

**Factores agronómicos en el cultivo y producción
de café arábica en Zongolica, Veracruz**

**Agronomic factors in the cultivation and
production of arabica coffee in Zongolica, Veracruz**

Jaime García-Zavaleta ¹

**Colegio Interdisciplinario de Especialización - México
jaimegarciazavaleta@gmail.com**

Martha Patricia Quintero-Fuentes ²

**Instituto Tecnológico de Orizaba / Colegio Interdisciplinario de
Especialización - México
quinteromarta2344@gmail.com**

Rogelio Bautista-Sánchez ³

**Colegio Interdisciplinario de Especialización / Centro de
Ingeniería y Desarrollo Industrial - México - Ecuador
Rogelio.sanchez.22@colegiointer.edu.mx**

Octavio Iván Mendoza-Loyo ⁴

**Colegio Interdisciplinario de Especialización - México
octaviomendoza2010@gmail.com**

doi.org/10.33386/593dp.2025.1

V10-N1 (ene-feb) 2025, pp 652-667 | Recibido: 11 de octubre del 2024 - Aceptado: 6 de diciembre del 2024 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8251-560X>

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6866-9734>

3 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1180-7286>

4 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6520-0562>

García-Zavaleta, J., Quintero-Fuentes, M., Bautista-Sánchez, R., & Mendoza-Loyo, O., (2025). Factores agronómicos en el cultivo y producción de café arábica en Zongolica, Veracruz. 593 Digital Publisher CEIT, 10(1), 652-667, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1.2848>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El rendimiento en la producción de café arábica es esencial para la economía agrícola de Zongolica, Veracruz, ya que un rendimiento alto y sostenido satisface la demanda y mantiene la competitividad en el mercado. El objetivo de la investigación es identificar cómo factores como el uso de fertilizantes, el análisis de suelos, la altitud sobre el nivel de mar, la cantidad de superficie sembrada, el mantenimiento de una buena nutrición, el monitoreo de la temperatura y la humedad, el monitoreo constante de plagas y enfermedades, la edad del cultivo, el promedio de kilos cereza y pergamino cosechados al año influyen en el rendimiento del café arábica en Zongolica. El municipio ubicado en la región montañosa central del estado de Veracruz, tiene una topografía accidentada y un clima templado-húmedo, con altitudes entre 71 y 2800 metros sobre el nivel del mar, lo que lo hace ideal para el cultivo de cafés de alta calidad. A través de un cuestionario aplicado a 44 productores, se recopiló información general del productor, sobre la producción, comercialización y sostenibilidad. El análisis de datos mediante el coeficiente de correlación de punto biserial reveló correlaciones significativas entre las variables estudiadas, destacando la importancia de ciertas prácticas agromicas para mejorar la producción. El estudio concluye que es fundamental adoptar un enfoque integral que considere todos estos factores para garantizar la calidad y viabilidad económica del café arábica en Zongolica.

Palabras claves: café arábico, producción, prácticas agronómicas, cultivo, altitud.

ABSTRACT

Arabica coffee yields are essential for the agricultural economy of Zongolica, Veracruz, since high and sustained yields satisfy demand and maintain competitiveness in the market. The objective of the research is to identify how factors such as fertilizer use, soil analysis, altitude above sea level, amount of area planted, maintenance of good nutrition, monitoring of temperature and humidity, constant monitoring of pests and diseases, crop age, and the average number of cherry and parchment kilos harvested per year influence the yield of Arabica coffee in Zongolica. The municipality, located in the central mountainous region of the state of Veracruz, has a rugged topography and a temperate-humid climate, with altitudes between 70 and 1800 meters above sea level, which makes it ideal for growing high quality coffee. Through a questionnaire applied to 44 producers, general information was collected on the producer, production, marketing and sustainability. Data analysis using the biserial point correlation coefficient revealed significant correlations between the variables studied, highlighting the importance of certain agronomic practices to improve production. The study concludes that it is essential to adopt an integral approach that considers all these factors to guarantee the quality and economic viability of Arabica coffee in Zongolica.

Keywords: Arabica coffee, production, agronomic practices, cultivation, altitude.

Introducción

La industria del café genera aproximadamente 70 mil millones de dólares anuales y proporciona empleo a más de 125 millones de personas a nivel mundial (Rojo & Perez, 2014). Este tipo de café se cultiva en más de 56 países, donde las regiones de África, América Latina y Asia son las principales productoras (Castro & Barrezueta, 2020). Convirtiéndose en un cultivo de gran relevancia económica a nivel global, ocupando el segundo lugar en términos de comercialización, sólo superado por el petróleo (Enriquez et al., 2020).

En México, el cultivo de café (*Coffea arábica*) representa una actividad agrícola de significativa relevancia en varias regiones, desempeñando un papel crucial en la producción de café orgánico (López et al., 2021). Contribuye significativamente a la economía por varias razones, entre las que destaca la generación de divisas y fuentes de empleo (Figueroa et al., 2015). El país se ubica como el 11º productor mundial de café, con una producción que oscila entre 4 y 5 millones de sacos por año, además, el café mexicano es reconocido por su excelente calidad y sabor, lo que lo coloca entre los mejores a nivel mundial (Instituto Nacional de la Economía Social [INAES], 2019). Más de 500 mil productores de café en 15 entidades federativas y 480 municipios trabajan para producir café en México, lo que lo convierte en un cultivo estratégico. La producción de café cereza (fruto de café que como tal se recoge en la época de cosecha) en México fue en promedio de 899 mil toneladas entre 2017 y 2021. Chiapas fue el estado principal productor, aportando el 41% del volumen nacional, seguido por Veracruz (24%), Puebla (15,3%), (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2022).

Desde la introducción del café en el país, en la cual, a la fecha no hay datos precisos, sin embargo, algunos autores señalan que llegó por el año 1740 d.C., otros que fue en el año de 1790 al Estado de Veracruz, en la ciudad de Córdoba; No obstante, los primeros registros de producción datan del año 1800 d.C., en Oaxaca y 10 años después en los municipios de la Antigua, Xalapa

y Coatepec del Estado de Veracruz, a partir de aquí se distribuyó hacia el norte y sur del Estado (Pérez, 2013).

