

CALIDAD DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN DOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL CENTRO DE VERACRUZ, MÉXICO

COFFEE QUALITY (*Coffea arabica* L.) IN TWO AGROFORESTRY SYSTEMS IN CENTRAL VERACRUZ, MEXICO

Sánchez-Hernández, S.¹; Escamilla-Prado, E.^{2*}; Mendoza-Briseño, M.A.¹; Nazario-Lezama, N.¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Carretera Federal Xalapa-Veracruz km 88.5, Manlio F. Altamirano, Veracruz. C. P. 91700. ²Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Oriente. Carretera Huatusco-Jalapa km 6, Huatusco, Veracruz. C. P. 94100.

*Autor para correspondencia: espreschoca@yahoo.com.mx

RESUMEN

Veracruz es el segundo estado productor de café en México, solo después de Chiapas. En el centro de Veracruz el manejo de cafetales de los pequeños productores se realiza con numerosas variedades y bajo un sistema agroforestal usando sombra diversa. En la actualidad, los productores están innovando en sus cafetales buscando incrementar la productividad y calidad. Por un lado, buscan variedades resistentes a roya (*Hemileia vastatrix*) que sustituyen a las variedades tradicionales, las cuales son más apreciadas en el mercado por su alta calidad. También cambian el estrato de sombra del cafetal por especies maderables que generen recursos económicos adicionales. Sin embargo, también preocupa el efecto de estos factores sobre la calidad del grano y la taza. En este sentido el trabajo consistió en determinar el efecto de la sombra en la calidad del café en cafetales con presencia de variedades tradicionales y mejoradas, cultivadas en dos sistemas agroforestales. Se evaluaron seis cafetales con sombra tradicional diversa y de cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*). Se tomaron 12 muestras de café cereza, se procesaron por la vía húmeda y se determinó la calidad del café en el laboratorio de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) en Huatusco, Veracruz, con base a las normas internacionales de la SCAA (Specialty Coffee Association of America). Se encontró que en los dos sistemas agroforestales evaluados no hubo diferencias significativas en relación con la calidad física del grano y en taza, en ambos sistemas se obtuvieron puntajes superiores a 80. Por otro lado, los resultados muestran que es posible combinar árboles de cedro rosado con el cultivo de café sin que la calidad sea afectada.

Palabras clave: *Coffea arabica*, sistemas agroforestales, *Acrocarpus fraxinifolius*, calidad del café.

Agroproductividad: Vol. 11, Núm. 4, abril, 2018. pp: 80-86.

Recibido: diciembre, 2017. **Aceptado:** abril, 2018.

ABSTRACT

Veracruz is the second coffee producing state in Mexico, only after Chiapas. In central Veracruz, the management of coffee plantations by small producers is carried out with numerous varieties and under an agroforestry system using diverse shading. At present, producers are innovating in their coffee plantations seeking to increase productivity and quality. On the one hand, they are looking for varieties resistant to rust (*Hemileia vastatrix*) to replace the traditional varieties, which are more appreciated in the market for their high quality. They also change the shade layer of the coffee plantation for timber species that generate additional economic resources. However, the effect of these factors on the quality of the grain and the cup is also concerning. In this sense, the study consisted in determining the effect of shading on coffee quality in coffee plantations with the presence of traditional and improved varieties, grown in two agroforestry systems. Six coffee plantations with diverse traditional shading and pink cedar (*Acrocarpus fraxinifolius*) were evaluated. Twelve samples of cherry coffee were taken, wet processed, and coffee quality was determined in the laboratory of the Autonomous University of Chapingo (UACH) in Huatusco, Veracruz, based on the international standards of the SCAA (Specialty Coffee Association of America). It was found that in the two agroforestry systems evaluated there were no significant differences in relation to the physical quality of the grain and in the cup, since scores higher than 80 were obtained in both systems. On the other hand, the results show that it is possible to combine pink cedar trees with coffee growing without quality being affected.

