

**ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL PRODUCTO
DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ.**

DAN JAVIER SARASTY ZAMBRANO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2012

**ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL PRODUCTO
DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ.**

DAN JAVIER SARASTY ZAMBRANO

**Monografía de grado para optar al título de Especialista en Química
Ambiental**

Director:

RICARDO RESTREPO MANRIQUE
Biólogo Especialista en Química Ambiental

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2012

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. DISEÑO METODOLÓGICO	15
4. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL RODUCTO DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ.	17
4.1 COLOMBIA IGUAL A BIODIVERSIDAD	17
4.1.1. Biodiversidad	17
4.2 VARIEDADES DE CAFÉ SEMBRADAS EN COLOMBIA	19
4.3. BENEFICIO	22
4.4. RESIDUOS OBTENIDOS ATRAVÉS DEL BENEFIO DEL CAFÉ.	26
4.4.1 Pulpa	27
4.4.2 Aguas Mieles	29
4.4.3 Mucílago	30
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFIA	44
ANEXOS	48

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Tomado de Federación Nacional de Cafeteros. 2009	19
Figura 2. El mucilago de café es obtenido mediante desmucilagadores mecánicos. Fuente Garavito, 1998	24

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Residuos obtenidos en el proceso de beneficio e industrialización de 1.000g de café cereza. Tomado de Rodríguez, 2010	26
Tabla 2. Descripción de los tratamientos de ceba de cerdos alimentados con alimento concentrado y mucílago de café.	31
Tabla 3. Promedio de peso (Kg) a través de los periodos de engorde, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de cerdos alimentados con concentrado y mucílago de café.	32
Tabla 4. Características zoometrías de carnes de cerdos alimentados con concentrado y mucílago.	33
Tabla 5. Balance energético del bioetanol obtenido de la pulpa y del mucilago del café	35
Tabla 6. Cuantificación de los microorganismos en el proceso de lombricompostaje de la pulpa sola y mezclada con mucílago.	37
Tabla 7. Diseño experimental de las fermentaciones	39
Tabla 8. Resultados de las fermentaciones	40
Tabla 9. Resultantes de los organismo	40

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos	48

RESUMEN

TÍTULO: ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL PRODUCTO DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ. *

AUTOR: Dan Javier Sarasty Zambrano **

PALABRAS CLAVES: Mucilago, café, beneficio del café, contaminación.

DESCRIPCIÓN

El cultivo de café genera como subproducto residual el mucilago, el cual se genera en la etapa del desmucilaginado, representado alrededor del 14,85% del peso del fruto, posee 35,8 de sustancias pécticas, el 17% está representado por celulosa y ceniza y el 45,8% son azúcares.

El mucilago del café es una agente con altos contenidos de pectinas y azúcares lo que los convierte en un buen reactivo para la obtención de abono orgánico en compost y lombricompost, debido a su gran presencia de microorganismos que las ayudan a degradar pectinas y ácido láctico, además de ser muy apto para la obtención de biocombustibles. Siendo estas las estrategias más efectivas que se han implementado para el manejo de este producto residual del beneficio del café.

En algunas regiones, como es el caso de la provincia Guantánamo departamento de Santander, no se tiene conocimiento que se debe hacer con la producción de mucilago a partir del proceso de desmucilaginado, por lo que este residuo del café es vertido a las fuentes manantiales. o depositada en agujeros en la tierra.

Pero a nivel nacional e internacional se han adelantado serias investigaciones en la reutilización del mucilago, tal es el caso del Centro Nacional de Investigaciones de Café-CENICAFE. Que ha movilizadado grandes esfuerzos para adelantar estudios sobre los posibles usos viables de los residuos del café.

Además a nivel internacional países como Honduras, Costa Rica, Brasil y Venezuela entre otros; han realizado investigaciones para también dar diversas soluciones a los residuos en la práctica de cosecha y beneficio húmedo del café.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias. Escuela de Química. Especialización en Química Ambiental. Director: Ricardo Restrepo Manrique. Biólogo Especialista en Química Ambiental

SUMMARY

TÍTULO: ALTERNATIVE WASTE TREATMENT PRODUCT MUCILAGE BENEFICIADERO COFFEE*

AUTHOR: Dan Javier Sarasty Zambrano**

KEY WORDS: Mucilage, coffee, processing of coffee, contamination.

DESCRIPTION

The cultivation of coffee waste generated as a byproduct mucilage, which is generated at the stage of desmucilaginado, representing about 14.85% of fruit weight, pectic substances has 35.8, 17% is represented by cellulose and ash and 45.8% are sugars.

The mucilage of coffee is an agent with high sugar content of pectins and what makes a good reagent for the production of organic fertilizer in compost and vermicompost, because of their large presence of microorganisms that aid to degrade pectins and lactic acid, besides being very suitable for producing biofuels. These being the most effective strategies that have been implemented to manage this waste product of the coffee processing

In some regions, such as Guanentina province of Santander, is not known to do with the production of mucilage from desmucilaginado process, so that this residue is poured coffee springs sources. or deposited in holes in the ground.

But national and international level have serious advance research on the reuse of mucilage, as in the case of the National Research Centre Café-CENICAFE. That has mobilized significant efforts to advance studies of the possible viable uses waste coffee.

In addition to international countries such as Honduras, Costa Rica, Brazil and Venezuela among others, have conducted research to also provide various solutions to the waste in the practice of harvesting and wet processing of coffee.

* Degree work

** Faculty. School of Chemistry. Specialization in Environmental Chemistry. Director: Ricardo Restrepo Manrique. Biologist Specialist Environmental Chemistry

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que se ha venido desarrollado, en cierta medida gracias al cultivo de café, son extensas zonas en el país que están dedicadas a este cultivo, sembrándose diversas variedades de café arábigo.

El beneficio del café se hace tradicionalmente, en nuestro país por vía húmeda, lo que genera que el Café Colombiano tenga muy buenas propiedades en cuanto a calidad.

Pero la práctica de siembra de café produce grandes cantidades de residuo orgánicos con alto potencial contaminante, entre ellos se encuentra las aguas mieles, la pulpa y el mucílago, siendo este último y el primero en algunos casos vertidos a las fuentes hídricas, lo que ocasiona cambios en el agua a nivel físico-químico y biológico al contacto con el agua.

Por medio de la aplicación científica en CENICAFE, se ha logrado disminuir la contaminación producida por estos residuos, gracias a la implementación del desmucilagador, el cual utiliza cantidades menores de agua en el beneficio del café.

Sin embargo, el residuo de mucilago (además el de pulpa y aguas mieles) se sigue generando, para esto varios investigadores a nivel nacional e internacional han propuesto diversas estrategias de reutilización de estos residuos. Lo cual se analizara en el presente documento.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Colombia es un país reconocido a nivel mundial por la producción del café. La cosecha de este producto genera residuos como el mucilago, el cual es un agente contaminante debido a su alta carga orgánica. El mucilago del café es el tejido que se encuentra entre la pulpa y el pergamino, y está compuesto por tejidos halinos y no contienen cafeína ni taninos ricos en azúcares y pectinas.

El mucilago se origina en la etapa del desmucilaginado, en base húmeda, proporciona alrededor del 14,85% del peso del fruto seco. En volumen por cada kilogramo de café cereza sin seleccionar se producen 91ml de mucilago fermentado, su producción media es de 768kg/ha-año. “Por cada millón de sacos de 60kg de café que Colombia exporta se genera aproximadamente 55.500 Ton de mucilago fresco”¹, el manejo inadecuado de estas grandes cantidades de mucilago tienen impactos ambientales comparables a los vertimientos de excretas de orina por una población de 310.000 habitantes, en un año.

A pesar de que en Colombia, y a nivel mundial se han realizado numerosos estudios sobre el uso, aprovechamiento o disposición del mucilago; existen aún en nuestro país regiones en las cuales no se aprovecha este subproducto del beneficio del café. Según conversaciones con el ingeniero José Fernando Almonacid, director regional de la federación de cafeteros de la provincia Guanentina, este es el caso de esta región cafetera ubicada en el departamento de Santander; en este sentido cabe preguntarse:

¹ ROZO A. Utilización del mucilago de café en la alimentación de cerdos. Caldas, cenicafe 1998; 1-5.

¿Cuáles han sido las estrategias más efectivas que se han implementado para evitar y o disminuir la contaminación que genera el mucilago residual, producto del proceso de beneficio del café?

En este sentido se encuentran investigaciones a nivel nacional e internacional que se han adelantado respecto al uso del mucilago, como es el caso de Adrián Rozo y Gloria Puerta, quienes plantearon que una de las estrategias de uso del mucilago es en la alimentación de cerdos, debido al alto contenido energético; por otra parte el Ingeniero Nelson Rodríguez y el Ingeniero Diego Zambrano, enfocan sus investigaciones en procesar el mucilago como fuente de combustible.

