B., CASO, L., RAMÍREZ, J., ESPINOZA, G. & MORETT, J. *Transformación de la estructura agraria en un municipio indígena productor de café en un contexto de crisis*. *Estudio de caso en Huehuetla, Puebla, México*. *Región y Sociedad*, 2010, Vol. XXII, N° 48, p. 145-178.

PÉREZ, E., PARTIDA, J. G. & MARTÍNEZ, D. Variedades con potencial en el mercado de café de especialidad. *Ciencia y Desarrollo*. (284). 2014. Disponible en internet: <http://www.cienciaydesarrollo.mx/?p=articulo&id=163> (Consultado el 23 de agosto de 2018).

PÉREZ, P. Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico. *Ensayos sobre economía cafetera*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2013, N° 29, p. 121-143.

PHAM, Y., REARDON, K., MUSHTAQ, S. & COCKFIELD, G. The impact of climate change and variability on coffee production: a systematic review. *Climatic Change*. 2019, N° 156, p. 609-630.

PREGIBON, D. Logistic Regression Diagnostics. *The Annals of Statistics*, 1981, Vol. 9, N° 4, p. 705-724. Disponible en internet: [https://projecteuclid.org/download/pdf\\_1/euclid.aos/1176345513](https://projecteuclid.org/download/pdf_1/euclid.aos/1176345513)

PROGRAMA COOPERATIVO REGIONAL PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA MODERNIZACIÓN DE LA CAFICULTURA- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA-ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. La crisis del café en Mesoamérica Causas y respuesta apropiadas. Síntesis preparada por el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura (PROMECAFÉ) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2013. Disponible en internet: <http://legacy.iica.int/Esp/prensa/BoletinRoya/2013/N01/Roya-MA.pdf> (Consultado el 7 de agosto de 2018).

RAMÍREZ, B. & JUÁREZ, J. P. Opciones económicas y productivas de reestructuración de las unidades indígenas de producción de café ante la crisis agrícola: estudio en la Sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista Perspectivas Sociales*. 2008, Vol. 10, N° 2, p. 115-138.

RAMOS, P. P., PARRA, M. R., HERNÁNDEZ, S., HERRERA, O. B. & NAHED, J. Estrategias de vida, sistemas agrícolas e innovación en el municipio de Oxchuc, Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola*, 2009, N° 42, p. 83 -105.

RENARD, M. C. y LARROA, R. M. Política pública y sustentabilidad de los territorios cafetaleros en tiempos de roya: Chiapas y Veracruz. *Estudios Latinoamericanos*, Nueva Época, 2017, N° 40, p. 95-113.

RUIZ, L. E. Capacidad de adaptación de los pequeños caficultores a los impactos del cambio climático en la región del Soconusco de Chiapas, México. *Clima y Desarrollo*, 2015, Vol. 7, N° 2, p. 100-109.

SALDAÑA, G. G. Toma de decisiones en la adopción de variedades frente al problema de la roya por caficultores organizados en Chiapas. (Tesis de Maestría). Colegio de la Frontera Sur. Chiapas (México). 2017.

SANTOS, C., LEITAO, A., PAIS, I., LIDON, F. & RAMALHO, J. Perspectives on the potential impacts of climate changes on coffee plant and bean quality. *Emir. J. Food Agric*, 2015, Vol. 27, N° 2, p. 152. doi: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i2.19468>.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2015. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/renovadas-75-mil-hectareas-de-cafe-en-mexico-emm> (Consultado el 25 de agosto de 2018)

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA. Avance de siembras y cosechas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2018. Disponible en internet: [http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx/ResumenProducto.do](http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do) (Consultado el 07 de noviembre de 2018).

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD, INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA. Broca del café. 2017. Disponible en internet: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/broca-del-cafe-110930> (Consultado e 18 de noviembre de 2018).

THE CLIMATE INSTITUTE. A Brewing Storm: The Climate change risks to coffee. 2016. Disponible en internet: [www.climateinstitute.org.au/coffee.html](http://www.climateinstitute.org.au/coffee.html) (Consultado el 30 de noviembre de 2017).

VEDENEV, D., HOUSTON, J. & CARDENAS, G. Production efficiency and diversification in Mexican coffee-producing districts. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 2007, Vol. 39, N° 3, p. 749-763.

VELÁSQUEZ, R. A. Guía de variedades de café Guatemala. Asociación Nacional del Café Anacafé, Segunda edición. 2019.

VELÁZQUEZ, M. Consumo y Comercialización de café en México. (Tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México, Acatlán, (México). 2017.

VIRGINIO, E. de M. Prevención y control de la roya del café. Manual de buenas prácticas para técnicos y facilitadores. 1° ed. Turrialba, Costa Rica; CATIE. Manual técnico, 2015, Núm. 131.

VOORA, V., BERMÚDEZ, S., LARREA, C. & BALIÑO, S. Global market report: Coffee. International Institute for Sustainable Development and State of Sustainability Initiatives. 2019.

WORLD COFFEE RESEARCH. Las variedades del Café Arábica. 2018, p. 54. Disponible en internet: <http://www.worldcoffeeresearch.org> (Consultado el 15 de agosto de 2018).

XOTLANIHUA, D. Metodología para el análisis del paisaje cafetalero como un sistema de auto-protección ante crisis ambientales en Tlecuaxco, Veracruz. *Punto Cunorte*, 2021, Vol. 7, N° 12, p. 69-97.