Keywords: *Coffea arabica*, agroforestry systems, *Acrocarpus fraxinifolius*, coffee quality.

productivas y sociales que mejoran el bienestar de la población rural, al conseguir un mejor nivel de vida mediante la diversificación de sus cultivos y la conservación de los recursos naturales (Krishnamurthy y Ávila, 2001). En Veracruz prevalece el cultivo del café en sistemas agroforestales, entre los pequeños productores y en comunidades indígenas, el sistema denominado policultivo tradicional, se caracteriza por la combinación de café con el aprovechamiento de diversos productos de los árboles de sombra (Escamilla y Díaz, 2016). Por otro lado, bajo el modelo productivista, con medianos y grandes productores, encontramos el sistema de policultivo comercial, que consiste en la intercalación de café con especies comerciales, cómo frutales, ornamentales y maderables, destinadas a los mercados (Escamilla, 1997).

Con la reciente afectación de la roya y la renovación de cafetales usando variedades resistentes a este hongo fitopatógeno, que requieren menos niveles de cobertura de sombra, se espera una disminución de la sombra en los cafetales veracruzanos con su impacto negativo sobre la biodiversidad y los servicios ambientales, y también la preocupación sobre los efectos sobre la calidad del café (Escamilla, 2016).

La calidad del café se refiere a las características intrínsecas del grano, específicamente a las físicas y organolépticas que inciden principalmente en el precio de venta del café. El perfil de taza es una herramienta de gran importancia en la caracterización de diferentes tipos de café. Uno de los métodos empleados en la evaluación sensorial es la prueba de "cupping" desarrollada por la SCAA (2015), la cual se

INTRODUCCIÓN

Veracruz es el segundo productor del grano, después de Chiapas, con una superficie cercana a las 144 mil hectáreas cultivadas por 86 mil productores, y aportando una cuarta parte del volumen nacional de la producción. El café se distribuye en 10 regiones, en 82 municipios y en 842 comunidades (SAGARPA, 2011; SIAP, 2016). El estado aporta 21.25% de la producción total de café cereza en México con un rendimiento promedio de 2.2 t ha⁻¹ (ASERCA, 2010; Escamilla *et al.*, 2005).

En el estado se cultivan dos especies de café: *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* P. De la especie *C. arabica* se cultivan diversas variedades, entre las que se encuentran Typica, Bourbon, Caturra, Garnica, Mundo Novo, Catuai y Pacamara. Sin embargo, con la aparición y la afectación de la roya (*Hemileia vastatrix*), a partir del 2013 se ha incrementado la presencia de variedades con resistencia a este patógeno, como son: Colombia, Oro Azteca, Costa Rica 95 y los Sarchimores. (Escamilla, 2016; López *et al.*, 2016).

Los sistemas agroforestales (que incluyen árboles frutales, maderables y de propósito múltiple con cultivos de perennes) se consideran un sistema de uso sostenible de la tierra, porque abarca condiciones naturales, ecológicas,

basa en un análisis sensorial cuantitativo y descriptivo de la bebida, que se realiza por un equipo de jueces seleccionados y entrenados (Borém *et al.*, 2013). Estudios sobre las características productivas y de calidad en taza de diversas variedades de café se han llevado a cabo en México, pero pocos estudios han sido publicados (Pérez *et al.*, 2011), y mayormente han sido limitados a uno o dos años de producción y con variedades que en un futuro tendrán menos uso por el ataque de la roya (Avelino *et al.*, 2015). Los primeros estudios sobre la calidad del café en México se realizaron en Veracruz. Partida *et al.* (2003), concluyeron que, en la zona central del estado de Veracruz, se encontró que la temperatura media anual influye negativamente en el tamaño del grano, así como en el aroma y la acidez de la bebida. La cobertura arbórea de las plantaciones tiene un efecto positivo en la proporción de granos con forma de planchuela y el contenido de fósforo en el suelo aumenta la acidez.