Veracruz ha sido un lugar importante para su cultivo, especialmente en las zonas montañosas. El 95.5% de las fincas cafetaleras tienen menos de tres hectáreas y son de tamaño reducido, en su mayoría utilizan un sistema de policultivo (Universo, 2023). Pronatura (s.f.) menciona que la región cafetalera del estado, establecida en el norte, en el centro y el sur abarca 842 comunidades y 82 municipios, donde laboran alrededor de 85 mil productores, algunos de los cuales son indígenas (náhuatl, totonaca y popoluca). La superficie del cultivo de café en el estado de Veracruz ocupa 145 mil hectáreas, donde se cultivan variedades de café de alta calidad como Typica, Bourbon, Mundo Novo, Caturra, Geisha y Gárnica (SADER, 2022). La región cultivada del municipio de Zongolica se encuentra entre 700 y 1400 metros sobre el nivel del mar, dicha altitud ofrece un entorno ideal para la producción de café de altura. Cada una de las diez regiones (Huayacocotla, Papantla, Atzalan, Misantla, Coatepec, Huatusco, Córdoba, Zongolica, Tezonapa y los Tuxtles) productoras de café de Veracruz tienen características organolépticas distintivas que se deben a su origen y proceso de extracción como cuerpo, acidez, aroma, sabor, etc. A pesar de que Veracruz tiene menos producción que Chiapas, el café cultivado en la entidad veracruzana se considera uno de los mejores del país y recibe un gran reconocimiento en concursos nacionales por su calidad (Ortiz et al., 2017).

La producción de café arábica en el municipio de Zongolica se ve influenciada por una variedad de factores que deben ser objeto de estudio e investigación. La altitud del área sobre el nivel del mar proporciona condiciones ideales para el desarrollo de la variedad, lo que es un componente crucial, lo que significa que a más altura, más acidez y más calidad. Las variedades de café están influenciadas por su altura, ya que las variedades arábicas son más resistentes a las alturas elevadas. Se cree que el café de más calidad se produce a una mayor altitud de metros sobre el nivel del mar (Vázquez et al., 2020).

Las características distintivas del café cultivado en regiones con altitudes mayores a 1200 msn están fuertemente influenciadas por dicha altitud (Martínez et al., 2019).

La fluctuación climática en diferentes zonas altitudinales puede influir en los componentes de rendimiento del café, como la radiación fotosintéticamente activa, la temperatura ambiente, la precipitación y la humedad relativa (Muñoz et al., 2021). El clima diverso en el municipio de Zongolica, que abarca desde temperaturas templadas hasta cálidas, juega un papel importante en la calidad y el sabor distintivos del café producido H. Ayuntamiento Constitucional de Zongolica (2017). Este rango climático diverso favorece el cultivo de café arábica, enfatizando la importancia de las condiciones ambientales en la producción (Blog Agricultura, 2023).

Entre las zonas productoras de café de Veracruz, el del municipio de Zongolica, destaca por su participación en la producción de café de alta calidad, (SADER, 2021). En este municipio, al igual que en el resto del país, se ha sido testigo de la labor incansable de agricultores dedicados que han construido su vida en torno a la siembra y recolección de café, integrando esta práctica en el tejido cultural local (INAES, 2019), Esta tradición, transmitida de generación en generación, ha arraigado profundamente en la identidad y el legado de la comunidad, consolidando al café como un pilar fundamental en su historia y desarrollo socioeconómico (Revista Ciencias [RC], 2018).

El café de Zongolica ha ganado reconocimiento a nivel nacional e internacional por sus atributos distintivos, como el ser uno de los mejores cafés con excelentes puntajes, para obtener este distintivo pasan por un estricto proceso de evaluación, que incluye aspectos importantes como la calidad del grano (aroma, sabor, acidez, balance, dulzura y cuerpo); el proceso de cultivo (manejo agrícola y sostenibilidad); variedad y procesamiento; degustación por jueces y trazabilidad (conocer a detalle su origen, el productor, la finca, la altitud y el método de procesamiento). En el contexto

de la competencia nacional denominada Taza de Excelencia México 2023, tres productores destacados del municipio lograron calificaciones sobresalientes: 87.38 para el café tipo honey, 87.81 para el café natural y 86.81 para el café lavado. Es importante destacar que este último proceso de beneficiado fue reconocido como el ganador nacional, consolidando así la excelencia y el talento de los productores locales en la industria del café a nivel nacional (Taza de Excelencia México, 2023). A medida que la demanda de café sostenible crece (Rainforest Alliance, 2022), es esencial comprender y caracterizar en detalle a los productores que, se infiere, son el motor de este sector. A pesar de la relevancia de esta región en la producción del café arábica (Briones et al., 2021), se presenta una contradicción con respecto a las condiciones marginales y de extrema pobreza en la que se encuentran los productores (Secretaría de Bienestar, 2023), lo que subraya la necesidad de una mejor comprensión del contexto social y económico en el que se desarrolla la industria del café local.

Las prácticas agrícolas tradicionales utilizadas por la comunidad indígena local también han demostrado ser esenciales para el éxito del cultivo. Estas prácticas mejoran la producción de café al incorporar conocimientos ancestrales. La calidad del café producido en México, principalmente en zonas indígenas ha sido preservada gracias a la transmisión de técnicas agrícolas a lo largo de las generaciones (Martínez et al., 2019).

Zongolica es un lugar destacado en Veracruz, México, con una población diversa de alrededor de 45,028 personas y más de 154 localidades. Este municipio presenta una variada topografía, con altitudes que van de 71 a 2,800 metros sobre el nivel del mar, este montañoso pueblo tiene una rica biodiversidad tanto en flora como en fauna. Entre su vegetación predominan los bosques de niebla de pino y encino, mientras que en su fauna habitan especies como el jaguar, temazate (*Mazama temama*), y diversas aves endémicas de la región (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Según el Gobierno Municipal de Zongolica (2021),

su economía se centra en la agricultura, con un enfoque principalmente en la producción de café, mientras que la artesanía y las festividades indígenas reflejan su rica herencia cultural. Zongolica atrae la atención de investigadores multidisciplinares debido a su diversidad de climas y actividades económicas.

Para preservar la biodiversidad y mejorar la resiliencia del cultivo en Zongolica, el manejo agroecológico y sostenible se ha convertido en un componente crucial tanto en lo económico como en lo social (Peñuela y Sanz, 2021). La agricultura basada en el equilibrio ecológico no solo beneficia al medio ambiente, sino que también garantiza la calidad y la producción del café arábica en la región a largo plazo.

