



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE LA ROYA (*Hemileia vastatrix*, Berkeley & Broome 1869) Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE HUEYTAMALCO, PUEBLA

IRENE CARDEÑA BASILIO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2017



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPECHE-CÓRDOBA-MONTECILLO-PUEBLA-SAN LUIS POTOSÍ-TABASCO-VERACRUZ

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

CAMPUE- 43-2-03

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE USO DE LOS DERECHOS DE AUTOR Y DE LAS REGALÍAS COMERCIALES DE PRODUCTOS DE INVESTIGACIÓN

En adición al beneficio ético, moral y académico que he obtenido durante mis estudios en el Colegio de Postgraduados, la que suscribe, **Irene Cardeña Basilio**, alumna de esta Institución, estoy de acuerdo en ser partícipe de las regalías económicas y/o académicas, de procedencia nacional e internacional, que se deriven del trabajo de investigación que realicé en esta Institución, bajo la dirección del Profesor **Dr. Benito Ramírez Valverde**, por lo que otorgo los derechos de autor de mi tesis CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE LA ROYA (*Hemileia vastatrix*, Berkeley & Broome 1869) Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE HUEYTAMALCO, PUEBLA, y de los productos de dicha investigación al Colegio de Postgraduados. Las patentes y secretos industriales que se puedan derivar serán registrados a nombre del Colegio de Postgraduados y las regalías económicas que se deriven serán distribuidas entre la Institución, el Consejero o Director de Tesis y la que suscribe, de acuerdo a las negociaciones entre las tres partes, por ello me comprometo a no realizar ninguna acción que dañe el proceso de explotación comercial de dichos productos a favor de esta Institución.

Puebla, Puebla, 13 de Diciembre del 2017.

Irene Cardeña Basilio

Dr. Benito Ramírez Valverde
Vo. Bo. Profesor Consejero o Director de Tesis

La presente tesis, titulada: **“CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE LA ROYA (*Hemileia vastatrix*, Berkeley & Broome 1869) Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE HUEYTAMALCO, PUEBLA”** realizada por la alumna: **Irene Cardeña Basilio**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



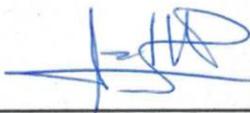
DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR:



DR. J. PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR:



DR. ARTURO HUERTA DE LA PEÑA

ASESOR:



DR. ARTEMIO CRUZ LEÓN

Puebla, Puebla, México, 22 de Noviembre del 2017

CONOCIMIENTO CAMPESINO SOBRE LA ROYA (*Hemileia vastatrix*, Berkeley & Broome
1869) Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE

HUEYTAMALCO, PUEBLA

Irene Cardeña Basilio, M. C.

Colegio de Postgraduados, 2017

La presente investigación nace a partir de la importancia que tiene el café en México y la problemática en la que se ha visto inmerso el sector cafetalero en las últimas décadas. El contexto de globalización y las políticas neoliberales han propiciado que el sector agrícola y en especial el cafetalero enfrente condiciones negativas para aumentar la producción y comercialización del producto. Aunado a que en años recientes la enfermedad de la roya (*Hemileia vastatrix*) ha afectado severamente los cafetales mexicanos por lo que en las últimas décadas se han registrado fuertes pérdidas. Los objetivos de éste trabajo son: 1) describir las condiciones de producción, así como la intensidad con la que ha afectado la presencia de roya; y 2) Conocer el manejo, la incidencia y daños en el cultivo de café en el ciclo 2016-2017, las opciones con las que cuentan los campesinos ante la crisis debido a la presencia de la roya, así como la producción y comercialización del grano en el municipio de Hueytamalco. Tomando como marco de referencia el censo cafetalero 2014, se calculó el tamaño de muestra, mediante un muestreo cualitativo. A 67 productores, se les aplicó una encuesta con 129 preguntas, para recabar la información. Se hicieron recorridos por 7 comunidades del municipio, entrevistando a un total de 10 productores por comunidad. Los resultados muestran que la mayoría de los cafetaleros son minifundistas, de edad avanzada, en un alto porcentaje con educación primaria inconclusa. Las variedades predominantes son Caturra, Mundo Novo, y Bourbón, la edad de los predios esta entre los 15 y 30 años, también manifestaron tener roya en sus predios en gran porcentaje, en cuanto a su control la mayoría utiliza métodos químicos que son aplicados sin asistencia técnica; existen 3 sistemas de cultivo, manejados tradicionalmente y poco eficientes, la mayoría de los productores no fertiliza y se presenta una alta incidencia de roya (80%); en cuanto a la comercialización el 95% de los productores vende su café en cereza.

Palabras clave: Roya del café, manejo del cultivo, control de la roya, productores, impacto económico.

PEASANT KNOWLEDGE ABOUT ROYA (*Hemileia vastatrix*, Berkeley & Broome 1869)
AND ITS IMPACT ON COFFEE PRODUCTION IN THE MUNICIPALITY OF
HUEYTAMALCO, PUEBLA

Irene Cardeña Basilio, M. C.
Colegio de Postgraduados, 2017

This research is comes from the importance of coffee in México and the problems in which the coffee sector has been immersed in recent decades, the context of globalization and neoliberal policies have caused the agricultural sector and especially the coffee sector to face negative conditions to increase the production and commercialization of the crop. In addition to the fact that in recent years the disease of rust (*Hemileia vastatrix*) has severely affected Mexican coffee plantations so in recent decades there have been large losses. The objectives of this work are: 1) describe the conditions of production, as well as the intensity with which the presence of rust has affected, and 2) Know the management, incidence and damages in the coffee crop in the 2016-2017 cycle, the options available to the peasants in the face of the crisis due to the presence of rust, as well as the production and commercialization of the grain in the municipality of Hueytamalco. Taking the 2014 coffee census as a frame of reference, the sample size was calculated by means of a qualitative sampling. To 67 producers, a questionnaire with 129 questions was applied to collect the information. Tours were made through 7 communities of the municipality, interviewing a total of 10 producers per community. The results showed that the majority of coffee growers are smallholders, most of them elderly with unfinished primary education in a high percentage. The predominant varieties are Caturra, Mundo Novo, and Bourbon, the age of the farms is between 15 and 30 years, they also manifested to have rust on their property in large percentage, In terms of control, most of them use chemical methods that are applied without technical assistance; there are 3 farming systems, traditionally managed and inefficient, Most producers do not fertilize so they have a high incidence of rust (80%); in terms of marketing 95% of producers sell their coffee in cherry.

Keywords: Coffee rust, crop management, rust control, producer, economic impact.

DEDICATORIA

Con todo el amor del mundo a mi familia; a mi esposo Fer por tu invaluable amor, por toda la ayuda, paciencia y compañía en la realización de éste trabajo, sin ella no habría sido posible.

A mis adorables hijas a quienes amo infinitamente y por quienes todo vale la pena, Karly y Faty gracias por amarme tanto.

Con mucho cariño a mis padres Flavio† y Margarita que me enseñaron a trabajar y a amar el campo que fue nuestro sustento, y por alentarme siempre a seguir adelante.

A mis hermanos por compartir juntos tantas alegrías y momentos especiales, los amo.

A Dios y a la vida por permitirme estar y llegar a este momento de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por haberme otorgado la beca con la que pude realizar mis estudios de maestría en el Programa de Postgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla.

Al Colegio de Postgraduados Campus Puebla, por la oportunidad de realizar la maestría.

A los Doctores Benito Ramírez Valverde por aceptar ser mi consejero, Dr. José Pedro Juárez Sánchez, Dr. Arturo Huerta de la Peña, Dr. Artemio Cruz León, por formar parte de mi consejo particular, por el apoyo brindado y sus valiosas aportaciones en la elaboración de éste trabajo. Muchas Gracias.

A todas mis entrañables amigas, de las cuales he aprendido y recibido tanto cariño y apoyo, Elisa Erika, Tere, Sandrita, Claus, Ale, Yaz, gracias a todas.

Un sincero agradecimiento a una mujer especial, por apoyarme cuando más lo he necesitado, admiro tu fortaleza, tu entrega y tu entereza ante las adversidades, estoy segura de que serás recompensada, Pao mil gracias por cuidar a mis hijas.

A todos los trabajadores del campo en especial a los productores de café por su valioso tiempo y participación en contestar las encuestas para esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
3.1 Objetivo General.....	4
3.2 Objetivos Particulares	4
4. HIPÓTESIS.....	4
4.1 Hipótesis particulares	4
5. MARCO DE REFERENCIA.....	5
5.1 Política cafetalera.....	6
5.2 La roya del café.....	7
5.2.1 Clasificación taxonómica de <i>H. vastatrix</i>	8
5.2.2 Ciclo biológico de <i>H. vastatrix</i>	9
5.2.3 La roya en América Latina	9
5.2.4. Comportamiento e impactos de la roya en México	10
6. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
6.1 Uso del suelo y vegetación	13
7. METODOLOGÍA GENERAL	13
7.1 Determinación del tamaño de la muestra.....	13
7.2 Aplicación de la encuesta e interpretación de la información	14
8. LITERATURA CITADA	15
CAPÍTULO I.....	18
Resumen	19
Abstract.....	20
Introducción	21
Materiales y Métodos.....	23
Zona de estudio.....	23
Determinación de la muestra	24

Resultados y Discusión	25
Características del productor cafetalero del municipio de Hueytamalco.....	25
Características de la unidad de producción y manejo del cafetal	28
Variedades sembradas y sistema de cultivo.....	29
Problemas a los que se enfrentan los productores de Hueytamalco	33
Precio y producción	34
Alternativas de subsistencia.....	35
Conclusiones	35
Literatura citada.....	37
CAPITULO II	42
Resumen	42
Abstract.....	43
Introducción	44
Clasificación taxonómica de la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	45
Daños de la roya en México.	46
Materiales y Métodos	47
Ubicación geográfica.....	47
Determinación del tamaño de la muestra y análisis de la información	48
Resultados y Discusión.....	49
Conclusiones	57
Literatura citada	59
Conclusiones Generales	63
BIBLIOGRAFÍA GENERAL.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUCCIÓN

Figura 1. Localización geográfica del municipio de Hueytamalco.....	12
--	----

CAPÍTULO I.

Figura 1. Localización geográfica del municipio de Hueytamalco.....	24
--	----

Figura 2. Principales cultivos asociados al café.....	30
--	----

Figura 3. Dosis de los productos químicos en el control de malezas.....	31
--	----

Figura 4. Principales problemas en el cultivo de café.....	34
---	----

CAPITULO II

Figura 1. Localización geográfica del municipio de Hueytamalco.....	48
--	----

Figura 2. Dosis del herbicida más utilizado en el control de malezas.....	50
--	----

ÍNDICE DE CUADROS

CAPITULO II

Cuadro 1. Productos químicos utilizados para el control de la roya.....	52
Cuadro 2. Control de la roya en los diferentes sistemas de producción.....	53
Cuadro 3. Fungicidas más utilizados para el control de la roya y dosis aplicadas.....	54
Cuadro 4. Control de la roya en los diferentes sistemas de producción.....	56

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

En México el cultivo de café se ubica en el sexto lugar en cuanto a superficie sembrada, después del maíz, los pastizales, el sorgo, el frijol y la caña de azúcar, por ello, es una de las actividades agrícolas más importantes del país (SIAP, 2014). Se han identificado en el mundo 124 especies silvestres de café, de las cuales 112 son nativas de África y de las Islas del Océano Índico (Razafinarivo *et al.*, 2013). Pero solo se cultivan dos especies a nivel mundial, en México se cultiva la arábica *Coffea arabica* L. que ocupa la mayor superficie sembrada con un 95% y la *Coffea canephora* con un gran desarrollo en la actualidad y se destina a la elaboración de cafés solubles (Zamarripa y Escamilla, 2002).

Una de las primeras variedades cultivadas en México fue la Typica conocida como criolla, nacional o árabe, esta se logró adaptar a las diferentes condiciones ambientales de nuestro país, de buena calidad física en el grano y sensorial, posteriormente se introdujo la variedad Bourbon con las mismas características, ambas fueron el eje de la producción mexicana en los primeros 150 años del cultivo (Escamilla, 2016).

La importancia del cultivo de café, no solo para México, se refleja también en que alrededor del 99% se lleva a cabo bajo sombra diversificada lo cual le provee al cultivo gran importancia ambiental al conservar la biodiversidad y otros servicios que ofrecen al planeta como la captura de carbono, conservación y recarga de mantos acuíferos y conservación del paisaje natural (FAO, 2005). A nivel nacional, el estado de Puebla se coloca como el tercer productor de café, sólo después de Veracruz y Chiapas. La producción total anual en la entidad supera las 259 mil toneladas, y ésta se concentra en la Sierra Norte de Puebla, en particular, en los municipios de Huauchinango, Xicotepac de Juárez, destacando Cuetzalan y la región de Teziutlán mientras que otra parte de la producción se ubica en la región de Tehuacán perteneciente a la Sierra Negra (Sagarpa, 2013). Se produce en 55 municipios, 625 comunidades y se tienen identificados a más de 46 mil cafecultores, que poseen 64 mil predios y una superficie de 75 mil hectáreas (Zambrano, 2015). El valor de la producción cafetalera poblana al año, supera los mil 50 millones de pesos y el rendimiento es de 3.7 toneladas por hectárea (Zambrano, 2015).

El cultivo de café es la principal actividad agrícola y económica del municipio de Hueytamalco. Esta actividad se encuentra en su mayoría en manos de productores minifundistas. Los cuales tienen como principal fuente de ingreso el café al ser éste un producto completamente comercial. Sin embargo, actualmente la producción se encuentra en una situación crítica, ya que se ha registrado una disminución considerable en el rendimiento del grano (ton/ha). Los elementos que intervienen en esta situación son varios, entre ellos se encuentran: la superficie limitada en la que se produce, el bajo nivel tecnológico y manejo de las plantaciones, el ingreso limitado de los productores, así como a factores asociados al clima.

Esta investigación se llevó a cabo en el municipio de Hueytamalco Puebla ya que forma parte de la zona cafetalera más importante de la Entidad. Éste es un municipio catalogado por INEGI como de alta marginación, su economía está supeditada al cultivo del aromático, sin embargo enfrentan una serie de problemas entre los cuales se pueden mencionar: bajos rendimientos productivos, sin apoyos de asistencia técnica, baja tecnificación, bajos precios y en la actualidad el más importante que es la enfermedad de la roya que ha venido a agravar terriblemente la situación de los productores.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las últimas dos décadas y a partir de la supresión del convenio internacional del café y bajo el tenor de una política neoliberal, el sector cafetalero ha sufrido muchos cambios en cuanto a estructura y funcionamiento. Principalmente en el aspecto político al no existir desde 1989 un mecanismo de regulación de mercadeo y control de las fluctuaciones drásticas en los precios (Sagarpa, 2005). Antes de la liberación del mercado del café fue creado el Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ) en 1958 y era quien se encargaba de realizar la investigación y difusión de la tecnología en el cultivo, brindaba apoyos crediticios a los productores y controlaba el mercado a través del precio del grano, con su desaparición y liberación del mercado de café en 1989, específicamente, con el rompimiento del acuerdo de la Organización Internacional del Café (OIC), trajo como consecuencia la inestabilidad del mercado (Portillo, 1993). Ello significó, que los cafecultores quedaran con apoyos mínimos a la producción y con bajos precios a su producto, su impacto repercutió en la disminución de los rendimientos (Pérez, 2013).

Múltiples programas de apoyo al campo han aparecido con el fin de recuperar y estabilizar la cafeticultura, sin embargo pareciera que ninguno de estos programas ha dado solución al problema de la baja productividad cafetalera producto del nuevo sistema neoliberal que trajo como consecuencia una disminución en la inversión económica y la supresión de subsidios a la agricultura y por ende incremento en los costos de producción, situación que ya no es posible sobrellevar por los productores cafetaleros por lo que las poblaciones de éstas áreas viven desde hace varios años en crisis económica por el bajo precio del café (Rappo, 2006), lo que ha llevado a los productores a buscar alternativas de producción y de subsistencia. Por esta razón la producción queda en manos de productores cada vez más envejecidos con poca intervención de jóvenes quienes ya no ven atractivo el cultivo de este grano, la reconversión de cultivos es otro de los problemas que se generan en este ámbito, capacitaciones deficientes, conocimientos insuficiente sobre los problemas fitosanitarios que son más frecuentes y fuertes y se establecen en plantaciones con características de abandono como es el caso de la roya, enfermedad fungosa causada por *Hemileia vastatrix* que hasta estas fechas ha causado enormes pérdidas económicas a los cafeticultores. Sin mencionar el desequilibrio ecológico que se genera por el impacto que tiene esta enfermedad en las plantaciones. De esta forma esta investigación planea despejar las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las características socioeconómicas de los productores de café del municipio de Hueytamalco y como llevan a cabo el manejo de los sistemas de producción?
- ¿Qué nivel de conocimiento tienen los campesinos sobre la enfermedad de la roya y cuáles son las prácticas que realizan en los sistemas productivos?
- ¿Cómo son los sistemas de producción de café y que relación guardan con la incidencia de la enfermedad de la roya?
- ¿Cuál ha sido la magnitud del impacto económico ocasionado por la roya?
- ¿Cuáles son las perspectivas a futuro del cultivo de café según los campesinos?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo General

Conocer las características de los cafeticultores, y el manejo de los sistemas de producción de café ante la crisis del cultivo, documentar el conocimiento campesino sobre la roya y estimar el impacto económico de ésta enfermedad en la producción del grano de café.

3.2 Objetivos Particulares

1. Conocer las características socioeconómicas de los cafeticultores y el manejo de los sistemas de producción de café ante la crisis del cultivo.
2. Describir el conocimiento campesino sobre la roya del café y las prácticas agrícolas asociadas al sistema de producción del cultivo.
3. Describir y analizar los sistemas de producción de café y su relación con la incidencia de la enfermedad de la roya.
4. Estimar el impacto socio económico de los daños ocasionados por la roya del café.
5. Conocer las perspectivas desde la óptica campesina sobre el futuro en el cultivo del café y los bajos apoyos del estado ante el problema de la roya.

4. HIPOTESIS

Los productores de café del municipio de Hueytamalco se encuentran en graves condiciones socioeconómicas por la crisis del cultivo del café y ante la amenaza de la Roya, no tienen conocimiento suficiente sobre el control y manejo de la enfermedad, lo que impacta desfavorablemente al cultivo.

4.1 Hipótesis particulares

1. Las condiciones socioeconómicas de los productores de café conducen a un mal manejo del cultivo.
2. El conocimiento campesino limitado asociado a las malas prácticas en el sistema de cultivo propician la proliferación de la Roya.

3. Los diferentes sistemas de cultivo del café tienen relación con la incidencia de la Roya
4. El impacto socioeconómico que ha dejado la Roya es elevado
5. Existirá un elevado abandono de los cultivos por parte de los cafecultores debido a la crisis del café.

