

Manejo de las aguas residuales del beneficiado del café: un asunto relegado en Veracruz, México

Laura Celina Ruelas Monjardín¹
El Colegio de Veracruz

Resumen

En este artículo se presenta el impacto que tiene el beneficiado húmedo del café en la cantidad y calidad del agua. La actividad cafetalera es reconocida ampliamente por los beneficios económicos, sociales y ambientales. Aun cuando estos beneficios son incuestionables, y se alienta el desarrollo de la actividad, también debe reconocerse que el manejo del recurso agua no es una prioridad para el sector. Mediante un estudio de caso en los municipios de Xico y Teocelo, ubicados en la zona centro de Veracruz, donde la actividad cafetalera es ampliamente practicada, se indagó sobre el manejo del agua que realizan los productores. Con los resultados, se propone que la legislación ambiental en materia de agua considere los distintos estratos de productores, debido a que la capacidad de respuesta de cada uno de ellos está condicionada por los medios y niveles de impacto en el recurso agua.

Palabras clave: *actividad cafetalera, calidad del agua, centro de Veracruz, pequeños productores.*

¹ Profesora/Investigadora, El Colegio de Veracruz. Correos electrónicos: lruelas@colver.edu.mx, lcruelasm@infinittummail.com

Abstract

The impact humid coffee beneficiary activity has on the quantity and quality of water is presented. The coffee activity is widely recognized for its economic, social and environmental benefit. Although these benefits are unquestionable, and the development of the activity is encouraged, it must also be recognized that water resource management is not a priority for the sector. By means of a case study in the municipalities of Xico and Teocelo, located in the central zone of Veracruz, where the coffee activity is widely practiced, it is evident water resource management is not a priority for the producers. Based on the research results, it is proposed that the environmental legislation in water resources should consider the different strata of producers, because the capacity of response of each one is conditioned by the means and levels of impact in the water resource.

Keywords: *coffee activity, water quality, Veracruz centre, small producers*

Introducción

El café es un producto que une a los países en desarrollo y desarrollados. La producción de café procede, en su mayor parte, de países en desarrollo y es una fuente de ingresos importante para los mismos. En los países consumidores, y que son países desarrollados, el café se ha vuelto una parte integral del ambiente social y cultural. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2003:67), América Latina y el Caribe seguirían siendo la principal región productora de café en el mundo, a pesar de que la tasa de crecimiento anual de la región pasará, según las proyecciones, del 1,7 por ciento del decenio anterior al 0,4 por ciento anual durante el período de la proyección, que fue 1998-2000 y 2010. Este mismo estudio, se estima que las necesidades de importación de los países desarrollados crecerán, según las proyecciones, a una tasa anual de 0,1 por ciento, alcanzando los 5,1 millones de toneladas (85 millones de sacos, una tonelada de café tostado equivalen a 20 sacos, de 50.4 kg.) en 2010, equivalente al 92 % de la producción total mundial. En este sentido, las importaciones de Japón crecerían anualmente en 1,6 por ciento a 460 000 toneladas (7,7 millones de sacos). Por el contrario, se espera que la demanda de importaciones de América del Norte disminuya a 1 540 000 toneladas (26 millones de sacos) en 2010; así como en Europa, que decrecerán marginalmente a 2 960 000 toneladas (49 millones de sacos) en 2010.

A principios del siglo XX, al café se le llegó a considerar como la segunda mercancía más comercializada en el mundo, después del petróleo (Valencia Sandoval, 2017:239). Para la primera década del siglo XXI, era el producto tropical más ampliamente comercializado en el mercado internacional. De acuerdo con the International Coffee Organization (ICO, 2014:8 y 9), entre 2013/2014 se exportaron 111,8 millones de sacos de café, cuyo valor estimado fue de \$18,4 miles de millones de dólares. Este producto se produce en zonas tropicales, por cerca de 17 a 20 millones de familias de pequeños campesinos, lo que

lo ubica como un producto crucial para el crecimiento económico y la estabilidad política de alrededor de 50 países en desarrollo (Figueroa-Hernández, Pérez-Soto y Godínez-Montoya, 2014:65). El cultivo y procesado del café es una de las actividades agroindustriales más importantes en varios países de Latinoamérica (Del Real e Islas, 2010:230). En Costa Rica, Alfaro y Rodríguez (1994:217) consideran el proceso industrial del café como una importante fuente de empleo e ingreso para muchas personas de diferentes niveles sociales.

Al 2012, México aportaba el 3.5 por ciento de la oferta mundial de café en verde, figurando en el quinto lugar, junto con la India. En el periodo 2000-2012, registró una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) negativa -2.61 por ciento (Flores, 2015:179). Esta tendencia, de acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se prevé continúe en el ciclo comercial 2016/17, se espera que las exportaciones mexicanas de café disminuyan a una tasa anual de 9.9 por ciento, en tanto que las importaciones se incrementen 3.3 por ciento con respecto al ciclo 2015/16. Es decir, que por primera ocasión desde que se tiene registro (1960/61), las exportaciones serán inferiores a las importaciones. Este decrecimiento se da en un entorno internacional que vislumbra una superación de la demanda a la oferta, puesto que el consumo per cápita en 2005 y 2010 fue de 1.16 y 1.43 kg, respectivamente, y para el año 2015 el consumo se estima en 1.85 kg (Flores, 2015:178).

Al crecimiento negativo en la producción mexicana de café, y con ello, la pérdida de posiciones en el mercado internacional, se le suma la presión internacional y nacional por mejorar los estándares ambientales del proceso de beneficiado de café, que tiene impacto en la calidad del agua y, por ende, en su disponibilidad para otros usos. Si bien es incuestionable la importancia de la industria del café en términos económicos, ecológicos y sociales, también debe reconocerse el impacto ambiental negativo en la cantidad y la calidad del agua, vía la disposición de las aguas residuales producto del beneficiado. De parte de los

países receptores/consumidores, existe preocupación por las condiciones ambientales que intervienen en la producción (Krishnan, 2017:20). En cuanto a la producción, el informe del International Coffee Organization (ICO) 1963-2013, establece de manera particular que la economía sustentable del café debe promover tecnología amigable en el proceso de beneficiado. El beneficiado es altamente demandante de agua, y la contaminación que éste origina había sido poco estudiado para mediados del siglo XIX (Madrigal, 2004:5). Se ha estimado, que se utilizan aproximadamente 40 litros de agua por cada kg de café pergamino seco obtenido, que incluye las etapas de despulpado y de lavado (Rodríguez Valencia, 2009:6). En cambio, en un procesado ecológico, se consumen aproximadamente un litro de agua por kilogramo de café (Muro et al., 2009, citado en del Real Olvera e Islas Gutiérrez, 2010:3).

Para poner en contexto la contaminación que se genera por la falta de tratamiento de la pulpa, Rodríguez Valencia, (2009:12) estima que por cada millón de sacos de 60 kg de café almendra que Colombia exporta, se generan 162900 toneladas de pulpa fresca, la cual si no se utiliza adecuadamente produciría una contaminación equivalente a la generada durante un año, en excretas y orina, por una población de 868 736 habitantes. Adicionalmente, los desechos sólidos son almacenados cerca de los beneficios y producen malos olores, problemas de contaminación al manto freático y la eutrofización de ríos y lagunas donde son vertidos.

De acuerdo con Madrigal (2004:9), el beneficiado es el proceso mediante el cual se transforma el café en fruta en producto comercial, es decir el café oro. Durante este proceso, se generan tres desechos principales: a) Pulpa, que es el más molesto y en mayor volumen, ya que aproximadamente representa el 40% del peso total del fruto; b) Agua del despulpado, que contiene relativamente una alta cantidad de sólidos sedimentados, azúcares, materia soluble y en general materia orgánica en abundancia, lo cual lo hace altamente contaminante; c) Agua de lavado de la fermentación, que contiene gran cantidad de geles

coloidales de pectinas y otros productos, los cuales son sustancias comparativamente menos contaminantes.

En Costa Rica, Alfaro y Rodríguez (1994:217) reconocen los impactos negativos de este proceso, debido a que es una de las más importantes fuentes de contaminación de aguas residuales por los residuos sólidos y líquidos. El asunto de la contaminación originada por los beneficios de café ha sido abordado desde la década de 1990 por la legislación ambiental mexicana. En 1991 se expide la norma técnica ecológica NTE-CCA-027/90, que establece los límites máximos permisibles de los parámetros de los contaminantes, para las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del beneficio del café a cuerpos receptores. En particular, se refiere a todas aquellas aguas que provienen de los procesos de despulpado, fermentado, y lavado del café. Esta norma, de observancia obligatoria, establece que para prevenir el deterioro ecológico en los cuerpos receptores, se requiere controlar, entre otras, las descargas de aguas residuales que contengan desechos orgánicos, inorgánicos y microbiológicos a dichos cuerpos, ya que cuando rebasan los límites de su capacidad de autodepuración modifican las características físicas, químicas y biológicas naturales de éstos.