El uso de sistemas agroforestales, particularmente aquellos que incluyen árboles de sombra (Pérez & Portilla, 2006; Rapidel et al., 2015), son uno de los factores agroecológicos que promueven la producción de café arábica en el municipio de Zongolica. Estos sistemas fortalecen las plantaciones, controlan la fenología del café y fomentan la actividad microbiológica y la biomasa en el suelo (Gómez, 2018). Además, la adopción de prácticas de manejo sostenibles, como la agricultura orgánica, puede mejorar la calidad del suelo y la productividad del café (Machado et al., 2015).

Es importante destacar la necesidad de considerar factores adicionales. Entre ellos se encuentran la superficie plantada, las estrategias de manejo de plagas y enfermedades específicas para la zona, la utilización de fertilizantes químicos y orgánicos, el análisis de suelos, los rendimientos de la producción, las variedades de café cultivadas localmente, la experiencia de los productores sobre el cultivo, entre otros. Estos elementos deben ser abordados de manera integral para comprender completamente el panorama de la producción de café en este municipio.

La presente investigación tiene el objetivo de identificar los factores relevantes dentro del ecosistema de cultivo del café arábica

en el municipio de Zongolica, los cuales influyen en el rendimiento en la producción.

Metodología

Estudio cuantitativo no experimental y de temporalidad transversal.

Participantes

Se analizaron 44 superficies de cultivo de café de las localidades de Ameyalco (Coord. 18.637393679400443, -96.92910654115965), Atexoxocuapa (Coord. 18.695401365810284, -96.92504509640806), Citlalapa (Coord. 18.63900441540958, -96.90191756477961), Comalapa 2 (Coord. 18.646120445604737, -96.90493308181898), Ixcohuapa (Coord. 18.646120445604737, -96.90493308181898), Macuilca (Coord. 18.651429763698903, -96.9178667230942), Nacaxtla (Coord. 18.66699835122431, -96.93628801373356), Puente Porras (Coord. 18.64680831603655, -96.95007096953222), San Jeronimo Tonacalco (Coord. 18.66238428999665, -96.97608528989095), Temaxcalapa Chico (Coord. 18.718042722393893, -96.92368685335025), Xochiotepec (Coord. 18.68918057307881, -96.91395794383331), Zacatal Chico (Coord. 18.661714938133247, -96.93476408299644) y Zacatal Grande (Coord. 18.654021632330053, -96.95912208579196). Estas parcelas de café tienen un tamaño promedio de 2.18 hectáreas. Sin embargo, existe una importante variación en el tamaño de las superficies cultivadas, evidenciada por una desviación estándar de 4.70 hectáreas. Esto quiere decir que los tamaños de las parcelas varían considerablemente alrededor de ese promedio. El tamaño mínimo de las parcelas es de 0.1 hectáreas, mientras que la más grande alcanza las 32 hectáreas. Cabe destacar que el muestreo se realizó por conveniencia, esto es, no se seleccionaron las parcelas al azar, sino en función de la disponibilidad o accesibilidad de las

mismas en la zona media y baja del municipio de Zongolica (en dirección este).

Instrumento

Se utilizó un cuestionario diseñado para recolectar datos específicos sobre las prácticas de producción de café, su impacto en el medio ambiente y la sostenibilidad. Se divide en cuatro secciones principales, cada una aborda aspectos detallados que permiten obtener una visión integral de la producción de café desde diferentes perspectivas.

El cuestionario tiene cuatro apartados: la sección uno, denominada información general del productor, buscó recopilar datos demográficos y características básicas del productor, como la edad, nivel educativo, ubicación de la finca, etc., esto permitió conocer el perfil socioeconómico de los cafecultores y su contexto, estuvo conformada por trece ítems; sección dos, prácticas de producción, explora las técnicas agrícolas utilizadas en el cultivo de café, incluyendo el uso de fertilizantes, control de plagas y enfermedades, sistemas de cultivo y frecuencia de análisis de suelo, esta sección estuvo conformada por dieciocho ítems y el objetivo fue evaluar las prácticas de manejo agrícola y su impacto en la producción; sección tres, comercialización, aquí se examinó los métodos de venta del café, como por ejemplo, los esquemas de comercialización, el precio de venta y los ingresos generados. Se integró por seis preguntas y el propósito fue entender cómo los cafecultores colocan su producto en el mercado y los retos que enfrentan en temas de precio y distribución. Por último la sección cuatro, sostenibilidad, en este bloque se investigó las prácticas relacionadas con la sostenibilidad en el cultivo de café, entre las que destacan el manejo de residuos, la obtención de certificaciones, la conservación del agua y la biodiversidad, se integró por diez ítems y el objetivo fue evaluar el compromiso de los cafecultores con las prácticas sostenibles y su impacto en el medio ambiente. En total fueron 47 ítems con opciones de respuestas abiertas y cerradas.

Procedimiento

Para llevar a cabo la presente investigación, se siguió una serie de pasos (Figura 1), como se observa en el diagrama de flujo. Aquí se considera la identificación del problema, se continúa con el diseño del instrumento para recolectar datos de manera confiable. enseguida, se procede a la aplicación del instrumento en la muestra seleccionada y se inicia la captura de datos. Posteriormente, se utiliza el coeficiente de correlación de punto biserial para analizar la relación entre variables, seguido por la interpretación de los resultados, donde se evalúan los datos obtenidos con base en Schober et al. (2018). Tabla 1. Asimismo se muestra un modelo experimental multifactorial (Tabla 2) que resulta particularmente útil en este contexto, en virtud de que permite evaluar de manera simultánea el impacto individual y combinado de estas variables (factores), lo cual, no solo optimiza la identificación de prácticas agronómicas más efectivas, sino que también facilita el desarrollo de estrategias integrales y sostenibles que potencien la productividad del café arábica, adaptándose a las condiciones específicas del entorno agrícola y climático de del municipio. Finalmente, la investigación concluye con un resumen de hallazgos y recomendaciones para investigaciones futuras