5. MARCO DE REFERENCIA

A pesar de ser un cultivo clave, el sector cafetalero ha permanecido en crisis recurrentes por la caída de precios en el mercado internacional, la más importante fue la del periodo 1998-2004 que fue catalogada como la más severa. Las consecuencias de estas crisis fueron diversas y sus efectos impactaron negativamente al sector, entre las cuales puede enumerarse la creciente migración de productores, el abandono de las plantaciones, el elevado impacto ambiental al sustituir los cafetales por otros cultivos más agresivos con el ambiente, la disminución de la producción y exportación de café mexicano y sobre todo la rápida y fuerte caída del nivel de desarrollo humano en las regiones cafetaleras (Escamilla *et al.*, 2005).

La situación actual de la agricultura mexicana y particularmente la crisis del café, han perjudicado al medio rural en forma dramática, donde los productores se están enfrentando a difíciles condiciones que los obliga a buscar alternativas de subsistencia para satisfacer las necesidades de sus familias, en los últimos años la crisis del cultivo del café se debe a la enfermedad de la roya. La búsqueda de mejoras productivas en el medio rural debe considerar estrategias diversificadas, como los diferentes métodos de control de la roya del café. Este trabajo tiene por objetivos, exponer el impacto que ha tenido la roya en la producción de café, así como conocer las perspectivas de los productores en cuanto al futuro de este cultivo en el municipio de Hueytamalco, Puebla, ubicado en la Sierra Nororiental.

5.1 Política cafetalera

Desde que se creó el Instituto Mexicano del Café (INMECAFÉ) en el año de 1958 sus principales objetivos eran la investigación para el desarrollo agronómico del cultivo, apoyos crediticios a los productores y un precio estable del grano (Pérez, 2013). En conjunto con los acuerdos de la Organización Internacional del Café (OIC), situación que se logró bajo su gestión que duró más de treinta años, sin embargo, a su desaparición en el año 1989 por el rompimiento del acuerdo y la liberación del mercado, los productores quedaron en un estancamiento productivo y el incremento del rendimiento fue mínimo (Pérez, 2013). Actualmente las políticas hacia el sector cafetalero siguen sin presentar cambio alguno desde 1989.

A partir del año 2000 y con la llegada de un nuevo partido al poder, se emprendieron nuevos programas hacia el sector a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), entre los que destaca Alianza Contigo, cuyos recursos se destinaron a la renovación de cafetales, campañas de prevención de plagas, adopción de paquetes tecnológicos, adquisición de maquinaria para la transformación del grano y capacitación a productores, también se crearon otros proyectos como el Fondo de Apoyo Especial a la Inversión del Café, Fondo de Estabilización Cafetalera, Programa de Fomento Productivo y el Padrón Nacional de Productores de Café (Pérez, 2013). A partir de 1993 se fundó el Consejo Mexicano del Café, conformado por diversas secretarías de estado que trabajaban en conjunto con los consejos estatales (Renard, 2012).

En 2005 fue desarticulado por supuestos malos manejos en el Fondo de Estabilización y quien lleva la dirigencia del sector es la Secretaría de Agricultura, quien propuso instaurar la cafeticultura bajo el esquema de Sistema Producto, expresado en la articulación de los actores de la cadena productiva a su cargo (Renard y Larroa, 2017), que en 2012 estaba integrado por SAGARPA, Inca Rural, Consejo Mexicano y Consejos Estatales del Café, Corporación para el desarrollo de los Recursos Naturales (CEDERENA), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Autónoma Chapingo (UACH) entre otros organismos. Entre las líneas que abarca éste plan están: la actualización del Padrón Nacional Cafetalero; la organización económica; apoyo en capacitación y asistencia técnica; producción y

productividad del café; sanidad del cultivo (enfocado en la plaga de la broca); Fondo de Estabilización de Precios y apoyos a ingresos de los productores; y comercialización entre otros (Comité Nacional Sistema Producto Café CNSPC, 2012).

En los últimos años, el precio internacional de café ha sido afectado por la oferta y la demanda como consecuencia de la alta producción de países que se han incorporado a la producción del aromático. Esto ha traído como consecuencia una disminución en los precios del producto, además ha repercutido en la reducción de divisas para los países productores y, también los escasos apoyos a los productores de café (Evangelista, 1999).

5.2 La roya del café

La roya del cafeto así como este mismo son originarios de Etiopía y África, y siempre se ha alimentado la roya de éste. Es decir, han cohabitado desde hace miles de años. Los comerciantes árabes fueron los primeros en llevarse la planta de café de Etiopía, quienes reprodujeron la planta en la Península Arábiga, de ahí el nombre de la especie del café: *Coffea arábica* (diferente al café Robusta, cuya especie se llama en latín *Coffea canephora*). La variedad árabe es una de las más difundida en los cafetales de Chiapas (Escamilla, 2016).

De tal manera que en la Península Arábiga por las altas temperaturas y la poca humedad no propiciaron la sobrevivencia del hongo. Tiempo después los comerciantes europeos descubrieron el sabor de este grano y llevaron las semillas a las colinas de la India y sureste de Asia, dejando a su paso pequeños cafetales que después se distribuyeron por todo el mundo, sin ser afectados inicialmente por la roya. Sin embargo a finales de 1800 empezó a diseminarse fuera de su zona de origen, llegando a la Isla de Ceilán (Sri Lanka) en 1869 causando total devastación de los cafetales, hecho que llevó a que se dispersara por el mundo llegando por primera vez a América Latina. En 1970, se detectó la presencia de la roya en Brasil, posiblemente transportada desde África por los vientos y las corrientes de aire (Libert, 2016). En 1981, la roya fue detectada por primera vez en México en el ejido Felipe Carrillo Puerto del municipio de Tapachula, Chiapas. Pocas semanas después se documentó la presencia de la roya en la Selva Lacandona, posiblemente llevado en las herramientas o la ropa de pescadores de café. Hoy en día, la roya se

encuentra no sólo en todos los países productores de café del mundo sino que está presente en todas las regiones cafetaleras de México (PMC, 2016).

La roya anaranjada fue identificada por primera vez por Berkeley y Broome en 1869, es una enfermedad del café provocada por el hongo *Hemileia vastatrix*. El cual se introduce por el envés de la hoja del café y se alimenta de ésta; provocando lesiones de color amarillento y anaranjado característico de ésta enfermedad, lo que lleva a la muerte de las hojas y la defoliación (caída de hojas) (Avelino y Rivas, 2013). Esta enfermedad afecta las plantas en todas sus fases de desarrollo: almácigos, plantías, brotes de recepa y plantaciones en producción (Zambrano, 2015). Si bien los fungicidas químicos han permitido un control eficaz de las plagas, se ha establecido que éstos compuestos son altamente perjudiciales para la salud humana y los ecosistemas, además de su persistencia en el medio ambiente. Esto ha generado mucha preocupación en el ámbito mundial y actualmente se trabaja para limitar la aplicación de éstos químicos y promover el manejo integrado de plagas que incluye otras formas eficaces y menos contaminantes (Torres y Cols, 2002).

Las hojas son una parte fundamental de la planta del café y al quedar ésta con hojas dañadas o sin las suficientes para alimentarse bien, el arbusto no produce la misma cantidad de frutos, ni logra mantener la calidad de éstos. Es así que la roya del cafeto ha generado fuertes pérdidas en la producción cafetalera en años recientes. De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas (NIM) No. 5, del Glosario de términos fitosanitarios, cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que esta plaga se encuentra presente bajo control oficial en el país y puede causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria SENASICA, 2016). Por primera vez en la historia reciente del café en México, en el ciclo 2015/2016 se importó al país más café del que se produjo a nivel nacional, debido a las pérdidas en producción asociadas a la roya (Libert, 2016). Por lo que, este acontecimiento fitosanitario, ha impactado en la economía de los cafeticultores.

5.2.1 Clasificación taxonómica de *H. vastatrix*

Éste hongo pertenece al Reino: Fungi, Phylum: Basidiomycota, Subphylum: Pucciniomycotina, Clase: Pucciniomycetes, Orden: Pucciniales, Género: *Hemileia*, Especie: *Hemileia vastatrix* (Berk. & Br.) (SENASICA, 2016)

5.2.2 Ciclo biológico de *H. vastatrix*

Este consta de cuatro etapas; la primera es la de diseminación en la cual el proceso de infección de la roya del café comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, se observan manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvo fino amarillo, donde se producen las esporas del hongo (Rivillas *et al.*, 2011). La segunda etapa es la germinación de esporas, este proceso requiere de la presencia de agua libre por lo menos 6 horas, temperaturas entre los 21-25 °C y condiciones de oscuridad. La germinación se inhibe por la presencia de luz y por la evaporación del agua en las hojas, debido a que estos factores afectan el crecimiento de los tubos germinativos. Una vez que el hongo ha germinado, penetra a través de los estomas situadas en el envés de las hojas maduras (Rayner, 1961).

En la etapa de colonización, el hongo desarrolla unas estructuras denominadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para su crecimiento y es cuando las hojas pierden su color verde apreciándose zonas cloróticas y amarillentas. El tiempo transcurrido hasta este instante se denomina periodo de latencia y puede variar según la temperatura de la zona cafetalera (Guzmán, 2008). La etapa de reproducción ocurre treinta días después de la colonización, el hongo está maduro para diferenciarse sus soros, que son los encargados de producir nuevas urediniósporas por un periodo de 4 a 5 meses (Kushalappa, 1989). El ciclo de vida del hongo se alcanza a repetir muchas veces dentro de un cultivo durante el mismo periodo de cosecha, por lo que se considera a la roya del café como una enfermedad policíclica (Rivillas, 2014). Según Barquero Miranda (2013), el ciclo oscila entre 20 a 40 días, señala también que mientras más favorables sean las condiciones de temperatura y humedad sobre la hoja menor será el tiempo que necesita para completar el ciclo reproductivo del hongo.

5.2.3 La roya en América Latina

Para el continente americano la llegada de la roya fue en el año de 1970, en Brasil. Algunos autores sugieren que las esporas del hongo fueron transportadas por la actividad de los vientos alisios desde África, también proponen que fue traída en ropa o material vegetal. En América

Latina no tuvo el impacto devastador en la producción como se había anunciado; sin embargo, en los últimos 20 años se vive una crisis epidémica regional por su acrecentamiento y virulencia que limita la escala de producción, reflejándose en grandes afectaciones en el continente y también directa e indirectamente a todas las familias productoras, puesto que en poco tiempo logró dispersarse por todos los países productores (Virginio y Astorga, 2015).

Las primeras acciones que se tomaron en el continente, incluido México fueron para erradicar la enfermedad, pero desde 1986 reconocieron que está ya se había establecido definitivamente (Avelino y Rivas, 2013). En Colombia en el ciclo 2008-2009 se presentó una epidemia ocasionada por una roya más agresiva y virulenta, para 2010 devastó la producción de café en Centroamérica y el Caribe. En 2012, la roya empezó a generar fuertes pérdidas en la producción de café en la Sierra Madre de Chiapas, México. Desde 2013 diferentes instituciones centroamericanas han iniciado programas en conjunto para el combate a la roya, ya que se ha extendido hasta el sur del Continente Americano, a los cafetales de Perú y Bolivia y, a partir del 2015, ha puesto en riesgo la economía de miles de familias a través de América Latina (Libert, 2016).

5.2.4. Comportamiento e impactos de la roya en México

En la actualidad se han descubierto 49-50 razas de roya, la raza 2 es la que está atacando más severamente a los cafetales. Es importante destacar que la introducción de especies resistentes que requieren gran cantidad de luz para su desarrollo puede generar la mutación y evolución del hongo así como impactos ecológicos traducidos en pérdida de la biodiversidad (Libert, 2016).

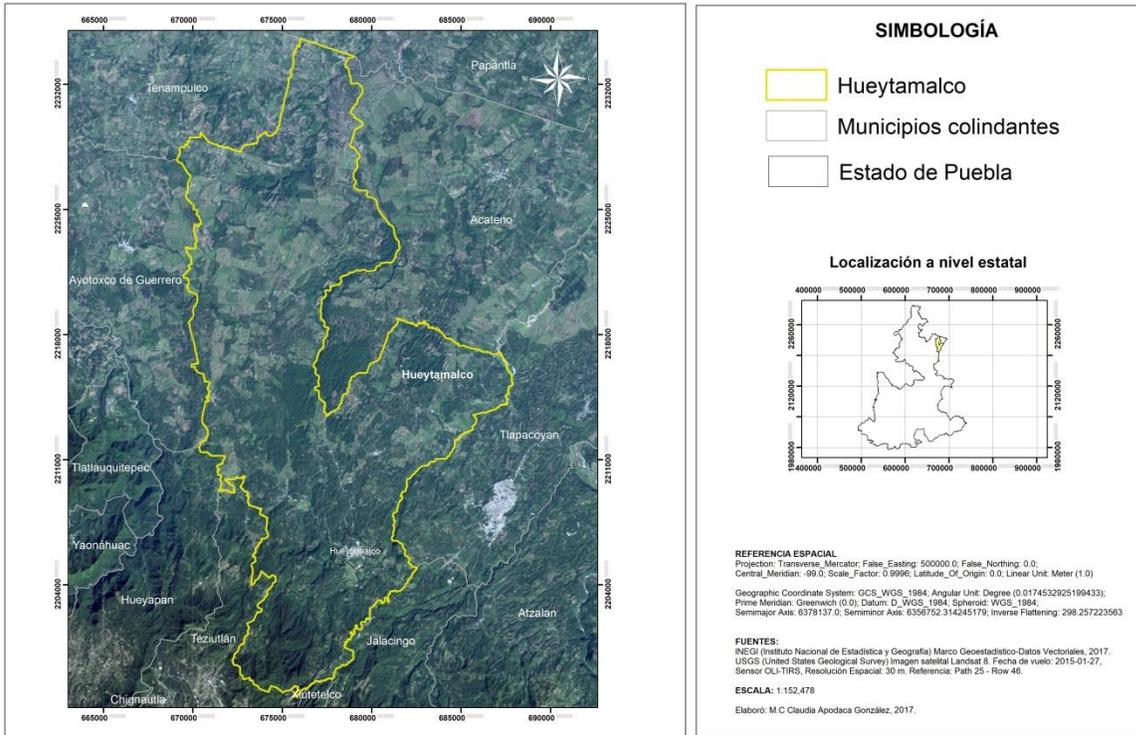
La proliferación actual de la roya está basada en diferentes teorías una de ellas es el cambio climático en el cual se ha puesto de manifiesto que a mayores temperaturas el hongo aumenta su incidencia, otro factor importante son los precios bajos del café. Esta situación no sólo genera pérdidas en cantidad de café cosechado, sino que también pone en riesgo la calidad del grano aromático, lo que ha asegurado buenos precios para las familias productoras de café en México (Avelino y Rivas, 2013).

México ya conocía la enfermedad de la roya desde los años ochenta la cual no afectaba las plantaciones de menor altitud (900 mnsn), pero desde 2013 la roya proveniente de Centroamérica empezó a afectar a todas las plantaciones del país, aun las que se encuentran por arriba de esa altitud provocando pérdidas en algunas parcelas del 30 al 50% de la producción (Renard y Larroa, 2017). La importancia de la roya para México radica en que existe una superficie sembrada de café de 737,376.45 ha, de las cuales se cosechan 699,307.33 ha con una producción de 1, 166,025.82 ton de café en cereza, con un valor superior a los 5,593 millones de pesos (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP, 2016). El café en la entidad se produce en 55 municipios, en 625 comunidades y se tienen identificados a más de 46 mil cafecultores, que poseen 64 mil predios y una superficie de 75 mil hectáreas. El valor de la producción cafetalera poblana al año, supera los mil 50 millones de pesos. El rendimiento es de 3.7 toneladas por hectárea (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SIAP 2014).

6. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Hueytamalco se ubica “entre los paralelos 19° 52’ y 20° 12’ de latitud norte; los meridianos 97° 12’ y 97° 23’ de longitud oeste; altitud entre 100 y 1 900 m. Colinda al norte con el municipio de Tenampulco, Acateno, y el estado de Veracruz ; al este con el municipio de Acateno y el estado de Veracruz; al sur con los municipios de Xiutetelco y Teziutlán y el estado de Veracruz; al oeste con los municipios de Teziutlán, Hueyapan y Ayotoxco de Guerrero. Ocupa el 0.9% de la superficie del estado. Cuenta con 172 localidades y una población total de 26 115 habitantes” (Prontuario, 2009).

Figura 1. Localización geográfica del municipio del municipio de Hueytamalco



La mayor parte del municipio pertenece a la regiones morfológicas, del declive del Golfo de México, solo el extremo Sur, a partir de la cota 1,000 pertenece a la Sierra Norte. El declive del Golfo es el declive septentrional de la Sierra Norte hacia la llanura costera del Golfo de México; en tanto que la Sierra Norte o Sierra de Puebla está formada por Sierras más o menos individuales y paralelas, que suelen formar grandes o pequeñas altiplanicies intermontañas. La característica orográfica del municipio es un constante e irregular descenso en dirección Sur-Norte, bastante marcada en la parte austral que se va suavizando conforme se avanza al Norte, donde pierde la característica montañosa inicial. Presenta el declive algunos cerros pequeños aislados, destacan los cerros Colihuic, dos Cerros, El Goterón y Tajitepec; la altura del municipio oscila entre 250 y 1,700 metros sobre el nivel del mar.

Dentro del municipio se presenta la transición de los climas templados de la Sierra Norte, a los cálidos del declive del Golfo; se identifican dos climas: clima semicálido subhúmedo con lluvia todo el año. Es el clima predominante y se presenta en la zona sur del municipio.

Clima cálido húmedo, con abundante lluvia en verano; se identifica en la zona norte del municipio (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo municipal INAFED 2014).

6.1 Uso del suelo y vegetación

En el municipio, el 42% de la superficie está dedicado a la Agricultura, el 1% corresponde a la zona urbana, existen grandes extensiones de pastizales de la especie estrella africana al centro y norte, pastizal inducido 39%, 11% corresponde a la selva alta perennifolia con vegetación secundaria arbustiva a lo largo del río Cedro Viejo y 7% es bosque mesófilo de montaña con especies como Jaboncillo, liquidámbar, Pino colorado y Encino (Enciclopedia de los Municipios de México EMM, 2014). Tiene una superficie sembrada de café de 5,890 ha (SIAP, 2014).

7. METODOLOGÍA GENERAL

7.1 Determinación del tamaño de la muestra

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Hueytamalco que es el que aporta mayor volumen de café en el estado y donde la principal actividad es la cafecultura.

Tomando como marco de referencia el censo cafetalero de 2014 con un total de 4,442 productores, se determinó el tamaño de la muestra mediante un muestreo cualitativo, utilizando la siguiente expresión matemática (Gómez 1999):

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

Dónde

N= Tamaño de la población (4442)

$Z_{\alpha/2}$ = Distribución Normal Estándar, representa el nivel de probabilidad de error (1.64)

d= Precisión (error máximo 0.1)

p_n = Probabilidad de éxito (varianza máxima 0.5)

q_n = Probabilidad de fracaso (varianza máxima 0.5)

n= Tamaño de muestra

El número de productores cafetaleros a encuestar fue igual a 67 y el muestreo se realizó en siete comunidades del municipio, la selección de las comunidades fue proporcional según el número de pobladores con los que cuenta. Esta información fue tomada del programa Cruzada Contra el Hambre (Sedesol, 2010).