La Ingeniera Gladis Blando adelanto estudios en la utilización del mucilago como fuente de abono en el proceso de lombricompostaje, lo anterior es un indicio de las interesantes investigaciones que se han adelantado para dar un uso al mucilago proveniente del beneficio del café.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Recopilar y analizar la información científica relacionada con las estrategias que se han implementado a nivel nacional e internacional para evitar la contaminación que genera el mucilago residual, producto del beneficio del café.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar cuáles son las estrategias más efectivas que se han utilizado para el manejo del mucilago residual procedente del beneficio del café.

Analizar las diversas técnicas que se han postulado, basándose en información publicada, para el tratamiento del mucilago residual que se genera en el proceso del beneficio del café.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología a implementar en el presente trabajo, se fundamenta en la recopilación adecuada de datos y/o documentos que permitan redescubrir cuales han sido las investigaciones que se han realizado para el tratamiento uso o disposición del mucilago residual producto del beneficiadero del café.

El presente es un estudio descriptivo de corte transversal, de diseño no experimental que compila la información relevante para desarrollar fichas descriptivas y sinópticas, buscando analizar e interpretar las tendencias que tiene la investigación que se ha desarrollado respecto al tratamiento, disposición o uso del mucilago residual producto del beneficiadero del café; y de esta manera poder concluir cuales son las mejores disposiciones, utilizaciones o usos que se han generado y proponer alternativas de aplicación para nuestro entorno.

Para el desarrollo del presente estudio se hará consulta de las bases de datos electrónicas EBSCO, SCOPUS y PROQUEST, además se llevara a cabo búsqueda de publicaciones en bibliotecas nacionales, siguiendo un procedimiento de exploración por fases de acuerdo con la metodología de investigación documental:

La **fase preparatoria** incluye el diseño de la exploración de las ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL PRODUCTO DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ, la revisión de factores e indicadores para llevar a cabo la recolección de la información (definición de descriptores, disponibilidad al acceso de la información, consulta a expertos, entre otros) la determinación de objetivos y cronograma de actividades.

La **fase descriptiva** implica el uso de fichas descriptivas y sinópticas en las que de manera sistematizada se organiza la información sobre los diferentes estudios relacionados con el tema de investigación.

En la **fase interpretativa** se integra en función de núcleos temáticos los temas y subtemas relacionados, jerarquizándolos según factores e indicadores. Se revisaran las tendencias que tiene la investigación a partir de las síntesis logradas. La fase final de consolidación constituye la construcción de un documento en que se plantean las tendencias y limitaciones de los estudios consultados así como sus logros sometiénolos a un análisis y discusión.

4. ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MUCILAGO RESIDUAL RODUCTO DEL BENEFICIADERO DEL CAFÉ.

4.1 COLOMBIA IGUAL A BIODIVERSIDAD

Cuando se trae a la mente la palabra Colombia se viene a la mente una zona privilegiada geográfica y naturalmente, a la cual la bordean los océanos Atlántico y Pacífico por estar ubicado en el extremo noroccidental de América del Sur.

Su superficie de 1´142.000 kilómetros cuadrados está atravesada por la imponente cordillera de los Andes, además de contar con dos imponentes formaciones montañosas, las cuales son Sierra Nevada de Santa Marta, la montaña costera más alta del mundo, y la maravillosa Serranía de la Macarena.

Debido con la altitud que presenta el País, Colombia cuenta climas cálido, templado, frío y páramo y el hecho de poseer ricos suelos de origen volcánico, se mezclan perfectamente para ofrecer los más variados y exóticos cultivos.

Su singular sistema montañoso, con imágenes impresionantes de páramos, nevados, mesetas, selvas húmedas y llanuras, sus costas sobre los dos océanos, los amplios y caudalosos ríos que recorren cada rincón del país, en el cual está presente uno de los lugares catalogado como el pulmón del mundo, el Amazonas; hacen que este país sea reconocido por su riqueza de flora y fauna.

4.1.1. Biodiversidad. Las diversas formas geográficas le dan al país las condiciones adecuadas para que en su territorio habiten una gran variedad de especies vegetales y animales. La literatura indica que:

- Colombia posee el 0,8 % del área terrestre del planeta y es el tercer país con mayor biodiversidad en el mundo seguido de Brasil e Indonesia que ocupan el primer y segundo lugar respectivamente.
- Colombia es reconocida por sus flores entre las que se resalta la orquídea, que es la flor nacional, y de la que se encuentra más de 3000 variedades.
- Posee el primer lugar en el planeta en cuanto a diversidad de aves, tiene alrededor de 1800 especies de las más de 9000 especies existentes en el planeta.
- Tiene una enorme variedad de anfibios, reptiles, murciélagos, roedores e insectos, además de 3000 especies de mariposas.
- Cuenta con una fauna típica de bosques húmedos como jaguares, armadillos, monos, serpientes y diversas variedades de osos, como es el hormiguero y el de anteojos.

Por otra parte Colombia es reconocida a nivel mundial por la calidad del café, el cual es catalogado como un café suave, lo que indica que es un café de muy buenas propiedades. El valor a nivel internacional para la fecha es de 1.70 dólares libra.

Según indica la Federación Nacional de cafeteros la zona cafetera en el país abarca 3'050.141 hectáreas, con un área de café de 874.000 hectáreas, la producción oscila en 12,1 Mills.s /s 60 Kg. Los municipios cafeteros suman 590, los caficultores están por el orden de 513.000. Los empleos directos que genera la actividad cafetera oscilan en los 640.000 y los empleos indirectos se encuentran en 1'000.000, y las personas que dependen de esta actividad. Las exportaciones van dirigidas a 36 países y esta cifra va en aumento ya que los países de la antigua Unión Soviética, están apuntando a la compra del café Colombiano, debido a sus buenas propiedades. Este producto le aporta al PIB agropecuario cerca del 12,4%.

Figura 1. Tomado de Federación Nacional de Cafeteros. 2009



4.2 VARIEDADES DE CAFÉ SEMBRADAS EN COLOMBIA

Se encuentran numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie, las más reconocidas comercialmente son Arábica y Robusta. Ambas fueron hallas originalmente en regiones del África. La literatura sobre el café indica que.

- El 70% del café que se consumen en el mundo pertenece a la especie *Coffea Arábica* el cual se cultiva en América y algunas regiones de África y Asia.

- El 30% restante en consumo se encuentra representado por la *Coffea Canephora*. o Café Robusta, el cual por su resistencia a la roya es sembrada en África.

En Colombia solamente se cultiva los cafés arábigos los cuales producen una bebida suave la cual es ampliamente aceptada en el mercado mundial.

Las variedades de café arábigo que se siembra en Colombia son: Típica, Borbón, Maragogipe, Tabí, Caturra y variedad Colombia. En esto la Federación Nacional los describe de la siguiente manera

Típica:

- También se llama arábigo, pajarito o nacional
- Es susceptible a la roya
- Se siembran hasta 2.500 árboles por hectárea

Borbón:

- Tiene mayor número de ramas que la variedad Típica
- Un árbol de Borbón produce 30% más que un Típica
- Es susceptible a la roya
- Se siembran hasta 2.500 árboles por hectárea.

Tabi:

- Variedad derivada de cruzamientos del Híbrido de Timor con las variedades Típica y Borbón.
- Es una variedad de grano grande, superior al 80% de café supremo
- De excelente calidad. Es ideal para obtención de cafés especiales
- Se siembran hasta 3.000 plantas por hectárea
- Es resistente a la roya

Caturra:

- Un árbol produce menos que Borbón y más que Típica
- Se comporta muy bien en toda la zona cafetera
- Es susceptible a la roya

Variedad Colombia:

- Esta variedad por su variedad genética, posee una resistencia durable al ataque de la roya del cafeto.
- La producción es igual o superior a la Caturra
- El tipo de grano y la calidad de la bebida son similares a las otras variedades de café arábigo².

La actividad de cosecha y beneficio inicia en el momento de seleccionar con mucho cuidado el café que se desea sembrar, dependiendo de las características ambientales de producción y el tipo de caficultura, tradicional o tecnificada que se tenga. Por otra parte se debe tener en cuenta las actividades de fertilización de los suelos, el manejo de plantas ajenas al cultivo, el cuidado de fuentes de agua y árboles de sombrío y muy importante; el control de plagas y enfermedades como la broca del café.

Posteriormente se da la recolección de las cerezas maduras en los tiempos de cosecha. En este paso es muy importante recoger sólo granos maduros, debido a que los verdes alteran el sabor de la tasa de un café especial.