Figura 1
 Diagrama de flujo del proceso de investigación



Tabla 1.
 Coeficiente de correlación

| Magnitud Absoluta del Coeficiente de Correlación Observado | Interpretación |
|--|----------------------------|
| 0.00-0.10 | Correlación insignificante |
| 0.10-0.39 | Correlación débil |
| 0.40-0.69 | Correlación Moderada |
| 0.70-0.89 | Correlación Fuerte |
| 0.90-1.00 | Correlación muy fuerte |
| Anteriormente se han publicado varias estratificaciones (con diferentes puntos de corte) | |

Fuente: Schober et al. (2018)

Modelo Multifactorial de los Factores Agronómicos en el Cultivo de Café Arábigo

El estudio sobre los factores agronómicos que influyen en el rendimiento del café arábica en Zongolica, Veracruz, analiza múltiples variables interrelacionadas, como el uso de fertilizantes, el análisis de suelos, el monitoreo ambiental y la superficie sembrada, entre otras. Estas variables no solo tienen efectos directos sobre el rendimiento (productividad) del cultivo, sino que también interactúan entre sí, como

lo demuestran las correlaciones moderadas y fuertes identificadas.

En este contexto se evaluaron como factores seis variables que se mencionan en los párrafos posteriores, considerando sus interacciones y efectos directos sobre la producción (rendimiento de café cereza). Esto permitió diseñar un modelo experimental multifactorial para estudiar su impacto de manera integral. La tabla 2 presenta el diseño factorial utilizado para sistematizar este análisis, mostrando los niveles y combinaciones de los factores relacionados.

Factores Evaluados

Factor A (Superficie de Café Sembrada)

- A1 Pequeña
- A2 Mediana
- A3 Grande

Factor B (Edad del Cultivo)

- B1 Etapa Juvenil
- B2 Etapa Productiva Temprana
- B3 Etapa Productiva Plena
- B4 Etapa de Declive

Factor C (Análisis de Suelo)

- C1 Si
- C2 No

Factor D (Fertilización del Cultivo)

- D1 Si
- D2 No

Factor E (Tipo de Fertilizante)

- E1 Ninguno
- E2 Químico
- E3 Orgánico

E4 Ambos

Factor F (Combate de Plagas y Enfermedades)

F1 Ninguna

F2 Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes

F3 Monitoreo constante de las plagas y las enfermedades en la plantación

F4 Monitoreo de la temperatura y la humedad para realizar aplicaciones efectivas oportunamente

F5 Otra

Variable Dependiente

Rendimiento de café cereza (kg/ha):
Indicador clave de productividad

Ver tabla 2.

Resultados

A continuación se presentan los resultados del análisis de las variables obtenidas del análisis estadístico a través de Phyton V.3 que muestra evidencia de la importancia de prácticas particulares alrededor del proceso de cultivo y producción de café arábica.

Ver tabla 3.

El análisis de la tabla 3 muestra que existen varios factores clave que influyen significativamente en la producción de café arábica en el municipio de Zongolica, México. Utilizando el coeficiente de correlación punto biserial y el p-valor para evaluar la significancia estadística.

La tabla 4 sintetiza los resultados estadísticos obtenidos a partir del análisis de correlación biserial puntual (rpb) entre diversas variables primarias y secundarias relacionadas con la producción del café arábica. Se destacan correlaciones significativas entre la superficie sembrada, el uso de fertilizantes y las prácticas de monitoreo y mantenimiento, en especial el monitoreo de la temperatura y humedad,

el análisis de suelo, y el monitoreo de plagas y enfermedades. Estas correlaciones, en su mayoría moderadas a fuertes (rpb entre 0.30 y 0.82), proporcionan una base sólida para interpretar cómo las prácticas agronómicas afectan de manera directa la producción, expresada en términos de kilos por año tanto para cereza como para pergamino.

Los resultados sugieren la importancia de implementar estrategias basadas en el monitoreo ambiental y nutricional, con el fin de maximizar la eficiencia y productividad en los cultivos del aromático

Ver tabla 4.

Estos resultados subrayan la importancia de implementar prácticas adecuadas en el manejo agronómico para optimizar la producción del café arábica en Zongolica, resaltando la necesidad de un enfoque integral que considere múltiples factores interrelacionados en la producción agrícola del café arábica.

Discusión

Dentro del contexto de las buenas prácticas para el cuidado de los cafetos, se encontró una relación entre las variables denominadas implementación de medidas preventivas (nutrición química u orgánica, análisis de suelo, monitoreo de la temperatura y de las plagas y enfermedades), por ejemplo la elección de fertilizante químico u orgánico influye de manera importante en el rendimiento del cultivo de café; la frecuencia de aplicación de fertilizantes tiene un impacto positivo en las prácticas de manejo del cultivo de café, como la elección del tipo y la cantidad de fertilizante, y el monitoreo de factores como la temperatura, humedad y plagas. Estos factores, en conjunto, mejoran el rendimiento del cultivo. En el área de estudio se encontró que la mayoría de los productores fertilizan sus cultivos con productos químicos una vez al año; sin embargo, lo correcto es realizar la fertilización en al menos cuatro aplicaciones, ajustando las dosis y el tipo de fertilizante según la etapa fenológica del cultivo: desarrollo vegetativo, prefloración, floración y llenado de fruto. Otro tema relacionado con la

