

Estrategia para el tratamiento de aguas residuales y aprovechamiento de los residuos sólidos”.

Strategy for the treatment of wastewater and the use of solid waste”.

Autores: Ing. Rafael Céspedes-Osorio, Dr C. Abady Lores-Pérez, Ing. Yoeny Cribes-Suárez, Lic. Leider González-García, Ing. Alieski Meriño-Mayné.

Organismo: Centro de Desarrollo de la Montaña. Limonar de Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo, Cuba.

E-mail: aliesky@cdm.gtmo.inf.cu

Teléfonos: 21 282120, 21 282207

Resumen.

A partir de la necesidad de disminuir los efectos negativos de las aguas residuales de la planta de beneficio húmedo de café Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”, se elaboró una estrategia integral para el tratamiento de las aguas residuales y el aprovechamiento de los residuos sólidos de la misma. En este sentido, se realizó un diagnóstico sobre la descarga de aguas residuales y materiales sólidos de la empresa, detectándose las principales limitantes y potencialidades para su uso. Teniendo en cuenta estos resultados y el análisis estratégico de los datos, se observó que en la empresa existen condiciones económicas y disposición política para ejecutar programas de desarrollo que permitan el aprovechamiento de los residuos sólidos de la despulpadora de café. Este análisis permitió establecer una estrategia para el tratamiento de aguas residuales y aprovechar correctamente los residuos sólidos generados en el proceso de beneficio húmedo de café.

Palabras clave: estrategia, tratamiento de aguas residuales, aprovechamiento, residuos sólidos.

Abstract.

Based on the need to reduce the negative effects of the wastewater from the plant for the coffee wet benefit of "Coronel Arturo Lince González" Agroforestry Company, an integral strategy was developed for the treatment of wastewater and the use of waste solids of it. In this sense, a diagnosis was made regarding the discharge of wastewater and solid materials from the company, detecting the main limitations and potential for its use. Taking into account these results and the strategic analysis of the data, it was observed that there exist economic conditions and political disposition in the company to execute development programs that allow the use of the solid waste of the coffee pulping plant. This analysis made possible to establish a strategy for the treatment of wastewater and correctly take advantage of the solid waste generated in the process of wet coffee benefit.

Keywords: strategy, wastewater treatment, utilization, solid waste.

Introducción.

Es claro que la industria del café libera grandes cantidades de subproductos a nivel internacional y Cuba no es la excepción. En su mayoría, los subproductos derivados de la obtención del grano de café son considerados un residuo agroindustrial y representan un enorme problema ambiental, al menos para los países productores (Castillo, 2012). Aún más, sabiendo que los procesos de biodegradación de los residuos de café requieren tiempos muy largos y considerando la gran demanda de cantidades de oxígeno que se requiere para degradar los residuos de café, el hecho de ser liberados directamente en el ambiente representa un alto riesgo para la flora y fauna presentes en ese ecosistema.

La pulpa de café, en algunos casos, no es liberada junto con las aguas residuales y es acumulada en áreas cercanas al beneficio, constituyendo un foco generador de insectos y malos olores a escala local. Por su parte, las aguas residuales en los cauces acuáticos alteran las condiciones físico - químicas de estos cuerpos, reduciendo el oxígeno disuelto, hasta el punto de afectar la flora y fauna acuática (CENICAFE, 2015).

Por ende, es necesario buscar alternativas que promuevan el tratamiento de aguas residuales que brinden soluciones económicamente viables para su aplicación y así disminuir la capacidad contaminante del proceso de desmucilaginación y lavado que se tiene sobre el recurso hídrico. El diseño propuesto en este proyecto se presenta como una opción diferente para incursionar en el tratamiento de aguas residuales con extractos vegetales.

En este sentido, la estrategia debe estar enfocada a dos aspectos esenciales: **a)** Dar un aprovechamiento a los desechos o subproductos que tengan una rentabilidad aceptable y que estén causando deterioro al ambiente. **b)** El tratamiento de las aguas residuales hasta que su descarga no represente alteraciones importantes a los receptores acuáticos y la utilización de los sólidos, sin que esto represente cambios drásticos en los ecosistemas.

De esta forma, la necesidad del tratamiento de las aguas residuales y el aprovechamiento de los residuos sólidos es evidente y constituye la forma de controlar los problemas ambientales que el país enfrenta hoy por la industrialización del café. De ahí la urgencia de elaborar una estrategia integral para el tratamiento de las aguas residuales y el aprovechamiento de los residuos sólidos de la planta de beneficio húmedo de café en la Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”.

Materiales y métodos.

Localización y caracterización del área de estudio.