Por último se da el beneficio del café y debe consumarse lo más pronto posible, luego de la recolección del grano en cereza. Esta etapa consiste en retirar la cereza del grano, eliminar los azuceres que la acompañan por medio del lavado y posteriormente poner a secar los granos para producir un café pergamino seco de muy buena calidad.

² Colombia. Federación Nacional de Cafeteros.

4.3. BENEFICIO

“El sistema tradicional de beneficio es el despulpado y fermentado en tanques o en canales de carreteo”³ en los cuales el consumo de agua es muy elevado, estando en un promedio de 40 litros por arroba de café. Además de altos niveles de contaminación debido al mucílago que se disuelve en el agua.

El beneficio húmedo de café es lo que tradicionalmente se maneja en el país para obtener los cafés llamados “suaves”. “el café una vez despulpado es depositado en tanques de fermentación para obtener la hidrólisis del mucílago mediante la acción de enzimas propias del grano y de microorganismos”⁴(fermentación natural del mucílago). Posteriormente el mucílago fermentado es retirado del café, por medio del lavado en un tanque (para el caso de los pequeños productores) o es depositado en el canal de carreteo o el canal semisumergido para el caso de medianos y grandes productores.

Como subproductos del beneficio se obtiene la pulpa la cual representa el 40% en peso de la cereza y el mucilago o mesocarpio llega a representar el 22% del peso del café en baba y el 13 % del peso de la cereza.

Llevando un buen beneficio húmedo del café se producen cafés con alta calidad en tasa. Pero es costumbre de los cafeteros dejar el café despulpado más tiempo del requerido para comenzar la operación del lavado, lo que genera la aparición de defectos en la bebida, como por ejemplo sabor a fermento, lo genera un inconveniente al momento de la venta.

³ RIVERA, Bernardo et al. Impacto ambiental, económico y social de la implementación del desmucilaginado mecánico en el beneficio del café en el departamento de caldas. Caldas: Universidad de Caldas, 2000. P. 2

⁴ Ibíd.,p.3.

Rivera⁵ señala, Cuando el café se lava en el tanque de fermentación, el consumo de agua es de 4.2 l/kg de cps. Cuando el café se lava y clasifica en el canal de carreteo el consumo de agua, sin recirculación, es de 39.0 l/kg de cps. En el caso del canal semisumergido, el consumo es de 6.1 l/kg de cps.

La contaminación producida por el lavado del café en la fermentación natural es de “30 g de demanda química de oxígeno (DQO) por kg de café cereza, la cual representa el 26% de la contaminación potencial generada por el beneficio húmedo del café”⁶

Por la problemática presentada a nivel de contaminación ambiental en CENICAFE a partir de la década de los ochenta se iniciaron estudios en procesos de desmucilaginado mecánico, los cuales tomaron como experiencia investigaciones realizadas en Centroamérica que combinaban la acción mecánica (agitación) con la actividad enzimática. Inicialmente se creó un dispositivo denominado DESMULACLA., el cual no arrojó los resultados esperados por el bajo rendimiento en cuanto a tiempo y además no lograba eliminar los restos de pulpa y granos no despulpados.

A través de más estudios e investigaciones en CENICAFE se logra construir una tecnología llamada DESLIM (Desmucilagador, Lavador, Limpiador) la cual arroja como resultado al proceso BECOLSUB (Beneficio Ecológico del Café y los Subproductos) lo cual logra los objetivos esperados en cuanto a eliminar restos y menos tiempo.

En el proceso se indica que se logró un alto porcentaje de desprendido en los primeros segundos de agitación, originándose suspensiones altamente viscosas de

⁵ Ibid.,p.4

⁶ COLOMBIA. CENICAFE.

granos de café-mucílago (además de este subproducto contiene agua adicionada, restos de granos y de pulpa, y otras impurezas)⁷.

La viscosidad de las suspensiones es mucho más baja y la agitación de los granos es mucho más intensa. “Cuando la velocidad de rotación se incrementa la viscosidad de la suspensión se reduce, los esfuerzos constantes en la vecindad de los granos aumentan y la frecuencia de las colisiones entre granos se incrementa (mayor intercambio de energía) y la tasa de remoción de mucílago se incrementa”⁸

Figura 2. El mucilago de café es obtenido mediante desmucilagadores mecánicos. Fuente Garavito, 1998



La actividad de desmucilagado es afectada principalmente: por el diámetro y tipo de rotor, la velocidad de rotación, la viscosidad de la suspensión, la cantidad de agua utilizada por unidad de producto y la calidad de café en baba que ingresa al desmucilagador.

⁷ RIVERA, Óp. cit., P. 5

⁸ COLOMBIA. CENICAFE.

El proceso de desmucilaginado mecánico consigue realizar la remoción rápida del mucílago sin alterar la calidad física y organoléptica del café además de ahorrar en agua, así mismo se reduce el consumo de agua por medio de los desmucilagadores mecánicos, (figura 1) hasta un (1) litro de agua por cada kilogramo de café pergamino procesado⁹.

CENICAFE desarrollo equipos DESLIM para diversa necesidades de producción, los cuales se catalogan como DESLIM 600 con rendimiento de 600kg de cereza/h, DESLIM 1000 con una capacidad de 2000 y 4000 arrobas de cps/año y DESLIM 3000, adecuado para producción superior a 4000 arrobas de cps/año.

Varios autores coinciden en afirmar que el desmucilagador mecánico redujo la contaminación generada en el proceso del beneficio húmedo del café en un 80%, debido a que redujo consumo de agua, además que no altera la calidad del café. Por lo tanto se debe disponer a manejar los productos que se generan en el proceso de desmucilaginado.

Como subproducto del beneficio del café se obtiene pulpa, mucílago y aguas mieles, los cuales si no se tienen un manejo de reutilización pueden ser agentes que alteren a nivel desfavorable el medio ambiente, debido a sus propiedades químicas y biológicas.

A continuación se hará una descripción detallada, como son las propiedades físicas, químicas y biológicas de esto residuos, a su vez que se analizara cuáles son las alternativas de manejo que se han implementado para estos principalmente para el mucílago que es el objeto de estudio de esta investigación. Entonces se iniciara por la pulpa, pasando por las aguas mieles y finalmente el mucílago.

⁹ GARAVITO, Adriana et al. Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos. En: Avances Técnicos Cenicafe. Chinchina. No. 248

4.4. RESIDUOS OBTENIDOS ATRAVÉS DEL BENEFICIO DEL CAFÉ.

“En el proceso del café se estima que menos del 5% de la biomasa generada se aprovecha en la elaboración de la bebida”¹⁰ la otra parte se queda de manera residual, que es representada en materiales lignocelulósicos, frutos verdes que se caen durante la recolección o que se sacan de la masa del café recolectado, pulpa que equivale al 44% del fruto fresco. “adicionalmente, la pulpa tiene un contenido de azúcares reductores cercano al 17% en base seca”¹¹.

Durante la actividad del beneficio se genera las aguas mieles y el mucílago, el cual tiene un contenido alto de azúcares reductores, aproximadamente el 64% en peso seco y representa el 15% del peso del fruto fresco.

Actualmente la ganancia ecológica del aprovechamiento de los subproductos del café es una alternativa para beneficiar los costos de producción, en la tabla 1 se detallan las cantidades obtenidas de estos subproductos.

Tabla 1. Residuos obtenidos en el proceso de beneficio e industrialización de 1.000g de café cereza. Tomado de Rodríguez, 2010

Proceso	Residuo obtenido	Pérdida (en gramos)
Despulpado	Pulpa fresca	436
Desmucilaginado	Mucílago	149
Secado	Agua	171
Trilla	Pergamino	42
	Película plateada	
Torrefacción	Volátiles	22
Preparación bebida	Borra	104

¹⁰ RODRÍGUEZ, Nelson y ZAMBRANO, Diego. Los subproductos del café: fuente de energía renovable. Chinchina: Avances técnico Cenicafé, 2010. P. 2.

¹¹ RODRÍGUEZ, V. Contenido de azúcares reductores en la pulpa y el mucílago de café. Dado por RODRÍGUEZ, Nelson. Los subproductos del café: fuente de energía renovable. Chinchina: Avances técnico Cenicafé, 2010. P. 2.

4.4.1 Pulpa. Este es el primer producto que se genera en el procesamiento del fruto del café, y contiene cerca del 43,58% del peso del fruto fresco. Lo cual lo lleva a hacer uno de los problemas ambientales asociados a la producción del café.