Tabla 2
Diseño Factorial

| Factores | | | | | | Variable Dependiente |
|---|---------------------------|----|----|-----------|---|----------------------|
| A | B | C | D | E | F | |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 2,500 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 2,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | SI | Ambos | Otra | 800 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | SI | No | Ninguno | Otra | 1,000 |
| Pequeña Etapa Productiva Plena No | | | No | Ninguno | Otra | 12,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Químicos | Otra | 3500 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 5,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 1200 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | Si | Orgánicos | Otra | 200 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Monitoreo constante de las plagas y las enfermedades en la plantación | 5,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 3760 |
| Pequeña | Etapa de Declive | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 3000 |
| Mediana | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 6000 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | No | Ninguno | Otra | 1,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Monitoreo constante de las plagas y las enfermedades en la plantación | 2,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Ninguna | 500 |
| Mediana | Etapa de Declive | No | No | Ninguno | Otra | 8,000 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | Si | Orgánicos | Otra | 800 |
| Mediana | Etapa Productiva Temprana | SI | No | Ninguno | Otra | 14,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Otra | 1,841 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | Si | Orgánicos | Otra | 4,000 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | Si | Químicos | Otra | 4,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 1000 |
| Grande | Etapa Productiva Plena | SI | Si | Ambos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 117,000 |
| Pequeña | Etapa de Declive | No | Si | Químicos | Monitoreo constante de las plagas y las enfermedades en la plantación | 1,500 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | No | Ninguno | Ninguna | 2,500 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Químicos | Otra | 2000 |
| Mediana | Etapa Productiva Plena | No | Si | Orgánicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 16,000 |
| Pequeña | Etapa de Declive | No | No | Ninguno | Otra | 12,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | SI | No | Ninguno | Otra | 3000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 3,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Químicos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 8,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Ambos | Otra | 900 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 5000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 6,500 |
| Pequeña | Etapa Juvenil | No | Si | Químicos | Ninguna | 600 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | No | Ninguno | Monitoreo constante de las plagas y las enfermedades en la plantación | 8,550 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | No | Ninguno | Otra | 2500 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Ambos | Mantenimiento de una buena nutrición para propiciar cafetos más resistentes | 5000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | No | Ninguno | Otra | 4,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Plena | No | Si | Ambos | Otra | 6,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Ambos | Otra | 12,000 |
| Mediana | Etapa Productiva Temprana | SI | Si | Químicos | Monitoreo de la temperatura y la humedad para realizar aplicaciones efectivas oportunamente | 8,000 |
| Pequeña | Etapa Productiva Temprana | No | Si | Químicos | Otra | 8,000 |

Tabla 3.
Correlación de Variables de Punto Biserial

| Variable 1 | Variable 2 | P-valor | C. C punto biserial |
|--------------------------------|---|-----------------------|---------------------|
| superficie_sebrada | análisis_suelo | 0.001093292 | 0.475931077 |
| superficie_sebrada | mantenimiento_de_una_buena_nutricion_para_propiciar_cafetos_mas_resistentes | 0.035785839 | 0.317392034 |
| superficie_sebrada | monitoreo_de_la_temperatura_y_la_humedad_para_realizar_aplicaciones_efectivas_oportunamente | 0.0000193661176435107 | 0.596383307 |
| superficie_sebrada | monitoreo_constante_de_las_plagas_y_las_enfermedades_en_la_plantacion | 0.019339282 | 0.35139508 |
| fertilizante_químico_ orgánico | fertilizantes_plantación | 1.32859923635E-11 | -0.817115807 |
| fertilizante_químico_ orgánico | mantenimiento_de_una_buena_nutricioón_para_propiciar_cafetos_mas_resistentes | 0.004471949 | -0.420599845 |
| veces_años_fertilizantes | fertilizantes_plantación | 4.4280377270607E-12 | 0.827311576 |
| veces_años_fertilizantes | mantenimiento_de_una_buena_nutrición_para_propiciar_cafetos_mas_resistentes | 0.000223674 | 0.528864498 |
| veces_años_fertilizantes | monitoreo_de_la_temperatura_y_la_humedad_para_realizar_aplicaciones_efectivas_oportunamente | 0.0000939730220057595 | 0.554501517 |
| veces_años_fertilizantes | monitoreo_constante_de_las_plagas_y_las_enfermedades_en_la_plantación | 0.046576621 | 0.301677604 |
| edad_cultivo_café | monitoreo_constante_de_las_plagas_y_las_enfermedades_en_la_plantación | 0.029644877 | 0.32817154 |
| edad_cultivo_café | aplicación_preventiva_de_fungicidas | 0.012067943 | 0.375279349 |
| promedio_kilos_años_cereza | análisis_suelo | 0.002381149 | 0.446491997 |
| promedio_kilos_años_cereza | mantenimiento_de_una_buena_nutrición_para_propiciar_cafetos_mas_resistentes | 0.029359315 | 0.328716307 |
| promedio_kilos_años_cereza | monitoreo_de_la_temperatura_y_la_humedad_para_realizar_aplicaciones_efectivas_oportunamente | 0.000117248 | 0.548154143 |
| promedio_kilos_años_cereza | monitoreo_constante_de_las_plagas_y_las_enfermedades_en_la_plantacion | 0.025838182 | 0.335823299 |
| promedio_kilos_años_pergamino | análisis_suelo | 0.000640955 | 0.49471591 |
| promedio_kilos_años_pergamino | mantenimiento_de_una_buena_nutrición_para_propiciar_cafetos_mas_resistentes | 0.03659002 | 0.316095831 |
| promedio_kilos_años_pergamino | monitoreo_de_la_temperatura_y_la_humedad_para_realizar_aplicaciones_efectivas_oportunamente | 0.0000235476457190448 | 0.591501046 |
| promedio_kilos_años_pergamino | monitoreo_constante_de_las_plagas_y_las_enfermedades_en_la_plantación | 0.014860095 | 0.364948516 |

Tabla 4.
Interpretación de Resultados

| Variable Primaria | Variable Secundaria | Resultado Estadístico | Nivel de Correlación | | |
|--|--|----------------------------------|----------------------|--------|----------|
| | | | Muy Fuerte | Fuerte | Moderada |
| Superficie sembrada | Monitoreo de temperatura y humedad | ($r_{pb} = 0.59$ y $p < 0.01$) | | X | |
| | Análisis de suelo | ($r_{pb} = 0.47$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Monitoreo constante de plagas y enfermedades | ($r_{pb} = 0.35$ y $p < 0.05$) | | | X |
| | Mantenimiento de buena nutrición | ($r_{pb} = 0.31$ y $p < 0.05$) | | | X |
| Fertilizante químico-orgánico | Fertilizantes en la plantación | ($r_{pb} = 0.81$ y $p < 0.01$) | X | | |
| | Mantenimiento de buena nutrición | ($r_{pb} = 0.42$ y $p < 0.01$) | | | X |
| Veces al año que se aplica fertilizantes | Fertilizantes en la plantación | ($r_{pb} = 0.82$ y $p < 0.01$) | X | | |
| | Monitoreo de temperatura y humedad | ($r_{pb} = 0.55$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Mantenimiento de buena nutrición | ($r_{pb} = 0.52$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Monitoreo constante de plagas y enfermedades | ($r_{pb} = 0.30$ y $p < 0.05$) | | | X |
| Edad de cultivo | Aplicación preventiva de fungicidas | ($r_{pb} = 0.37$ y $p < 0.05$) | | | X |
| | Monitoreo constante de plagas y enfermedades | ($r_{pb} = 0.32$ y $p < 0.05$) | | | X |
| Promedio de kilos años cereza | Monitoreo de temperatura y humedad | ($r_{pb} = 0.54$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Análisis de suelo | ($r_{pb} = 0.44$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Monitoreo constante de plagas y enfermedades | ($r_{pb} = 0.33$ y $p < 0.05$) | | | X |
| | Mantenimiento de buena nutrición | ($r_{pb} = 0.32$ y $p < 0.05$) | | | X |
| Promedio kilos años pergamino | Monitoreo de temperatura y humedad | ($r_{pb} = 0.59$ y $p < 0.01$) | | | x |
| | Análisis de suelo | ($r_{pb} = 0.49$ y $p < 0.01$) | | | X |
| | Monitoreo constante de plagas y enfermedades | ($r_{pb} = 0.36$ y $p < 0.05$) | | | X |
| | Mantenimiento de buena nutrición | ($r_{pb} = 0.31$ y $p < 0.05$) | | | X |