La tendencia del consumo mundial del aromático hacia los cafés de mejor calidad constituye una excelente oportunidad para la cafecultura veracruzana, y puede representar una vía para obtener mejores precios (Jaurégui *et al.*, 2016). Se ha confirmado que ciertas regiones tienen extraordinaria calidad, prueba de ello es la serie de los reconocimientos nacionales e internacionales a los que se ha hecho acreedor el estado y los productores veracruzanos. La evidencia más contundente de la calidad del café mexicano lo constituye el evento nacional denominado Taza de Excelencia en México, en donde Veracruz ha ganado todos los eventos: Coatepec (2012 y 2013), Zongolica (2014), Huatusco (2015) y Naolinco (2017).

El objetivo principal del trabajo fue analizar la calidad física y sensorial

del café de seis fincas de la región centro del estado de Veracruz, México. Para ello se estudió si la inserción del cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight & Arn.) en el agroecosistema cafetalero afecta las condiciones físicas y sensoriales del grano comparado con el sistema de sombra tradicional (tres fincas).

Cuadro 1. Localización de las fincas. Municipio de Comapa, Veracruz.

Fincas	Coordenadas	Altitud (msnm)
Debernardi	19° 10' 27.7" N 96° 53' 26.8" W	1050
Gómez M.	19° 09' 52.3" N 96° 52' 48.3" W	960
Amox 1	19° 10' 51.2" N 96° 53' 18.9" W	950
Amox 2	19° 10' 51.9" N 96° 53' 18.6" W	930
Amox 3	19° 10' 52.00" N 96° 53' 18.4" W	925
G. Morales	19° 10' 52.2" N 96° 53' 18.5" W	970

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en plantaciones de café del municipio de Comapa, Veracruz en el año 2015 (Cuadro 1). El análisis de la calidad se realizó en el Centro Regional universitario O (CRUO), el cual pertenece a la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), ubicado en Huatusco, Veracruz.

Se evaluaron seis cafetales del área de estudio, en cada cafe-

tal se ubicaron dos sistemas agroforestales: policultivo tradicional y policultivo comercial (con sombra de *Acrocarpus fraxinifolius*) generando 12 unidades de estudio. En base a las unidades establecidas se obtuvieron 12 muestras de café cereza (*Coffea arabica*). La cosecha se llevó a cabo entre diciembre y febrero del ciclo de cosecha 2015-2016. Por cada muestra se seleccionaron 10 kg de fruto en su óptimo de madurez, se procesaron por la vía húmeda a través del beneficiado tradicional;

el café cereza (Figura 1) se despulpó con una despulpadora de discos manual. Luego se procedió a la fermentación natural y los granos se pasaron en zarandas de madera, posteriormente el secado se hizo por exposición al sol hasta una humedad máxima de 12% determinada con un higrómetro. El rendimiento industrial por variedad de la conversión de café cereza a café pergamino (Figura 2), se obtuvo con la fórmula: $RCP = (10 \text{ kg cereza} \times 57.5 \text{ kg pergamino}) / \text{peso de café resultante}$. En esta ecuación la cantidad 57.5 kg de café pergamino equivale a un quintal (1 qq) (López *et al.*, 2016).



Figura 1. Muestra de café.

Para determinar el rendimiento de café pergamino a café oro (RPO), de cada muestra de café pergamino se tomaron muestras de 250 g las cuales se beneficiaron a café oro, se pesó el café oro resultante y se calculó el rendimiento con la ecuación de López *et al.* (2016): $RPO = (250 \text{ g en pergamino} \times 46 \text{ kg de oro})$ por kg de café en oro resultante, en donde, 46 kg de oro es el estándar nacional para un quintal de café oro (López *et al.*, 2016).

Del café oro se analizaron muestras de 100 g, en las que se separaron los granos tipo planchuela (normal), caracol, triángulo, concha y gigante (López *et al.*, 2016); y los valores obtenidos se expresaron en porcentaje.

Para medir el tamaño del grano se usaron muestras de 100 g de café oro que se pasaron por las zarandas de los números 18, 17, 16, 15, 14 y del 0 (7.44, 6.75, 6.35, 5.95, 5.56 y 0 mm). La calidad sensorial de la bebida se realizó en el laboratorio del Centro Regional Universitario Oriente (CRUO) en Huatusco, Veracruz, determinación, tras evaluar los atributos aroma, acidez, cuerpo y sabor, se llevó a cabo con un panel de cuatro cataadores, en base a las normas internacionales de la SCAA (2015).