La contaminación que producen los beneficios húmedos del café, contribuyen a deteriorar la de por si mala calidad de los cuerpos de agua de México. De acuerdo con García, Ruelas y Marín (2016:655), la red de monitoreo en México, a cargo de la CONAGUA, que comprende 10% de los lagos, 52% de lagunas, 34% de ríos y 2% de grandes presas, mostraron que los tres parámetros (DBO- Demanda Bioquímica de Oxígeno-, DQO5 -Demanda Química de Oxígeno a 5 días - y SST - Sólidos Suspendidos Totales), utilizados para monitorear la calidad del agua, revelaron que el 86.5% de los sitios muestreados estuvieron más allá de un nivel aceptable. La mala calidad del agua contribuye a disminuir la disponibilidad de agua que se requiere para satisfacer usos humanos, productivos y ambientales. Si bien el promedio nacional del territorio de México presenta un grado de presión bajo, con 19.2%, la presión alta

se encuentra en las regiones hidrológico-administrativas que concentran el mayor número de población, mayor contribución al PIB nacional y, por ende, menor disponibilidad de agua, que son la Centro, Norte y Noroeste (Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, 2016:20).

El estado de Veracruz, está considerado con abundante disponibilidad de agua, debido a que en él se precipitan anualmente 1 617 mm, aproximadamente el doble de la media nacional de 921 mm en 2013. Esta abundante precipitación da lugar que en el estado escurran de manera superficial el 28.9% del escurrimiento superficial del país (SEMARNAT, 2012:12). Además, de los 16 ríos más importantes de la vertiente del Golfo de México y Mar Caribe, en términos de escurrimiento medio superficial, 10 se encuentran en el estado. Sin embargo, esta disponibilidad de agua se ve amenazada por la falta de tratamiento de las aguas residuales y su descarga en ríos, arroyos, barrancas, etcétera. La cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales es de 41.7%, inferior a la media nacional del 50% (SEMARNAT, 2012:15).

En Veracruz, desde el 2004, el Consejo del Sistema Veracruzano del Agua (Ruelas, 2012:250), identificó a los beneficios de café como una de las industrias que tienen presencia en la mayoría de las regiones hidrológicas del estado, pero que también contribuyen a la contaminación. Por ejemplo, en la región Centro, las 90 industrias entonces registradas descargaban 171.63 Mm³ de aguas residuales, de los cuales sólo trataban 24.51 Mm³. En la región de Coatzacoalcos, la situación era muy similar. En la región norte, la industria del beneficio del café tenía el mejor desempeño en cuanto a tratamiento, ya que de las 60 industrias sólo existía un remanente por tratar de 5.18 Mm³. En cambio, en la región del Papaloapan, las 72 industrias presentaban un déficit de tratamiento de 102.2 Mm³.

Si bien la calidad del agua ha sido un aspecto secundario, debido a la preocupación por atender la cantidad, este tema ha cobrado importancia por los impactos en la salud humana y la de los ecosistemas. En el caso del café,

la peligrosidad ecológica de sus vertidos ha potenciado la búsqueda de alternativas para su tratamiento y disposición final.

Entre las investigaciones, la ingeniería ha aportado tecnologías para recolección de café, para el beneficio ecológico del café por vía húmeda con reducción en el consumo de agua y control de la contaminación de más del 90% (Oliveros-Tascón y Sanz-Uribe, 2011:110). En ensayos realizados en distintos tipos de despulpadoras, bajo la aplicación o no de agua, Alvarez-Gallo (1991:1) encontró que es posible despulpar el café sin agua con el uso de diferentes modelos de máquinas comerciales de cilindro horizontal. Observó poca diferencia en la capacidad de despulpado, a la vez que se conservaba la buena calidad del grano despulpado. Entre las principales ventajas que se presentan por la no utilización del agua en el despulpado, enumera: disminución del tiempo de fermentación, no contaminación del agua, conservación de las condiciones naturales de la pulpa, el beneficio del café no queda supeitado a la disponibilidad de grandes cantidades de agua, y descomposición más rápida de la pulpa sin producir olores desagradables.

También, Aguilar-Rivera et al. (2014:108) han analizado y comparado las características químicas de la pulpa de café, como materia prima para la elaboración del papel amate de mayor calidad, que el producido con la corteza de otras especies. Sus resultados mostraron que las características estructurales y químicas de la pulpa celulósica de pulpa de café presentaron facilidad de fabricación de papel, debido a sus propiedades de adhesión, formación y aglutinación de fibras similares a la alta calidad del producto final como el papel amate derivado de corteza del árbol, lo que le da un uso alternativo a su disposición en cuerpos de agua.

Los lixiviados son un problema, debido a su alta carga contaminante (DQO5: 110.000 ppm. kg-1) en este sentido se utilizaron las aguas residuales procedentes del café procesado con la tecnología Becolsub y se utilizó la energía solar para deshidratarlos. En los secadores solares se eva-

poró el 92% del agua, con una velocidad de evaporación de 2,74 L.día-m² y una eficiencia del 84,36%, mientras que la evaporación natural del agua en las mismas condiciones fue 3,25 L.día-m². La materia resultante puede utilizarse como abono, con el fin de lograr un control total de la contaminación del agua, en el proceso del beneficio húmedo del café (Ramírez, Oliveros y Sanz, 2015:47).

Asimismo, se ha generado información necesaria para el diseño de un biosistema integrado que utiliza macrófitas para el postratamiento de las aguas mieles del café, buscando que sus efluentes generen el menor impacto negativo posible sobre el ecosistema acuático cafetero, presentando alternativas viables, desde el punto de vista técnico, económico, ambiental y social, para la adecuada disposición de la biomasa generada durante el proceso de depuración (Rodríguez, 2009:57). Además, se ha explorado el uso de la pulpa de café en la producción de biofertilizantes, complementos alimenticios para ganado o como combustible para hornos de secado, aunque pocas de estas técnicas se aplican realmente en nuestro país, por lo que la pulpa de café sigue siendo un problema de contaminación muy grande.

Los escasos beneficios de café que tienen sistemas de tratamiento para sus aguas residuales utilizan tratamientos biológicos por digestión anaerobia en una etapa, pero en muchas ocasiones las instalaciones son insuficientes para todo el tratamiento de los volúmenes de agua generados. Por ello, las aguas residuales son vertidas indiscriminadamente en ríos y lagunas cercanas al beneficio (Houbron et al., 2007:1).

Si bien existen propuestas para abordar los problemas de disponibilidad y calidad del agua, la solución no puede ser genérica, debe considerar que los productores de café pertenecen a diferentes estratos. De acuerdo con Salinas (2004:270), los productores de café en México se clasifican en: grandes productores (1.5%), productores medios (8%), pequeños productores de entre 5 y 10 ha (25%) y los minifundistas de entre 1 hasta 5 ha (65.5%). Esto quiere decir que la mayor parte de los cafeticultores tienen

capacidades económicas y tecnológicas diferentes, que se reflejan en altos costos de producción, baja competitividad, bajos rendimientos, producto del uso de tecnologías y variedades tradicionales por parte de la mayoría de los productores minifundistas (Hernández y Nava, 2016:14). Esto ha dado lugar a que México sea el país menos posicionado en la lista de países que compiten en el mercado, con un ochenta por ciento por debajo de la producción promedio mundial (Flores, 2015:182). Por lo que el tratamiento a la problemática del café debe ser discriminatoria, no genérica, de acuerdo a las capacidades de cada sector productivo.

Las regulaciones ambientales, en términos de uso y disposición del agua residual, deben ser acordes a las capacidades de los diferentes tipos de productores, de modo que puedan enfrentar los retos que la actividad les demanda. De ahí que el objetivo principal de esta investigación sea analizar, en el contexto de un estudio de caso en la zona centro de Veracruz, en qué medida el uso y la disposición de las aguas residuales procedentes del beneficiado de café húmedo es un asunto de interés para los productores de esa zona.