7.2 Aplicación de la encuesta e interpretación de la información

La obtención de la información se llevó a cabo mediante recorridos de campo visitando domicilios particulares de los productores cafetaleros, los datos utilizados en la investigación fueron obtenidos de la encuesta aplicada a los productores del municipio de Hueytamalco, que contienen un total de 129 preguntas conformada por 9 apartados: Características del productor, Características de la unidad de producción y manejo del cafetal, Conocimiento de la roya del café, Medidas de control de la enfermedad, Apoyos para el combate a la roya, Venta del café, Pertenencia a organizaciones, Condiciones socioeconómicas de los cafeticultores, Programas sociales y migración. Con los datos obtenidos de las encuestas se elaboró una base de datos en Excel, a las preguntas y respuestas se les asignó una codificación. La información fue interpretada con estadística paramétrica y no paramétrica.

Para los resultados del presente trabajo se optó por dividirlos en dos apartados para un mejor manejo y clasificación de todos los datos obtenidos en campo. El primer apartado versa sobre la caracterización y producción de los cafeticultores del municipio de Hueytamalco, y la segunda parte aborda la problemática de la roya, cuanto les ha afectado así como su control.

8. LITERATURA CITADA

- Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café. Versión 1. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad, In: Bertrand, B., Rapidel, B. (Eds.), Desafíos de la caficultura en Centroamérica. IICA, San José, pp. 194-241.
- Barquero, M.- 2013 Recomendaciones para el Combate de la Roya del Cafeto. Centro de Investigaciones en Café, 3era ed.-San José Costa Rica. 63 p.
- Comité Nacional Sistema Producto Café 2012. Plan Rector 2012. SAGARPA, Sistema Producto Café y ITESM. 17 p.
- Enciclopedia de los Municipios de México. EMM, 2014
- Escamilla P., E., Ruiz R., O., Díaz P., G., Landeros S., C, Platas R., D. E. Zamarripa C., A., González H., V. A. 2005. El agroecosistema café orgánico en México. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 76: 5-16.
- Escamilla, P. 2016. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya Breves de Políticas Públicas. Programa Mexicano del Carbono. Boletín informativo. (4).
- FAO. 2005. México. Proyecto Evaluación Alianza para el Campo. Análisis Prospectivo de política Cafetalera. 7 p.
- Gómez, A. R. 1979. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro Estadística y Cálculo. Colegio Postgraduados. Chapingo México.
- Guzmán, A. 2008. Evaluación de la resistencia parcial a la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk y Br. En tres localidades con diferente condición ambiental. Manizales Colombia, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 96 p.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el desarrollo municipal. INAFED 2014.
- Kushalappa A., C. y Eskes, A. B 1989. Avances en Investigación de la roya del café. Fitopatología. 27: 503-531.
- Libert, A. 2016. La roya del cafeto. Breves de Políticas Públicas. (1).

- Pérez. 2013. Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico. Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FES Acatlán UNAM). 123-143.
- Portillo, L. 1993. El Convenio Internacional del Café y la crisis del mercado. Comercio Exterior, pp. 376-391.
- Prontuario 2009. Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Hueytamalco, Puebla. Clave geoestadística 2199.
- Razafinarivo, N. J., R. Guyot, A. P. Davis, E. Couturon, S. Hamon, D. Crouzillat, M. Rigoreau, C. Dubreuil-Tranchant, V. Poncet, A. de Kochko, J. J. Kotomalala, P. Hamon. 2013. Genetic structure and diversity of coffee (*Coffea*) across Africa and the Indian Ocean islands revealed using microsatellites. *Annals of Botany*. 11: 229-248.
- Rappo M., S. E. 2006. El café orgánico frente a la crisis de la cafecultura mexicana desde los noventas, el proyecto de la Sociedad Cooperativa Regional "Tosepan Titataniske", en la Sierra Norte d Puebla, tesis de Doctorado, Posgrado en Economía, UNAM, México.
- Renard, Marie-Christine 2012. Veinte años de crisis del café en México. En Mario SAMPER y Steven TOPIK, Crisis y transformaciones del mundo del café, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, pp. 173-194.
- Renard H. M. C, Larroa T. R.M. Política pública y sustentabilidad de los territorios cafetaleros en tiempos de roya: Chiapas y Veracruz 2017. *Estudios Latinoamericanos*, Nueva Época, Núm. 40, Julio-Diciembre, 2017, pp. 95-113.
- Rivillas O. C. A., Serna G. C. A., Cristancho A. M A., Gaitán B- A. L. 2011. La roya del cafeto en Colombia, Impacto, Manejo y Costos de Producción. CENICAFÉ. Centro Nacional de Investigaciones de café. *Boletín Técnico*. (36): 8-10.
- SAGARPA 2005. Plan Rector del Sistema Producto café en México. Universidad Autónoma Chapingo. Consejo Poblano del café. REMEXCAFE. S. C. INCA RURAL A. C. México 92 p.

SAGARPA. 2013. Plan rector del sistema producto café en México. Versión final para validación. Documento en línea http://www4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/PR_Cafe.pdf. Consultado: 5 de Diciembre de 2016.

SEDESOL.2010.Catálogo de localidades. En Línea: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=21&mun=076>. Consultado: 23 Septiembre 2017.

SENASICA. 2016. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 40. 23 p.

SIAP 2014. Cierre de la producción agrícola por cultivo., <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> Consultado el 15 de mayo 2017

SIAP, 2016. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En línea: <http://www.siap.gob.mx>. Consultado: Noviembre de 2016.

Torres, A. A., Reyes V. Y., López y López V. E. y De la torre M. 2002. Guerra entre insectos y microorganismos: Una estrategia natural para el control de plagas. Avance y Perspectiva. Vol. 21 Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Cinvestav. pp. 291-295.

Virginio Filho, E. de M. Astorga D.C. 2015, Prevención y control de la roya del café, Manual de Buenas Prácticas para técnicos y facilitadores. 1ª Ed. Turrialba, C.R. CATIE 96 p. Serie técnica no. 131 p.

Zamarripa, C. A., P. E. Escamilla. 2002. Variedades de café en México. Origen, características y perspectivas. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Regiones Cafetaleras. Huatusco, Veracruz, México. 39 p.

CAPITULO I

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE HUEYTAMALCO PUEBLA ANTE EL PROBLEMA DE LA ROYA COFFEE PRODUCTION SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF HUEYTAMALCO PUEBLA IN FRONT OF THE ROYA PROBLEM

Irene cardaña Basilio¹, Benito Ramírez-Valverde², José Pedro Juárez Sánchez³, Arturo Huerta de la Peña⁴, Artemio Cruz León⁵

¹Estudiante de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera Federal México Puebla, Momoxpan, Pue, CP 72760. cardenairene@gmail.com. ²³⁴Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. Méx. Pue. Momoxpan, C.P. 72760 Puebla, Pue.

Méx. bramirez@colpos.mx Tel (222)2-85-00-13 Fax (222)2-85-14-44.

pjuarez@colpos.mx Tel: 01 (222) 2851448. arturohp@colpos.mx. ⁵ Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 9521544

etnoagronomia1@gmail.com

Resumen

La producción de café es considerada una de las más importantes en los países que cuentan con éste cultivo tanto por su alto valor económico como generador de divisas así como por ser un producto de exportación y por su valor social, ya que su producción involucra principalmente a familias campesinas indígenas, sin mencionar su importancia ambiental. En los últimos años éste cultivo se ha visto afectado por diferentes plagas y enfermedades y entre éstas la que ha mermado más la producción es la enfermedad de la roya, por lo que el presente documento describe el sistema de producción del café en el municipio y las condiciones socioeconómicas de los productores. A partir del censo cafetalero de 2002 se seleccionó la muestra estadística de productores de café en el municipio de Hueytamalco de 67 productores para obtener información acerca de cómo llevan a cabo el cultivo, el tipo de propiedad de los predios, las plagas y enfermedades que tienen en los cafetales y su control entre otras. Los resultados muestran que la mayoría de los cafetaleros son minifundistas, de edad avanzada en su gran mayoría, cuentan con la educación primaria inconclusa. Los cafeticultores manifestaron la presencia de roya en sus predios, y para el control de la enfermedad, la mayoría utiliza métodos químicos que son aplicados en forma desordenada y generalmente sin asistencia técnica adecuada.

Palabras clave: Campesino, crisis del café, precio, pobreza, desigualdad.

Abstract

Coffee production is considered one of the most important in countries that have this crop because of its high economic value as a generator of foreign exchange as well as being an export product and because of its social value since its production mainly involves families indigenous peasants, Not to mention its environmental importance. In recent years this crop has been affected by different pests and diseases and among these the one that has reduced production the most is the disease of rust, so this document describes the coffee production system in the municipality and the socioeconomic conditions of the producers. From the coffee census of 2002, the statistical sample of coffee producers in the Hueytamalco municipality of 67 producers was selected to get information about how they carry out the cultivation, the type of property of the properties, the plagues and diseases that they have in the coffee plantations and their control among others. The results show that the majority of coffee growers are smallholders, the majority of whom are elderly, have unfinished primary education. The coffee growers manifested the presence of rust on their farms, and for the control of the disease, most use chemical methods that are applied in a disorderly manner and usually without adequate technical assistance.

Key words: peasant, coffe crisis, price, proverty, inequality.

Introducción

El cultivo del café es uno de los más importantes en el mundo, su importancia radica en que tiene beneficios tanto económicos, -ya que es un producto de exportación- y sociales, porque beneficia a una gran cantidad de personas de zonas rurales generando en épocas de cosecha hasta 400,000 empleos en México (Salinas, 2000), además presenta una utilidad ambiental en las regiones donde se cultiva contribuyendo a controlar problemas de erosión, ya que se cultiva principalmente en zonas serranas con terrenos escarpados, así como a la absorción de CO₂ por la gran cubierta que representa en asociación con otras especies.

Sin embargo, aunque es un producto agrícola del cual se han obtenido una enorme cantidad de divisas, está ligado a la crisis económica a la que están expuestos los campesinos productores del grano, ya que el estado de Puebla se caracterizan por ser minifundistas en su gran mayoría, indígenas y con una limitada situación socioeconómica. De ésta cadena de producción tal parece que los únicos beneficiados son los grandes productores con extensiones de más de 20 hectáreas (Salinas, 2000) y las empresas transnacionales procesadoras del aromático. Los cafeticultores no perciben ninguno de éstos beneficios, ya que dada la discontinuidad y bajos salarios de los empleos en el campo, éstos deben vender su café en forma de cereza, captando el precio más bajo de toda la cadena productiva (Hernández, 2016).

Cuando entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se acentuó la dependencia de México hacia otros países en el abastecimiento de alimentos, es decir para el país el TLCAN indujo a la pérdida de la soberanía alimentaria, lo que provocó que los precios de los productos agropecuarios se desplomaran drásticamente afectando la economía de los pequeños productores (Benítez, 2014). En el caso del café llegó a posicionarse como un grano muy cotizado sobre todo en países donde no se produce; lo que aumenta la demanda. Sin embargo no existe ningún reconocimiento para el productor dado su esfuerzo durante el proceso productivo hasta llegar al consumidor. Esto se observa en el hecho de que en las últimas décadas, los precios pagados por el grano, aunque han aumentado en los dos últimos ciclos de producción, no permiten que el cultivo sea una actividad rentable en la mayoría de los ciclos productivos; por tal motivo, se esperarí su posible abandono y en un momento determinado la venta de los

predios por parte de los cafeticultores, debido a las escasas alternativas ofrecidas para la agricultura (Ortega *et al.*, 2010).

La Cámara de Diputados (2016) en un reciente comunicado hizo un llamado a la SAGARPA a declarar en estado de emergencia a la cafecultura nacional, debido a la caída de un 40-70% de la producción en los últimos tres años por diversos factores y entre se encuentra el alto desarrollo de plagas y enfermedades; hecho que tiene antecedentes en la liberalización de esta cadena y los bajos precios pagados al cultivo ante su caída y rentabilidad desde el año de 1989, lo que está llevando al desinterés por parte de los campesinos por no poder mantener los costos de producción que implica ya que se considera que no existir una política pública debidamente instrumentada hacia el sector. Por lo tanto los campesinos tienen que adaptarse a nuevas reglas de producción y comercialización. Esta situación se presenta en casi todos los estados productores del grano, por ejemplo, en el estado de Veracruz desde el año 2003 los productores en el 40 por ciento de las fincas cafetaleras están dejando de realizar las labores de fertilización y limpia (Mestries, 2003).

Los 12 estados productores de café más importantes en el país por su volumen de producción son Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, Nayarit, San Luis Potosí, Jalisco, Colima, Tabasco, Estado de México, Querétaro, Morelos y Michoacán (SIAP, 2016). La cosecha del café es la principal actividad económica para un gran número de campesinos del estado de Puebla a pesar de la existencia de la crisis por la que atraviesa el cultivo, que entre otras, presenta las siguientes particularidades: los productores no cuentan con asistencia técnica, tienen plantaciones viejas atacadas cada vez más por las plagas y enfermedades, especialmente la roya, abandono del cultivo, por lo que producen café de mala calidad, aunado a los largos periodos de bajos e inestables precios pagados que no son suficientes para cubrir los costos de producción (Alvarado *et al.*, 2006).

Hueytamalco es el primer municipio productor en el estado de Puebla en cuanto a su aportación en toneladas de café. De acuerdo a los datos proporcionados por el SIAP, hasta 2014 eran de 13,435.70 toneladas, en una superficie sembrada de 5890.00 ha. Sin embargo, en los últimos años se ha registrado una tendencia negativa en la producción donde actualmente el rendimiento de café es bajo comparado con años anteriores y esto es debido principalmente a la enfermedad de la roya (SIAP, 2014).

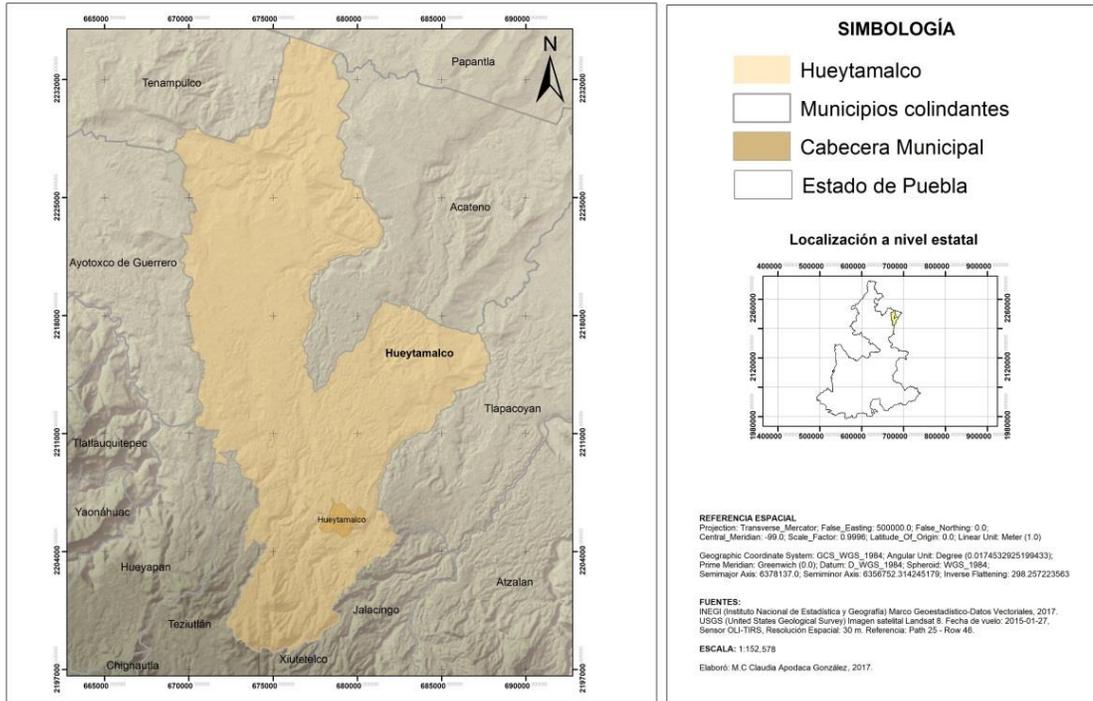
En este contexto en el estado de Puebla de un total de 71 mil hectáreas -Sierras Norte, Negra y Nororiental- están destinadas al cultivo del aromático, sin embargo, alrededor de 30 mil están afectadas por la roya (Sánchez, 2016). Su impacto se refleja en la producción del aromático, en este sentido la delegación SAGARPA de Puebla estimó que la obtención anual de café se verá reducida un 20 por ciento, esto significa que el próximo año habrá disponibles alrededor de 137 mil 36 toneladas del aromático y que la merma recaerá en los productores quienes perderán ingresos equivalentes a 223 millones 395 pesos (Sánchez, 2016). Los objetivos de la investigación fue caracterizar a las familias de los productores, el sistema de producción de café, así como conocer si el cultivo proporciona los elementos suficientes para mejorar el nivel de vida de las familias campesinas del municipio de Hueytamalco y cuáles son sus opciones para incrementar o al menos mantener sus ingresos económicos.

Materiales y Métodos

Zona de estudio

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Hueytamalco que se localiza en los paralelos 19° 52' y 20° 12' de Latitud Norte; los meridianos 97° 12' y 97° 23' de Longitud Oeste; altitud entre 100 y 1 900 msnm. Colinda al norte con el municipio de Tenampulco y Acateno y el estado de Veracruz; al este con el municipio de Acateno y el estado de Veracruz; al sur con el estado de Veracruz y los municipios de Xiutetelco y Teziutlán; al oeste con los municipios de Teziutlán, Hueyapan y Ayotoxco de Guerrero. Ocupa el 0.9% de la superficie del estado. En cuanto al uso del suelo y vegetación se tiene que la agricultura ocupa la mayor superficie (42%) le siguen los pastizales (39%), selva (11%), bosque (7%) y zona urbana (1%) (Prontuario, 2009). El municipio de Hueytamalco se encuentra habitado por población indígena dispersa, (CDI, 2010) y a nivel estatal ocupa el número 69 del índice de marginación. (SEDESOL, 2010).

Figura 1. Localización geográfica del Municipio de Hueytamalco



La mayor parte del territorio es de uso agropecuario, siendo los principales el cultivo de café, plátano, naranja y maíz. En el sector educativo cuenta con diferentes niveles y centros de enseñanza como primaria, secundaria, preparatoria, la cabecera municipal cuenta con electricidad, agua potable, mercado, clínicas de salud, teléfono, internet y biblioteca pública. La principal actividad económica del municipio es la producción de café.