De las mismas parcelas se realizó un muestreo para estimar producción de cafetales con los dos sistemas de sombra. Éste consistió en una pareja de cuadrantes por cada una de diez fincas, un cuadrante para cafetal con sombra tradicional y otro para cafetal con sombra de cedro rosado. Se muestrearon en cada cuadrante seis cafetos. Se contaron los granos por planta, y como variables explicatoria se registraron: altura del cafeto, distancia entre surco y entre plantas, variedad y altitud de las parcelas.

En relación con los cafetales con sombra de cedro rosado, se obtuvieron muestras de café de las variedades Typica (criollo), Colombia y Costa Rica, estas dos últimas variedades son resistentes a roya y muy productivas. En las plantaciones de café con sombra tradicional, con predominio del chalahuite (*Inga*) cultivan las variedades Garnica, Typica, San Román y Costa Rica.



Figura 2. Muestras de café pergamino.

Al analizar estadísticamente este concepto de desempeño del cedro rosado, y para filtrar el efecto del diseño de muestreo y la dispersión de edades, se recurrió a regresión múltiple como medio para la descomposición de la variabilidad (suma de cuadrados). El modelo general seguido fue:

$$\text{Talla del árbol} = \text{ordenada} + \text{tipo de sombra} + \text{finca} + \text{edad} + \text{variedad} + \text{error}$$

Dónde: Talla del árbol=cualidad modelada; Tipo de sombra=[1 tradicional, 2 cedro]; Finca=predio muestreado (representado por su altitud); Edad=años del cedro rosado; Variedad=variedad del cafeto (cuando pertinente al modelo específico); Error=residuales que no pueden ser explicados por las variables independientes.

De la salida del paquete estadístico (STATISTICA) versión 7.1 (Stat Soft Inc., 2005), se solicitó la tabla de descomposición de varianza y prueba de F para el modelo completo, y la tabla de coeficientes, con sus respectivas estadísticas (grados de libertad, suma de cuadrados, cuadrado medio, estadístico F y su probabilidad, coeficiente estandarizado).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 resume la composición varietal del cafetal. De las fincas muestreadas la variedad Costa Rica presentó una preponderancia del 66.7% para el sistema de sombra tradicional con un total de cinco productores, mientras tanto para el sistema con sombra de cedro rosado, la variedad Garnica tiene un 21.7%.

Cuadro 2. Variedades de café en porcentaje de la muestra.

Sombra			
Variedades	Tradicional	Cedro rosado	Total
Colombia	1.7	11.7	6.7
Costa Rica	66.7	55	60.8
Criollo	3.3	6.7	5
Garnica	13.3	21.7	17.5
San Román	15	5	10
Todas	100	100	100

Con respecto a los datos de producción promedio de frutos vanos en café cereza fue de 3% y para frutos brocados 1.7%. La eficiencia agroindustrial de café cereza a pergamino fue mayor en Costa Rica con 277.77 kg de cereza para obtener 57.5 kg de pergamino, y en la variedad Garnica se ocupan 288.94 kg de cereza para obtener 57.5 kg de pergamino. Para el caso de la transformación a café oro o verde en sacos de 46 kg, a partir de café pergamino, con la variedad Costa Rica se necesitaron 55.9 kg de pergamino; en la variedad Garnica se utilizaron 56.5 kg.

Calidad física del grano. Los análisis de laboratorio para calidad de café se presentan en el Cuadro 3, en donde se analizaron las variables físicas (calidad del grano, tamaño, forma, daños por insecto) consideradas importantes dentro del proceso de beneficiado húmedo.

Se encontró de que, para el pergamino y oro, principalmente el color de ambas variedades y ambos tipos de sombra presentaron el café oro con un color muy fino para mercados de excelencia y en relación con la humedad, está dentro del rango de la norma, Asociación

Americana de Cafés de Especiales (SCAA), en cafés beneficiados por la vía húmeda y con un proceso de secado adecuado.