Metodología

Se aplicó una encuesta a cafecultores de los municipios de Xico y Teocelo, Veracruz. Se seleccionaron ambos municipios porque son parte de la región Xalapa-Coatepec, que se ubica en la parte templada de la zona central del estado de Veracruz y en cuyos alrededores la economía gira en torno al comercio, los servicios y la agricultura comercial, como la del café, caña, el mango, la ganadería, y en los últimos años el limón. Además, es una de las primeras regiones de México a donde llegó la planta de café (Ejea, 2009, citada en Moreno, Nava y Hernández, 2015:558). Dentro de la zona central de Veracruz, Xico, junto con Coatepec, son de los municipios más antiguos

en la producción de café (Hausermann, 2014:381). A nivel estatal, esta zona contribuyó con el 42.25% de la producción total y sus 58 712 hectáreas cultivadas, representan el 7.33% de la superficie cultivada con café en México (Cafés de México, 2006, citado en Manson, Contreras y López, 2008:6). En los municipios de Xico y Teocelo, el principal cultivo es el café, en términos de superficie cultivada, volumen y valor de la producción (Hernández y Nava, 2016:25). La disponibilidad de agua para el beneficiado del café en la zona de estudio está disminuyendo. Un estudio realizado por Ruelas et al. (2014:33), encontraron que la tendencia de la precipitación regional en la zona centro, donde la industria del café es de gran importancia, es hacia el incremento de los eventos de lluvias torrenciales en la estación de Briones (Coatepec) y la disminución de la precipitación anual en Teocelo y Oxtlapa.

En el municipio de Teocelo, se aplicaron 40 cuestionarios a beneficiadores de café ubicados en la cabecera municipal y en las localidades de Llano Grande y Tejerías. Las encuestas se aplicaron en octubre y noviembre de 2015. Asimismo, en el municipio de Xico se aplicaron 10 cuestionarios a beneficiadores de café ubicados la cabecera municipal y en las localidades de San Marcos y Ursulo Galván. El directorio de cafeticultores que realizaran el beneficiado del café se obtuvo de los ayuntamientos de ambos municipios. Sin embargo, la situación de inseguridad en Xico limitó que un mayor número de cafeticultores accedieran a responder el cuestionario. La información primaria de los cuestionarios, fue complementada con la revisión de información documental, procedente de fuentes secundarias, tales como la CONAGUA, relativa a las industrias del café de Xico y Teocelo que cuentan con permiso de descarga de aguas residuales, así como por concesión para uso del agua, por tipo de productor. Los datos de los cuestionarios se sistematizaron para su análisis en una hoja de cálculo de Excel. Los resultados que a continuación se presentan, se organizan por municipio, primero se presentan los del municipio de Teocelo y posteriormente el de Xico.

Resultados

Municipio de Teocelo

De los 40 beneficiadores de café entrevistados del municipio de Teocelo, 17 realizan sus labores dentro del asentamiento urbano de la cabecera municipal, 17 en la localidad de Llano Grande y 6 en la localidad de Tejerías. En la localidad de Llano Grande, el cultivo del café es una actividad común y ancestral; la sapiencia práctica para el manejo del cultivo se ha heredado de padres a hijos, junto con la posesión de las tierras. Del total de entrevistados, 33 de ellos son propietarios de sus terrenos de cultivo, mientras que 7 son ejidatarios; no se presentó ningún caso de propiedad comunal.

En cuestiones de género, los entrevistados fueron en un 20% mujeres y en un 80% hombres, la predominancia masculina en los ámbitos rurales permea debido a las necesidades de esfuerzo físico en las actividades del campo. Respecto a las edades de los entrevistados, fluctúa entre los 32 y 74 años (ver figura 1).

FIGURA 1. FRECUENCIA DE EDADES DE LOS ENTREVISTADOS, MUNICIPIO DE TEOCELO.



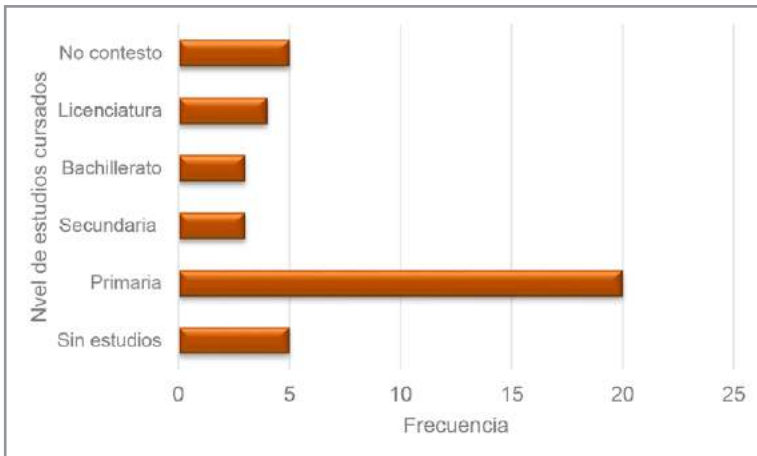
Fuente: Elaboración propia, 2015.

La escolaridad presenta una mayor tendencia al grado de estudios primarios, aunque en la mayoría de los casos se presenta como no terminada (ver figura 2).

Solo cuatro (10%) de los entrevistados no son originarios del municipio; el restante 90% reportan haberse iniciado en las artes del beneficio de café en la infancia o pre adolescencia en Teocelo, que es su lugar de origen. La mayoría reporta como edad inicial el rango más productivo de sus vidas, entre los 18 y 40 años (ver figura 3).

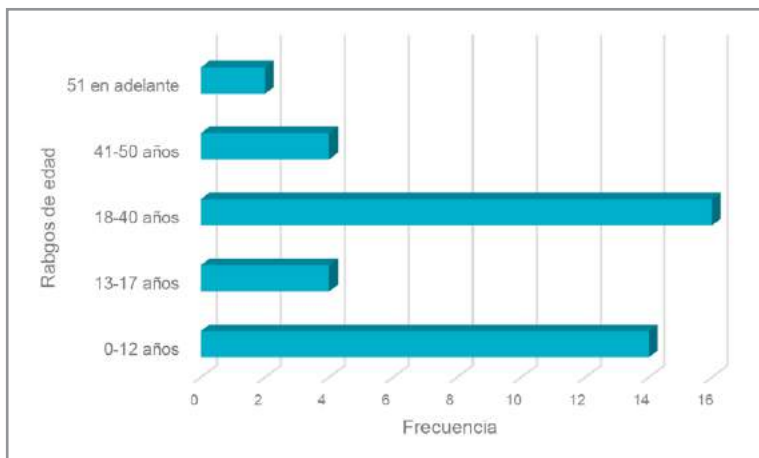
En términos de la caracterización económica, la mano de obra que los entrevistados emplean para el beneficiado del café se distribuye en 73% familiar, 23% mixta, familiar y contratación, y sólo el 5% la realiza con trabajo asalariado (ver figura 4). El tiempo de contratación mínima es de 3 días y el máximo es de todo el año. La mayor parte de los entrevistados menciona que contrata personal o recibe el apoyo de sus familiares el tiempo que dura la cosecha, que también varía de 3 a 6 meses, acorde a las fases de la misma. Tres meses para la producción pico en los meses de octubre a enero, o bien 6 meses a partir de septiembre y hasta febrero.

FIGURA 2. FRECUENCIA DE NIVEL DE ESTUDIOS CURSADOS POR LOS ENTREVISTADOS EN EL MUNICIPIO DE TEOCELO.



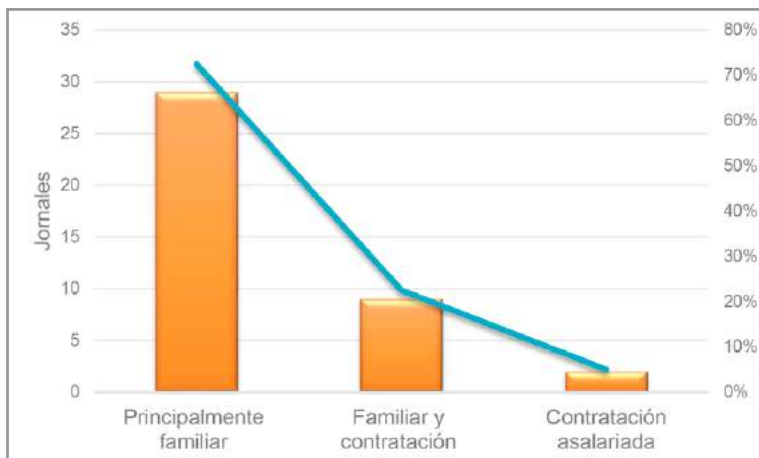
Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 3. FRECUENCIA DE EDADES DE INICIO EN LA CAFETICULTURA, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 4. TIPO DE CONTRATACIÓN DE LA MANO DE OBRA EMPLEADA EN EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.