En Colombia “el promedio de la producción de pulpa es 2,25t/ha-año”¹² por cada millón de sacos de 60 Kg de café que Colombia exporta, se produce 162.900 t de pulpa fresca, y si no se sabe aprovechar, esto equivaldría a la contaminación generada en un año en excretas y orina en una población de 868.736 habitantes. Pero no solo Colombia presenta esta problemática, en el municipio Andrés Eloy Blanco perteneciente al estado de Lara- Venezuela se producen aproximadamente 136t/año de café y se estima que su procesamiento puede producir “cerca de 100 t·año⁻¹ de pulpa, que de no ser manejada adecuadamente puede convertirse en un factor de contaminación en esta importante cuenca”¹³

En Colombia se ha planteado que unos de los manejos o utilización para este subproducto del café sean la utilización de combustible directo. Porres reporta un poder calorífico de 15,88 MJ/kg de pulpa seca y un consumo en el secado mecánico de la misma de 36,92 MJ, presentando un balance negativo en el proceso “debido a que por cada unidad de energía aplicada en el secado de la pulpa solo se generaron 0,43 unidades en la combustión del producto seco”¹⁴

Por otra parte diversos autores señalan que también se puede utilizar en sistemas de combustión a gas o para la producción de energía eléctrica por medio de turbinas o plantas generadoras a gas. En investigaciones llevadas a cabo por Calle reporta rendimientos de 25 litros de biogás por 1 Kg de pulpa fresca alimentada a los digestores, el poder calorífico del biogás, con un contenido de

¹² RODRÍGUEZ, Óp. cit., P. 2

¹³ PIERRE, Francis et al. Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en caspito municipio Andrés Eloy blanco, estado Lara, Venezuela. Barquisimeto. Biagro, 2009. P.1

¹⁴ RODRÍGUEZ, Óp. cit., P. 2

metano de 60% es de 21, 46KJ/L, con un valor para la pulpa fresca de 0,54MJ/Kg¹⁵.

Asimismo Calle también investigo sobre la obtención de alcohol a partir de la pulpa y el mucílago y encontró que de 100Kg de cereza se puede obtener un 6% de melaza, por medio de la extracción y concentración del jugo de la pulpa y el mucílago con un contenido de 35% de azúcares totales y 6,19% de ceniza, además que por fermentación alcohólica se puede producir en promedio 1,2 litros de alcohol etílico de 85°, lo equivaldría a 500 L bioetanol por 1000 arrobas de café pergamino.

Por otra parte Rodríguez, en CENICAFE implementando varias cepas de levaduras encontró un promedio de 25,17 ml de etanol, utilizando 1 kg de pulpa fresca, alcanzando una capacidad calorífica de 0,53MJ/Kg muy similar el valor dado en forma de Biogas.

En el estado de Lara- Venezuela, las investigaciones que se llevaron a cabo en la utilización de la pulpa en la elaboración de compostaje, debido a que la pulpa del café posee las características químicas y biológicas para este proceso, como es tener un alto contenido de azúcares y una buena relación C/N.

En la implementación y elaboración del abono o compost, los investigadores repostan “valores adecuados para los diferentes atributos químicos y biológicos estudiados”¹⁶, además que esta relación varía, dependiendo de la cantidad del estiércol de caprino que se agregue. Concluyendo que el compostaje es una alternativa viable para la transformación de la pulpa del café, en la zona de estudio.

¹⁵ CALLE, V. Cómo producir gas combustible en pulpa de café. EN: Avances Técnicos Cenicafé. Chinchina. No. 393

¹⁶PIERRE, Óp. cit., P. 2

En Venezuela también se implementó el uso de la pulpa del café como fuente de alimento animal, esto es posible a las propiedades ya mencionadas de la pulpa. La implementación la realizaron en vacas lecheras, en donde se incorpora a niveles de 20 y 40% del concentrado y 10 y 20% de pulpa, el resto fue forraje. La pulpa fue deshidratada, molida y suministrada. En el proceso no se observó efectos detrimentales, además de las vacas lecheras las investigaciones también se realizaron en Novillos.

Noriega en otras investigaciones realizadas menciona que para que la pulpa tenga las mejores características para la alimentación animal esta debe tener un proceso de ensilaje, en el cual los valores de proteína cruda aumentan en relación del 3,87% a 21,35% pasados 90 días y al cabo de 120 días los valores llegaron a 25,18% y 30,52% y después con 240 días de ensilaje los valores disminuyeron a 25,82%¹⁷.

Las investigaciones mencionadas anteriormente llevan a determinar que la pulpa de café posee propiedades para la elaboración de biocombustibles, compostaje y es una buena fuente de alimento para el ganado, aclarando que esto se debe combinar con concentrado y forraje. Estas implementaciones es gracias a la composición química de la pulpa.

4.4.2 Aguas Mieles. El agua que se maneja para el lavado y despulpado del café se convierte en residual (agua miel). “Su naturaleza está relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucilago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con agua limpia”¹⁸. Su origen y propiedades está relacionada con la composición físico química de la pulpa y el mucílago, por lo que estos dos

¹⁷ NORIEGA, Adrianyela. Composición química de la pulpa de café a diferentes tiempos de ensilaje para su uso potencial en la alimentación animal, Venezuela: Zootecnia, 2009.

¹⁸ LOPEZ, Ana. CASTILLO, Bayardo. *Aprovechamiento de las aguas mieles para la producción de etanol y abono orgánico*. Estelí: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011

componentes proporciona partículas y componentes mediante el proceso turbulento del lavado en agua limpia, originándose de esta manera el aporte como carga orgánica.

Cada agua miel “cuando es sometida al procesamiento en los sistemas de plantas de tratamientos de aguas residuales, se logra separar, por un lado el agua clarificada y por otro los lodos orgánicos; estos son un buen aporte de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio etc., se pueden mezclar con la pulpa para hacer un compost”¹⁹. Los autores señalan que hay un buen porcentaje de germinación del abono orgánico producido a partir de las aguas mieles; las aguas mieles van de la mano con el mucílago. El cual es el objeto de esta investigación y se describirá a continuación.

4.4.3 Mucílago. Algunos investigadores que han trabajado en el mucílago del café lo definen la capa que se localiza entre la pulpa y el pergamino, constituida por tejidos halinos que no contienen cafeína ni taninos ricos en azúcares y pectinas. Representa el 20% del fruto en base húmeda y alrededor del 5% en base seca. El contenido del agua en el mucílago del café varía entre 85% y 90%, los artículos consultados para esta investigación coinciden que el mucílago es rico en azúcares y pectinas, representando también valores de 0.95% de proteínas, 0,08% de grasa y 0,45% de ceniza y se resalta la presencia de elementos de los elementos K, Ca, Mg y P.

Por tanto tiene aplicaciones tanto a nivel animal como vegetal, además de aplicaciones industriales. En la obtención de pectinas y ácido láctico.

Lo anterior se observa en la investigación desarrollada en Chinchina-Caldas, en la que utilizan el mucílago como fuente de alimento para cerdos, gracias a las

¹⁹ LOPEZ, Ibíd., p. 4

propiedades fisicoquímicas que tiene el mucilago y a la ausencia que este tiene de factores antifisiológicos.

“En el estudio se suministra como suplemento de la (+) cantidad total del alimento requerida del animal según su peso, se realizaron dos ciclos de engorde utilizando lechones con un promedio de peso de 35kg y una edad de 90 días”²⁰. Se establecieron cinco periodos dentro del ciclo, determinándose como fechas de pesaje los días 0, 14, 28, 42, 56 y 70.

Dentro de los tratamientos se incluyó el suministro de concentrado en un 100% (T1), el suministro de mucilago fresco y fermentado para consumo a voluntad (T14 y T15) y mezclas al 20% y 30% de mucilago de café en base seca, tanto en estado fresco como fermentado y de café seleccionado, como de café de recolección normal.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos de ceba de cerdos alimentados con alimento concentrado y mucilago de café.

Tratamiento	Porcentaje de concentrado	Porcentaje de Mucilago	Formulación	Estado del Mucilago	Tipo de Café	Adición de Sales
1	100	0	b.s	----		---
3	80	20	b.s	Fresco	Seleccionado	Si
4	80	20	b.s	Fermentado	Seleccionado	Si
5	80	20	b.s	Fermentado	Seleccionado	No
8	70	30	b.s	Fresco	Seleccionado	Si
9	70	30	b.s	Fermentado	Seleccionado	Si
13*	74	26	b.s	Fermentado	Seleccionado	No
14	0	100	b.s	Fresco	Seleccionado	Si
15	0	100	b.s	Fermentado	Seleccionado	Si

b.s: base seca. Tomado de Garavito, Utilización de mucilago de café en la alimentación de cerdos

“Cada tratamiento consto de cinco animales asignados al azar, donde el animal constituyo la unidad experimental. Al inicio de cada ciclo se realizó el pesaje de los animales.”²¹

²⁰ GARAVITO, Op. cit., p.3

²¹ Ibíd. p.5

Durante la investigación se llevaron registros de peso y conversión alimentaria y las características y composición de los materiales utilizados para la alimentación, también se determinó la calida nutritiva de la carne.