Determinación de la muestra

El tamaño de la muestra se obtuvo a partir del censo cafetalero de 2014 y la selección de las comunidades fue de acuerdo a la cantidad de habitantes por lo tanto se seleccionó a las que tenían el mayor número, Para determinar el tamaño de muestra se utilizó un muestreo cualitativo, con varianza máxima, y una confiabilidad del 90% y precisión del 10%. La ecuación empleada para determinar el tamaño de muestra fue:

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

Dónde

N= Tamaño de la población (4442)

$Z_{\alpha/2}$ = Distribución normal estándar, representa el nivel de probabilidad de error (1.64)

d= Precisión (0.1)

p_n = Probabilidad de éxito (0.5)

q_n = Probabilidad de fracaso (0.5)

n= Tamaño de muestra

El tamaño de muestra fue igual a 67 productores de café de siete comunidades del municipio mencionado, La recolección de la información se llevó a cabo con recorridos directos en campo visitando domicilios particulares de los agricultores, para conocer las características del productor; de las unidades de producción y sobre el manejo del cafetal. Para el análisis de la información se elaboró una base de datos en Excel, y a las preguntas se les asignó una codificación. La técnica usada para realizar el análisis estadístico fue mediante un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo.

Resultados y Discusión

Características del productor cafetalero del municipio de Hueytamalco

El 76% de los entrevistados fueron hombres y su edad está en el rango de los 41 a los 60 años y. Tienen una edad promedio de 53.2 años, la edad mínima fue de 27 años y con una máxima de 88 años. Un estudio realizado por Hernández (2016) señala toda la precariedad que conlleva envejecer en el ámbito del trabajo rural; pues después de los 40 años a los campesinos se les considera “viejos” ya es muy difícil que logren incorporarse en otras actividades laborales, pues se considera que han perdido habilidades, ya que son importantes la fortaleza física y la edad (Hernández, 2007). Además influye de manera negativa en la obtención de apoyos, ya sea para

producción o financiamientos, la edad productiva es entre los 20 y precisamente los 40 años, y reciben apoyos en muy pocas ocasiones hasta los 50 años (Guadarrama *et al.*, 2009)

El 90% sabe leer y escribir, de éstos, el 4.5% es autodidacta, es decir aprendieron por sus propios medios según lo comentaron los encuestados. Respecto a la escolaridad de los entrevistados, 12% no tiene ninguna instrucción, 22.4% tiene hasta tercer grado de la educación básica, 25% concluyó la primaria, 11% tiene estudios de secundaria y solo el 3% tiene estudios de licenciatura. La escolaridad promedio de los entrevistados fue de 4.9 años; la escolaridad mínima es de 0 años es decir nunca asistieron a un centro educativo y la máxima es de 15 años. De acuerdo a datos de SEDESOL (2015) el municipio tiene el 25.3% de rezago educativo a nivel estatal. Particularmente en los cortadores de café, existe un alto nivel de analfabetismo que llega al 30.3% (Hernández, 2016). Esta situación no es diferente en otros estados cafetaleros, tal es el caso de Veracruz en el que Apodaca *et al.* (2014) hicieron un estudio en el municipio de Coatepec y donde encontraron que el promedio de escolaridad es de 5.5 años. Lo que concuerda con SAGARPA (2012) mencionando que en el ámbito rural existen los más bajos niveles de escolaridad; en promedio es de 5.6 años; por lo tanto el municipio en estudio está aún por debajo del promedio nacional.

Al correlacionar la edad con la escolaridad se encontró una correlación negativa ($r=-.6$; $p<.001$) lo que es frecuente en los estudios con población campesina, donde encontramos que a mayor edad, los cafeticultores tienen menor escolaridad, caso similar presentan los campesinos indígenas de otros municipios de la Sierra Norte en éstos la relación es de ($r=-0.414$; $p< 0.001$), es decir, los productores de café con mayor edad tienen menor escolaridad (Ramírez y Juárez, 2008).

En cuanto al número de miembros de la familia, 3% la integra solo una persona, 24% está formada por 4 personas que la mayoría básicamente son los abuelos con nietos a su cuidado, 22% conforman la familia 3 personas con las mismas características que la anterior y el 9% está integrada por 8 personas. El Promedio de miembros es de 4.33. Datos similares se encontraron en el municipio de Huehuetla donde el promedio de integrantes es de 5 personas (Ortega *et al.*, 2013). Y en la misma zona cafetalera se encontró que el número de integrantes por familia era de 3.8 miembros en promedio en el municipio de Cuetzalan, estudio realizado por Benítez *et al.* (2015).

El idioma es una característica importante a considerar, sin embargo, las encuestas dieron como resultados que un 82% habla solo español, 12% habla náhuatl y español, 4.5% es hablante de totonaco y español y solo 1.5% habla inglés y español, dado que estuvo como migrante en los Estados Unidos. Esto se debe a que la mayoría de la población del municipio es de tipo mestiza por tal razón la mayoría no saben hablar otra lengua, por lo tanto en el municipio solo el 14.10% de la población se considera indígena y el 6.22% de los habitantes habla alguna lengua autóctona esto es: 1,491 personas (SEDESOL, 2010). A diferencia de otros municipios del estado en donde el cultivo del café está en manos de productores indígenas como es el caso de la Sierra Norte, y específicamente en los municipios de Cuetzalan, Huitzilán, Huehuetla e Ixtepéc donde realizaron estudios Ramírez y Juárez (2008) al estimar las opciones económicas y productivas de estos cuatro municipios; y en los cuales sus habitantes son indígenas Totonacas y Nahuas. Datos similares son proporcionados por AMECAFÉ, (2012) donde se menciona que de los cafecultores del país, 64% posee superficies menores a una hectárea y 2.6% posee superficies mayores a 5 hectáreas. En otros rubros los servicios con los que cuentan los pobladores de las diferentes localidades son básicos; el 100% cuentan con luz eléctrica, el 80% cuentan con agua potable, 67% tienen drenaje y solo el 16% dispone de línea telefónica. En cuanto a las características de sus viviendas, el 91% tienen cocina, el 49% tienen sala, 62% tienen baño, el 34% utiliza fosa séptica y el 10% tiene todo en un cuarto.

El 90% de ellos tiene su hogar construido de ladrillo, tabique o block, en tanto que el 18% está construido de madera y un 4.5% lo está de piedra. Respecto al piso de sus viviendas el 25% aún es de tierra, el 68% es de cemento pulido y el 7% es de loseta o mosaico. Otro aspecto importante a considerar es el material del que está construido el techo de sus viviendas; del total de los entrevistados el 46% lo tiene de lámina de cartón, el 22% tiene techo de lámina metálica y el 32% tiene techo de concreto. Como se mencionó anteriormente, la mayoría tienen agua potable por lo tanto se abastecen de ésta un 74%, 6% lo hace de un manantial, otro 6% de agua potable y de un pozo, 3% de ellos se abastece de agua potable así como de otro origen, lo que puede significar que compran agua de garrafón. Del total de los encuestados el 50% utiliza bracero para cocinar sus alimentos; solo el 6% cuenta con estufa de gas, 31% utiliza tanto estufa de gas como bracero. Respecto a los árboles que utilizan para satisfacer esta necesidad el más utilizado es el chalahuite (*Inga sp.*) (73%), así como el árbol matacaballo (*Trema micrantha*) con 44% y el propio café con 34%. La leña para cocinar la obtienen principalmente del cafetal según

lo señalaron el 87% de los cafeticultores encuestados, ya que como se ha mencionado el cafetal les proporciona gran parte de los elementos que pueden integrar a sus actividades de reproducción. En un estudio realizado por Martínez *et al.* (2007) en la Sierra Norte de Puebla encontraron que estos árboles nativos son muy utilizados por las familias campesinas indígenas como combustible para cocinar sus alimentos.

Características de la unidad de producción y manejo del cafetal

De acuerdo a la información proporcionada por los productores del municipio de Hueytamalco, el 70% tiene solo un predio, el 22% tiene dos y un 7.5% tienen tres predios. En el predio principal la pendiente (inclinación o escarpamiento) de sus terrenos es de tipo medio y la superficie de éste es de una hectárea (28.5%), y en promedio la superficie que poseen es de 1.9 ha. Para el estado de Chiapas Aguilar (2016) realizó una tipología de productores en donde diferenció a tres tipos de agricultores; y en el primer grupo están los de producción de subsistencia y éstos poseen predios de .5 a 10 ha. El 95% de los predios son propiedad privada, de igual manera para esta zona cafetalera predomina este tipo de régimen. En comparación a otros estados como Veracruz donde el 52% de la propiedad es privada, mientras que en otros estados como Chiapas y Guerrero son ejidatarios el 62% y 72% de las parcelas respectivamente y en Oaxaca predominan los predios bajo tenencia comunal con el 52% (SAGARPA, 2005).

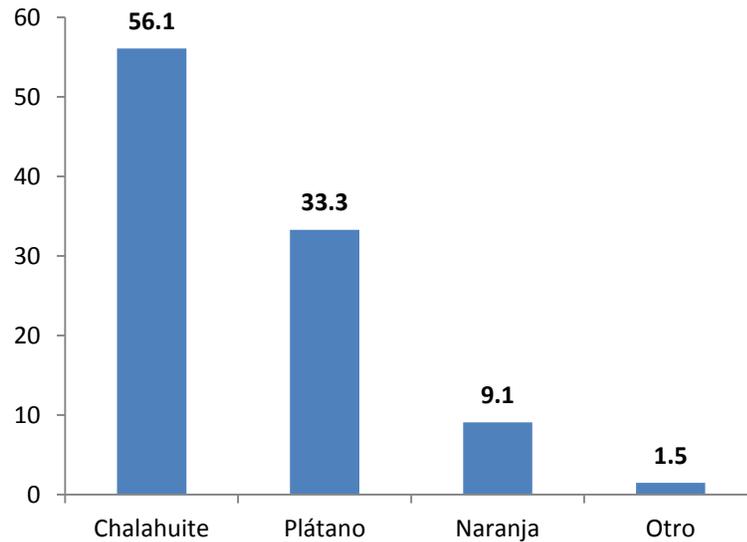
La edad de los predios está entre los 15 y 30 años. En lo que concierne a la edad del cafetal en orden de importancia en el predio 1 la edad promedio es de 17.6 años, presentándose la más reciente de 1 año mientras que la más antigua que es de 50 años. Esta situación es consecuencia precisamente del abandono en que ha estado hundido el sector en cuanto a apoyos para la renovación de los cafetales. En el predio 2 la edad promedio es de 19 años presentándose la más nueva de 3 años y la más vieja de 50 años. En el predio 3 el promedio de edad es de 12 años con una mínima de 3 años y la edad máxima es de 30 años. Nájera (2002) afirma que el café es un cultivo semiperenne, los arbustos necesitan de 2 a 5 años hasta obtener la primera cosecha y pueden seguir produciendo, según la variedad, entre 20 y 40 años lo anterior si existe un óptimo manejo del cultivo.

Variedades sembradas y sistema de cultivo.

Las variedades sembradas en el predio 1 son principalmente Caturra, con un 73%, seguida de la variedad Bourbon con 11%; el porcentaje restante lo domina la variedad Costa Rica ya que a decir de los productores es resistente a la roya. Para el predio dos la variedad dominante es igualmente Caturra con 25% seguida de Bourbon. En el predio tres la más sembrada es Caturra, seguida de Bourbon y Mundo Novo. Del total de los encuestados el 46% ha empezado a introducir variedades resistente en alguno de sus predios tal es el caso de la variedad Costa Rica y 16% tiene la variedad garnica; el porcentaje restante sigue utilizando las mencionadas anteriormente. Según Escamilla (2016: 2) éstas fueron las primeras variedades cultivadas en nuestro país por su rápida adaptación a los terrenos, además de que gozaban de buen prestigio, tanto por la calidad del grano como de la bebida; sin embargo también son muy susceptibles a la enfermedad de la roya.

En lo referente al sistema de cultivo, el 19% tiene su cafetal bajo sombra temporal, 39% bajo sombra permanente y 3% a cielo abierto, también 37% lo tiene bajo sombra temporal y permanente, en tanto 1.5% lo tiene bajo sombra permanente y a cielo abierto. Moguel y Toledo (1996) realizaron trabajos donde hacen una clasificación de los sistemas de producción en territorio mexicano entre los cuales aparece precisamente “El sistema de policultivo comercial” utilizado en ésta región de estudio, que utiliza el género *Inga sp.* como sombra y aporte de nutrientes al suelo. Los cultivos o plantas que tienen en sus predios también les generan ingresos durante el año, todos éstos de utilidad comercial y autoconsumo como se observan en la figura 2.

Figura 2. Principales cultivos en el café

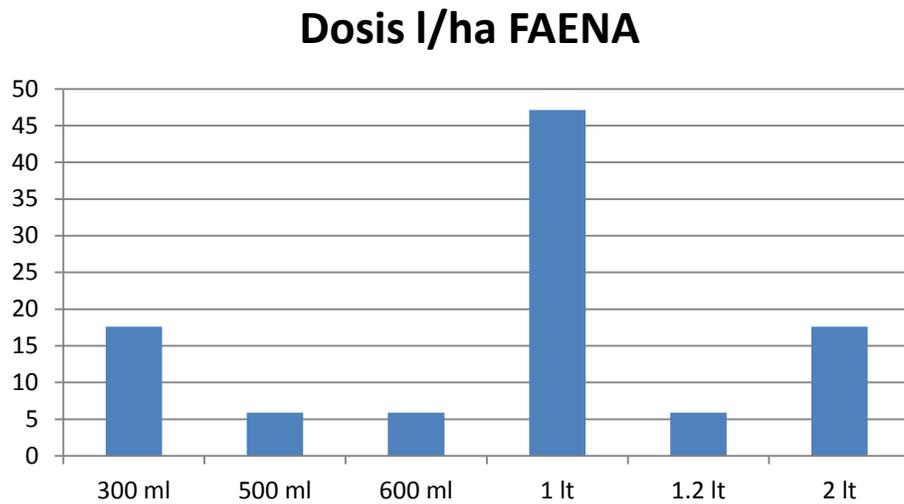


Fuente: Elaboración propia con trabajo de campo 2017

Respecto al manejo agronómico de los cafetales, el tipo de trazado que tienen estos son en su mayoría en marco real o cuadrado (51%), seguido del de tipo rectángulo con 40%; y solo un 1.5% está en curvas a nivel. De acuerdo a una investigación realizada por Benítez (2014), los productores de Cuetzalan; perteneciente a la misma región, utilizan trazos indistintos, tales como tresbolillo y surcos, también combinan diferentes variedades de café, y en cuanto a la sombra, los productores utilizan especies propias de la región para dar sombra al cultivo.

Del total de los entrevistados se encontró que un 97% de los productores controló las malezas en el cultivo de café, y de éste total, el 61% lo realizó de manera manual/mecánica, 34% empleó ambos métodos (manual/mecánica y químicamente); y solo el 4.5% las controla químicamente. De los que controlan con químicos y de ambas maneras, el 65% utiliza el herbicida Faena, 15% utiliza Gramoxone, el 20% restante se divide en otros productos con porcentajes mínimos. En cuanto a las dosis de estos herbicidas, la más empleada con un 52% es de 1 l/ha, 20% aplica 300 ml, 12% emplea 2 l/ha. y el resto aplica dosis variables, de estos productores 42% realizan una aplicación por año 38.5% hace 2 aplicaciones y un 19% lleva a cabo tres aplicaciones de herbicida.

Figura 3. Dosis de los productos químicos más utilizados para control de malezas



Fuente: Elaboración a partir de los resultados de trabajo de campo 2017

El 57% de los productores fertilizaron sus cafetales químicamente. Respecto a esta actividad el fertilizante más utilizado fue urea con un porcentaje de 55, y de éste total la mayoría (75%) aplicó menos de 200 kg/ha; el 18% utilizó de 200-500 kg/ha y un 7% aplica de 500-1000 kg/ha. Los rangos de aplicación anual de urea reportados para los países productores varían entre 130 y 450 kg/ha (Suárez, 2015), seguido de la mezcla de fertilizantes 18-12-06 (N, P, K) con el 15%, en cuanto a esta mezcla de fertilizante, el 36% aplicó 200-500 kg/ha y otro porcentaje igual aplicó 100 kg/ha. Para el caso del sulfato de amonio, hay productores que aplican 5 l/ha (3%). En el caso del sulfato de amonio sólido no aparece en bibliografía una dosis exacta, se sugiere aplicar como complemento con otros fertilizantes. Estos resultados demuestran claramente que los campesinos no tiene un asesoramiento adecuado, ya que el sulfato de amonio líquido es más caro que el sólido y solo debe aplicarse previo análisis de suelo carente de N y S (Fertiقيم, 2016). Del porcentaje que no fertilizó (43%) declaró que la principal razón fue la falta de dinero y apoyos.

Para éste tipo de práctica se sugiere hacer en primer lugar un análisis de suelo para saber que elemento es el que se encuentra deficiente en el suelo y no incurrir en un desbalance de los nutrientes del mismo, de los elementos primarios N y P son los que más requiere el café, por lo que se hace necesario aplicarlos al suelo, de tal manera que la cantidad de fertilizante depende de

aspectos como densidad de plantas en el predio, edad de la plantación, manejo de sombra, cantidad de tejido productivo, así como de la zona cafetalera correspondiente (López, 2017). Mestre (1996) por su parte recomienda no usar más de 500 kg/ha de fertilizante (Composición 17-6-18-2, N, P, K, Mg) en cafetales no tan viejos con sombra. Otro aspecto importante a considerar es la época de aplicación la cual está relacionada con la época de lluvias; y lo más recomendable es aplicarla en los meses de mayo o junio, agosto o septiembre, octubre o noviembre (López, 2017). Según los trabajos revisados, la respuesta del cultivo del café a adiciones de nitrógeno es siempre positiva, y tanto los países africanos, como americanos y región del caribe reportan excelentes resultados a la aplicación de este elemento, especialmente cuando se hace 3 a 4 veces al año (Suárez, 2015).

En lo que respecta a la fertilización orgánica, 37% si realizó esta actividad; de este total la mayoría (27%) la realizó 1 vez al año, el fertilizante más común es la propia materia orgánica de los mismos árboles que tienen sembrados en los cafetales, un 23% utilizó estiércol de borrego. Los que no fertilizaron orgánicamente manifestaron que la razón principal fue porque no tienen acceso a este tipo de fertilizantes y también porque es caro el comprar es este tipo de fertilizante. Otra de las prácticas culturales que emplean los productores es la poda de las plantas, en éste aspecto, el 81% realizó esta actividad en tanto que el 19% no la emplea, del porcentaje que la realiza, el 81% lo hace una vez por año, 14% dos veces y 2% poda tres veces.