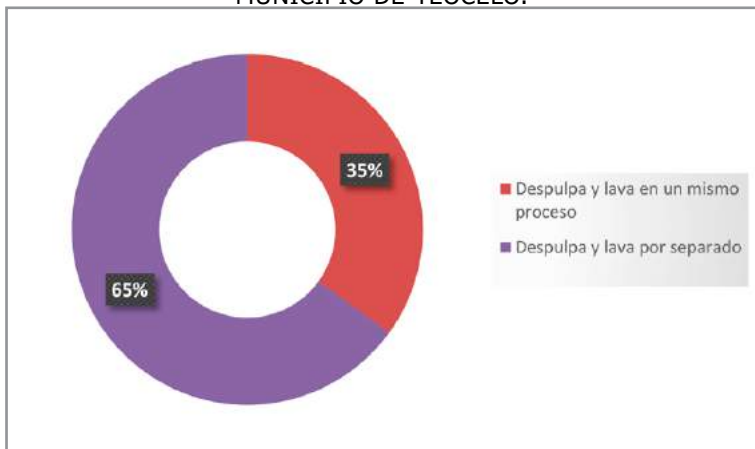


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Con respecto a la pregunta de si sólo procesan su propia cosecha o la adquieren, se encontró que 33 beneficiadores de café llevan a cabo el proceso sólo con su propia cosecha, mientras que los 7 restantes además de la propia, compran cantidades que van del 15% al 80% de lo que procesan. Ruelas et al. (2014) encontraron que en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Puebla predominan los pequeños productores, por lo que este dato concuerda con lo aquí reportado. La mayor cantidad declarada en las entrevistas fue de 70 quintales de café cereza procesado durante la cosecha, esto equivale a 17.5 toneladas. La actividad del beneficiado se realiza en el traspatio en el caso de los beneficiadores asentados en la cabecera municipal, mientras que en las localidades las fincas de café pueden o están adjuntas al terreno de la casa habitación.

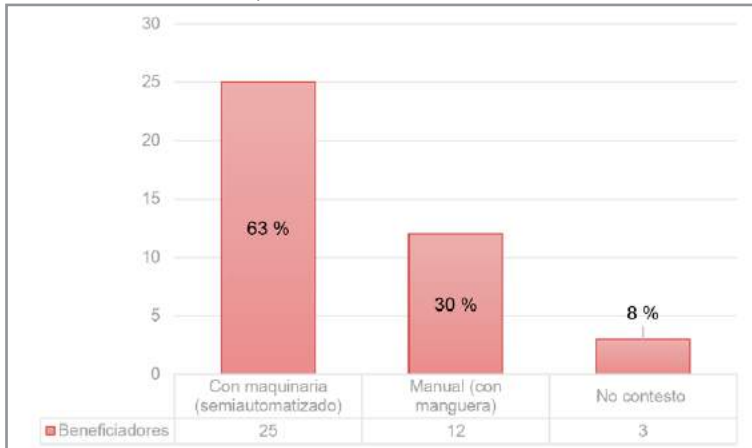
El proceso de beneficiado puede llevarse a cabo de dos formas: despulpando y lavando el grano en una misma fase, o bien por separado. En el caso de los entrevistados se observa que el 35% de los beneficiadores del municipio lo hacen en un solo proceso, y 65% llevan a cabo los dos procesos (ver figura 5).

FIGURA 5. PROCESO DE BENEFICIADO HÚMEDO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 6. TIPO DE PROCESAMIENTO PARA EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.

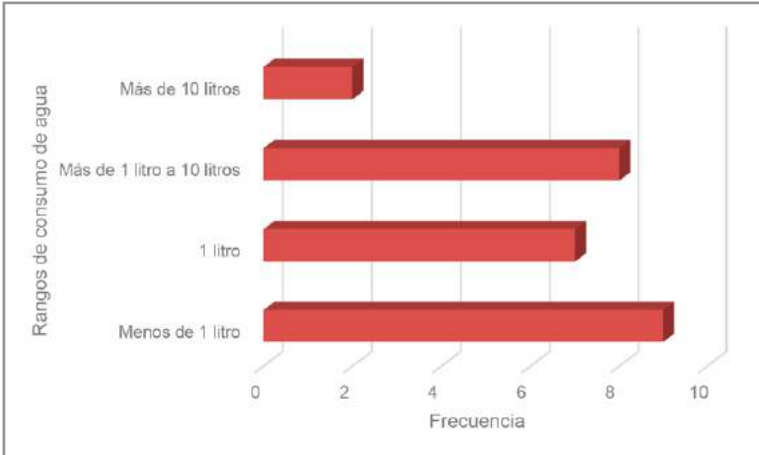


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Ambos procesos, despulpado y lavado, pueden ser ejecutados bien mediante maquinaria o manualmente (ver figura 6).

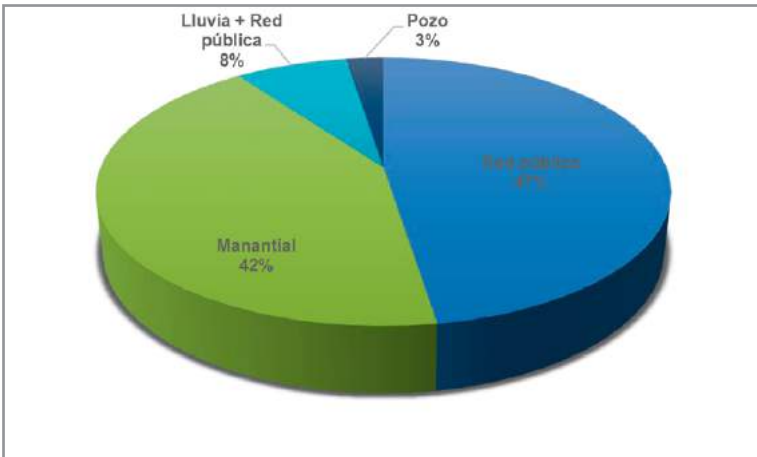
La cantidad de agua utilizada para el beneficiado, declarado por los entrevistados, resultó ser muy variada. Se reportaron desde 100 mililitros hasta 1000 litros por kilogramo de café cereza procesado, en el 65% de los casos en donde el entrevistado da una cifra. Mientras que 35% no tiene una medición aproximada debido al uso de manguera, en donde se deja correr el agua procedente del sistema municipal. Los rangos de frecuencia en la variación declarada de consumo de agua por kilogramo de café cereza procesado se resumen en la figura 7.

FIGURA 7. FRECUENCIA EN EL USO DE AGUA POR KG DE CAFÉ CEREZA PROCESADO, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 8. PROCEDENCIA DEL AGUA PARA EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

La fuente de agua más utilizada para el procesamiento del café proviene de la red pública. Fuentes de agua superficiales como los ríos, represas, lagunas, bordo y/o el arroyo no representan opciones de suministro de agua. Las que se utilizan en el área de estudio del municipio de Teocelo se indican en la figura 8.

Se cuestionó sobre el pago, permiso o concesión para el uso el agua. En este sentido, en el 95% de los casos, los entrevistados dijeron que sí poseían un permiso de uso o efectuaban su pago puntual al ayuntamiento (ver tabla 1).