La investigación se desarrolló en la planta de beneficio húmedo de café de la Empresa “Coronel Arturo Lince González”, ubicada en la comunidad de Sabaneta enclavada en pleno corazón del Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa; limita por el norte con el municipio Sagua de Tánamo, al sur y al este con el municipio El Salvador y al oeste con el Municipio II Frente.

Característica edafoclimática.

Su topografía dominante es montañosa, posee un clima tropical húmedo con precipitaciones que superan los 1 300mm anuales y una humedad relativa del 70%. La temperatura mínima promedio es de 6.5°C y la máxima promedio de 38°C, la media anual es de 32°C. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 350 msnm y un suelo predominante pardo sin carbonato.

Aspectos metodológicos del estudio.

Diagnóstico de las áreas aledañas a la planta de beneficio de café de Sabaneta.

Se procedió a valorar desde el punto de vista cualitativo el impacto al ambiente que tiene la actividad del beneficio húmedo en sus diferentes manifestaciones, tanto la acumulación de sólidos como las aguas residuales.

Para ello fue aplicado un Diagnóstico Rural Participativo (DRP) según Geilfus (2009) para identificar las principales afectaciones socioeconómicas y medioambientales generadas por la planta de beneficio café de la empresa.

Se utilizaron diferentes herramientas y técnicas para la recopilación de la información: recorridos exploratorios y observación visual, análisis documental, entrevistas y cuestionarios a informantes claves, directivos, pobladores y productores.

Fue determinado además el consumo de agua, para el cual se midió el nivel de consumo de agua, forma de captación, estado de las redes hidráulicas, presencia de derrames de agua y presencia de sistemas de recirculación del agua en el proceso de despulpe.

Residuales líquidos.

El estudio se encaminó a determinar el grado de tratamiento de residuos líquidos mediante el estudio de variables como el volumen de residuales generados, etapas (según el tipo de proceso) donde se generan las aguas residuales, presencia de sistemas de tratamiento, estado técnico-constructivo y criterio de localización de los mismos, existencia de redes de conducción de residuales y su estado actual.

Se utilizó como referencia la Norma Cubana 27:1999 “Vertimiento de residuales líquidos a las aguas terrestres” (CITMA, 2001).

Residuos sólidos.

Se realizó un análisis jerárquico de las principales problemáticas del beneficio húmedo del café y su relación con la contaminación al ambiente, lo cual permitirá dar un orden de prioridad en las propuestas estratégicas.

Resultados y discusión.

Estrategia para el aprovechamiento de residuos de la planta de beneficio de café en la Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”.

Aprovechamiento de la pulpa: Es posible obtener un aprovechamiento económico mediante su reuso en la empresa o por la comercialización de la pulpa debidamente trasformada en abono orgánico, contribuyendo así al desarrollo económico sostenible de la zona montañosa y a la protección del medio ambiente.

La pulpa como fertilizante orgánico: La pulpa, debidamente trasformada en compost, lombricompost o bocashi es utilizada para las mezclas con el suelo durante la formación de almácigos. También puede ser mezclada con el suelo durante el trasplante de plantas al campo definitivo, así como también aplicado al pie de las plantas en cualquier etapa de desarrollo de las plantas de café y otras especies de frutales o forestales. El contenido nutricional de la pulpa convertida en abono orgánico mejora las condiciones físico-químicas del suelo.

En este sentido, ANACAFÉ (2014) expresa que las características ideales de la pulpa descompuesta deben tener valores de pH ligeramente alcalino, relación carbono / nitrógeno de 25-30:1, concentraciones adecuadas de macro y micro nutrientes, libre de patógenos y contaminantes.

Esto constituye un potencial que debe explotarse de una forma sostenida y a partir de un programa diseñado en función de crear infraestructura y mecanismos empresariales, para que esta propuesta sea efectiva y de esta forma disminuir la carga contaminante en la

zona de la planta de beneficio húmedo de café en la Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”.

La pulpa en la producción de lombricompost: Mediante la lombricultura se pueden transformar los desechos de la industria de café en productos orgánicos útiles. La pulpa de café mediante las lombrices puede ser transformada en materiales orgánicos estables, con buena actividad biológica y excelente valor nutricional para las plantas y al mismo tiempo generar un valor económico para la empresa (ANACAFÉ, 2010).

Utilización de la pulpa de café para la producción de hongos comestibles. La producción de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* puede ser una opción para la diversificación económica de la empresa.

En investigaciones realizadas, según ANACAFÉ (2012) se recomienda usar como sustrato de producción de hongos la mezcla 25% de pulpa más 75% de olote de maíz o 50% de pulpa más 50% de olote. Los mejores resultados de producción de hongo fresco y los valores más altos de rentabilidad en la investigación se obtuvieron utilizando 25% y 50% de pulpa de café en mezcla con olote de maíz; esto se debe a la mejor disponibilidad de complejo lignina-celulosa.