El tipo de poda más frecuente es el de altura media o descope con un 51%, para tal actividad la técnica efectuada por los productores es eliminar ramas en la parte superior de la planta con tijeras podadoras y con machete. Los que no podan se debe a que no tienen tiempo de hacerlo, es muy costoso y porque no vale la pena invertir dado el precio actual del café. El no realizar esta actividad influye para que las enfermedades proliferen en las plantaciones, Arcila *et al.* (2007) en este sentido menciona que la propagación de la enfermedad de la roya se da al no realizar la poda periódica y adecuadamente, debido a esto la sombra que llegan a ocasionar los chupones mantiene un rango más estrecho de humedad lo que condiciona la proliferación de la enfermedad. Por tal motivo no deben suspenderse las labores de manejo en el cafetal.

Problemas a los que se enfrentan los productores de Hueytamalco

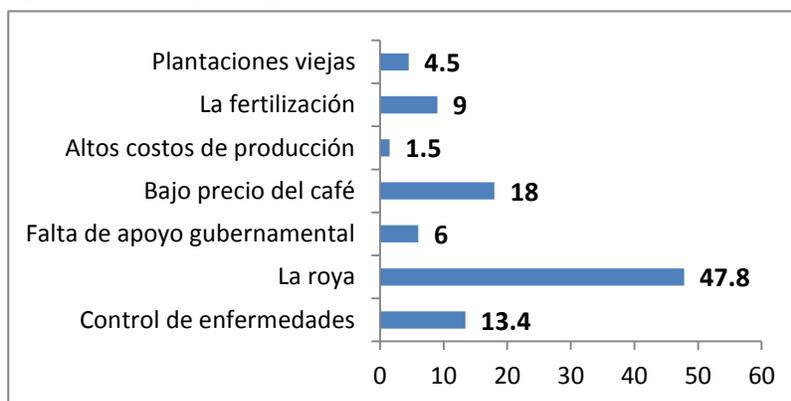
El 55% de los entrevistados mencionó que sus cafetales tienen plagas, y la más frecuente es la broca del café (*Hypothenemus hampei*). A esta plaga la controló un 61% de los productores mediante procedimiento cultural, que según su versión consiste en colocar trampas con un cebo especial en el arbusto para atraer a los insectos, ya que ésta plaga les causa el 39% de daño mismo que fue calificado como regular, mientras que un 28% lo calificó como fuerte. Otro tipo de plagas en sus cafetales son el minador de la hoja y el barrenador del tallo, sin embargo a éstas no las controlaron, porque les causan poco daño. Respecto a cuáles creen que sean las causas de la proliferación de las plagas, la respuesta más frecuente fue que el clima es la principal causa, en segundo lugar la respuesta fue que debido a un mal manejo del cultivo y la tercera en importancia fue por mala nutrición de las plantas, ya que como mencionaron anteriormente, no fertilizan por falta de dinero y de apoyos por parte del municipio para realizar esta actividad. En este sentido que la incidencia de la broca, así como de otras plagas tiene mucho que ver con el incremento de la temperatura ocasionada por los cambios en el clima (Delgado, 2013).

De las enfermedades que tienen en sus cafetales, de acuerdo a las respuestas de los encuestados, el 95% manifestó tener roya en sus predios; De este total el 65% dijo tener solo roya, el 28% tiene además de roya, ojo de gallo (*Mycena citricolor*) y un 6% tiene roya, ojo de gallo y mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*). El 67% de los productores manifestaron controlar la roya y en su mayoría (88%) fue mediante procedimiento químico, así mismo el daño que les causó fue calificado como fuerte (41%). Esto Posiblemente por la deficiente aplicación de los productos químicos. En cuanto a la enfermedad ojo de gallo, el 25% la controló mediante procedimiento químico ya que manifestaron que el daño provocado fue leve, lo mismo ocurrió con la enfermedad mal de hilachas. Del porcentaje que no controló estas enfermedades mencionaron que la principal razón fue que no tuvieron dinero (45%) y que causan poco daño (26%). La opinión de los entrevistados acerca de la proliferación de las enfermedades, es que se debe a la mala nutrición de las plantas y por el clima. Ante esta última percepción no está alejada de la realidad, Avelino *et al.* (2015) señalan que los cambios en los patrones de lluvia, humedad y temperatura han sido factores determinantes para la propagación de la enfermedad, aunado a factores socioeconómicos entre estos los bajos precios del café que llevaron al descuido de las

plantaciones. Otra razón importante que ellos manifestaron es también por la falta de asesoría en el cultivo.

En cuanto a los principales problemas que tienen en el cultivo de café en primer lugar la mayoría hizo referencia a la enfermedad de la roya y en segundo lugar mencionaron el bajo precio del café; y en tercero la fertilización que como ya se mencionó, es una actividad que a pesar de ser primordial en el cultivo muchos productores no la realizan por diversas razones. Los porcentajes se muestran en la figura 4.

Figura 4. Principales problemas en el cultivo de café (Porcentajes)



Fuente: Elaboración propia Trabajo de campo. 2017

Precio y producción

En lo relacionado al precio del café, el 31% dice que el precio de café cereza en los últimos 5 años ha estado en \$7.00, en cuanto al precio actual, es decir, en el ciclo pasado el precio fue de \$9.00, y una persona lo vendió en forma de pergamino a un precio de \$55.00. De acuerdo a los datos obtenidos de las encuestas y con la información proporcionada por los cafeticultores tenemos que en promedio cosechan 844.6 kg de café cereza en un predio estimado de 1.9 ha, por lo tanto están obteniendo una cantidad promedio de 422.3 kg/ha, y si el precio promedio fue de \$9.00, el ingreso económico estimado fue de \$3,801.6 por hectárea por lo tanto perciben alrededor de \$7,223.04 por 1.9 ha cada productor en todo el ciclo productivo que se da en alrededor de 7 meses, es decir que dicha cantidad de dinero debe ser suficiente para cubrir todas

sus necesidades básicas principalmente la alimentación por lo que para solventar de alguna manera la mala economía en la cual se encuentran los cafecultores se ven obligados a emplearse como jornaleros en época que no cultivan café mientras que otros optan por abrir tiendas. En tanto que el estado emplea políticas sociales tratando de remediar la situación desventajosa y vulnerable en la que se encuentra esta población cuando lo más viable sería la aplicación de estrategias que protejan al cafecultor y en general al sector agrícola.

Alternativas de subsistencia

El 50.7% de los entrevistados tiene otro trabajo, además de dedicarse al cultivo de café. De éste porcentaje, el 38% se dedica a ser jornaleros y otro porcentaje (35%) atiende una tiendita, el porcentaje restante (27%) se divide entre otras actividades. También están migrando, en ese sentido el 19% de los encuestados dijeron tener un familiar migrante. De los migrantes, el principal destino son los Estados Unidos, donde el 23% llevan allá un año, otro 23% lleva 10 años y el 15% 6 años, otro 15% dijo 9 años, el restante 24% tienen una estancia variable. También se presenta migración a las principales ciudades del estado entre ellas la ciudad de Puebla con un 15% y la principal razón por la que migró es porque el café ya no vale y porque encontraron trabajo fuera de su comunidad dadas las condiciones que se presentan en el campo.

Conclusiones

Los predios de los cafetaleros del municipio de Hueytamalco son cada vez manejados por productores en edad avanzada y sin una considerable instrucción educacional y lo que es peor sin asesoría ni los recursos necesarios para invertir en las plantaciones que en su mayoría son minifundios con un promedio de 1.9 hectáreas.

Por lo que cada vez es más evidente el impacto hacia la actividad cafetalera producido por un lado por los altos costos de producción que representa hoy en día para los productores, quienes revelan que ya no alcanza para mantener por lo menos a sus familias, sobre todo aquellos que obtienen una producción mínima que resulta de la fragmentación espacial en las áreas de cultivo

por tal motivo se ven forzados a emplearse en otros predios como jornaleros para solventar sus necesidades básicas de alimentación. los productores se encuentran sumidos en una serie de situaciones difíciles para su reproducción derivado de los precios bajos que hasta ahora ha tenido el café, tanto por la sobreoferta por parte de países que antes no producían como por los vaivenes del precio dictado por las organizaciones internacionales las cuales derivan en inaccesibilidad de mercados, bajo índice tecnológico, escasa asesoría técnica, poca mano de obra y rendimientos bajos producto de plagas y enfermedades incontrolables, lo que se reflejan en ingresos reducidos.

No obstante este escenario deja ver que la actividad cafetalera continúa muy a pesar de todos los obstáculos por los que pasan día con día los productores del aromático, mientras que los intermediarios, torrefactores y empresas transnacionales aprovechan los momentos propicios en los vaivenes del mercado para sacar provecho. Por su parte, el Estado intenta mantener sus relaciones clientelistas con el sector campesino, ofreciendo bajos subsidios o compensaciones.

Por otro lado la carencia de servicios de asistencia técnica, trae como consecuencia la aplicación inapropiada de fungicidas y es probablemente una de las principales causas de la expansión descontrolada de la roya del café. El manejo integral de los cafetales es la forma más racional y efectiva de hacer frente a la roya, de donde deben partir los programas de monitoreo y evaluación para determinar acciones de manejo bien estructuradas.

Este estudio corrobora que la principal actividad sigue siendo el cultivo de café y que solo se apoyan en otros cultivos y actividades en predios vecinos para complementar sus ingresos dada la baja rentabilidad de la actividad cafetalera sin embargo no piensan cambiar el cultivo por otro, sino por el contrario esperan que existan programas que les apoyen en éste rubro y de esta manera impulsar nuevamente el cultivo que por tantos años ha sido su único modo de reproducción.

Literatura citada

- Aguilar Martínez S. 2016. Tipología de Productores. Breves de Políticas públicas. Programa Mexicano del Carbono. Boletín Informativo (3).
- Alvarado Méndez C, Héctor Juárez y Benito Ramírez 2006. La comercialización de café en una comunidad indígena: estudio en Huehuetla, Puebla. *Ra Ximhai*. 2(2): 293-318.
- Apodaca-González, C., Juárez-Sánchez, J., Ramírez-Valverde, B., Figueroa Sterquel, R. 2014. Revitalización de fincas cafetaleras por medio del turismo rural: caso del municipio Coatepec, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (9): 1523-1535.
- Arcila P. J., Farfán V. F., Moreno B. A. M., Salazar G., L. F., Hincapié G. E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia: Chinchiná Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ) 309 p.
- Asociación Mexicana de la Cadena Productiva del Café (AMECAFÉ). 2012. Plan integral de promoción del café de México. AMECAFÉ. 63 p.
- Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café. Versión 1. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad, In: Bertrand, B., Rapidel, B. (Eds.), *Desafíos de la caficultura en Centroamérica*. IICA, San José, pp. 194-241.
- Avelino, Jacques, Marco Cristancho, Selena Georgiou, Pablo Imbach, Lorena Aguilar, Gustavo Bornemann, Peter Läderach, Francisco Anzueto, Allan J. Hruska y Carmen Morales 2015, *The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): Impacts, Plausible Causes and Proposed solutions*. Consultado en línea: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-015-0446-9>>.
- Bartra, A., R. Cobo, L. Paz Paredes. 2011. *La hora del café. Dos siglos a muchas voces*, México: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Banchiapas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Circo Maya.

- Benítez, G. E. 2014. Transmisión de los precios internacionales del café y su relación con los precios que reciben los productores de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Puebla.
- Benítez-García, E, Jaramillo-Villanueva, J. L., Escobedo-Garrido, S, & Mora-Flores, S. 2015. Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 12(2): 181-198.
- Cámara de diputados.
<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2016/Abril/07/1281-Proponen-diputados-declarar-en-estado-de-emergencia-a-la-cafeticultura-nacional>.
- Carvajal, J. F. 1984. *Cafeto: Cultivo y fertilización*. 2da edición. Instituto Internacional de la Potasa.
- Coello M. J. *El Café en México –Historia*. 2012. Consultado el 19 Oct.
- Delgado M. L. E. 2013. Broca del café (*Hypothenemus hampei ferrari*) y Araña Roja (*Olygonichus yothersi*) En línea:
<https://www.engormix.com/agricultura/articulos/broca-cafehypothenemushampeit30198.htm>2017.
<https://jaimecoellomanuell.wordpress.com/2012/02/22/el-cafe-en-mexico-historia/>
- Escamilla, P. 2016. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya. En línea:
http://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Breves_de_Policas_Publicas_No.4-pdf. Consultado en julio de 2017.
- FAO. 2005. México Proyecto Evaluación Alianza para el Campo. Análisis Prospectivo de política Cafetalera. 7 p.
- FertiQuim. 2016. Sulfato de amonio. Ficha técnica: SAc-03.http://fertiQuim.com.mx/wp-content/uploads/2016/06/sulfato_amonio_cafe.pdf.

- Guadarrama, X.; Vizcarra, I. y Lutz, B. 2009. De la migración: ausencias masculinas y reacciones femeninas mazahuas. In: Relaciones. 18(30).
- Hernández, T. J. M. 2007. Regulación de los mercados de trabajo rural en México, Tesis de Grado UAM.
- Hernández, T. J.M. 2016. Cortadores de café en México, el inframundo del trabajo decente. Ra Ximhai. 12(4): 93-110.
- Jurado C. S. N. 2017. De la parcela a la mesa. El trabajo de las mujeres en torno a la pequeña producción de café en Oaxaca, México. Revista Mexicana de Antropología del Trabajo. No. 1. Primer semestre. 6 p.
- Localidades indígenas. Catálogo de Localidades Indígenas 2010. En Línea: www.cdi.gob.mx/localidades2010-gobmx/index.html. Consultado el 16 de Oct. 2017.
- López de L. E. 2017. Fertilización del café. Asociación Nacional del café. http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Fertilizacion_del_cafeto. En línea, consultado: 15 de octubre 2017
- Libert A. A, UAM 2016. La roya del cafeto. Breves de Políticas Públicas. Programa Mexicano del Carbono. http://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Breves_de_Políticas_Publicas_No.1_Que_es_la_roya.pdf
- Martínez, M., & Evangelista, V., & Basurto, F., & Mendoza, M., & Cruz Rivas, A. (2007). Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 78 (1): 15-40.
- Mestre, M. A. Respuesta del café bajo sombra a la fertilización. Chinchiná, Cenicafe, 1996. 4 p. Avances Técnicos. (231).
- Mestries Benquet, Francis 2003. Crisis cafetalera y migración internacional en Veracruz. Revista Migraciones Internacionales. 2(2): 121 -148.
- Nájera, Olivia; (2002). El café orgánico en México. Cuadernos de Desarrollo Rural. (48): 59-75.

- Ortega H. A., Ramírez-Valverde B. y León A. M. 2013. Crisis Cafetalera y Migración Interna entre Campesinos Indígenas, en Huehuetla México. Papeles de Geografía. (57-58): 197-208
- Prontuario 2009 de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Hueytamalco, Puebla. Clave geoestadística 2199.
- Razafinarivo, N. J., R. Guyot, A. P. Davis, E. Couturon, S. Hamon, D. Crouzillat, M. Rigoreau, C. Dubreuil-Tranchant, V. Poncet, A. de Kochko, J. J. Kotomalala, P. Hamon. 2013. Genetic structure and diversity of coffee (*Coffea*) across Africa and the Indian Ocean islands revealed using microsatellites. *Annals of Botany*. 11: 229-248.
- Renard H. M. C, Larroa T. R.M. Política pública y sustentabilidad de los territorios cafetaleros en tiempos de roya: Chiapas y Veracruz 2017. *Estudios Latinoamericanos*, Nueva Época, núm. 40, Julio-Diciembre, 2017, PP. 95-113.
- SAGARPA 2005. Plan rector del sistema producto café en México. SAGARPA. Universidad Autónoma de Chapingo. Consejo Poblano del café. REMEXCAFÉ S.C. INCA RURAL A. C México. 92 p.
- Salinas, E. 2000. Regulación y desregulación en el caso del café. *Análisis económico*, 15(31), 185205.
- Sánchez E. 2016. Roya arrasa con cafetales de las Sierras del estado de Puebla. www.elsoldepuebla.com.mx/estado/roya-arrasa-con-cafetales-de-la-sierras-de-puebla. Consultado el 18 de Oct. 2016.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). México. 534 p
- SENASICA. 2016. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica. (40). 23 p.

- SEDESOL.2010.Catálogo de localidades. En Línea:
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=21&mun=076>
- SEDESOL.2015.http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/Municipios/Puebla/Puebla_076.pdf. Consultado en Septiembre de 2017.
- Suárez María del Rocío. Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- SIAP 2014. Cierre de la producción agrícola por cultivo. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> Consultado el 15 de mayo 2017
- Suarez M. 2015 requerimientos-nutricionales-y-fertilizacion-del-cultivo-del-cafe/ffg 63
Publicación en Línea <http://www.monografias.com/trabajos> 94
- Torres, A. A., Reyes V. Y., López y López V. E. y De la torre M. 2002. Guerra entre insectos y microorganismos: Una estrategia natural para el control de plagas. Avance y Perspectiva. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Cinvestav. 21: 291-295.
- Vásquez, P. J. 2014. Crisis del café y cultura del trabajo en el contexto de la acumulación flexible en el centro de Veracruz, México. Revista Entorno Geográfico. (10): 136-151.
- Virginio Filho, E. de M. Astorga D.C. 2015. Prevención y control de la roya del café, Manual de Buenas Prácticas para técnicos y facilitadores. 1ª Ed. Turrialba, C.R. CATIE, Serie técnica (131). 96 p.
- Zamarripa, C. A., P. E. Escamilla. 2002. Variedades de café en México. Origen, características y perspectivas. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Regiones Cafetaleras. Huatusco, Veracruz, México. 39 p.

CAPITULO II

MANEJO, INCIDENCIA Y DAÑOS DE LA ROYA DEL CAFÉ (*Hemileia vastatrix*) (Berk. & Br. 1869) EN HUEYTAMALCO PUEBLA

HANDLING, INCIDENCE AND DAMAGE OF COFFEE ROYA (*Hemileia vastatrix*) (Berk. & Br. 1869) IN HUEYTAMALCO PUEBLA

Irene cardeña Basilio¹, Benito Ramírez-Valverde³, Arturo Huerta de la Peña², José Pedro Juárez Sánchez⁴, Artemio Cruz León⁵

¹Estudiante de la Maestría en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera Federal México Puebla, Momoxpan, Pue, CP 72760. Cardenairene@gmail.com. ^{2,3,4}Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. Méx. Pue. Momoxpan, C.P. 72760 Puebla, Pue. Méx. bramirez@colpos.mx Tel (222)2-85-00-13 Fax (222)2-85-14-44. pjuarez@colpos.mx Tel: 01 (222) 2851448. Arturohp@colpos.mx. ⁵ Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo. Tel. 9521544 etnoagronomia1@gmail.com

Resumen

El cultivo de café es una de las principales actividades agrícolas en México. Este aromático se cultiva en la Sierra Norte, Sierra Nororiental, Sierra Negra y Región Serdán en el estado de Puebla. La Sierra Nororiental es una de las principales regiones productoras. En esta región, el municipio de Hueytamalco destaca en la producción y superficie sembrada de este cultivo; sin embargo, en los últimos años la producción en esta región ha disminuido de manera considerable, debido a los daños ocasionados por la roya del café (*Hemileia vastatrix*). El objetivo del presente trabajo fue conocer el manejo, incidencia y daños de la roya del café en el municipio de Hueytamalco, Puebla. Se determinó, mediante un muestreo estadístico, una muestra de 67 productores de café. Los resultados mostraron que existen 3 sistemas de producción de café, éstos son tradicionales y poco eficientes, la mayoría de los productores manifestaron la presencia de roya en sus predios. Para el manejo de la enfermedad utilizan

diferentes tipos de fungicidas que son aplicados de manera esporádica y sin asistencia técnica adecuada. Utilizan variedades de café criollas y la mayoría de los productores no aplica fertilizantes. La mayor parte de los productores considera que las variaciones en la temperatura han aumentado la incidencia de la roya y consideran que este problema podría incrementar de manera importante en los siguientes años. Sin embargo, los cafecultores manifestaron interés en continuar cultivando café.