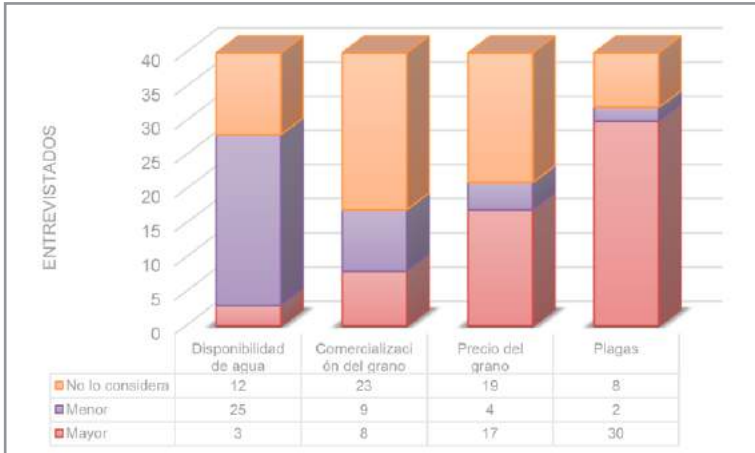
TABLA 1. PAGO O PERMISO POR EL USO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE TEOCELO

Fuente o permiso de uso del agua	Beneficiadores	Porcentaje equivalente
Usan agua del sistema de distribución municipal	13	33%
El Comité del manantial lo tiene	3	8%
No considera necesitarlo	5	13%
Desconocimiento sobre el tema	2	5%
No contestaron	17	43%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

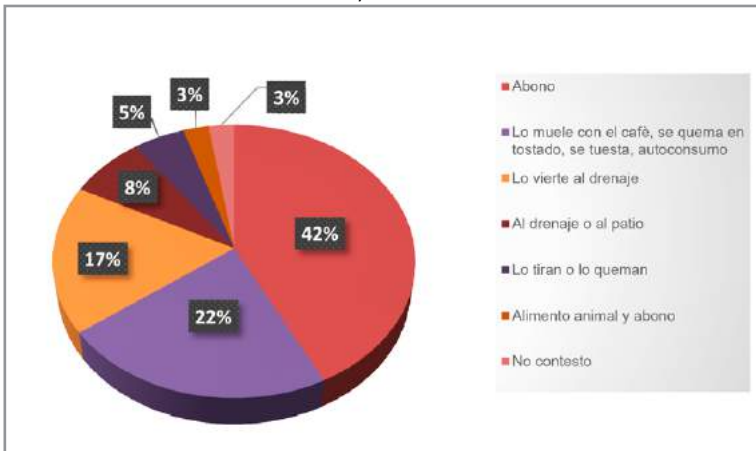
Las problemáticas identificadas por los beneficiadores del grano, denotan una muy alta tasa de despreocupación por la escasez de agua en las zonas cafetaleras del municipio de Teocelo (ver figura 9).

FIGURA 9. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA POR LOS BENEFICIADORES DE CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 10. DESTINO DEL MUCÍLAGO TRAS EL PROCESO DE BENEFICIADO DE CAFÉ, MUNICIPIO DE TEOCELO.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

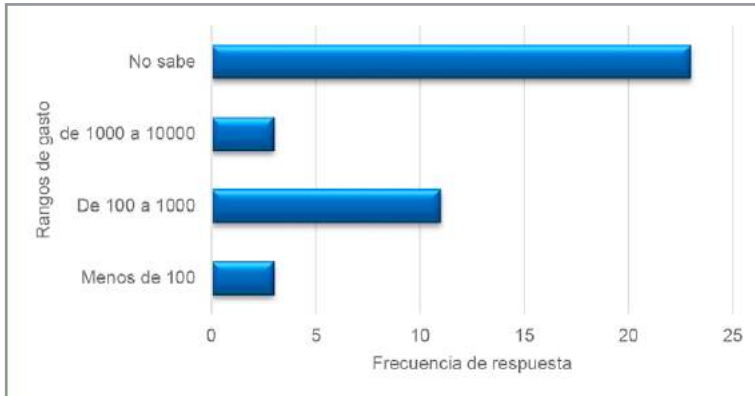
El 88% de los entrevistados no ha experimentado problemas de desabasto de agua en el tiempo que llevan beneficiando café. Algunos de los comentarios más recurrentes aducen a que la temporada de lluvias coincide con la cosecha, aunque en algunos casos reconocen que la contaminación del agua incide en una menor calidad del café.

Con respecto al reuso del agua utilizado en el proceso de beneficiado, sólo 5 de los 40 entrevistados la reutiliza para regar el patio o la finca; en un caso se reutiliza para quitar el mucilago. En los 35 casos restantes el agua no se utiliza porque es poca o porque sale muy sucia y pudiera impactar la calidad del café procesado. En la mayoría de los casos, los entrevistados que no recirculan, optaron por no hacer comentarios. En la totalidad de las entrevistas, el destino de la pulpa es abono para la finca a través de procesos de compostaje; en sólo un caso se mencionó la lombricomposta como vía de disposición final. En cuanto al mucílago, la mayor parte de los entrevistados lo usan como abono (ver figura 10).

El volumen declarado de descarga de agua residual varía mucho, en realidad al no tener que pagar por un permiso especial para el uso del agua las descargas no representan un problema o una preocupación. Los días promedios de descarga al año también son variables (ver figura 11).

Para contrastar la información anterior, se recurrió a la consulta de la base de datos del Registro Público de Derechos del Agua (REPD) de la Región Hidrológico-Administrativa X Golfo Centro, de la CONAGUA, para identificar permisos de descarga de las aguas residuales producto del beneficiado de café. En esta base aparecen sólo dos títulos de concesión, con fechas del 19 de mayo de 2011 y 14 de julio de 2006. Uno con descarga libre mediante tubería hacia el río Sordo, afluente del río Los Pescados, y otra, también con descarga libre, mediante tubería hacia un arroyo sin nombre, afluente del arroyo Talteco, ambas descargas representan un volumen de 51 944 m³/año.

FIGURA 11. FRECUENCIA DE GASTO PROMEDIO DE DESCARGA DE AGUA RESIDUAL EN LITROS POR DÍA, MUNICIPIO DE TEOCELO.



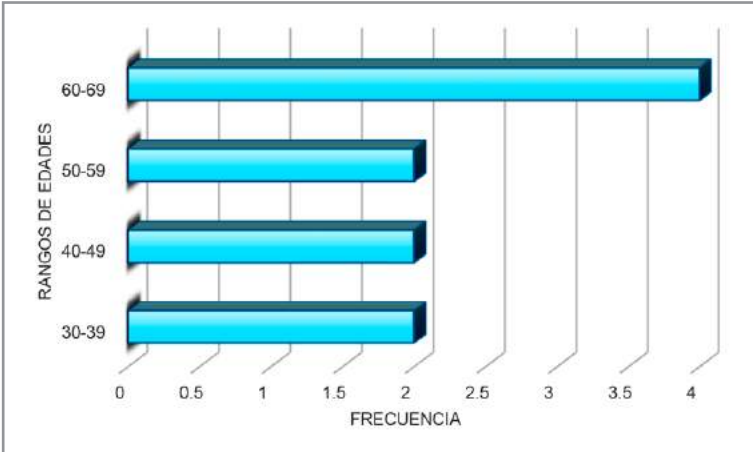
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Municipio de Xico

En este municipio, las fincas de café se encuentran en las periferias del asentamiento urbano de la cabecera municipal. A pesar que los terrenos de las casas habitación en Xico mantienen las dimensiones de fincas, pocos mantienen los cafetales de traspatio. En las localidades de Úrsulo Galván y San Marcos, que son las más cercanas a la cabecera municipal, el cultivo del café es una actividad común; el conocimiento artesanal de la cafecultura y la tenencia de la tierra son parte de la herencia cultural. Del total de entrevistados, el 70% son propietarios privados de sus terrenos de cultivo, mientras que el 30% son ejidatarios; no se presentó ningún caso de propiedad comunal.

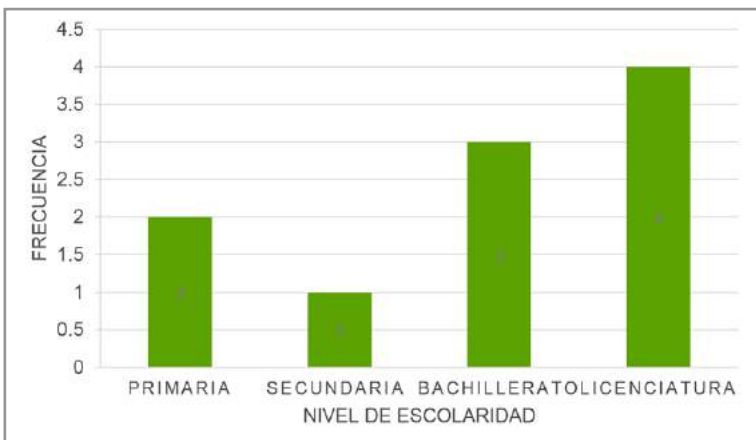
En cuestiones de género, los entrevistados fueron en un 10% mujeres y en un 90% hombres. En cuanto a las edades de los entrevistados, fluctúa entre los 31 años como mínima y 69 años como máxima, todos ellos responsables de la actividad en sus fincas, corte, beneficiado, venta incluso con tareas de exportación (ver figura 12).

FIGURA 12. FRECUENCIA DE EDADES DE LOS CAFETICULTORES, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 13. FRECUENCIA DE NIVEL DE ESTUDIOS CURSADOS POR LOS CAFETICULTORES, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

A diferencia de lo encontrado en Teocelo, la escolaridad en este caso presenta una mayor tendencia hacia el grado universitario, entre las carreras mencionadas están la de arquitecto, ingeniero químico e ingeniero agrónomo (ver figura 13). Todos los entrevistados tienen algún grado de estudio.