Calidad en taza. En relación con la calidad sensorial de la bebida se obtuvieron datos para dos variedades, Costa Rica y Garnica: dentro de los sabores las notas que se percibieron en la bebida son las siguientes: pepino, caramelo, chocolate, café tostado, almendras, nuez, té de rosas, avellanas, maple, grosella, vainilla, mantequilla, limón, flor de café, semillas de cilantro, pimienta y tierra.

El puntaje obtenido para cada muestra, la media es de 78.55 ± 6.76 con N de 72. El Cuadro 4 nos muestra estadísticas de la calidad en la bebida de café bajo sistema de sombra tradicional y sombra de cedro rosado, de la región cafetalera. El puntaje de la media fue mayor en sombra con cedro rosado que en sombra tradicional y la desviación estándar fue menor en sombra con cedro rosado que en sombra tradicional con un total de muestras de la bebida de 72. En donde la calidad de la bebida del café con sombra de cedro rosado fue de 84 comparada con el 83 en la sombra tradicional como lo marca la SCAA (2015).

La sombra de cedro rosado genera un café de igual calidad y producción de grano que la sombra tradicional, es decir que se conservan las características del producto principal que es el grano. A continuación, se detallan las evidencias del caso, la comparación por calidad de café en grano entre cafetales a sombra tradicional respecto a cafetales con sombra de cedro rosado (Figuras 3 y 4).

Cuadro 3. Porcentaje de calidad en varios criterios en la muestra.

Criterio de Calidad	Sombra Tradicional			Sombra de Cedro rosado			Total		
	Media	Desviación e	Total	Media	Desviación e	Total	Media	Desviación e	Total
Sano	93.86	2.04	18	94.81	1.36	18	94.4	1.79	36
Planchuela sana	83.5	5.91	18	86.2	2.77	18	85.03	4.79	36
Total de tamaños	100.07	0.07	18	100.06	0.08	18	100.07	0.08	36
Total de daños por insecto	43.76	23.36	18	33.41	6.58	18	38.02	17.74	36
Total de formas	99.94	0.11	18	100	0.11	18	99.97	0.11	36

Cuadro 4. Estadística descriptiva de calidad de la bebida.

Criterio de Calidad	Sombra Tradicional			Sombra de Cedro rosado			Total		
	Media	Desviación e	Total	Media	Desviación e	Total	Media	Desviación e	Total
Puntaje final de la bebida	77.49	6.67	36	79.49	6.37	36	78.45	6.76	72

La calidad de café se representó como frecuencia del total de daños. Otros conceptos y su agregado total siguen la misma tendencia donde no hay efecto estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$) para el predio (altitud), variedad, y sobre todo para el tipo de sombra (tradicional o con cedro rosado). Este resultado es una evidencia parcial que se une a las consideraciones observadas en campo respecto a que la sombra del cedro rosado en el contexto y régimen de cultivo de las fincas en este estudio no es distinguible de los efectos de la sombra tradicional de chalahuite (*Inga*). En relación con la calidad sensorial de la bebida se presenta el siguiente modelo de regresión el cual expresa la calidad de la bebida de las muestras tomadas en cafetales de la región centro de Veracruz: $\text{Puntaje total} = \text{media} + \text{sombra} + \text{variedad} + \text{altitud} + \text{edad} + \text{error}$.

El modelo elaborado para la regresión de la calidad sensorial de café comparando la sombra tradicional y la sombra de cedro rosado Cuadro 6. Se aprecia que hubo una significancia estadísticamente alta, aunque cercana al punto de indiferencia para una que en este estudio se predefinió en valor de ($p \leq 0.05$). Este estadístico corresponde 3.8 % de la suma total de cuadrados (en porcentaje). El coeficiente de la sombra es de 1.54 (positivo), y esto significa que la calidad sensorial de la bebida de café con cedro rosado es estadísticamente superior a la de sombra tradicional, aunque no por mucho. Para una comparación con otros factores explicativos veamos el cuadrado medio del error, donde el tipo de sombra equivale al 12.7% de la capacidad de explicación. Aunque la altitud y variedad también son variables explicativa sumamente fuertes, el factor que más pesa es la tendencia media (que sería la interceptada al origen para los valores cercanos a cero de los factores), y el componente que menos pesa es



Figura 3. Sombra con cedro rosado.