Palabras clave: Roya, café, productores, variedades, manejo.

Abstract

The cultivation of coffee is one of the main agricultural activities in Mexico. In Puebla, it is cultivated in the Sierra Norte, Sierra Nororiental, Sierra Negra and Region Serdán. Being the North-Eastern Sierra of Puebla one of the main regions in which the coffee is produced. In this region, Hueytamalco is the first municipality to produce the aromatic in terms of its contribution in tons of coffee, as well as in planted area. However, in recent years there has been a negative trend in production due to the impacts of coffee rust disease. For this reason, this work has as objectives to know the incidence, damages and the management of the coffee crop that the producers have for the rust problem. Starting from the 2014 coffee census, the representative sample was selected by random simple sampling ($n = 67$), to 67 producers who were surveyed to obtain information on the incidence of the disease, as well as the damages caused to them and their management against rust. A tour of the selected communities was made, interviewing a total of 10 producers per community. The results showed that there are 3 cropping systems, these are traditional and inefficient in terms of coffee yield, the majority of those surveyed said they had rust on their properties, most use chemical methods that are applied in disorder and generally without adequate technical assistance. In the municipality native coffee varieties are used and most of the producers do not fertilize. Also the majority of respondents consider that variations in temperature increase the incidence of rust. Therefore they consider that the rust will appear in their region in a strong way.

Key words: Rust, coffee, producers, varieties, management.

Introducción

La cafecultura en México ha sido un pilar importante para la economía del país. Desde el siglo pasado éste cultivo tiene gran importancia por la integración de cadenas productivas que representa, además de ser generador de divisas y empleos. Recientemente se ha destacado el importante papel ecológico del cultivo al ser proveedor de servicios ambientales que ayudan a la conservación de la biodiversidad. La mayor parte de la producción de café se exporta a otros países, por tal motivo es considerado el producto agrícola más importante en el comercio internacional (Flores, 2015). Sin embargo en los últimos años se ha presentado un descenso en el rendimiento y aumento en los costos de producción del cultivo por efecto de la roya, enfermedad que ha venido causando estragos en la cafecultura en Centroamérica, lo que repercute en la inestabilidad económica de los productores y en los países donde la economía es altamente dependiente de las exportaciones (American Phytopathological Society APS, 2011). En Centroamérica se reportó un brote de roya el cual durante los años 2010-2012 presentó un aumento en intensidad del daño. Lo anterior produjo el deterioro en la producción hasta de un 30%, con defoliación severa de plantas incrementando las tasas epidémicas que han sido de mayor intensidad que años previos en los cuales la incidencia de la roya es recurrente y endémica desde los 80's (Sanidad Vegetal, 2013).

México ocupa el quinto lugar como productor del grano, aportando alrededor del 4% de la producción mundial y el cuarto lugar en cuanto a superficie cosechada de café verde (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2014) Dentro del ámbito económico el cultivo de café es muy importante porque permite el sustento de 480 mil pequeños productores de zonas rurales, el grano se cultiva en 12 entidades del país, y aun cuando su aportación ha disminuido fuertemente en los últimos veinte años éste sector proporciona empleo directa e indirectamente a 3 millones de personas (Escamilla, 2007). Puebla se coloca como el tercer productor de café a escala nacional, sólo después de Veracruz y Chiapas. Al año, la producción total en la entidad se estima en 259 mil toneladas, siendo la Sierra Norte de Puebla la principal región productora, en la que destaca el municipio de Cuetzalan otra zona importante de producción se ubica en la región de Tehuacán que pertenece a la Sierra Negra (SAGARPA, 2005).

Clasificación taxonómica de la roya (*Hemileia vastatrix*).

La Roya es un hongo que pertenece al reino Fungi, Phylum: Basidiomycota, Subphylum: Pucciniomycotina, Clase: Pucciniomycetes, Orden: Pucciniales, Género: *Hemileia*, Especie: *Hemileia vastatrix* (Berk. & Br.) (SENASICA, 2016) y ataca a diferentes especies del género *Coffea*, como son *Coffea arábica*, *Coffea canephora* y *Coffea liberica* (Crop Protection Compendium. CAB International CABI, 2016).

La Roya del Café (*H. vastatrix*) es la enfermedad de mayor importancia económica que tiene el café en Latinoamérica. Se ha demostrado que existe relación entre el hospedante, el patógeno y el ambiente; éstos son los principales factores que condicionan el desarrollo y propagación de la enfermedad (Barquero, 2013). Otros factores importantes que influyen en su incidencia son la escasa o nula fertilización y podas deficientes, lo que lleva a un desbalance de la planta y el rendimiento puede caer hasta 50%. Esta enfermedad viene extendiéndose por Centro y Sudamérica debido entre otros factores, a los cambios en los patrones del clima, lo que ha creado ambientes favorables para su propagación y desarrollo en cafetales que no tienen resistencia al hongo (Salazar y Rivera, 2013), como los que predominan en nuestro país.

El proceso infectivo de la roya del café comienza cuando los síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de las hojas, apareciendo manchas pálidas que con el tiempo aumentan de tamaño y se unen formando las características manchas amarillas o naranjas, con presencia de polvillo amarillo, donde se producen las esporas del hongo (Rivillas *et al.*, 2011). La presencia de agua es indispensable para la germinación de esporas ya que requiere de por lo menos 6 horas y temperaturas entre los 21-25° C, así como condiciones de oscuridad. La germinación se inhibe por la presencia de luz y por la evaporación del agua en las hojas, debido a que estos factores afectan el crecimiento de los tubos germinativos. Cuando el hongo ha germinado, penetra las hojas a través de los estomas en el envés de las hojas maduras (Rayner, 1961). Posteriormente, el hongo desarrolla unas estructuras llamadas haustorios, los cuales entran en contacto con las células de la planta y con éstos extraen los nutrientes para su crecimiento. Treinta días después de la colonización, el hongo está maduro para diferenciarse sus soros, que son los encargados de producir nuevas urediniósporas. El tiempo transcurrido desde la infección hasta la producción de esporas se denomina período de latencia (Rivillas *et al.*, 2011).

La roya provoca lesiones de color amarillento y anaranjado, que lleva a la muerte de las hojas y a la defoliación (PMC, 2016). *H. vastatrix*, es un hongo parásito obligado que se desarrolla solo en el tejido vivo de su hospedero (Barquero, 2013). Debido a que las hojas son una parte fundamental de la planta, al quedar con hojas dañadas o sin las hojas suficientes para una buena alimentación, el arbusto no produce la misma cantidad de frutos, ni la calidad de éstos. Los daños severos, mayores al 60 %, causan defoliación. Si la infección ocurre en etapas tempranas se puede presentar una reducción en el rendimiento, pero si se presenta en etapas tardías el efecto se observará en los niveles de amarre de fruto del siguiente ciclo del cultivo, las lesiones viejas se necrosan, pero la esporulación puede continuar en el margen de la lesión (Castro *et al.*, 2009).

Daños de la roya en México.

La roya del café apareció en la cafecultura mexicana desde 1981, en el área del Soconusco Chiapas en los límites con Guatemala. Sin embargo no ocasionó los daños ocurridos en otros países y con la implementación de prácticas culturales como la regulación de sombra, poda y la aplicación de fungicidas de acción preventiva a base de cobre, se mantuvieron a niveles de infección económicamente aceptables. La epidemia actual de la roya es una expresión más de los desafíos que trae el cambio climático para la agricultura. No sólo genera pérdidas en cantidad de café cosechado, sino que también pone en riesgo la calidad del grano del aromático, que es lo que ha sostenido buenos precios para las familias productoras en México (PMC, 2016). Con la finalidad de evitar pérdidas en la calidad y niveles de producción de café en los ciclos posteriores, a partir de 2013 operó la campaña contra la roya del cafeto, como parte de un programa integral para el control de la enfermedad en los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla y Veracruz, donde se realizaron acciones de muestreo, capacitación a técnicos y productores, divulgación, control cultural y control químico. Así como en los demás estados productores donde el personal técnico de la campaña contra broca del café realizaría acciones encaminadas al cumplimiento del objetivo de la estrategia contra la roya del cafeto (Sanidad Vegetal, 2013).

De esta manera es como la enfermedad ha generado fuertes pérdidas en la producción cafetalera, y en años recientes no se había importado café como en el ciclo 2015/2016 en la

historia del café. En México, se importó más café del que se produjo a escala nacional, debido a las pérdidas en la producción relacionadas a la roya (PMC, 2016). Por lo que, este problema fitosanitario, ha impactado en la economía de los cafecultores y del país. Para Puebla, la severidad que presentó la roya fue alta, registrando un 8.8 %. Se detectó presencia en 14 municipios, y en donde fue un problema más fuerte se registró en los municipios de San Felipe Tepatlán y Cuetzalan, otros municipios donde también se tienen registrados casos severos de roya son Zihuateutla, Xicotepec, Jalpan, Tlaxco, Zapotitlán, Huitzilán y Hueytamalco (Sanidad Vegetal, 2013).

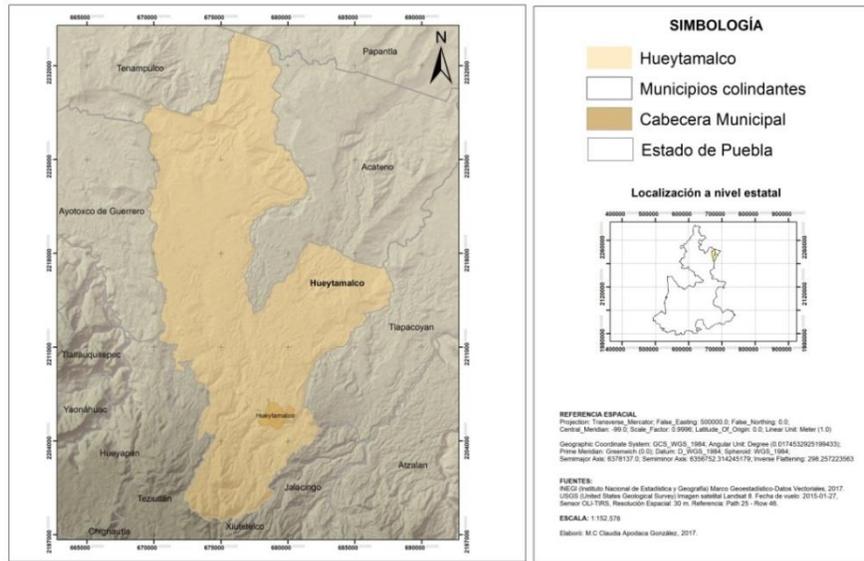
Para el municipio de Hueytamalco en específico no existe información precisa acerca de los daños, manejo y consecuencias de la enfermedad de la roya es por eso que los objetivos del presente trabajo se enfocarán en conocer la incidencia, daños y manejo que los productores tienen hacia la roya.

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica

El presente estudio se llevó a cabo en siete comunidades del municipio de Hueytamalco, el cual se localiza en la parte Nororiente del estado, ocupa el 0.9% de la superficie, Tiene una altitud entre 100 y 1 900 msnm. Cuenta con 172 localidades y una población total de 26,115 habitantes Su actividad principal es la agricultura. El Suelo dominante es el Regosol con (52%), Andosol (25%), Phaeozem (2%), Nitosol (8%), Luvisol (1%) y Vertisol (1%) (Prontuario, 2009).

Figura 1. Localización del Municipio de estudio.



Determinación del tamaño de la muestra y análisis de la información

Tomando como marco de muestreo el censo cafetalero de 2014, el municipio cuenta con un total de 4442 productores. Se calculó el tamaño de muestra mediante un muestreo cualitativo con varianza máxima, una confiabilidad del 90% y una precisión del 10%. El tamaño de muestra quedó definido en 67 productores de café, a los cuales se les aplicó una encuesta previamente diseñada con los siguientes apartados: Características del productor, características de la unidad de producción y manejo del cafetal, Conocimiento de la roya del café y medidas de control de la enfermedad, porcentaje de infestación, métodos utilizados contra la roya, si piensan continuar cultivando café, entre otras. El muestreo se realizó en siete comunidades del municipio de Hueytamalco y su selección fue proporcional según el número de habitantes con los que cuenta, así las que tienen mayor número de habitantes fueron las que se visitaron. Se hicieron recorridos aplicando 10 entrevistas por cada comunidad. Estos datos fueron tomados del programa Cruzada Contra el Hambre (SEDESOL 2010). Con los datos obtenidos de las encuestas se elaboró una base de datos en el programa Excel versión 10, a las respuestas se les asignó una codificación. La técnica usada para realizar el análisis estadístico fue mediante análisis de tipo descriptivo- cuantitativo.

Resultados y Discusión

Dentro de las características de los productores cafetaleros del municipio de Hueytamalco, son principalmente de edad mayor; esta fluctúa entre los 42 a los 60 años, esto se debe quizá a la poca rentabilidad que en los últimos años ha tenido el cultivo, producto de la crisis multifactorial. Así también lo demostró un estudio realizado por Ramírez y González (2006) donde encontraron que la edad promedio de los productores era de 52.83 años en el municipio de Cuetzalan, el cual pertenece a la misma zona cafetalera. El 25% de los productores cuenta con la primaria terminada y solo el 3% terminó una carrera profesional. El 70% de los entrevistados tiene solo un predio, y tiene en promedio 1.9 ha. No así en el estado de Veracruz en el cual los productores minifundistas poseen en promedio 2.3 ha es decir mayor superficie de producción (Apodaca *et al.*, 2014). La mayoría de los predios se encuentra en manos de productores hombres (76%), este resultado en parte se explica a que los titulares de los predios han ido cambiando en el transcurso del tiempo por efectos de la migración (Jurado, 2017).

En la presente investigación se detectaron tres sistemas de cultivo en el café: Bajo sombra Temporal (**BST**); Bajo Sombra Permanente (**BSP**); y a Cielo Abierto (**CA**). Los que tienen solo con sombra temporal suman un 19%, consta principalmente de plátano (*Musa sp*); un porcentaje importante (41%) practica el sistema de cultivo BSP, que es provista principalmente por chalahuite (*Inga sp*); 3% cultivan a cielo abierto por lo tanto no existe ningún otro tipo de árboles. También existe un 37% que alterna los sistemas BST y BSP, y un 1.5% que utiliza BSP y CA. Otros cultivos que tienen en el cafetal, son el plátano (*Musa sp*) con 32% en asociación con el café y 9% tiene sembrado naranja (*Citrus sinensis*).

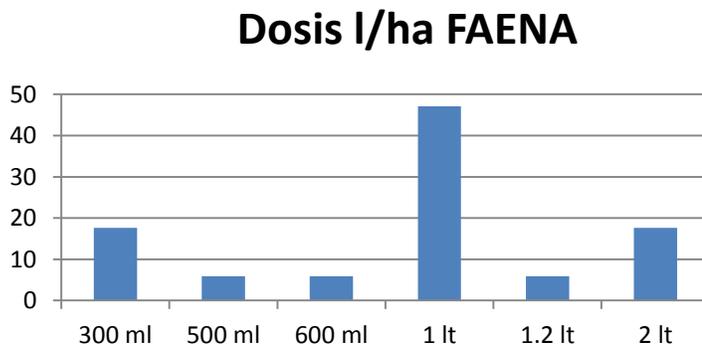
Los efectos de la sombra sobre la roya del café son controversiales, ya que algunos autores aseguran que la infestación es más alta bajo sombra que al sol y otros que dicen que no existe efecto alguno, sin embargo este efecto está asociado a múltiples factores como especie del cafeto, estratos, arreglo espacial, cobertura etc., por tal razón no se puede asegurar cual es la consecuencia porque ya sea por una u otra condición un efecto podría dominar más que otro. (Avelino, 2014). Mención aparte merece la importancia de los cultivos de café bajo sombra diversificada, ya que aporta múltiples beneficios en la dinámica ecológica como la recarga de

acuíferos, preservación de suelos y de especies animales importantes (Moguel y Toledo, 1996) y recientemente como proveedor de servicios ambientales.

Los entrevistados mencionaron que dentro de sus plantaciones tiene plantas muy avejentadas de hasta 30 y en algunos casos de 50 años y que las variedades de café que tienen sembradas en su mayoría son las criollas como “Caturra”, “Mundo Novo” y “Bourbón”. Según datos del Programa Mexicano del Carbono (PMC, 2016) en Latinoamérica la especie de café que predomina es la Arábica y provienen de semillas del centro de origen que es Etiopía y las variedades que destacan es la Típica y Borbón, y las variedades que se derivan de ellas por cruzamientos espontáneos o dirigidos, y mutaciones naturales se puede mencionar la Caturra, Mundo Novo, Catuai, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc., las cuales se caracterizan por no tener en su genética resistencia a la roya del cafeto.

El 56% de los cafecultores fertilizó sus cafetales con productos químicos, el más utilizado fue la urea pero aunque realizan ésta práctica las dosis no son las adecuadas. Los productores que no fertilizaron mencionaron que no es redituable invertir en el cultivo, por la fuerte presencia de la roya y también porque el precio del café cereza es relativamente bajo. Del 97%, de productores que controlan las malezas con herbicida, el 65% utilizó el herbicida Faena®, las dosis se muestran en la figura 2. También el 62% de los productores manifestó controlarlas manualmente y la gran mayoría empleo la labor de poda (80%). el 42% controló una vez anualmente y el 38% realizó dos controles anuales.

Figura 2. Dosis del herbicida más utilizado en el control de malezas.



Fuente. Elaboración con trabajo de campo 2017.

En cuanto a las plagas en sus cafetales el 49% dijo haber tenido también la plaga de la broca (*Hypothenemus hampei*) en años anteriores, la cual controlaron mediante método cultural y les causó un daño regular. El 95% de los productores cafetaleros manifestaron tener roya en sus cafetales, 38% de los encuestados asegura que detectaron la roya con más severidad desde antes del año 2013, y creen que llegó por acción del por insectos y por efectos del clima.