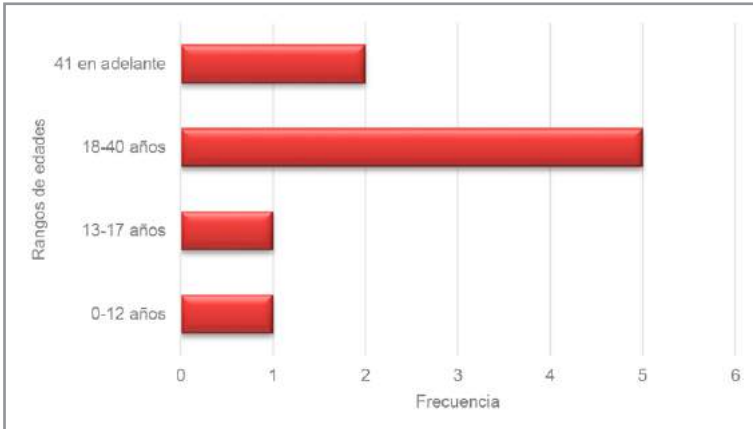
El 70% de los entrevistados claves declaran ser originarios de Xico. El 56% reportan haberse iniciado en las artes del beneficio de café en el rango más productivo de sus vidas, entre los 18 y 40 años (ver figura 14).

En contraposición con el entorno mayormente inclinado a las actividades rurales en Teocelo, en Xico se trata más de dueños que pueden ser también administradores de sus fincas, por lo que es más común la contratación de peones para el trabajo manual. En términos de la caracterización económica, la mano de obra que los entrevistados emplean para el beneficiado del café se distribuye en 40% familiar, 30% mixta familiar y contratación, y 30% sólo contratación asalariada (ver figura 15).

El tiempo de contratación mínima es de un mes y el máximo es de todo el año. La mayor parte de los entrevistados menciona que contrata personal o recibe el apoyo de sus familiares el tiempo que dura la cosecha, que también varía de 3 a 6 meses acorde a las fases de la misma. En este sentido, la normatividad de CONAGUA establece que sólo los productores que sólo beneficien su producción están exentos del pago por uso y disposición de aguas residuales, no están exentos del pago quienes adquieran café para beneficiarlo. En Xico, el 60% de los cafecultores llevan a cabo el proceso sólo con su propia cosecha; el 30% además de la propia cosecha, compran cantidades que van del 70% al 90% de lo que procesan, y sólo el 10% compra la totalidad de lo que procesa.

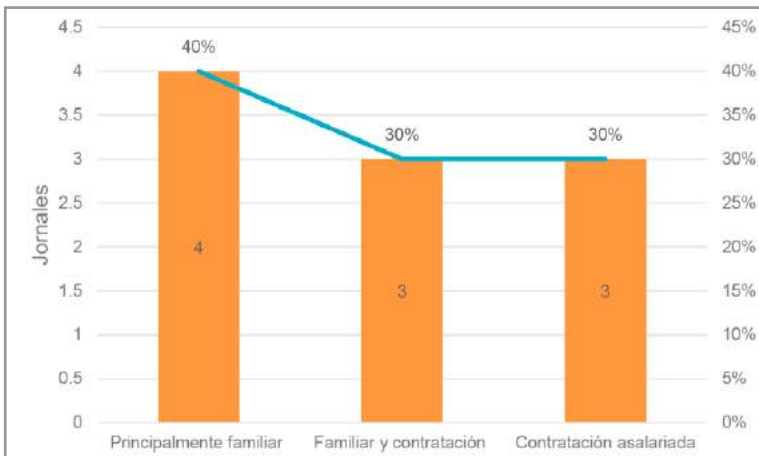
La mayor cantidad de café cereza procesado declarada en las entrevistas es de 20 toneladas al día (equivalente a 80 quintales/día), la cual se utiliza también para exportación. La menor cantidad procesada es de 3 quintales (Qq), equivalentes a 750 kilogramos de café cereza, lo que probablemente resulta de una actividad de traspatio.

FIGURA 14. FRECUENCIA DE EDAD EN QUE SE INICIÓ EN LA ACTIVIDAD DE LA CAFETICULTURA, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 15. TIPO DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA EMPLEADA EN EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE XICO



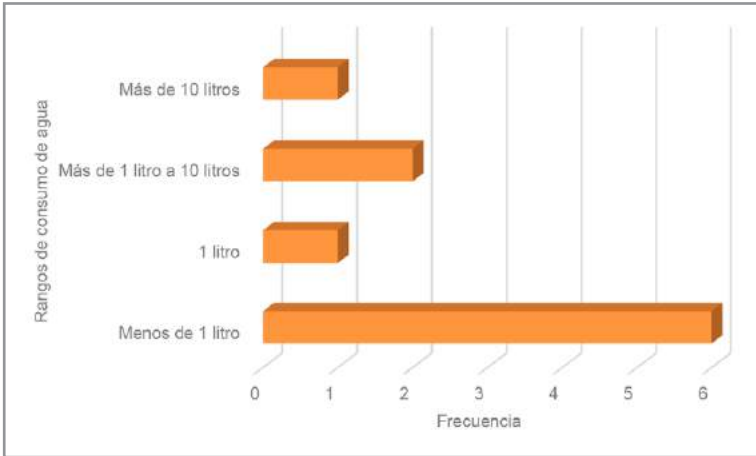
Fuente: Elaboración propia, 2015.

El proceso de beneficiado puede llevarse a cabo de dos formas: despulpando y lavando el grano en una misma fase, o bien por separado. Al respecto se encontró que el 10% de los cafecultores lo hacen un solo proceso, y 90% llevan a cabo los dos procesos. Ambos procesos, despulpado y lavado, pueden ser ejecutados bien mediante maquinaria o manualmente. En el municipio de Xico, el 90% de los entrevistados realizan el beneficiado de forma semi automatizada y sólo 1% lo hace de forma manual, quien comentó que lo realiza con la fuerza de una manguera. El consumo de agua declarado resulta muy variado, va de los 50 mililitros hasta 10 litros por kilogramo de café cereza procesado. Los rangos de frecuencia en la variación declarada de consumo de agua por kilogramo de café cereza procesado se resumen en la figura 16.

De acuerdo con la normatividad de CONAGUA, las fuentes de agua que deberían utilizar los cafecultores son el pozo, represa, laguna, bordo y arroyo. Ningún entrevistado utiliza alguna de ellas, en cambio usan la red pública, manantial, río y lluvia (ver figura 17).

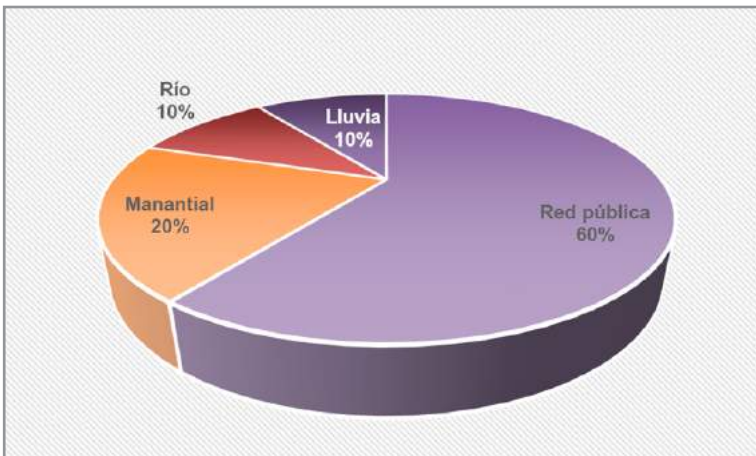
La mayoría de los usuarios se surten de la red pública, lo cual va en detrimento de lo que debería ser su uso. La Ley de Aguas Nacionales (CONAGUA, 2004), señala al uso público urbano como la aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos a través de la red municipal. Cuando se preguntó sobre el pago, permiso o concesión sobre el uso el agua, sólo el 40% de los entrevistados dijeron que sí poseían un permiso de uso o efectuaban su pago puntual al ayuntamiento, aunque éste no se haga ante la instancia correspondiente, que debe ser CONAGUA (ver tabla 2).