La producción de hongos comestibles representa varias ventajas: se utilizan los recursos de la comunidad, bajo costo de producción, resultados a corto plazo, la especie tiene alto contenido en proteína, rico sabor y facilidad de producción.

Aprovechamiento de la cascarilla: La cascarilla viene a partir del trillado (beneficio en seco); su acumulación ocupa espacios que pueden ser usados en otras cosas, además de atraer insectos, producir olores característicos y crear estructura de polvo en el ambiente lo que puede ser dañino para las vías respiratorias.

El principal uso que puede tener es como combustible en el secado del mismo proceso de la industria cafetalera. Esto trae como beneficios la reducción de carga orgánica que se acumula en el medio y menor uso de combustibles fósiles (diésel, gasolina, etc.), así como disminución de la energía eléctrica directa u otros carburantes.

La tabla 1 resume la caracterización y propuesta de usos de los residuos sólidos de la planta de beneficio de la Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”.

Residuo sólido	Fuente	Uso	Beneficio
Pulpa	Despulpado	Como abono orgánico Sustrato para la producción de hongos comestibles.	Reducción de carga orgánica contaminante. Reducción de costos por consumo de nutrientes en campo.
Cascarilla	Trillado (Beneficio en seco)	Como combustible en el secado	Reducción de carga orgánica y menor uso de combustibles fósiles (diésel, gasolina, etc.)

Tabla 1. Resumen de caracterización y uso de residuos sólidos

Manejo y aprovechamiento de subproductos líquidos.

Los sedimentos suspendidos y la materia orgánica del agua aumentan la turbidez hasta niveles insalubres para ciertos organismos. La turbidez es importante porque una gran cantidad de partículas suspendidas en agua de río pueden bloquear la luz solar y absorber calor, lo que aumenta la temperatura y reduce la luz disponible para las plantas. La erosión de las riberas, el crecimiento excesivo de algas y los cambios del flujo de los ríos producen el aumento de la turbidez. (S.E.E.D, 2015).

El diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales está basado en la remoción de la materia orgánica, que es uno de los factores que inciden en la turbidez, la cual representa la cantidad de partículas suspendidas en el agua.

Aguas mieles: Es el agua residual resultante del proceso de beneficiado húmedo del café (despulpado y lavado). Según la bibliografía (Gomar, 2012), el primer paso para facilitar su descontaminación es reducir el volumen de agua utilizado mediante la recirculación de la misma durante el proceso (entre 75 a 250 litros por quintal de café pergamino seco procesado), así como, en donde corresponda, implementar la remoción mecánica del mucílago (desmucilagadoras verticales ascendentes).

La planta de beneficio de la empresa aún no está equipada con tecnología para lograr estas acciones comentadas. Esto se logra a través de una reingeniería del beneficiado húmedo del café, en cuanto a su infraestructura y buenas prácticas, con el fin de facilitar el diseño y reducir el costo de un sistema de tratamiento. Sin embargo, inicialmente se necesita realizar por parte de la empresa inversiones en este sentido.

Según Soto (2015), haciendo una comparación con los beneficios que utilizan altos volúmenes de agua, el desarrollo tecnológico a través de la reingeniería del proceso ha permitido reducir significativamente dicho volumen hasta un 90%; dicha reducción ha favorecido el manejo final de las aguas residuales mejor conocidas como aguas mieles.

El tratamiento de las aguas residuales del proceso de beneficiado húmedo del café a través de estructuras físicas, como lagunas de oxidación, acequias de ladera con pozos de absorción, así como la implementación de sistemas para el tratamiento de dichas aguas, cuando las condiciones y ubicación de la infraestructura lo demanden, han sido desarrolladas como estrategias de mitigación con el fin de conservar el medio ambiente y promover el reuso de los subproductos por su alto valor nutricional (López, 2004).

Propuesta de acciones para contrarrestar los principales problemas observados en el beneficiado húmedo del café en la Empresa Agroforestal “Coronel Arturo Lince González”.

A partir de los principales problemas detectados durante el diagnóstico se diseñan posibles acciones en función de dar respuesta a cada situación o afecciones.