Con respecto a la roya algunos cafeticultores (53%) mencionaron que tuvieron pláticas y cursos con técnicos provenientes del municipio; cabe mencionar que los productores que viven alejadas de la cabecera municipal no recibieron ningún tipo de asesoría, ni asistencia técnica. Del total de los productores que mencionaron que sus plantaciones de café tienen roya, el 62% de ellos reportaron los brotes de roya en sus predios a SAGARPA y el Comité Estatal de Sanidad Vegetal (CESAVEP). El 67% controló la enfermedad, mientras que el 33% no lo hizo, y se debe a la falta de recursos económicos, ya que al tener menos ingresos económicos por la producción de café, los cafeticultores reducen el manejo del cultivo (Avelino *et al.*, 2015). En cuanto al control que utilizan, el 88% recurren al control químico, seguido del procedimiento cultural con un 7%. El procedimiento biológico y manual es utilizado por un 2.5% respectivamente.

Las causas por las que creen que ha proliferado la enfermedad es por el mal manejo del cultivo, seguido de la mala nutrición de las plantas y también se lo atribuyen al clima. Esto coincide con lo expresado por los agricultores, ya que refieren que ha habido un cambio drástico en las temperaturas en el municipio, por lo tanto el periodo de incubación de *H. vastatrix* se acorta en los meses con temperaturas favorables para su germinación (Virginio y Astorga 2015). La infestación de la roya sería menor si los productores recibieran un adecuado asesoramiento.

Respecto al conocimiento de métodos preventivos contra la roya el 61% no sabe cuáles son estos métodos, sin embargo, los más utilizados por los productores de Hueytamalco en el control de la roya son el químico-cultural-genético en conjunto, con 30%, éstos consisten en la aplicación de fungicidas como el Alto 100®, que es un fungicida sistémico, seguido del Oxidloruro de Cobre y otro el cual no saben su nombre, éstos pertenecen al grupo de los Triazoles. Y en menor medida utilizan otros fungicidas como se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1. Productos químicos utilizados para el control de la roya.

NOMBRE	PORCENTAJE
Alto 100®	46.2
Sulfato de Cobre®	7.7
Oxicloruro de Cobre®	15.4
Faena®	5.1
No sabe el nombre	12.8
Kuratod®	2.6
Epoxiconazol®	5.1
Darkmix®	5.1

Fuente: Encuestas trabajo de campo 2017.

En los años de alta producción de café cereza se recomienda la aplicación de un programa que considere el fungicida cúprico o del caldo bordelés aplicado 5 veces, de diciembre a marzo y/o abril con intervalos de 30 días, o el uso del fungicida sistémico formulado con estrobilurinas dos veces, realizando una aplicación en enero y otra aplicación en marzo, pero siempre teniendo en cuenta el nivel en que se encuentra la enfermedad en las plantas y el clima (Zambolim, 2015). En México, se requiere determinar las condiciones específicas para realizar las aplicaciones de fungicidas, sin embargo, es importante considerar la fenología de la planta, por lo que se recomienda al inicio del nuevo ciclo de cultivo realizar aplicaciones de fungicidas con productos de contacto y posteriormente aplicar un fungicida sistémico para reducir la carga de inóculo. A partir del mes de abril de 2013, se mantiene la vigilancia fitosanitaria sobre los cafetales con periodicidad (SAGARPA, 2016).

Cuadro 2. Control de la roya en los diferentes sistemas de producción

Sistema de Cultivo	Sí	No
Bajo sombra temporal	85.7%	14.3%
Bajo sombra permanente	43.5%	56.5%
Cielo abierto	100%	0%

Fuente: Encuestas trabajo de campo 2017.

Dentro del método cultural las prácticas utilizadas son la fertilización y la poda y por último en el control genético la principal acción es la siembra de variedades resistentes como Costa Rica. Otro porcentaje importante de productores (27%) combinan el método químico y el cultural, en tanto el 21 % utiliza solo el método cultural. El porcentaje restante hace uso indistinto de estos métodos. De los que usan el método químico el 55% obtiene los productos en una dependencia de gobierno y el 29% lo compra en un establecimiento, el porcentaje restante lo adquiere por otros medios. Más de la mitad de ellos (52%) dijo saber cuándo y cómo aplicarlos, además utilizan éste método porque es “efectivo”, accesible y a bajo costo, Reportes de CENICAFÉ (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2011) mencionan que el control químico es el más importante en el manejo integrado de la roya cuando hay plantaciones susceptibles a la enfermedad, llegando a utilizar fungicidas cúpricos, sistémicos, Triazoles, entre otros. En el cuadro 3 se muestran los fungicidas más utilizados.

Cuadro 3. Fungicidas más utilizados para el control de la roya así como las dosis aplicadas

Nombre Comercial	Nombre químico	Modo de acción	Dosis
Alto 100®	Cyproconazole: (2RS,3RS;2RS,3SR)-2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4triazol-1-yl)butan-2-ol	Sistémico	200 ml- 1000 mll
Sulfato de Cobre®	Sulfato de cobre Pentahidratado	Preventivo	5 l
Oxicloruro de Cobre®	(IUPAC): Trihidróxido de cloruro de dicobre	Preventivo	200gr-1 kg
Faena®	Sal isopropilamina de glifosato	(Herbicida)	1-4 l
No sabe el nombre			750 ml
Kuratod®	Azufre Fosfato tribásico de cobre	Preventivo	200 ml
Epoxiconazol®	Epoxiconazol (2RS, 3SR)-3-(2 clorofenil)-2-(4-fluorofenil) -2-[(1H-1,2,4-triazol-1-y1) metil]oxirane	Preventivo	200 ml

Fuente: Elaboración propia con información tomada de Agroquímicos de México 1ª Ed

Del porcentaje que utiliza éstos químicos, dijeron gastar de 800 a \$1,200 en su compra y cuando la aplicación es baja el desembolso es menor (60 a \$300). Los que no controlan la roya (33%) en su mayoría dijo que es porque no saben, ya que no reciben asesoría.

Para combatir a la roya un alto porcentaje de entrevistados (40%) dijo que seguirán fumigando como medida de control, mientras que el 31% dijo que sembrará nuevas variedades que sean resistentes a esta enfermedad, 17% no sabe, 6% dijo que va a fertilizar. En ese sentido, el 91% de los productores dijeron que conocen nuevas variedades resistentes a la roya, entre ellas destacaron las variedades Costa Rica seguida de las variedades Colombia y Oro Azteca. De

acuerdo a los resultados de las encuestas, el 63% dijo que Costa Rica es la variedad más resistente a la roya aunque en dialogo con entrevistados manifestaron saber que tiene poco rendimiento, así como un periodo de vida corto.

La incidencia de la roya de acuerdo con la opinión de los productores fue catalogada como fuerte, así lo manifestó el 38% del total de los cafecultores encuestados. Para el caso del daño en el área foliar 17% afirmó que está infestada en un 50%, otro 17% dijo que el nivel de daño fue de 30%, 11% declararon que el daño fue del 80%, otro porcentaje igual percibió un daño de 40%, el 46% restante varía del 5% al 100%. Mayormente a lo referido por Cristancho *et al.* (2012) en Colombia donde se presentó un inusual incremento en la incidencia de esta enfermedad, en hojas infectadas (>30%). De igual manera para el caso de infestación en toda la planta el 26% de los productores dijo que estaba dañada en un 20%, en tanto que un 13% percibió un daño del 50%.

Dados estos resultados, el 89% de los encuestados considera que las variaciones de las condiciones climáticas aumentan la incidencia de la roya, la mitad de ellos atribuye ésta circunstancia al aumento de la temperatura y el 17% considera que es debido a la humedad. En un estudio realizado en Honduras, Santacreo *et al.* (1983) mostraron que a 750 msnm, los periodos de latencia del hongo fluctuaron entre 29 y 62 días entre febrero 1982 y enero 1983; los periodos más cortos se observaron en agosto-septiembre, meses en que la temperatura se mantuvo entre 18 y 27 °C. A una altitud de 1200 msnm, los periodos de latencia se prolongaron entre 40 y 80 días debido a las temperaturas más bajas, por lo tanto en presencia de temperaturas altas este periodo se acorta. Por consiguiente consideran que la roya se presentará en su región de manera **fuerte**.

Cuadro 4. Porcentaje de daño ocasionado por Roya en los diferentes sistemas de cultivo

Tipo de Sistema	Daño por la infestación de roya					Total
	Muy leve	Leve	Regular	Fuerte	Muy fuerte	
Bajo sombra temporal	8.30	25.00	8.30	50.00	8.30	100
Sombra permanente	4.30	26.10	8.70	47.80	13.00	100.00
Cielo abierto	0.00	0.00	50.00	50.00	0.00	100.00
Sombra temporal y permanente	0.00	16.70	16.70	41.70	25.00	100.00
Permanente y cielo abierto	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	100.00

Fuente: Elaboración propia con información con trabajo de campo 2017.

El 86% de los productores de café sabe que la roya es la enfermedad más destructiva de los cafetales, por lo tanto el 47% dijo que le ha causado daño fuerte a sus cafetales, sobre todo defoliación de la planta, 13% afirma que el daño es regular, un 21% lo calificó como leve y el 16% lo percibió como muy fuerte. El 97% de los productores manifestó que ésta enfermedad es un riesgo para la cafecultura de su región porque puede acabar con las plantaciones y también porque disminuye la producción. En cuanto a los daños que causa la enfermedad, el 53% asegura que el principal, es el económico, ya que ha disminuido la producción en un 50%. Y por lo tanto la roya ha degradado sus ingresos hasta en un 80%. Por otro lado, el 49% de los entrevistados considera que la producción de café actualmente es un negocio regular, 33% lo considera buen negocio, 15% lo percibe como un mal negocio y solo un 1.5% lo considera muy buen negocio; contrario a lo que mencionan García *et al.*, (2017) en un estudio realizado en la cuenca del Río Copalita en Oaxaca donde el 76.5% de los productores asegura que la producción de café ya no es negocio porque no hay rentabilidad y tampoco un mercado justo, a pesar de que se produce con calidad.

Del total de los entrevistados, 37% considera que pocos productores abandonarán las plantaciones y solo un 1.5% considera que será abandonado por la mayoría a causa de la roya por lo tanto para la zona de estudio no ha llegado a tal extremo como en el caso de Centroamérica en el año 2012, donde 193 mil 200 hectáreas, equivalentes al 70 por ciento del parque cafetalero de Guatemala, fue afectado por el hongo *Hemileia vastatrix* y para el año cafetero 2012/2013 sufrió una reducción del 15% en la producción nacional, equivalente a 700 mil quintales oro que se dejaron de producir a causa de la roya (Anacafé, 2013).

Finalmente y pese a la situación a la que se enfrenta el cultivo del aromático, la gran mayoría dijo que va a continuar sembrando café ya que es el único medio de subsistencia y manifestaron no tener la intención de cambiar el cultivo del café por otro.

Conclusiones

El sistema actual de producción de café en el municipio de Hueytamalco no ha cambiado mucho desde los años en que era el principal y más importante cultivo para la región, por tal razón se ha visto atacado muy fuertemente por plagas y enfermedades específicamente por la roya, los productores se enfrentan a este problema que desde 2013 ha tenido gran importancia debido al daño ocasionado tanto a nivel de producción como en economía. Aunado a que los productores son cada vez de edad mayor y con un grado considerable de rezago educativo.

Las unidades de producción en el municipio de Hueytamalco tienen en promedio 1.9 has por agricultor por lo que se consideran minifundios, la aplicación de insumos como fertilizantes y abonos químicos es poco utilizada y obedece principalmente a la falta de recursos económicos, sin embargo los productores cuentan con otros cultivos para complementar sus ingresos económicos como el plátano y la naranja.

El uso de herbicidas así como de fungicidas sin recomendación técnica adecuada constituye que no se combata a la enfermedad de manera adecuada y por tal razón haya ataques más agresivos a las plantaciones. A decir de los productores, aunque la mitad de ellos reciben asesoría de parte del municipio, ésta no es suficiente ni sustancial para controlar la enfermedad

sobre todo cuando existen cambios en el patrón de lluvias y temperaturas, lo que favorece al incremento de esta enfermedad lo que contribuye a la mala calidad del producto lo que lleva a un desplome en los precios pagados al productor

Las condiciones de sus unidades de producción se caracterizan por tener una antigüedad en ocasiones de hasta 50 años, ya que no pueden renovar sus cafetales por el mismo problema económico y falta de programas de apoyo. Las unidades de producción representan la forma de vida de casi todas las familias de Hueytamalco por lo que es considerada como un recurso local comercial.

Existen diferentes sistemas de cultivo que siguen utilizando como sombra las mismas especies que en los inicios de establecimiento del cultivo, tal es el caso de la Inga sp. (Chalahuite) y en pocos predios se ha implementado una asociación de cultivos con el fin de incrementar el sustento familiar.

Debido al escaso interés gubernamental por incrementar la producción y prevenir la infestación de la enfermedad de la roya, se siguen utilizando en la mayoría de los predios variedades pioneras con las que se inició el cultivo en el municipio; esta es una de las principales causas del incremento en la proliferación de la enfermedad. Los productores consideran esta actividad como regular o poco rentable y aunque ha tenido un impacto económico sustancial los cafecultores no piensan dejar de cultivar café puesto que si les ha generado beneficios en los años en que lideraba esta cadena el INMECAFE.

Literatura citada

- ANACAFÉ. Asociación Nacional del café. 2013. Manejo adecuado de malezas. En línea: anacafe.org/Manejo_adecuado_malezas. Consultado el 12 de Oct 2017.
- APS. The American Phytopathological Society. 2011. La roya del café (*Hemileia vastatrix*). Publicado en línea en www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx. Consultado en noviembre 2016.
- Asociación Bancaria de Guatemala. 2012. Publicado En www.abg.org.gt/pdfs/diciembre_2012.pdf. Consultado el 08 de Noviembre de 2016.
- Avelino, Jaques; H Zelaya, A. Merlo, A. Pineda, M. Ordoñez, S. Savary. 2006. The intensity of a coffee rust epidemic is dependent on production situations. *Ecological Modelling*. 197(3-4): 431-447.
- Avelino Jaques. 2015. Factores biológicos, ambientales y de manejo que afectan el desarrollo de la Roya. CIRAD/IICA-PROMECAFÉ/CATIE. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de Panamá. 57 p.
- Avelino, J; 2015. Cristancho, M; Georgiou, S; Imbach, P; Aguilar, L; Bornemann; G; Läderach, P; Anzueto, F; Hruska, J; Morales, C. The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions. *Food Sec.* DOI 10.1007/s12571-015-0446-9. Publicado el 11 Marzo. p 19.
- Benítez-García, Erika, Jaramillo-Villanueva, José L., Escobedo-Garrido, Sergio, & Mora-Flores, Saturnino. (2015). Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 12(2): 181-198.
- Crop Protection Compendium. CABI International, Wallingford, UK, 2016. En línea: www.cabi.org/compendia/cpc/. Consultado en Abril de 2017.
- Castro, F; Montes, E; Raine, M. 2004. Centroamérica la crisis cafetalera: efectos y estrategias para hacerle frente. San José, CR. Consultado 02-12-2016.

Catálogo de localidades. Publicación En línea
www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=076. Consultado: Julio 2017.

Escamilla Prado E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Veracruz: Colegio de Postgraduados.

Escamilla Prado E. 2016. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya. Breves de políticas públicas. Boletín informativo. Programa Mexicano del Carbono. file:///C:/Users/lgpue/Downloads/Breves_de_Politicas_Publicas_No.4.Variedades_de_cafe_en_Mexico.pdf

FAO (Food and Agriculture Organization). 2014. Publicado en www.scielo.org.mx/scielo. Consultado: 23 de septiembre 2017.

Flores V. F. 2015. La producción de café en México: Ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas. Universidad Autónoma de Nuevo León. ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo. IV(7).

García Alvarado, María Estela; Díaz Zorrilla, Gustavo Omar; Castañeda Hidalgo, Ernesto; Lozano Trejo, Salvador; Pérez León, María Isabel 2017. Caracterización del agroecosistema de café bajo sombra en la cuenca del río Copalita. Revista Mexicana de Agronegocios. 40: 635-648.

Jurado C. S. N. 2007. De la parcela a la mesa. El trabajo de las mujeres en torno a la pequeña producción de café en Oaxaca, México. Revista Mexicana de Antropología del trabajo. (1): 19-20.

Liñán, V. C., & Liñán, C. C. Agroquímicos de México 2009. Madrid: Ediciones Agrotécnicas. Consultado: 13 de Octubre. 2017.

Machado, JRM; Matielo, JB. 1983. Curva epidemiológica de ferrugen (Hemileia vastatrix B. & Br) em cafeeiros sombreados e a pleno sol, na Ibiapa, noreste do Ceara. In: Simposio sobre ferrugens do cafeeiro [Oeiras, Portugal, CIFIC: Outubro 17–20]. p. 282-286.

Ortega Alejandro, Benito Ramírez, Laura Caso, Javier Ramírez, Gildardo Espinoza., Jesús Morett. 2010. 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*. XXII(48): 145-178.
- Orozco, M, Figueroa, E, Pacheco, P y Calderón, G. 2011. Manejo Integrado de la Roya del Cafeto. El cafetal. Folleto técnico, Guatemala.
- Cruz Noriega y Martínez A. Tipología económica – ecológica de productores cafetaleros de la región costa de Oaxaca En: Pérez-Soto, Francisco, Figueroa-Hernández, Esther, Godínez-Montoya, Lucila, Pérez-Figueroa, Rebeca A. 2017. Editores. *Ciencias de la Biología, Agronomía y Economía*. Universidad Autónoma Chapingo. 47 p.
- Plan de Innovación de la Cafecultura en el Estado de Puebla 2011. Proyecto estratégico fomento productivo estrategia de innovación hacia la competitividad en la cafecultura mexicana. Recuperado el 03 de Agosto de 2017.
- Programa Mexicano del Carbono. 2016. (PMC), La Roya del cafeto. Proyecto: Una REDD para salvar la sombra de la Sierra Madre de Chiapas. *Breves de Políticas Públicas.*, Boletín informativo.
- Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Hueytamalco, Puebla. 2009. Clave geoestadística 2199.
- Ramírez V. B., González R. A. 2006. La migración como respuesta de los campesinos ante la crisis del café: Estudio en tres municipios del estado de Puebla. *Ra Ximhai*. 2(2): 319-341.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2005. Plan Rector del Sistema Producto Café en México. SAGARPA Universidad Autónoma de Chapingo. Consejo poblano del Café. REMEXCAFE S. C. INCA RURAL A. C. México. 92 p.
- Salazar, Beatriz, y Nelly Rivera. 2013. La roya: devastación del sector cafetalero. *La Revista Agraria*. (151): 14-15.
- Santacreo, R. Reyes, E. Osegueda, S. 1983. Estudio del desarrollo de la roya del café *Hemileia vastatrix* Berk & Br. y su relación con factores biológicos y climáticos en condiciones de campo en dos zonas cafetaleras de Honduras. In Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. San José, Costa Rica, IICA. p. 199 - 213.