FIGURA 16. USO DEL AGUA PARA EL BENEFICIADO DEL CAFÉ CEREZA, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 17. FUENTES DE AGUA QUE UTILIZAN PARA EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE XICO



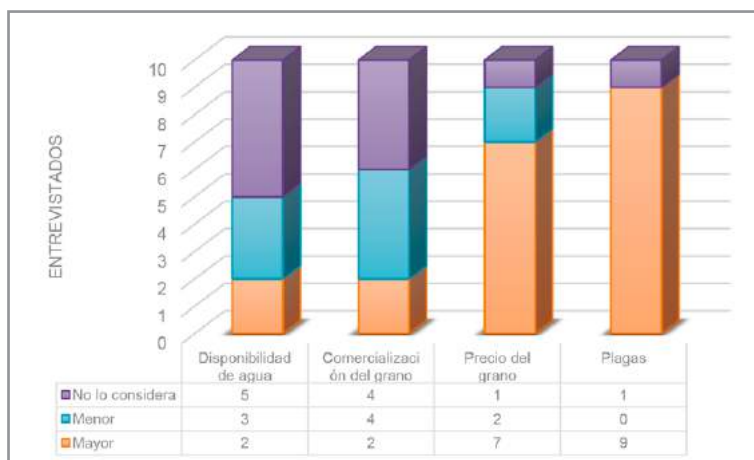
Fuente: Elaboración propia, 2015.

TABLA 2. PAGO O PERMISO POR EL USO DEL AGUA PARA EL BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE XICO

Respuestas	Núm. de respuestas	Porcentaje equivalente
Usan agua del sistema de distribución municipal	1	10%
Tiene un permiso expreso	1	10%
Es un gasto mínimo de agua	1	10%
Ocupa más agua para bañarse que para el proceso	1	10%
Los permisos no son procesos sencillos y son costosos	1	10%
No contestaron	5	50%

Fuente: Elaboración propia, 2015.

FIGURA 18. PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA POR LOS CAFETICULTORES, MUNICIPIO DE XICO



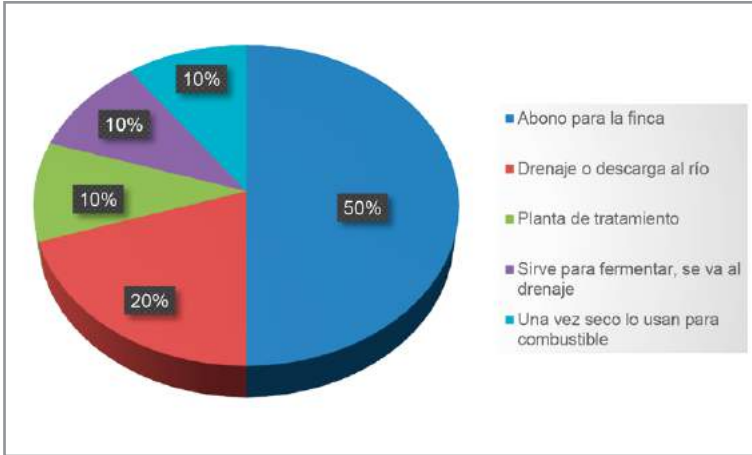
Fuente: Elaboración propia, 2015.

Las problemáticas identificadas por los beneficiadores del grano, denotan una muy alta tasa de despreocupación por la escasez de agua en las zonas cafetaleras del municipio de Xico. El 100% de los entrevistados no ha experimentado problemas de desabasto de agua en el tiempo que llevan beneficiando café, ningún entrevistado hizo comentarios al respecto. Del total, al 40% de los cafeticultores les preocupa por la limitación que ello representaría en su actividad comercial, el restante 60% no están preocupados. De las 10 entrevistas, sólo en 2 casos se reutiliza el agua en el mismo proceso; en otros 2 casos se reutiliza para regar el patio o la finca, en los 6 casos restantes el agua no se reutiliza.

Sus preocupaciones son otro tipo de problemas: falta de apoyos para el campo, robo de café cereza, baja productividad, escasez de pajilla para combustible en hornos de secado del beneficio y de forma generalizada la inseguridad social, razón por la cual la serie de entrevistas para este estudio se acotaron a informantes claves (figura 18).

La baja productividad tiene relación, en gran medida, con las plagas de la roya, tanto en Teocleo como en Xico, que ha incidido negativamente en la productividad de la cosecha de café en la zona central del estado de Veracruz. En la totalidad de las entrevistas, el destino de la pulpa es abono para la finca a través de procesos de compostaje; en dos entrevistas se mencionó la lombricomposta como vía de disposición final. En cuanto al mucílago, el 50% de los entrevistados lo usan como abono, aunque también tiene un uso alternativo como combustible para hornos de secado del grano (ver figura 19).

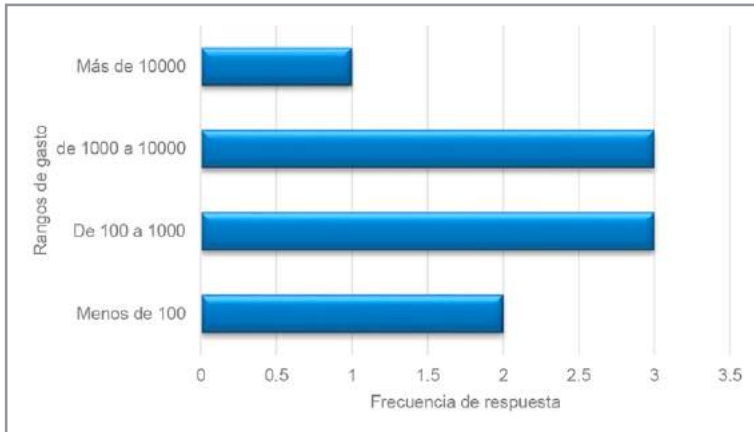
FIGURA 19. DESTINO DEL MUCÍLAGO TRAS EL PROCESO DE BENEFICIADO DEL CAFÉ, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

En cuanto a otro residuo, como es la descarga de agua residual, el 90% de los entrevistados dijo no contar con un permiso de descarga derivado de su actividad. Para subsanar y contrastar esta falta de información, se procedió a consultar la base de datos del REPDA (Registro Público de Derechos del Agua) de la Región Hidrológico-Administrativa X Golfo Centro, de la CONAGUA, para identificar permisos de descarga de las aguas residuales producto del beneficiado de café. En esta base aparecen 14 títulos de concesión, con fechas que van de junio de 1999 a diciembre de 2014. Las formas de descarga más utilizadas, en orden de frecuencia son libre con tubería hacia los ríos Texolo, Huehueyapan, Chautenic, Coyopolan y Calpixcan. Entre los arroyos registrados están el Alchichis. Otros destinos de las descargas son los terrenos agrícolas, el subsuelo, canal de tierra, infiltración superficial y directamente al río. El volumen de descarga hacia estas fuentes asciende a 105 960.60 m³/año. Los días promedios de descarga que reportaron los entrevistados, son indicadores de que no hay registro claro del agua descargada, estos se plasman en la figura 20.

FIGURA 20. GASTO PROMEDIO DE DESCARGA DE AGUA RESIDUAL EN L/D, MUNICIPIO DE XICO



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Discusión

El hecho de que los cafeticultores de la zona de estudio sean pequeños propietarios, predominantemente del sexo masculino y de la tercera edad, coincide con lo encontrado por Hernández y Nava (2016), así como por Ruelas et al. (2014) y Martínez (1996), en cuanto a que la cafeticultura es practicada por productores cada vez más adultos y no por jóvenes. El que haya productores, como en Teocelo, que tienen escasamente cursada la primaria, dificulta que puedan tener acceso a información sobre tecnología más sofisticada para despulpar y tratar las aguas residuales. Como señala Alvarez-Gallo (1991), hay distintos tipos de despulpadoras, que requieren o no agua, y que conservan la buena calidad del grano despulpado. También los sistemas biológicos, que utilizan macrófitas para el post-tratamiento de las aguas del café, y con ello, disminuir el impacto negativo en el ecosistema acuático cafetero,

son alternativas viables, pero depende de que el productor tenga conocimiento de ellas (Rodríguez, 2009).