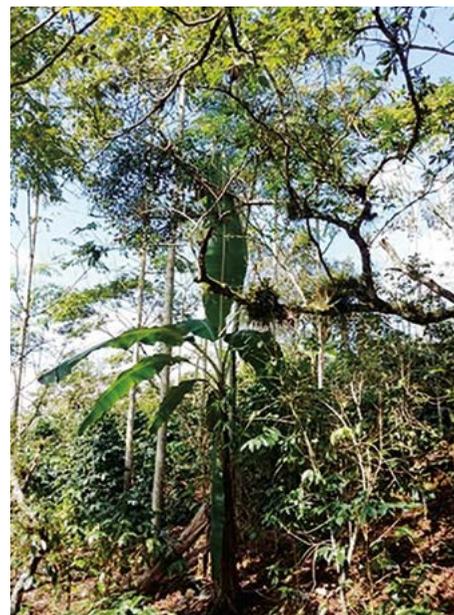


Figura 4. Sombra tradicional.

el error estadístico. Por otro lado, los datos físicos como es la humedad, el tamaño de grano, el rendimiento, color, frecuencia de planchuela, frecuencia de defectos, el color y olor del grano, están dentro de las normas que maneja la SCAA (2015) internacional para cafetales con granos de calidad que pueden ser exportados. Dicho de otra forma: la sombra de café con cedro rosado en este estudio se observó que cumple con lo necesario para producir café bajo su dosel de sombra, y no es diferente de las cualidades de calidad del café con sombra de *Inga* spp.

CONCLUSIONES

La calidad física y sensorial encontrada en los dos sistemas de producción de café es igual tanto en sombra tradicional como en sombra de cedro rosado, lo que permite que haya más opciones productivas, ya que un sistema agroforestal de policultivo comercial, con especies maderables genera un producto extra para los productores y además no demerita la calidad física y sensorial del grano. Las condiciones geográficas son las relacionadas a la calidad, con ello se logra establecer un fundamento para seguir posicionando a Veracruz como uno de los

principales productores de café de México. El sistema agroforestal café-cedro rosado ofrece una opción de sombra para el cafetal tradicional, y además resultados comparables con sombra tradicional, en cuanto a monto y calidad de la cosecha de café. De igual manera es pertinente mencionar que la región centro de Veracruz es agroecológicamente idónea para el cultivo de café de alta calidad.

LITERATURA CITADA

ASERCA, Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarias. 2010. Escenario actual del café.

Cuadro 5. Parámetros de la regresión de frecuencia de daños en granos.

	Total de daños parámetros	Error estándar	Valor de t	Valor de p	-95.00% Límite de confianza	+95.00% Límite de confianza	Beta (β)
Interceptada	-1322.72	1186.87	-11446	0.273383	-3740.29	1094.857	
Sombra	-9.78	4.875	-2.0057	0.053398	-19.71	0.152	-0.278885
Variedad	12.4	12.607	0.98323	0.332871	-13.28	38.074	0.263516
Altitud	0.12	0.102	1.15097	0.258271	-0.09	0.326	0.308473

Cuadro 6. Regresión de calidad sensorial de la bebida.

	Puntaje total de calidad de parámetros	Error estándar	Valor de t	Valor de P	Límite de confianza -95%	Límite de confianza 95%	Beta (β)
Interceptada	1516.1	315.4106	4.80675	0.000009	886.5383	2145.663	
Tipo de sombra	2.812	0.9639	2.91745	0.004799	0.8882	4.736	0.21574
Altitud	0.216	0.0251	8.61669	0.000000	0.1661	0.266	1.53848
Variedad	-19.328	3.1357	-6.16372	0.000000	-25.5867	-13.069	-1.10522
Edad de la plantación	1.416	0.402	3.52194	0.000776	0.6134	2.218	0.2679

SAGARPA. 16 p. <http://www.aserca.gob.mx/Paginas/default.aspx>.