Se calcularon los beneficios brutos y netos por tratamiento y animal en donde se tuvo en cuenta el total de costos directos de producción por tratamiento.

Como conclusión se observa que los animales que consumieron concentrado solo o con mezcla de mucílago de café, “ganaron peso a través de los periodos del ciclo de engorde independientemente de la dieta, estado de mucílago y tipo de café. Por el contrario, los animales alimentados con mucílago a voluntad en ambos estados, perdieron peso desde el inicio del ciclo de engorde”²² alcanzando un peso final de 28 kilos, y para los animales alimentados con concentrado se obtuvo un peso de 95 kg al final necesitando 204 kilos de alimento y en el caso de la mezcla se llegó a un peso final de 81,25 kg, necesitando 309,97 kilogramos de concentrado-mucílago.

Tabla 3. Promedio de peso (Kg) a través de los periodos de engorde, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de cerdos alimentados con concentrado y mucílago de café.

Trat.	Peso final a los 70 Días	Ganancia de peso cada 14 días/Kg	Ganancia de peso diaria durante 70 días.	Conversión total promedio (Kg)	Consumo total de alimento (kg)	Ganancia de peso a los 70 días (Kg)	Cantidad total de alimento para alcanzar 90 (kg)
1	95,60	10,54	0,77	3,98	204,40	52,7	192,6
2	83,04	8,86	0,62	7,49	309,95	44,2	335,7
4	81,32	8,66	0,51	7,80	309,95	43,2	342,9
5	79,40	8,50	0,62	7,61	309,95	42,2	278,1
8	78,92	8,15	0,62	9,99	372,42	40,7	424,0
9	77,52	8,01	0,56	10,01	372,42	40,0	432,0
13	80,20	8,28	0,58	8,54	356,15	41,14	399,6
14	28,56	-2,38	0,17	--	1,852	--	--
15	28,10	-2,60	0,18	--	1,852	--	--

Tomado de Garavito, Utilización de mucílago de café en la alimentación de cerdos

²² Garavito, Ibid., p.6

A continuación se presenta una tabla en la se observa las características zoometrías de la carne de los cerdos.

Tabla 4. Características zoometrías de carnes de cerdos alimentados con concentrado y mucílago.

Trata.	Peso final (kg)	Longitud del canal (cm)	Observación	E.G.D (cm)	Observación	Rendimiento en canal (%)	Observación.
1	87,60	75	Normal	2,25	E	83,33	Excelente
3	98,20	75	Normal	4,01	IA	81,46	Excelente
4	92,60	72	Normal	3,83	IA	76,67	Excelente
5	100,0	70	Normal	3,36	E	80,00	Bueno
8	92,60	79	Bueno	2,77	E	80,99	Excelente
9	89,60	75	Superior	4,18	IIA	88,16	Excelente
13	96,00	72	Normal	3,16	E	77,08	Buenos
14	32,20	55	Inferior	1,13	IVA	48,82	Malo
15	27,20	55	Inferior	1,05	IVA	66,29	Malo

E.G.D.: Espesor de grasa dorsal E: Muy magra con buen desarrollo muscular IA: Magra. IIA: Presenta buena relación musculo-grasa IVA: Carnes con mala conformación muscular. Tomado de Garavito, Utilización de mucílago de café en la alimentación de cerdos .

En la investigación se observa que la carne de los cerdos que fueron sometidos a solo mucílago se destacó por su alto contenido de humedad superior al 77%, pero con contenidos de grasa de 1, 7% característico de carnes muy magras, además presentaron un contenido de proteínas ligeramente inferior a lo normal. “Por su bajo contenido de grasa y proteínas estas carnes contribuyeron energéticamente con solo el 60% de kilocalorías aportadas a la dieta humana por 100g de carne de cerdo”²³

Los autores de la investigación concluyen que:

El mucilago del café no debe emplearse como única fuente de alimento en la dieta de los cerdos, porque no contiene los elementos nutritivos ni la energía requerida por el animal.

²³ GARAVITO, Ibíd., p.9

Al suplir hasta el 20% de concentrado por mucilago, no se afectan los requerimientos de nutrición del cerdo ni su rendimiento en producción de carne.

Al emplearse el mucilago de café como complemento a la dieta porcina, se está contribuyendo a evitar parcialmente el problema de la contaminación ocasionada por este subproducto.

Haciendo el recorrido por la literatura se observa que otra de las aplicaciones que se le ha dado al mucilago es la obtención de energía renovable. Rodríguez señala que se denomina energía renovable a la que se obtiene de fuentes que son capaces de regenerarse por medios naturales y, por lo tanto, se consideran inagotables. Los residuos agrícolas lignocelulósicos se puede utilizar directamente como combustible o transformarse en bioetanol o biogás, mediante procesos de fermentación o en biodiésel, y son considerados energías renovables, dado que no se agotarán mientras puedan cultivarse los vegetales que los producen²⁴.

Como es el caso del mucilago, como ya se ha mencionado en varias oportunidades, es producido a través del beneficio del café. La literatura señala que por cada millón de sacos de café de 60Kg que nuestro país exporta se generan aproximadamente 55.500 t de mucílago fresco, que si no se utilizan adecuadamente producirían una contaminación equivalente a la generada en un año, en excretas y orina, por una población de 310.000

Zambrano reporta para la descomposición anaerobia del mucílago, una producción de 287 L de metano por cada kilogramo de DQO aplicado en el proceso de fermentación a 36°C (equivalente a 336 L de metano por 1 kg de DQO removido). El metano tiene un poder calorífico de 35,78 KJ/L (31) y la densidad calculada del mucílago de 1,35 kg/L, por lo que se puede observar que la energía

²⁴ RODRÍGUEZ, Óp. cit., p.1

contenida en el biogás generado a partir de la descomposición de 1 kg de mucílago fresco es del orden de 2,00 MJ²⁵.

Además de la descomposición de biogás, también se determinó los valores para la producción de bioetanol. En estudios de fermentación alcohólica se encontró un valor promedio de 58,37 ml de etanol obtenido a partir de 1 kg de mucílago fresco equivalente, en unidades de energía, a 1,23 MJ/kg de mucílago. en la siguiente tabla se detalla un poco más esta operación tanto para el mucílago como para la pulpa

Tabla 5. Balance energético del bioetanol obtenido de la pulpa y del mucilago del café

Subproducto	Rendimiento Etanol (L/t de subproducto)	Energía (Mj)				Energía neta producida	E.generada/E.consumida	
		Gastada		Producida			Sin residuos	Con Residuos
		Agrícola	Industrial	Etanol	Residuo			
Mucílago del desmucilaginado mecánico con 0,6 L de agua/kg cps (25 L)*	40	0,879	25,390	21,080	10,735 V	5,546	0,80	1,21
Mucílago del desmucilaginado mecánico sin agua (17 L)	58	1,700	17,509	21,080	10,735 V	12,606	1,10	1,66
Jugo de pulpa prensando la pulpa a 25 KN (21 L)	47	5,802	21,328	21,080	17,297 V	11,247	0,78	1,41
Pulpa café (40 L) (30 kg)	25	5,802	40,624	21,080	21,113 V 16,200 P	-4,233 11,967	0,45	0,91 1,26

Los valores entre paréntesis se refieren al volumen necesario para obtener 1 L de etanol. **V:** Energía adicional proveniente de la fermentación anaeróbica de las vinazas obtenidas; **P:** Energía adicional proveniente de la fermentación anaeróbica de la pulpa de café prensada. Tomado de Rodríguez. Los subproductos del café fuente de energía renovable.

En este andar por la literatura científica para conocer las aplicaciones que se le han dado al mucílago del café, se encuentra que se realizó un proceso de lombricompostaje. En el cual utilizaron la lombriz *Eisenia foetida*, con el fin de

²⁵ ZAMBRANO F., D. A. Estudios de planta piloto para el tratamiento anaeróbico de las aguas residuales del proceso de beneficio húmedo del café, dado por RODRÍGUEZ, Nelson. los subproductos del café, fuente de energía renovable. Chinchina: Avances técnicos, 2010. No.393

conocer su valor potencial como fertilizante biológico. Por otra parte la pulpa y el mucílago presentan alta riqueza microbiana, principalmente en bacterias y levaduras

En la investigación los microorganismos identificados a nivel de género comunes en los sustratos rescos fueron: *Enterobacter*, *Staphylococo*, *Serratia*, *Candida*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* *Escherichia* y *Citrobacter*.