La despreocupación que existe por parte de los productores sobre la situación de escasez del agua, no concuerda con lo encontrado por Ruelas et al. (2014) para esa región, en cuanto a que la precipitación tiende a disminuir, a la vez que la temperatura tiende a aumentar, con lo que la percepción de disponibilidad del agua no coincide con la información que arrojan las estaciones meteorológicas para la región. Esta situación de disponibilidad limitada se refuerza con el hecho de que desde el 4 de diciembre de 1935 la cuenca del río La Antigua, dentro de la que se ubican los municipios de Xico y Teocelo, se encuentra en veda, debido a los problemas de disponibilidad. Aún cuando los estudios técnicos para evaluar la disponibilidad media anual de dicha cuenca, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de junio de 2013, clasifican a la cuenca con disponibilidad, no se ha publicado el decreto que levante la veda vigente. Esta poca o nula preocupación sobre el impacto en la cantidad y calidad del agua, que tiene el beneficiado húmedo, también puede entenderse por lo que señala Madrigal (2004), en cuanto a que este asunto había sido poco estudiado para mediados del siglo XIX. Esta actitud también contrasta con la de los consumidores, donde si existe preocupación por las condiciones ambientales que intervienen en la producción (Krishnan, 2017). Así como por lo establecido por la Organización Internacional del Café (2014), en cuanto a que la economía del café, que pretenda ser sustentable, debe promover tecnología amigable en el proceso de beneficiado.

Con respecto a si sólo procesan su propia cosecha o la adquieren, se encontró que el 83% de beneficiadores de café llevan a cabo el proceso sólo con su propia cosecha, mientras que el 17% restante, además de beneficiar su propia cosecha, compran cantidades que van del 15% al 80% de lo que procesan. Lo anterior concuerda con lo reportado por Ruelas et al. (2014) para los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Puebla, en cuanto a que los

pequeños productores prácticamente benefician su propia cosecha.

Finalmente, el asunto de la disponibilidad del agua deberá ser abordado por las políticas públicas municipales, toda vez que en un futuro cercano deberán asumir el compromiso del derecho humano al agua, en un contexto de disminución de la precipitación y de aumento en las temperaturas. Si a esto se le añade que la mayoría de los beneficiadores de café utilizan de manera indebida utilizan agua de la red pública, la presión sobre el recurso agua se puede convertir en fuente de conflicto entre los diferentes usuarios del agua. Sin olvidar que la cafecultura es la actividad económica que representa una fuente de ingresos para un gran número de familias. De ahí que la normatividad para los permisos de uso y descarga de aguas residuales debería efectivamente aplicarse de manera diferenciada por estratos de productores e incentivar a los que están fuera de la norma, a sujetarse a ella. De no ser así, la disponibilidad se verá reducida, no sólo por la demanda de uso agua, sino porque la contaminación de ésta contribuirá a reducir el agua disponible, no sólo para la cafecultura, sino para el uso humano.

Conclusiones

El uso y disposición de las aguas residuales no representa un asunto de importancia para el beneficiado de café, toda vez que no han experimentado el problema de desabasto, ni consideran a la contaminación como una prioridad a atender. No consideran necesario tramitar un permiso o concesión para el uso y disposición de las aguas residuales ante la CONAGUA, porque utilizan como fuente de agua la de la red pública municipal. Tienen la percepción que el pago de la tarifa de agua ante el Ayuntamiento supe este requisito. Si bien la mayoría de los productores de café son pequeños, si se requiere que se tome en cuenta el volumen de agua que utilizan y las descargas que generan, a fin de que en las concesiones de uso de dichos

servicios, se tome en cuenta lo que demandan y se les dé un trato diferenciado con respecto a los grandes productores. A pesar de la diferencia en uso y descarga, el impacto se vuelve acumulativo y aunque sea en pequeña medida, contribuye a la ya deteriorada calidad de las aguas superficiales y subterráneas de Veracruz.

Bibliografía

Alfaro, M. y J. Rodríguez, (1994) "Impacto ambiental del procesamiento del café en Costa Rica" en *Agronomía Costarricense*, 18 (2): 217-225.

Aguilar-Rivera, N., et al., (2014) "Papel amate de pulpa de café (*coffea arabica*) (residuo de beneficio húmedo)" en *Revista: Ra Ximhai*, 10(3):103-117.

Alvarez-Gallo, J., (1991) "Despulpado de café sin agua" en *Cenicafé, Avances técnicos*, 164: 6.

CONAGUA, (2016) "Estadísticas del agua en México, 2016". Comisión Nacional del Agua: México, D.F.

Figueroa-Hernández, E.; Pérez-Soto, F. y L. Godínez-Montoya, (2014) "La producción y el consumo del café" [En línea] España, disponible en: www.ecorfan.org/spain [Consultado el 15 de Junio de 2017]

FAO, (2003) *Medium-term prospects for agricultural commodities. Projections to the year 2010*. FAO: Roma

Flores Vichi, F., (2015) "La producción de café en México: ventana de oportunidad para el sector agrícola de Chiapas" en *Espacio I+D*, IV(7):174-194.

García-García, P.; Ruelas-Monjardín, L. y J. Marín, (2016) "Constructed wetlands: a solution to water quality issues in Mexico" en *Water Policy*, 18: 654-669

Hausermann, H., (2014) "Maintaining the coffee canopy: understanding change and continuity in Central Veracruz" en *Human Ecology*, 42: 381-394

Hernández, M. y M. Nava, (2016) *Cafeticultura y uso sustentable de los recursos naturales: el caso del sitio Ramsar Cascadas de Texolo y su entorno*. El Colegio de Veracruz: Juan Pablos Editor.

Houbron, E., et al., (2007) "En busca de una solución sustentable para el tratamiento de los desechos del café" en *Gaceta Universidad Veracruzana*, Enero-Marzo, Nueva época N°m. 101, Xalapa, Ver.

The International Coffee Organization, (2014) *1963-2013: 50 years serving the world coffee community*. ICO

Madrigal, J., (2004) "El beneficiado del café ¿Fue un factor de contaminación en la segunda mitad del siglo XIX?" en *Diálogos RevElechHist*, vol. 4, 2:1-38

Manson, R.; Contreras, A. y F. López, (2008) "Estudios de la biodiversidad en cafetales" en Manson, R., et al., (eds.) *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología, A.C. e Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT: 1-14

Martínez, A., (1996) *El proceso cafetalero mexicano*. México, Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Económicas, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Universidad Central de Venezuela.

Moreno-Seceña, J.; Nava-Tablada, M. e I. Hernández-Sánchez, (2015) "Actitud de cafecultores sobre el manejo y conservación de suelos del sitio Ramsar, Cascadas de Texolo" en *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, Colegio de Postgraduados Texcoco: Estado de México, México, 12 (4) octubre-diciembre: 553-566

Oliveros-T.; Sanz-Uribe, C. y J. Sanz-Uribe, (2011) "Ingeniería y café en Colombia" en *Revista de Ingeniería*, Universidad de Los Andes Bogotá: Colombia, 33, enero-junio: 99-114.

Ramírez, C.; Oliveros, C. y J. Sanz-Uribe, (2015) "Manejo de lixiviados y aguas de lavado en el proceso de beneficio húmedo del café". en *Revista Cenicafé*, 66(1): 46-60. 2015

Real, J. y J. Islas, (2010) "Biodegradación anaerobia de las aguas generadas en el desulpado del café" en *Revista Colombiana de Biotecnología*, Universidad Nacional de Colombia Bogotá: Colombia, 12(2) diciembre: 230-239

Rodríguez, N., (2009) "Estudio de un biosistema integrado para el posttratamiento de las aguas residuales del café utilizando macrófitas acuáticas" en *Tesis doctoral no publicada*. Universitat Politècnica de València. doi:10.4995/Thesis/10251/4342.

Ruelas, L., (2012) "Cuencas hidrológicas y agua en Veracruz" en Vela M., González, R. e I. González (coord.), *Propuesta para el Desarrollo Estratégico de Veracruz 2010-2020*. El Colegio de Veracruz y Secretaría de Educación de Veracruz. México: 241-279

Ruelas, L., et al., (2014) "Importancia ambiental de los agroecosistemas cafetaleros bajo sombra en la zona central montañosa del estado de Veracruz, México" en *Madera y Bosques*, 20 (3):27-40

Salinas, E., (2004) "El impacto de la onda cíclica de los precios del café en los productores de México" en *Análisis Económico*, 40:269-291

Krishnan, S., (2017) "Sustainable coffee production. Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science" en *Agriculture and the Environment* Online Publication Date: Jun 2017 DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.224: 33.

SEMARNAT, (2012) *Programa de acciones y proyectos para la sustentabilidad hídrica visión 2030 del estado de Veracruz*. SEMARNAT: México, D.F.

Valencia, K., (2017) "Competitividad de las exportaciones de café de Colombia, Guatemala y México hacia el mercado estadounidense (2001-2014)" en *Ciencia ergo-sum*, 13(3) noviembre 2016, febrero 2017: 239-246.

Fecha de recepción: 3 de diciembre 2017

Fecha de aceptación: 7 de febrero 2018