Problemas en el proceso de beneficio	Posibles acciones
No existe laguna de oxidación para los residuos líquidos que salen de la planta de beneficio del café en la empresa.	Incluir en el plan de inversión de la empresa la elaboración de una laguna de oxidación que cumpla con los requisitos de las normas técnicas y de salud.
No existe tratamiento ni aprovechamiento de los residuos sólidos	Elaborar un programa que incluya todas las variantes de utilización de los residuos sólidos. Gestionar proyectos que permitan tratar y reutilizar los residuos Gestionar convenios que permitan comercializar subproductos de la industria del café.
Los residuos sólidos están expuestos cerca del bloque de oficina y el comedor central de la empresa.	Dinamizar el proceso de evacuación de los residuos sólidos almacenados cerca del bloque de oficina y el comedor.

	<p>Crear un espacio a mayor distancia del bloque de oficina y comedor para almacenar los residuos sólidos.</p> <p>Tratar o reutilizar los residuos sólidos producto del beneficio.</p>
<p>Presencia de insectos, roedores y mal olor producto a la acumulación de los residuos sólidos cerca del bloque de oficinas y comedor.</p>	<p>Almacenar los residuos sólidos a distancia del bloque de oficina y comedor donde no se perciban los olores de la fermentación.</p> <p>Tratamiento con microorganismos eficientes que mejoren el proceso de fermentación, eliminen olores desagradables y controlen insectos.</p>
<p>Las tuberías para el traslado de los residuos hacia el lugar del vertimiento no reúnen las condiciones necesarias.</p>	<p>Incluir en el plan de inversión de la empresa la reparación del sistema de evacuación de residuos.</p>
<p>Las aguas que se pierden por el deterioro de las tuberías a veces se estancan provocando detrimento de los secaderos y demora del secado diario.</p>	<p>Reparación y sustitución de tuberías afectadas.</p> <p>Diseñar obras ingenieras para mejorar el escurrimiento de los secaderos.</p>
<p>Tecnología para el despulpe poco eficiente.</p>	<p>Utilizar despulpadoras ecológicas que posee la empresa y están en desuso.</p>
<p>Directivos y trabajadores con poca conciencia y percepción de los daños que ocasionan los residuos del beneficio del café al medio ambiente.</p>	<p>Capacitación y concientización sobre los daños que ocasionan los residuos del beneficio del café a la salud de las personas, la biodiversidad y al paisaje.</p> <p>Establecer regulaciones a nivel de empresa que permitan evaluar y controlar el cumplimiento de la estrategia ambiental.</p>
<p>Poca cultura de trabajadores y población aledaña a las áreas de depósito de residuos sobre contaminación y protección ambiental.</p>	<p>Capacitación y concientización sobre los daños que ocasionan los residuos del beneficio del café a la salud de las personas, la biodiversidad y al paisaje.</p>

Tabla 2. Relación de problemas y propuesta de acciones.

Referencias bibliográficas.

- ANACAFÉ. (Asociación Nacional del Café). (2010). Guía técnica, producción de abono orgánico por medio de cultivo de la lombriz coqueta roja. CEDICAFÉ. Guatemala. 24p.
- ANACAFÉ. (Asociación Nacional del Café). (2014). Guía técnica de caficultura. Guatemala 212p.
- ANACAFÉ. (Asociación Nacional del Café). (2016). Manual de Buenas Prácticas de Manejo de Subproductos del Beneficiado Húmedo de Café. Unidades de Ambiente y Post Cosecha. Guatemala, junio de 2016. 34p.

Castillo, H. A. V. (2012). Estrategia de Producción más Limpia para Fincas cafetaleras de la cuenca Alta del Río Naranjo. Maestría en Planificación, Diseño y Manejo Ambiental. Universidad de San Carlos de Guatemala.

CITMA. (2001). Normas Ambientales. Norma Cubana 27:1999. Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones. Cuba.

Geilfus, F. (2009). 80 Herramientas para el Desarrollo Rural Participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo, Evaluación. IICA-SAGAR, México. 206p.

Gomar, P. (2012). Evaluación del potencial de reúso de las aguas mieles, según la caracterización fisicoquímica, con fines de fertirriego para la agricultura. Tesis Ing. Ambiental. Guatemala, Guatemala, USAC. 64p.

López, E. (2004). Avances en el tratamiento físico químico de aguas residuales del beneficiado húmedo del café por medios de plantas depuradoras en Guatemala. Guatemala, ANACAFE. 56p. Consultado 3 de nov. 2015.

S.E.E.D. (2015). Schlumberger Excellence in Education Development. Obtenido de <http://www.planetseed.com/es/sciencearticle/impacto-ambiental>.

Soto, R. (2015). Recomendaciones técnicas sobre el beneficiado húmedo y manejo de subproductos. Guatemala, USAID-PCVR. 16p. consultado 10 de ene. 2016.

Fecha de recibido: 20 sept. 2018

Fecha de aprobado: 24 nov. 2018