nutrición es la elección de la variedad a sembrar, la mayoría de los productores no tienen acceso a información confiable sobre las variedades disponibles y cómo entre estas difieren, las nuevas variedades han sido modificadas genéticamente para un periodo de vida productivo corto o mediano, con alto rendimiento, con resistencia y tolerancia a las enfermedades, pero con altos requerimientos nutricionales (fertilizantes). Los resultados, mencionados al inicio de esta discusión, respaldan la hipótesis de varios estudios que han analizado el impacto de las diversas prácticas en el cuidado de las plantas de café Arábica. Muñoz et al. (2021) señalan que el manejo agronómico tiene un impacto significativo en el rendimiento y la calidad del café, en donde aspectos como el tipo de fertilizante, la frecuencia y la dosificación de materia orgánica son cruciales para optimizar el crecimiento de las plantas y mejorar la calidad del grano. Asimismo, coincide con Sadeghian y Ospina (2021), que enfatizan que durante la etapa de siembra se deben crear planes de fertilización específicos para cada tipo de suelo.

Cadena (2023), menciona que los avances científicos en la investigación del café, como la resistencia genética a la roya del café y la introducción del manejo integrado de la broca en conjunto indican que el cuidado de las plantas de café Arábica requiere medidas preventivas, con un enfoque en el desarrollo sostenible, el manejo agronómico y la fertilización específica del suelo. En la misma tendencia el monitoreo de la temperatura y humedad han expuesto una fuerte correlación con la producción, lo que nos muestra que la adaptación de las prácticas agrícolas a estas condiciones ambientales puede mejorar significativamente la eficiencia en la producción. De igual forma la correlación positiva entre la vigilancia de plagas y enfermedades y el rendimiento destaca la necesidad de una supervisión constante para prevenir pérdidas en la cosecha, donde se ha observado que la aparición de la roya está relacionada con un alto nivel de humedad y puede afectar significativamente la producción. Al respecto, Benavides et al. (2021) coinciden en que un manejo preventivo e integral de plagas y

enfermedades es crucial para el éxito del cultivo de café. Estos estudios resaltan la complejidad de la producción de café, donde factores como la altitud, el método de procesamiento y el control de plagas desempeñan un papel fundamental en el rendimiento del cultivo.

Otros hallazgos encontrados en el estudio muestran la relevancia de mejores prácticas agrícolas y condiciones ambientales en la producción de café arábica. Existe una correlación moderada entre el promedio anual de kilos cosechados tanto de café cereza como de pergamino y la frecuencia de análisis de suelo, lo que demuestra la importancia de monitorear la calidad del suelo para incrementar la productividad. En Zongolica, los suelos son altamente ácidos, por lo que es recomendable aplicar cal agrícola o ceniza, ambos excelentes aliados para mejorar las condiciones del suelo. Estos insumos ayudan a regular el pH (potencial de hidrógeno) y reducir la acidez. Aplicar fertilización sin un previo análisis del tipo de suelo puede resultar ineficaz y no generar el impacto deseado en los cultivos. El análisis de suelo es sumamente relevante en el cultivo de café arábica, ya que influye directamente en el rendimiento y la sostenibilidad del cultivo, optimizando el crecimiento y la nutrición de las plantas. Un estudio realizado por Ferreira et al., (2024), sobre los sistemas de cultivo de café arábica en Brasil demostró que el análisis de la biomasa microbiana y la actividad en el suelo tropical es importante para monitorear la calidad del suelo, que a su vez influye en el crecimiento y la productividad del café. Los resultados indicaron que el uso adecuado del suelo, junto con prácticas de manejo sostenibles, genera un ambiente de cultivo más saludable y productivo.

En cuanto a la correlación moderada con la superficie sembrada y el promedio de kilos por año de pergamino, en función de las prácticas agronómicas, puede ser positiva o negativa, aunque parezca lógico que entre más plantas más producción puede resultar lo contrario ya que comúnmente se descuidan los plantíos. Este resultado coincide con el estudio que realizaron Rosero et al. (2015) en el municipio de Chachagüí, Colombia, donde también encontraron una

correlación moderada entre el área plantada y el rendimiento promedio del café Arábica. Esto indica que una mayor superficie plantada puede resultar en un rendimiento promedio más alto. Sin embargo, esta correlación no es una causa directa porque otros factores como la calidad del suelo, el clima y las prácticas agrícolas también pueden afectar el rendimiento. Coincide también con lo que menciona Delgado (2018), quien resalta que la falta de planificación en el manejo del cultivo y la falta de asesoría técnica son una barrera para la producción y calidad del café.

De igual manera, si observamos los datos obtenidos en el diseño factorial, se destaca que la combinación que produce el mayor rendimiento es un cafeto grande en etapa productiva plena, está acompañado de una aplicación adecuada de nutrientes y fertilizantes. Dicha combinación resulta en un rendimiento notablemente alto, lo que indica que tanto el tamaño de cafeto como su estado de desarrollo son factores determinantes en la producción de café.

Por otro lado, las combinaciones que involucran cafetos pequeños, especialmente aquellos en etapas tempranas o juveniles, tienden a mostrar rendimientos significativamente más bajos. Esta discrepancia resalta la importancia del tamaño del cafeto y su etapa productiva en el rendimiento final.