Avelino J., Cristancho M., Georgiou S., Imbach P., Aguilar L., Bomemann G., Läderach P., Anzueto F., Hruska A.J., Morales C. 2015. The coffee rust crises in Colombia and Central America (2008-2013): Impacts, plausible causes and proposed solution. *Food Secur.* 7: 313-321.

Borém F.M., Oliveira P.D., Isquierdo E.P., Giomo G.S., Saath R., Cardoso R.A. 2013. Microscopia eletrônica de varredura de grãos de café submetidos a diferentes formas de processamento e secagem. *Coffee Sci.* 8: 227-237.

Escamilla P.E. 1997. Evaluación técnico-económica de plantaciones de café en el sistema de policultivo comercial en Veracruz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados Campus Veracruz. Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. México. 180 p.

Escamilla P., E. 2016. Las variedades de café en México ante el desafío de la roya. En: Breves de Políticas Públicas. Boletín Informativo. Programa mexicano del carbono. Proyecto Una REDD para Salvar la Sombra-de la Sierra Madre de Chiapas. http://pmcarbono.org/pmc/descargas/proyectos/redd/Breves_de_Politicas_Publicas_No.4-Variedades_de_cafe_en_Mexico.pdf

Escamilla E., Ruiz O., Díaz G., Landeros C., Platas D.E., Zamarripa A., González V. A. 2005. El agroecosistema café orgánico en México. *Man. Integr. Plagas Agroecol.* 76:5-16.

Escamilla P.E., Díaz C.S. 2016. Sistemas de cultivo de café en México. SAGARPA. COFUPRO. CENACAFÉ. Universidad Autónoma Chapingo. Xalapa, Ver. 63 p.

Escamilla P.E., Landeros S.C. 2016. Cafés diferenciados y de Especialidad. SAGARPA. COFUPRO. CENACAFÉ. Universidad Autónoma Chapingo. Xalapa, Ver. 49 p.

Jáuregui-Arenas S., Álvarez-Ávila M.C., Escamilla-Prado E., Olguín-Palacios C. 2016. Agroempresas familiares de café diferenciado y de especialidad de las altas montañas, Veracruz. En: Gallardo-

López, Felipe (Editor). 2016. Innovando el Agro Veracruzano 2016. Frente a los retos de la relación Sociedad-Naturaleza. Colegio de Postgraduados, Veracruz, México. pp: 609-636.

Krishnamurthy L., Ávila M. 1999. Agroforestería Básica. PNUMA-FAO. Red de Información Ambiental. México. 340 p. Kumar, S. R. 1990. Comparison of four diversity indices. *J. Trop. Forest.* 6: 222-232.

López-García F.J., Escamilla-Prado E., Zamarripa-Colmenero A., Cruz-Castillo J.G. 2016. Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 39: 297-304.

Partida S.J.G., Martínez P.D., Pérez P.E. 2003. La calidad del grano en la cadena agroindustrial del café en Veracruz. Proyecto CONACYT-SIGOLFO Clave 00-01-010-V.

Pérez-Portilla E., Bonilla-Cruz S., Hernández-Solabac J.A.M., Partida-Sedas J.G. 2011. Estrategia de mejoramiento de la producción cafetalera de la organización Campesinos Ecológicos de la Sierra Madre de Chiapas: caracterización de la bebida de café. *Rev. Geogr. Agr.* 46-47: 7-18.

SAGARPA. 2011. Plan de innovación en cafecultura en el estado de Veracruz. Proyecto Estratégico Fomento Productivo 2011. Estrategia de innovación hacia la competitividad en la cafecultura mexicana. SAGARPA. COFUPRO. UACH. Sistema Producto Café. AMECAFE. INCA Rural. México. 131 p.

SIAP. 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>

SCAA. 2015. Specialty Coffee Association of America. <http://scaa.org/index.php?goto=home>

StatSoft, Inc. 2005. STATISTICA (data analysis software system) Version 7.1. www.statsoft.com