En CENICAFE se realizaron investigaciones en las cuales se utiliza el cultivo de la lombriz roja *Eisenia foetida* para acelerar la transformación del mucilago y de la pulpa en abono orgánico, se encontró que mediante este sistema se puede acelerar la descomposición de la pulpa hasta en 61%, basándose en sistemas de volteo, en promedio cada 15 días.

“Las lombrices permiten crear unas condiciones de humedad, ventilación y pH favorables a los microorganismos, principalmente hongos y bacterias, que descomponen los residuos orgánicos. Las lombrices actúan como descomponedores pero su efecto no se puede aislar de la acción de los microorganismos, ya que algunos de éstos viven tanto en el suelo como en el tubo digestivo de las lombrices”²⁶

En el estudio se tomó pulpa sola y mezclada con mucilago para caracterizar la flora microbiana a nivel de género presente en los lombricompostos obtenidos a partir de estos dos agentes. Después de realizar los procedimientos los investigadores encontraron que debido a las características físico-químicas de la pulpa y le mucilago del café, se observa una buena variedad de microorganismos en la fase de transformación y estabilización de la materia orgánica que los

²⁶ BLANDON, Gladis.et al. Caracterización Microbiológica Y Físico-Química de la pulpa de café solo y con mucilago, en proceso de lombricompostaje. Chinchina. CENICAFE, 1999.p.5

constituye. En la tabla siguiente se cuantifican los microorganismos observados en la investigación

Tabla 6. Cuantificación de los microorganismos en el proceso de lombricompostaje de la pulpa sola y mezclada con mucílago.

Tratamiento	Aerobios mesófilos (UFC/g x105)	Actinomycetos (UFC/g x105)	Hongos y Levaduras (UFC/g x105)	Coliformes Totales (NMP/g)	Coliformes Fecales (NMP/g)
Pulpa mezclada con mucílago, fresca	18,48	0,00	210,40	67,25	0,00
Pulpa mezclada con mucílago, después de estar en pilas durante dos meses	6,56x107	25,50	107,95	825,75	825,50
Lombricomposto obtenido de pulpa mezclada con mucílago	6,99x105	119,00	6,91	475,08	680,75
Pulpa de un despulpado en seco, sola y fresca	4,59x102	105,00	3117,50	1100,00	1100,00
Pulpa sola, después de estar en pilas durante dos meses	7,43x105	112,50	136,50	1100,00	1100,00
Lombricomposto obtenido de pulpa sola	1,43x106	325,08	2,70	890,00	733,67

4.4.3.1. Géneros de microorganismos identificados: Los investigadores encontraron que en la pulpa de café sola se determinaron los géneros: *Enterobacter*, *Staphylococcus*, *Serratia*, *Candida torulopsis*, *Rhodotorula Escherichia*, *Citrobacter*, *Hafnia* y *Streptomyces*. Todos éstos, excepto *Hafnia* y *Streptomyces*, se encontraron igualmente en la pulpa mezclada con mucílago. En el sustrato pulpa mezclada con mucílago se encontraron varios géneros de microorganismos que no estuvieron presentes en la pulpa sola, entre ellos *Saccharomyces*, la cual es una levadura de gran aplicación a escala industrial y con una gran potencialidad, una vez aislada, para ser aplicada en la producción de alcohol a partir del mucílago de café.

Por otra parte al estudiar la composición química del lombricomposto obtenido a partir de pulpa sola se observaron diferencias significativas al 5%, en las variables N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, cenizas, proteína y pH (en las cuales se presentó un incremento); materia

orgánica, relación C/N, grasas y carbohidratos solubles (en las cuales se presentó un decremento), con respecto al sustrato fresco.

Para el caso de la pulpa mezclada con mucilago en la composición química de este sustrato se puede observar que se presentaron diferencias significativas, según el análisis de varianza en las variables N,P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, B, cenizas, proteína y pH (en las cuales se presentó un incremento); humedad, materia orgánica, relación C/N, grasas y carbohidratos solubles (en las cuales se presentó un decremento), con respecto al sustrato fresco.

Blandón indica que en general, se concluye que la pulpa y el mucilago de café son dos subproductos con una alta riqueza microbiana en los que inicialmente se identificaron bacterias y levaduras, principalmente²⁷.

Por otra parte la clase y cantidad de los microorganismos presentes en los sustratos dependió de los nutrientes disponibles, el contenido de humedad, la aireación de la masa, su temperatura y pH, los hace adecuados para ser utilizados como fertilizantes biológicos en programas de agricultura orgánica, tanto los hongos como los *actinomicetos*, la pulpa y le mucilago.

Otro estudio que se encuentra es la aplicación de curvas sorción aplicado a pectinas obtenidas de la pulpa y le mucilago del café los autores hacen una propuesta de análisis de la información experimental proveniente de ensayos de secado por convección que se “interpolan para todo el rango de actividad de agua mediante el modelo GAB (Guggenheim, Anderson, de Boer). Con estos datos se hacen los cálculos convencionales de tiempos de secado para las diferentes etapas del mismo”²⁸.

Delgado y Orregon realizaron el procedimiento de separación de la pulpa y le mucilago de la cereza del café a través del despulpado para el caso de la pulpa y de la fermentación y de la fermentación para el mucilago. Los procedimientos finales del

²⁷ Ibid.,p.17

²⁸ DELGADO, Eccehomo. ORREGO, Carlos. ISOTERMAS DE SORCION Y SECADO DE PECTINAS DE CAFÉ. Colombia. Revista Colombiana de Física, 2002. P.1

beneficio son el secado y la trilla. Como ya se mencionó los investigadores tomaron la pulpa y el mucilago y aplicaron las isothermas de sorción para la obtención de pectinas a partir de estos dos subproductos del café.

Al aplicar la propuesta realizada por ellos se observa que los resultados fueron positivos para la obtención de pectina. En el momento de obtenerla, ellos la recomiendan para usos industriales, ya que la pectina es una de las sustancias pécticas y se implementa en la industria alimentaria, en la “aplicación en la industria de las mermeladas, jaleas y otros productos similares”²⁹.

En este andar por la literatura es interesante encontrar una investigación, en la cual se obtiene el ácido láctico por fermentación del mucilago de café por *Lactobacillus Bulgaricus* NRRL-B548. Arias indica que el mucílago está constituido por una capa gruesa de tejido esponjoso de 0.4 a 2.0 mm de espesor. Contiene 15% de sólidos en la forma de un hidrogel coloidal insoluble en agua, sin estructura celular; estos sólidos tienen 80% de ácidos pécticos y 20% de azúcar³⁰.

Para esta investigación el departamento de agricultura de los Estados Unidos dono a *Lactobacillus Bulgaricus* NRRL-B548, y el estudio se basa en el comportamiento de este sobre el mucilago. Se realizan nueve fermentaciones completamente al azar en el que se tienen dos factores (concentración del inóculo y concentración de azúcares reductores totales, ART) y tres niveles para cada factor, como se detalla en la Tabla 6.

Tabla 7. Diseño experimental de las fermentaciones

Factor	Niveles
Concentración de inóculo (g/l)	5 10 15
Concentración de ART (g/l)	27 35 60

Tomado de Arias PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO POR FERMENTACIÓN DE MUCÍLAGO DE CAFÉ CON LACTOBACILLUS BULGARICUS NRRL-B548.

²⁹ Ibid.,p.4

³⁰ ARIAS, Mario. HENAO, Lina. Producción de ácido láctico por fermentación de mucílago de café con *Lactobacillus Bulgaricus* NRRL-B548. Medellín. UN. 2008. P.3

El método de análisis se basó por el método de peso seco, para lo cual se resuspendió el precipitado resultante de la centrifugación de la muestra, con 10 ml de agua destilada y se centrifugó nuevamente. Este procedimiento se realizó tres veces. El precipitado de biomasa lavado se secó en estufa a 65°C durante 24 horas, tiempo en que se obtuvo peso constante, y se pesó con precisión de 0.1 mg. La determinación de los azúcares reductores totales (ART) se hizo siguiendo el método de Lane-Eynon. El ácido láctico (AL) se determinó por colorimetría, para lo cual se utilizó un espectrofotómetro³¹.

A continuación se presentan los resultados de las fermentaciones.