La fertilización orgánica parece tener un efecto positivo en contextos específicos, como se observa en la combinación de cafetos medianos en etapa plena. No obstante, este efecto resulta insuficiente para compensar las desventajas asociadas al tamaño del cafeto y su etapa productiva. Esto sugiere que, si bien la fertilización orgánica ofrece ventajas, su eficacia está condicionada por otros factores determinantes.

Finalmente, el análisis factorial indica que la interacción entre la superficie sembrada, la edad del cultivo, el tipo de fertilización y el manejo de plagas son cruciales para maximizar el rendimiento del café cereza. Las combinaciones que incluyen superficies grandes, prácticas

adecuadas de fertilización y manejo resultan en rendimientos significativamente más altos. Para mejorar la productividad en cultivos más pequeños o menos óptimos, se recomienda implementar análisis de suelo y prácticas de fertilización más efectivas, así como un mejor control sobre plagas y enfermedades.

Conclusiones

Como hemos observado a lo largo de la investigación, se demuestra que el rendimiento en la producción del café Arábica está estrechamente vinculada a una serie de factores ambientales y agronómicos, lo que resalta la importancia de implementar prácticas preventivas. Variables como el tipo de fertilizante utilizado, su frecuencia de aplicación, la monitorización de la temperatura y la humedad, así como el control de plagas y enfermedades, han mostrado obtener resultados favorables en la productividad durante la cosecha del cultivo. Estas prácticas permiten adaptar las condiciones agrícolas a las necesidades específicas del entorno, lo que se traduce en una mayor eficiencia productiva. Por ejemplo, se encontró que la frecuencia de fertilización afecta significativamente la salud de las plantas al mejorar su capacidad para resistir plagas y enfermedades.

El análisis evidenció que el monitoreo de variables ambientales, como la temperatura y la humedad, son cruciales para la optimización de la producción, especialmente en zonas montañosas como Zongolica. Este tipo de condiciones impone desafíos adicionales, como la aparición de la roya del café en ambientes con alta humedad, lo que resalta la necesidad de un manejo integrado y específico según las características del suelo y clima. La integración de prácticas de monitoreo también permite anticipar la aparición de enfermedades, mejorando la capacidad de respuesta y minimizando pérdidas.

Un hallazgo interesante fue la relación moderada entre el área sembrada y el rendimiento promedio de café pergamino. Aunque se esperaría que una mayor área sembrada aumente la producción, en muchos casos sucede lo contrario debido al descuido en el manejo de los cultivos

en grandes superficies. Esto sugiere que, más allá del tamaño de la plantación, factores como la calidad del suelo, las prácticas de fertilización y el manejo de plagas son determinantes para optimizar el rendimiento.

Por otro lado encontramos limitaciones, y una de las más significativas en este estudio es que los datos fueron recolectados en un número limitado de localidades, esto puede afectar la generalización de resultados en otras localidades con diferentes características climáticas y de suelo. Además, a pesar de que se encontró una correlación positiva entre varios factores, debido a la naturaleza observacional del estudio, no se puede establecer una causalidad directa. La validez universal de las conclusiones también podría verse limitada por la variabilidad en las prácticas agrícolas, los tipos de suelos y las técnicas de manejo en diferentes áreas.

A partir de este análisis, sería valioso realizar investigaciones adicionales que incluyan un mayor número de localidades y municipios con distintos tipos de suelos y condiciones climáticas, para ampliar la validez de los resultados. También sería relevante explorar con mayor detenimiento el impacto de diferentes tipos de fertilizantes y su interacción con otros factores agronómicos como la altitud y el proceso de beneficiado del café. Incluso, futuras investigaciones podrían centrarse en desarrollar modelos predictivos que permitan a los cafecultores ajustar sus prácticas de acuerdo con el monitoreo de las condiciones ambientales en tiempo real, optimizando aún más los rendimientos en la producción.

Referencias

- Benavides, P., Ángel, C., y Rivillas, C. (2021). Sanidad vegetal. En Centro Nacional de Investigaciones de Café, Guía más agronomía, más productividad, más calidad (3a ed., pp. 133–178). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/10791/0014_9
- Blog Agricultura (2023). Información y Estadísticas del Agro. Clima, Suelo y Agua para el Cultivo del Café. <https://blogagricultura.com/clima-suelo-cafe/#>

- Briones, G., Díaz, J., Flores, J., Ferrera, I., Martínez, E. (2021). Los vínculos sociales y la adopción de buenas prácticas de producción entre productores de café en Zongolica, Veracruz, México. *CIENCIA ergosum*, [S.l.], v. 28, n. 2, abr. 2021. ISSN 2395-8782. Disponible en: <<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/13096>>. Fecha de acceso: 28 sep. 2024 doi: <https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a3>.
- Cadena, G. (2023). Desarrollos científicos de Cenicafé en la última década. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 29 (110): 89-99, 2005. ISSN: 0370-3908
- Castro, C., y Barrezueta, S. (2020). Aspectos sociales y económicos: caso productores de café en la provincia El Oro. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*. <https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778104012.pdf>
- Delgado, A. (2018). Sistema de Producción de Café (*Coffea arabica* L.) En la Comunidad del Cerro Cuate, Iliatenco, Guerrero. *Agro Productividad*, 11(10). <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i10.1262>
- Enríquez, J., Retes, R., & Vásquez, E. (2020). Importancia, genética y evolución del café en Honduras y el mundo. *Innovare: Revista De Ciencia Y tecnología*, 9(3), 149–155. <https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10649>
- Ferreiras, F., Barreto, P., Pérez, R., Marques, P., Rodríguez, F., Chaves, T., Renato, M. (2024). Efectos de los sistemas de cultivo de café arábica en la biomasa microbiana del suelo tropical y la actividad en la región noreste de Brasil. *Agroforest System* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10457-024-01026-2>
- Figueroa, E., Pérez, F., & Godínez, L. (2015). Importancia de la comercialización del café en México. *Ciencias Sociales: Economía y Humanidades. Handbook T-I*. - ©ECORFAN, Texcoco de Mora, México. https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias-ECOHT_I/Handbook_Ciencias_Sociales_Economia_y_Humanidades_T1_V1_74_92.pdf
- Gamboa, P., Yurani, P., Mosquera, S., & Paz, I. (2015). Caracterización física de café especial (*Coffea Arabica*) en el municipio de Chachagüí (Nariño, Colombia). *Revista Lasallista de Investigación*, Vol. 12(1), 90-98.
- Gobierno Municipal de Zongolica (2021). “Zongolica: Historia y Cultura.” <https://www.zongolica.gob.mx/>
- H. Ayuntamiento Constitucional de Zongolica (2017). Atlas de peligros y riesgos del municipio de Zongolica, 2017 [PDF]. http://rmgir.proyectomesoamerica.org/AtlasMunPDF/2017/30201_ZONGOLICA_2017.PDF
- INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=070000300201#collapse-Resumen>
- INAES. (2019). Historia del Café y su Cultivo. <https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/historia-del-cafe-y-su-cultivo?idiom=es>
- López, F., Cruz, J., & Escamilla, E. (2021). Variedades de *Coffea arabica* L. con manejo orgánico en Oaxaca. <https://elicit.com/?workflow=table-of-papers&run=c5c879e3-d675-435b-adf4-5eec6a45dcc9>
- Machado, M., Nicholls, C., Márquez, S., & Turbay, S. (2015). Caracterización de nueve agroecosistemas de café de la cuenca del río Porce, Colombia, con un enfoque agroecológico. *Idesia (Arica)*, 33(1), 69-83. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000100008>
- Martinez, S., Batista, S., Satler, V., & Freitas, R. (2021). The Altitude of Coffee Cultivation Causes Shifts in the Microbial Community Assembly and Biochemical Compounds in Natural Induced Anaerobic Fermentations. *Frontiers in Microbiology*. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2021.671395>