- Sanidad Vegetal, Dirección General. Versión 2013, Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto. 3 p.
- SENASICA. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria 2016. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica (40). 23 p.
- SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2014). Cierre de la producción agrícola por cultivo. Consultado el 15 de mayo 2017, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- Staver, C; Guharay, F; Monterroso, D; Muschler, RG. 2001. Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems*. 53: 151-170.
- Soto-Pinto, L; Perfecto, I; Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on coffee berry borer, leaf rusts and spontaneous herbs in Chiapas. Mexico. *Agroforestry Systems*. 55: 37-45.
- Willoquet, J. L; Savary, S. 2004. Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. *Plant Pathology*. 53: 541-547.
- Zambolim L. 2015. La Roya del Cafeto en Brasil. *Plant Pathology*, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Memorias del Seminario Científico Internacional Manejo Agroecológico de la Roya del Café. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de Panamá. P. 7

Conclusiones Generales

La crisis de la roya del café está dejando en riesgo a los productores, afectando su sobrevivencia y la de sus familias así como de otros actores que dependen de esta actividad, ante esta situación que muestra un panorama desigual para los campesinos, están buscando nuevas alternativas de sobrevivencia para sacar adelante a sus familias empleándose en otras actividades del medio rural, Aunado a ésta situación y debido al desinterés por parte de instancias gubernamentales están dejando de dar mantenimiento a los cafetales por lo que la roya ataca con mayor intensidad al encontrarse con plantaciones viejas y sin el mínimo manejo así como el desconocimiento sobre el control de la enfermedad, esto da como resultado que la producción disminuya dañando la economía de los productores primarios. Mucho se habla de programas de combate a la roya, pero estos se quedan en el escritorio ya que hasta las zonas productoras solo llegan insipientes placebos en contra de esta enfermedad, como se puede observar con los paquetes tecnológicos que les “corresponden” a los pequeños propietarios ya que por ser esta su condición solo reciben herramientas de trabajo que no necesitan y unos cuantos insumos traducidos en fungicidas que en ocasiones no conocen ni saben cómo y cuándo aplicar; otros cuantos cafetaleros logran adquirir productos fúngicos como el Alto 100® (Syngenta) pero no lo hacen con regularidad dado su alto costo, lo que lo vuelve inaccesible para los pequeños productores quienes prefieren adquirir alimentos antes que fungicidas.

Respecto a las variedades que tienen los productores en sus cafetales todos están conscientes de que las plantas ya son obsoletas y en un intento por renovar el cafetal adquieren variedades nuevas con la promesa de que resistirán más a la roya sin tomar en cuenta que conlleva otro tipo de problemas, tal es el caso de la variedad en boga Costa Rica la cual a decir de los productores tiene bajo rendimiento y una vida media de 10 años, sin embargo afirman que es mejor a no sembrar ni cosechar nada, lo que nos lleva a pensar que no tienen idea del daño o mala fama que puede llegar a tener el café mexicano. Pero no están seguros de que tipo de planta les están vendiendo porque no tienen asesoría y no reconocen a simple vista las nuevas plantas por otro lado existen variedades que necesitan más exposición al sol, lo que traería como consecuencia la deforestación de los parques cafetaleros con las indeseables consecuencias ecológicas que ya conocemos.

Mención aparte merece el poco compromiso por parte de instituciones encargadas de preservar en la medida de lo posible el bienestar del sector cafetalero pues no ha habido desde el 89 un programa realmente incluyente para la cafecultura sino por el contrario el nuevo modelo neoliberal ha propiciado el abandono en que han quedado los cafetales situación por la que ha atacado desmedidamente la enfermedad de la roya.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Alvarado M. C., Héctor Juárez y Benito Ramírez. 2006. La comercialización de café en una comunidad indígena: estudio en Huehuetla, Puebla. *Ra Ximhai*. 2(2): 293-318.
- ANACAFÉ 2013. Asociación Nacional del café. Manejo adecuado de malezas. http://anacafe.org/glifos/index.php?title=Manejo_adecuado_malezas. Consultado el 12/10/17.
- APS. 2011. The American Phytopathological Society. La roya del café (*Hemileia vastatrix*). <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/CoffeeRust.aspx>. Consultado: Noviembre 2016.
- Apodaca-González, C., Juárez-Sánchez, J., Ramírez-Valverde, B., Figueroa Sterquel, R. 2014. Revitalización de fincas cafetaleras por medio del turismo rural: caso del municipio Coatepec, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. (9): 1523-1535.
- Arcila P. J., Farfán V. F., Moreno B. A. M., Salazar G., L. F., Hincapié G. E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia: Chinchiná (Colombia). *Cenicafé* 309 p.
- Avelino, J; Zelaya, H; Merlo, A; Pineda, A; Ordoñez, M; Savary, S. 2006. The intensity of a coffee rust epidemic is dependent on production situations. *Ecological Modelling*. 197(3-4): 431-447.
- Avelino, J; Rivas, G. 2013. La roya anaranjada del café. Versión 1. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad, En: Bertrand, B., Rapidel, B. (Eds.). *Desafíos de la caficultura en Centroamérica*. IICA, San José, pp. 194-241.

- Avelino, J; Cristancho, M; Georgiou, S; Imbach, P; Aguilar, L; Bornemann; G; Läderach, P; Anzueto, F; Hruska, J; Morales, C. 2015. The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008–2013): impacts, plausible causes and proposed solutions. Food Sec. DOI 10.1007/s12571-015-0446-9. Publicado el 11 Marzo. P 19
- Avelino J. 2015. Factores biológicos, ambientales y de manejo que afectan el desarrollo de la Roya. CIRAD/IICA-PROMECAFÉ/CATIE. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de Panamá. 57 p.
- Barquero Miranda M., 2013. Recomendaciones para el Combate de la Roya del Cafeto 3era ed.- San José, C.R.ICAFE. 23 p.
- Bartra, A., R. Cobo, L. Paz Paredes. 2011. La hora del café. Dos siglos a muchas voces, México: Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Banchiapas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Circo Maya.
- Benítez, G. E. 2014 Transmisión de los precios internacionales del café y su relación con los precios que reciben los productores de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Puebla.
- Benítez-García, Erika, Jaramillo-Villanueva, José L., Escobedo-Garrido, Sergio, & Mora-Flores, Saturnino. 2015. Caracterización de la producción y del comercio de café en el Municipio de Cuetzalan, Puebla. Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 12(2): 181-198.
- Cámara de diputados. Documento en línea
<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2016/Abril/07/1281-Proponen-diputados-declarar-en-estado-de-emergencia-a-la-cafeticultura-nacional>.
- Catálogo de localidades.
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=076>.
- Castro, F; Montes, E; Raine, M. 2004. Centroamérica la crisis cafetalera: efectos y estrategias para hacerle frente. San José, CR. Consultado 02-12-2016.

- Carvajal, J. F. 1984. Cafeto: Cultivo y fertilización. 2da edición. Instituto Internacional de la Potasa. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK, 2016. En línea: <http://www.cabi.org/compendia/cpc/>. Fecha de consulta: Abril de 2017
- Cruz S. Noriega G. y Martínez A. Tipología económica – ecológica de productores cafetaleros de la región costa de Oaxaca En: Pérez-Soto, Francisco, Figueroa-Hernández, Esther, Godínez-Montoya, Lucila, Pérez-Figueroa, Rebeca A. 2017. Editores. Ciencias de la Biología, Agronomía y Economía. Universidad Autónoma Chapingo. 47 p.
- Delgado M. L. E. 2013. Broca del café (*Hypothenemus hampei*. ferrari) y Araña Roja (*Olygonichus yothersi*) En línea: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/broca-cafehypothenemushampeit30198.htm2017>
- Escamilla P., E., Ruiz R., O., Díaz P., G., Landeros S., C, Platas R., D. E. Zamarripa C., A., González H., V. A. 2005. El agroecosistema café orgánico en México. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. 76: 5-16.
- Escamilla Prado E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Veracruz: Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados.
- Escamilla, P. 2016. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya. En línea: http://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Breves_de_Politicas_Publicas_No.4-Varietades_de_cafe_en_Mexico.pdf Consultado en julio de 2017
- FAO. 2005. México Proyecto Evaluación Alianza para el Campo. Análisis Prospectivo de política Cafetalera. 7 p.
- FAO, 2014. Publicación en línea: <http://www.dev.ico.org/documents/cmr0508c.pdf>. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid.
- Flores V. F. 2015. La producción de café en México: Ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas. Universidad Autónoma de Nuevo León. ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo. IV(7). Consultado: Febrero 2015.

- Fertiquim. 206. Sulfato de amonio. Ficha técnica: SAc-03.http://fertiquim.com.mx/wp-content/uploads/2016/06/sulfato_amonio_cafe.pdf.
- García Alvarado, María Estela; Díaz Zorrilla, Gustavo Omar; Castañeda Hidalgo, Ernesto; Lozano Trejo, Salvador; Pérez León, María Isabel 2017. Caracterización del agroecosistema de café bajo sombra en la cuenca del río Copalita. *Revista Mexicana de Agronegocios*. XXI(40): 635-648.
- Gómez Aguilar, Roberto 1979. Introducción al muestreo. Tesis de Maestría en Ciencias en Estadística. Centro Estadística y Cálculo. Colegio Postgraduados. Chapingo México.
- Guadarrama, X.; Vizcarra, I. y Lutz, B. 2009. De la migración: ausencias masculinas y reacciones femeninas mazahuas. *Relaciones*. 18(30).
- Guzmán O. A. 2008. Evaluación de la resistencia parcial a la roya del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk y Br. En tres localidades con diferente condición ambiental. Manizales Colombia, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 96 p.
- Hernández, T. J. M. (2007). Regulación de los mercados de trabajo rural en México, Tesis de Grado UAM.
- Hernández, T. J.M. 2016. Cortadores de café en México, el inframundo del trabajo decente. *Ra Ximhai*. 12(4): 93-110.
- Jurado C. S. N. 2017. De la parcela a la mesa. El trabajo de las mujeres en torno a la pequeña producción de café en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Antropología del Trabajo*. (1). 1-25.
- Kushalappa A., C. Eskes A. B 1989. Avances en Investigación de la roya del café. *Revista de Fitopatología*. 27: 503-531.
- Liñán, V. C., & Liñán, C. C. 2009. *Agroquímicos de México 2009*. Madrid: Ediciones Agrotécnicas.
- Libert, A. UAM. 2016. La roya del cafeto. *Breves de Políticas Públicas*. (1). http://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Que_es_la_roya.pdf

- Localidades indígenas. Catálogo de Localidades Indígenas 2010. En Línea: <http://www.cdi.gob.mx/localidades2010-gobmx/index.html>. Consultado: 16 de Oct. 2017.
- López de L. E. 2017. Fertilización del café. Asociación Nacional del café. http://www.anacafe.org/glifos/index.php/Fertilizacion_del_cafeto. En línea, consultado 15 de oct. 2017.
- Machado, JRM; Matielo, JB. 1983. Curva epidemiológica de ferrugen (*Hemileia vastatrix* B. & Br) em cafeeiros sombreados e a pleno sol, na Ibiapa, noreste do Ceara. In: Simposio sobre ferrugens do cafeeiro [Oeiras, Portugal, CIFC: Outubro 17–20]. p. 282-286.
- Martínez, M., & Evangelista, V., & Basurto, F., & Mendoza, M., & Cruz Rivas, A. (2007). Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 78 (1): 15-40.
- Mestre M., A. 1996. Respuesta del café bajo sombra a la fertilización. Chinchiná, Cenicafé. (Avances Técnicos. No. 231). 4 p.
- Mestries Benquet, Francis 2003. Crisis cafetalera y migración internacional en Veracruz. *Revista Migraciones Internacionales*. 2(2): 121 -148.
- Nájera, Olivia 2002. El café orgánico en México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. (48): 59-75.
- Ortega H. Ramírez V. Benito, Caso, B. Laura, Ramírez J. Javier, Espinoza S. Gildardo, Morett S. Jesús 2010. 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*. XXII(48).
- Ortega H. A., Ramírez-Valverde B. y León A. M. 2013. Crisis Cafetalera y Migración Interna entre Campesinos Indígenas, en Huehuetla México. *Papeles de Geografía*. (57-58): 197-208
- Orozco, M, Figueroa, E, Pacheco, P y Calderón, G. 2011. Manejo Integrado de la Roya del Cafeto. El cafetal. Folleto técnico, Guatemala.

- Pérez A. Pablo. 2013. Las políticas públicas cafetaleras en México: un análisis histórico. Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la Universidad Nacional Autónoma de México (FES Acatlán UNAM). 123 p.
- Plan de Innovación de la Cafecultura en el Estado de Puebla 2011. Proyecto estratégico fomento productivo estrategia de innovación hacia la competitividad en la cafecultura mexicana. Recuperado el 03 de Agosto de 2017.
- Prontuario 2009 de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Hueytamalco, Puebla. Clave geoestadística 2199. http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21076.pdf
- Programa Mexicano del Carbono. 2016. La Roya del cafeto. Proyecto: Una REDD para salvar la sombra de la Sierra Madre de Chiapas. Breves de Políticas Públicas., PMC, Boletín informativo.
- Portillo, L. 1993. El Convenio Internacional del Café y la crisis del mercado. *Comercio Exterior*. Abril: 376-391.
- Ramírez V. B., González R. A. 2006. La migración como respuesta de los campesinos ante la crisis del café: Estudio en tres municipios del estado de Puebla. *Ra Ximhai*. 2(2): 319-341.
- Rappo M., S. E. 2006. El café orgánico frente a la crisis de la cafecultura mexicana desde los noventas, el proyecto de la Sociedad Cooperativa Regional "Tosepan Titataniske", en la Sierra Norte d Puebla, tesis de Doctorado, Posgrado en Economía, UNAM, México.
- Razafinarivo, N. J., R. Guyot, A. P. Davis, E. Couturon, S. Hamon, D. Crouzillat, M. Rigoreau, C. Dubreuil-Tranchant, V. Poncet, A. de Kochko, J. J. Kotomalala, P. Hamon. 2013. Genetic structure and diversity of coffee (*Coffea*) across Africa and the Indian Ocean islands revealed using microsatellites. *Annals of Botany*. 11: 229-248.
- Renard, Marie-Christine 2012. Veinte años de crisis del café en México. En: Mario SAMPER y Steven TOPIK, Crisis y transformaciones del mundo del café, Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana. Pp. 173-194.

- Renard H. M. C, Larroa T. R. M. 2017. Política pública y sustentabilidad de los territorios cafetaleros en tiempos de roya: Chiapas y Veracruz. *Estudios Latinoamericanos*, Nueva Época. 40: 95-113.
- Rivillas O. C. A., Serna G. C. A., Cristancho A. M A., Gaitan B- A. L. 2011. La roya del cafeto en Colombia, Impacto, Manejo y Costos de Producción. CENICAFÉ. Centro Nacional de Investigaciones de café. *Boletín Técnico* (36): 8-10.
- SAGARPA 2005. Plan Rector del Sistema Producto Café en México. SAGARPA Universidad Autónoma de Chapingo. Consejo poblano del Café. REMEXCAFE S. C. INCA RURAL A. C. México. 92 p.
- SAGARPA. 2013. Plan rector del sistema producto café en México. Versión final para validación. http://www4.siap.gob.mx/sispro/IndModelos/PRector/PR_Cafe.pdf. Consultado el 5 de Diciembre de 2016.
- Salazar, Beatriz, y Nelly Rivera 2013. La roya: devastación del sector cafetalero. *La Revista Agraria*. 151: 14-15.
- Salinas, E. 2000. Regulación y desregulación en el caso del café. *Análisis económico*, 15(31): 185-205.
- Santacreo, R; Reyes, E; Osegueda, S. 1983. Estudio del desarrollo de la roya del café *Hemileia vastatrix* Berk & Br. y su relación con factores biológicos y climáticos en condiciones de campo en dos zonas cafetaleras de Honduras. In Simposio Latinoamericano sobre Caficultura [6. Panamá, Panamá. 24-25 nov., 1983. San José, Costa Rica, IICA. p 199 - 213.
- Sánchez E. 2016. Roya arrasa con cafetales de las Sierras del estado de Puebla. <https://www.elsoldepuebla.com.mx/estado/roya-arrasa-con-cafetales-de-la-sierras-de-puebla>. Consultado el 18 de Oct. 2016.
- Sanidad Vegetal, Dirección General. Versión 2013, Manual técnico para el manejo preventivo de la roya del cafeto. 3 p.

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. Agricultura familiar con potencial productivo en México. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). México. 534 p
- Suarez M. 2015 requerimientos-nutricionales-y-fertilizacion-del-cultivo-del-cafe/ffg 63
Publicación en Línea <http://www.monografias.com/trabajos> 94
- SEDESOL.2010.Catálogo de localidades. En Línea:
<http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?ent=21&mun=076>
- SEDESOL.2015.http://www.sedesol.gob.mx/work/models/SEDESOL/Informes_pobreza/Municipios/Puebla/Puebla_076.pdf. Consultado en Septiembre de 2017.
María del Rocío Suárez Rozo. Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico.
- SENASICA. 2016. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berkeley & Broome). Dirección General de Sanidad Vegetal. Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 40. 23 p.
- SIAP 2014. Cierre de la producción agrícola por cultivo, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>. Consultado: 15 de mayo 2017
- SIAP, 2016. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. En línea: <http://www.siap.gob.mx>. Consultado: Noviembre de 2016.
- Staver, C; Guharay, F; Monterroso, D; Muschler, RG. 2001. Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems*. 53: 151-170.
- Soto-Pinto, L; Perfecto, I; Caballero-Nieto, J. 2002. Shade over coffee: its effects on coffee berry borer, leaf rusts and spontaneous herbs in Chiapas. Mexico. *Agroforestry Systems*. 55: 37-45.

- Torres, A. A., Reyes V. Y., López y López V. E. y De la torre M. 2002. Guerra entre insectos y microorganismos: Una estrategia natural para el control de plagas. Avance y Perspectiva. Vol. 21 Departamento de Biotecnología y Bioingeniería. Cinvestav. Pp. 291-295.
- Vásquez P. J. 2014. Crisis del café y cultura del trabajo en el contexto de la acumulación flexible en el centro de Veracruz, México. Revista Entorno Geográfico No 10:136-151. P. 139.
- Virginio Filho, E. de M. Astorga D.C. Prevención y control de la roya del café, Manual de Buenas Prácticas para técnicos y facilitadores. 1ª Ed. Turrialba, C.R. CATIE 2015, 96 p. Serie técnica (131).
- Willocoquet, J. L. Savary, S. 2004. Effects of crop management patterns on coffee rust epidemics. Plant Pathology. 53: 541-547.
- Zamarripa, C. A., P. E. Escamilla. 2002. Variedades de café en México. Origen, características y perspectivas. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Centro Nacional de Investigación para el Desarrollo de Regiones Cafetaleras. Huatusco, Veracruz, México. 39 p.
- Zambolim L. 2015. La Roya del Cafeto en Brasil. Plant Pathology, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. Memorias del Seminario Científico Internacional Manejo Agroecológico de la Roya del Café. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Ciudad de Panamá. 7 p.