Tabla 8. Resultados de las fermentaciones

Fermentación	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inóculo (g/l)	5	10	15	5	10	15	5	10	15
[ART] _o (g/l)*	36.0	62.2	29.1	59.5	27.3	38.0	25.0	33.4	58.4
[ART] _f (g/l)	16.1	34.8	13.5	41.5	14.0	13.7	12.0	13.5	34.5
[AL] _f (g/l)	27.8	41	30.4	31.3	26.3	34.7	22.5	31.5	38.8
YPS (g/g)**	1.14	1.20	1.67	1.25	1.63	1.17	1.45	1.31	1.22
P30 (g/l-h)	0.76	1.10	0.87	0.75	0.72	0.95	0.63	0.87	0.98
Pmax (g/l-h)	0.97	1.44	1.1	1.32	1.02	1.24	0.9	1.14	1.39
tmax (h)***	23	25	12	10	12	21	12	23	27

*Valor determinado experimentalmente en t = 0

**Rendimiento de producto con respecto al sustrato.

***Tiempo correspondiente a la productividad máxima en cada fermentación.

Tomado de Arias Producción de ácido láctico por fermentación de mucílago de café con *Lactobacillus Bulgaricus* NRRL-B548.

A continuación se presentan las resultantes de los organismo respecto al sustrato, al AL y Pmax.

Tabla 9. Resultantes de los organismo

Organismo	Sustrato	AL (g/l)	Pmax (g/l-h)
Ent. faecium	Alfalfa	27	
Lb. casei SU No 22	Suero de leche	22	
Lb. delbrueckii IFO 3534	Glucosa	83	1,5
Lb. delbrueckii MIX varias cepas	Maíz hidroliz. + cebada	85	
Lb. delbrueckii sp. Bulgaricus	Suero de leche	44	
Lb. delbrueckii sp. bulgaricus Ch H 2217	Suero de leche	115	
Lb. delbrueckii sp. bulgaricus NRRL B-548	Lactosa	45	11
Lb. helveticus ATCC 15009	Suero de leche	49	1.3

³¹ Ibid.,p.4

Lb. helveticus L89	Suero de leche		3.1
Lb. rhamnosus ATCC 10863	Sacarosa	77	1.7
Lb. rhamnosus ATCC 10863	Glucosa	80	5.1
Lb. rhamnosus ATCC 10863	Glucosa	38	
Lc. lactis 65.1	Glucosa	39	
Str. thermophilus	Lactosa	40	7.1
Lb. bulgaricus NRRL-B548*	Mucilago	41	1.44

* Este estudio

Tomado de Arias Producción de ácido láctico por fermentación de mucilago de café con Lactobacillus Bulgaricus NRRL-B548.

En las tablas se observa que las características del mucilago lo convierten en un sustrato atractivo para su aprovechamiento biotecnológico. El estudio demostró que el mucilago es potencial para la obtención de ácido láctico vía fermentación con hidrólisis enzimática simultánea.

CONCLUSIONES

A nivel internacional y nacional los usos que se la han implementado al mucilago van desde la producción de biocombustibles como bioetanol y biogás, fabricación de abono orgánico a través de compostaje y lombricompost, obtención de pectinas y ácido láctico, además como suplemento alimenticio de animales.

El mucilago del café es una agente con altos contenidos de pectinas y azúcares lo que los convierte en un buen reactivo para la obtención de abono orgánico en compost y lombricompost, debido a su gran presencia de microorganismos que las ayudan a degradar pectinas y ácido láctico, además de ser muy apto para la obtención de biocombustibles. Siendo estas las estrategias más efectivas que se han implementado para el manejo de este producto residual del beneficio del café.

En la utilización del mucilago como suplemento alimenticio en la dieta de los animales, este no debe utilizarse como única fuente de alimento, debido a que no posee los suplementos nutritivos requeridos por el animal.

En la obtención de bioetanol se determina que por cada millón de sacos de café producidos se obtendría 855.888 galones de etanol.

El mucilago y la pulpa de café son dos subproductos con una elevada riqueza microbiana, lo que permite un buen proceso de lombricultura.

El contenido de pectinas es superior en el mucilago que en la pulpa, las pectinas son de amplia utilidad industrial.

Por sus propiedades físico-químicas y biológicas el mucilago es atractivo para un aprovechamiento Biotecnológicos.

Implementar microorganismos en el beneficio del café permite incrementar la capacidad de procesamiento, sin tener que aumentar infraestructura.

Los microorganismos, *S. cerevisiae*, y el mucilago en asociación pueden tener buenos rendimientos de etanol.

Con la entrada del desmucilaginador, los procesos de beneficio han mejorado sus rendimientos y se ha disminuido la contaminación en estos.

BIBLIOGRAFIA

ADALID, Jorge y GÓMEZ, Lucas. Producción De Alcohol Etílico A Partir De Mucílago De Café. Costa Rica, Universidad EARTH.2010.

AGATE A. D. , BHAT J. V. ,Role of Pectinolytic Yeasts in the Degradation of Mucilage Layer of Coffea robusta Cherries. U.S.A Applied Microbiology, Vol. 14, No. 2. 1966.

ARCE; VICTOR y RAUDALES; et al. Measuring And Managing The Environmental Cost Of Coffee Production In Latin America. Bangalore: Medknow Publications&Media Pvt. Ltd. 2009. No.2.

ARIAS, Mario; HENAO, Lina y CASTRILLÓN, Yulieth. Producción de Ácido Láctico Por Fermentación de Mucílago de Café con Lactobacillus Bulgaricus Nrrl-B548. Medellín: Revista Dyna. 2009. No.158.

BLANDO, Gladis; DAVILA, María Teresa y RODRIGUEZ, Nelson. Caracterización Microbiológica Y Físico-Química De La Pulpa De Café Solo Y Con Mucilago, En Proceso De Lombricompostaje. Caldas: Cenicafé 1999. No 50.

CASTILLO, Bayardo y LÓPEZ, Ana. Protocolo de investigación “Aprovechamiento de las aguas mieles para la producción de etanol y abono orgánico”. Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería. 2011.

DELGADO, Eccehomo y ORREGO, Carlos. Isotermas De Sorcion Y Secado De Pectinas De Café. Manizales: Revista Colombiana De Física. 2002. No. 2

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. : El Café de Colombia. 2009.

FRANCIS, María Rosell; QUIROZ, Ana y YASMIL Granda. Evaluación Química Y Biológica De Compost De Pulpa Del Café En Caspito Municipio Andrés Eloy Blanco, Estado Lara, Venezuela. Venezuela: Bioagro. 2009. No. 2.

GALÁN, Sandra; SÁNCHEZ, Gloria y MERCADO, Gabriel; et al. Compostaje Acelerado De Pulpa De Café Proveniente De Beneficios Reconvertidos. México: Departamento De Biotecnología Ambiental Instituto De Ecología. 2010.

GARAVITO, Adriana y PUERTA. Gloria Inés Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos. Caldas: Avances Técnicos Cenicafé. 1998. No 248.

GARCÍA, Andrés y RIAÑO, Campo. Extracción de celulosa a partir de la borra de café. Caldas: Cenicafé 1999. No 50.

GRAZIOSI, Giorgio y RATHINAVELU, Rajkumar. Posibles Usos Alternativos De Los Residuos Y Subproductos Del Café. Italia: Organización Internacional Del Café. 2005

GUTIÉRREZ J. M. y LÓPEZ, H. C. Hacia la mejora del secado mecánico del café en Colombia. Revista Tecnológicas No. 23, 2009.

HOYOS C. Un modelo de Investigación Documental. Medellín: Editorial Señal. 2000; 1-119.

HERNÁNDEZ, Evelyn Producción De Bioetanol, Biogás y Biofertilizantes a Partir de Los Desechos del Beneficiado de Café en Marcala. Honduras: Fundación Para La Inversión Y Desarrollo De Exportaciones (Fide), La Fundación Para El Desarrollo Empresarial Rural (Funder), Y Café Orgánico Marcala Sociedad. 2010.

RODRÍGUEZ, Nelson y ZAMBRANO Diego. Los Subproductos Del Café: Fuente De Energía Renovable. Caldas: Avances Técnicos Cenicafé. 2010. No 393.

NORIEGA Adrianyela; SILVA, Ramón y GARCÍA, Moraima. Composición Química De La Pulpa De Café A Diferentes Tiempos De Ensilaje Para Su Uso Potencial En La Alimentación Animal Venezuela: Zootecnia Tropical. 2009. No. 2.

NORIEGA Adrianyela; SILVA, Ramón y GARCÍA, Moraima. Revisión Utilización De La Pulpa De Café En La Alimentación Animal. Venezuela: Zootecnia Tropical. 2008. No. 4.