- Martínez, A., Cruz, A., Sangerman, D., Díaz-Cárdenas, S., Cervantes, J., & Ramírez-Valverde, B. (2019). El estudio de los saberes agrícolas como alternativa para el desarrollo de las comunidades cafetaleras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i7.2113>
- Muñoz, J., Burbano, P., Valencia, A., & Lagos, T. (2022). Componentes de rendimiento en *Coffea arabica* L. En tres zonas altitudinales del sur de Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. <https://doi.org/10.22490/21456453.4350>
- Ortiz, G., Martínez, J., Hernández, P., y Cerdán, C. (2017). Creación del Observatorio de la Cafecultura Veracruzana. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9154379>
- Paolini, J. (2018). Actividad microbiológica y biomasa microbiana en suelos cafetaleros de los Andes venezolanos. *Terra Latinoam*, Mar 2018, vol.36, no.1, p.13-22. ISSN 0187-5779. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018757792018000100013&script=sci_abstract
- Peñuela, A., & Sanz, J. (2021). Guía más agronomía, más productividad, más calidad. CENICAFE. https://doi.org/10.38141/10791/0014_11
- Pérez, P. (2013). Los siglos XIX y XX en la cafecultura nacional: de la bonanza a la crisis del grano de oro mexicano. En *Revista de Historia No. (Vol. 67)*. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/historia/article/view/5262>
- Pérez, E. & Geissert, D. (2006). Zonificación agroecológica de sistemas agroforestales: el caso café (*Coffea arabica* L.) - Palma Camedor (*Chamaedorea elegans* Mart.). *INCI[online]*. 2006, vol.31, n.8, pp.556-562. ISSN 0378-1844.
- Pronatura AC. (s.f.). Regiones cafetaleras de Veracruz. Aroma de la biodiversidad. https://www.pronaturaveracruz.org/sellodebiodiversidad/resources/folletos/regiones_cafetaleras.pdf
- Rainforest Alliance (2022). Los consumidores de café: buscan calidad más sostenible. <https://www.rainforest-alliance.org/es/en-el-campo/los-consumidores-de-cafe-mejor-calidad-y-mas-responsables/>
- Rapidel, B., Allinne, C., Cerdan, C., Meylan, L., Virginio, E., y Avelino, J. (2015). Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales. In : *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas*, <https://agritrop.cirad.fr/575470/>
- Revista Ciencias (2018). El café en México: ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Revista Ciencias*, 185(43), 1749-1758. <https://www.revistacienciasunam.com/pt/185-revistas/revista-ciencias-43/1749-el-cafe-en-mexico-ecologia,-cultura-indigena-y-sustentabilidad.html>
- Rojo, E., & Pérez, E. (2014). Café I G. *Coffea. Reduca (biología)*. Serie Botánica. 7 (2). <https://docta.ucm.es/rest/api/core/bitstreams/27030672-4b74-4df3-8a7b-eee39b14d1a2/content>
- Sadeghian, S., & Ospina, C. (2021). Manejo nutricional de café durante la etapa de almácigo. *Avances Técnicos Cenicafe*, 532, 1–8. <https://doi.org/10.38141/10779/0532>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. (2018). Coeficientes de correlación: uso e interpretación apropiados. *Anesth Analg*. Mayo de 2018;126(5):1763-1768. doi: 10.1213/ANE.0000000000002864. PMID: 29481436. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29481436/>
- SADER (2022). Con buenas perspectivas, inicia cosecha de café en Veracruz y otros estados productores. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/con-buenas-perspectivas-inicia-cosecha-de-cafe-en-veracruz-y-otros-estados-productores?idiom=es>
- SADER (2022). Cultivo de Café en México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cultivo-de-cafe-en-mexico>

- SADER, COLPOS. (2021), Programa para Desarrollar un Sistema Local de Innovación de Café en el Estado de Veracruz, pág. 13-17. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/683364/Innovaci_n_Caf__2020.pdf
- Secretaría de Bienestar. (2023). Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social 2023. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/795840/30201-Zongolica23.pdf>
- Taza de Excelencia México. (2023). Ganadores de la Taza de Excelencia 2023, <https://tazadeexcelenciamexico.org>
- Universo- Sistema de Noticias de la UV. (2023). Café de Veracruz, el de mayor calidad en el país. <https://www.uv.mx/prensa/reportaje/cafe-de-veracruz-el-de-mayor-calidad-en-el-pais/>
- Vázquez, Y., Vuelta, D., & Rizo, M. (2020). Estudios sobre Calidad de Café https://www.redalyc.org/journal/1813/181363909010/html/#redalyc_1813639%2009010_ref8