OLIVEIRA, Silvio; FIALHO, Elias y SOLIS, Luis, et. al. Utilização De Casca De Café Melosa Em Rações De Suínos Em Terminação. Brasil: Revista Brasileira de Zootecnia. 2008. No. 3.

OLIVEROS, C.; SANZ, J.R y MONTOYA, E.C. et. Al. Equipo Para El Lavado Ecológico Del Café Con Mucílago Degradado Con Fermentación Natural. Bogotá: Revista De Ingeniería. Universidad De Los Andes. 2011. No 33.

PEÑUELA, Aida; PABON, Jenny y OLIVEROS, Carlos. Enzimas: Una Alternativa Para Remover Rápida y Eficazmente El Mucílago De Café. Caldas: Avances Técnicos, Cenicafé. 2010.

QUISPE, José Luis. Caracterización del Impacto Ambiental y Productivo de las Diferentes Normas de Certificación de Café En Costa Rica. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2007.

RIVERA, Bernardo; VARGAS, Julio y CRUZ, Gabriel. Impacto Ambiental, Económico y Social de la Implementación del Desmucilaginado Mecánico en el Beneficio del Café en el departamento de Caldas. Caldas: Cenicafé. 2000.

RODRIGUEZ, Nelson. Manejo de Residuos en la Agroindustria Cafetera. Colombia: Memorias Del Seminario Internacional gestión integral de residuos Sólidos y peligrosos, siglo XXI. 2010.

ROZO A. Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos. Caldas, Cenicafé 1998; 1-5.

SOLORZA, Álvaro. Caracterización Reologica De La Goma De Mucilago Del Café. Chapingo: Universidad De Chapingo. 1997.

ZAMBRANO, Diego; RODRÍGUEZ, Nelson y LÓPEZ, Uriel, et al. Tratamiento anaerobio de las aguas mieles del café. Caldas: Cenicafé. 2006

ANEXOS

ANEXO A. Utilización del mucílago de café en la alimentación de cerdos

TITULO: UTILIZACIÓN DEL MUCÍLAGO DE CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS.		CÓDIGO 001	
AUTOR: GARAVITO ROZO ADRIANA PUERTA QUINTERO GLORIA INES			
CIUDAD: CALDAS	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: AVANCES TÉCNICOS CENICAFÉ	
ISSN-0120-0178	AÑO: 1998	No. DE REVISTA. 248	No. DE PAGINAS: 12
RESUMEN: El uso del mucilago representa una solución parcial al problema de la contaminación causado por el proceso de beneficio húmedo del café, las características fisicoquímicas del mucilago lo hacen potencialmente adecuado como suplemento en la alimentación animal.			

LOCALIZACIÓN: Chinchina-Caldas	No. 001
DESCRIPCIÓN: El presente artículo es el resultado de una investigación realizada en Chinchina Caldas en cenicafé y trata de evaluar la aceptación del mucílago del café por los cerdos, suministrado como suplemento de la cantidad total del alimento requerida por el animal según su peso	
CONTENIDO: uso del Mucílago como suplemento alimenticio para cerdos	PALABRAS CLAVES: Mucílago, concentrados alimenticios, cerdos.
Observaciones: el estudio se realizó en instalaciones construidas especialmente para el aprovechamiento del mucílago como fuente de alimento para cerdos en la fundación Manuel Mejía en el municipio de Chichina Caldas	

TITULO: LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ: FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE.		CÓDIGO 002	
AUTOR: RODRÍGUEZ VALENCIA NELSON. ZAMBRANO FRANCO DIEGO ANTONIO.			
CIUDAD: CALDAS	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: AVANCES TÉCNICOS CENICAFÉ	
ISSN-0120-0178	AÑO: 2010	No. DE REVISTA. 393	No. DE PAGINAS: 8
RESUMEN: Los residuos agrícolas lignocelulósicos se pueden utilizar directamente como combustible o transformarse en bioetanol o biogás, mediante procesos de fermentación o en biodiesel, y son considerados energías renovables, dado que no se agotarán mientras puedan cultivarse los vegetales que los producen. En el proceso del café se estima que menos del 5% de la biomasa generada se aprovecha en la elaboración de la bebida, el resto queda en forma residual representado en materiales lignocelulósicos			

LOCALIZACIÓN: Chinchina-Caldas	No. 002
DESCRIPCIÓN: El presente artículo es el resultado de una investigación realizada en Chinchina Caldas en cenicafe y se enfoca en tomar los residuos lignocelulósicos y la forma en cómo se pueden transformar en bioetanol, biogás o biodiesel.	
CONTENIDO: Los residuos lignocelulósicos del café como fuente de energía renovable (biodiesel, biogás y bioetanol)	PALABRAS CLAVES: Energía renovable, residuos lignocelulósicos, café
Observaciones: el estudio se llevó a cabo en los laboratorios ubicados en las instalaciones de CENICAFÉ y a su vez se documentó en investigaciones realizadas en otros países, como Brasil.	

TITULO: EXTRACCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE LA BORRA DE CAFÉ.		CÓDIGO 003
AUTOR: GARCIA MUÑOZ ANDRES FELIPE. RIAÑO LUNA CAMPO ELIAS.		
CIUDAD: CHINCINA CALDAS	IDIOMA: ESPAÑOL	Cenicafé
AÑO: 1999		No. DE PAGINAS: 10
RESUMEN: Se caracterizó químicamente la borra de café, subproducto de la extracción del colorante contenido en la misma. La digestión de esta materia decolorada produjo pulpas con alto contenido de celulosa que pueden ser utilizadas en la fabricación de papel o en industrias de derivados de celulosa, entre otras.		

LOCALIZACIÓN: Chinchina-Caldas	No. 003
DESCRIPCIÓN: El presente documento es el resultado de una investigación realizada en Chinchina Caldas y su campo de estudio es la caracterización de la borra para ser utilizada en fabricación de papel o en industrias de derivados de celulosa.	
CONTENIDO: Borra del café como uso en la fabricación de papel y como materia prima para la industria que maneja celulosa	PALABRAS CLAVES: Borra de café, celulosa, caracterización.
Observaciones: el estudio hace una caracterización inicial de la borra, rendimientos de extracción condiciones de operación del proceso y la calidad de la pulpa. Se presenta un contenido de 8,72% de lignina, 85,75% de a-celulosa y 0,44% de sustancias que pudieron extraerse mediante alcohol:benceno.	

TITULO:CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DE LA PULPA DE CAFÉ SOLO Y CON MUCILAGO, EN PROCESO DE LOMBRICOMPOSTAJE		CÓDIGO 004
AUTOR: BLANDO CASTAÑO GLADIS. DAVILA ARIAS MARIA TERESA. RODRIGUEZ VALENCIA NELSON.		
CIUDAD: CHINCINA CALDAS	IDIOMA: ESPAÑOL	Cenicafé
AÑO: 1999		No. DE PAGINAS: 19
RESUMEN: Se realizó un estudio microbiológico y físico-químico de la pulpa de café, sola y mezclada con mucílago, en tres estados: fresca, con dos meses de almacenamiento en pilas y luego de su transformación por la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , con el fin de conocer su valor potencial como fertilizante biológico.		

LOCALIZACIÓN: Chinchina-Caldas	No. 004
DESCRIPCIÓN: El presente documento es el resultado de una investigación realizada en Chinchina Caldas y su campo de estudio es la caracterización microbiológica físico-química de la pulpa de café sola y mezclada con mucilago con el fin de conocer su potencial como fertilizante biológico, con intervención de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> .	
CONTENIDO: la pulpa de café sola y mezclado con mucilago y el implemento de la lombriz <i>Eisenia foetida</i> . Para la implementación de un fertilizante biológico producto de la pulpa.	PALABRAS CLAVES: pulpa de café, mucilago, Lombriz <i>Eisenia foetida</i> .
Observaciones: Se realizó un estudio microbiológico y físico-químico de la pulpa de café, sola y mezclada con mucílago, en tres estados: fresca, con dos meses de almacenamiento en pilas y luego de su transformación por la lombriz <i>Eisenia foetida</i> , con el fin de conocer su valor potencial como fertilizante biológico. La pulpa y el mucílago presentan alta riqueza microbiana, principalmente en bacterias y levaduras. Los microorganismos identificados a nivel de sustrato fresco son 8.	

TITULO: CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y PRODUCTIVO DE LAS DIFERENTES NORMAS DE CERTIFICACIÓN DE CAFÉ EN COSTA RICA		CÓDIGO 005
AUTOR: QUISPE GUANCA JOSÉ LUIS.		
CIUDAD: Turrialba- Costa Rica.	IDIOMA: ESPAÑOL	Centro agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
AÑO: 2007		No. DE PAGINAS: 149
RESUMEN: Se realizó una investigación acerca del verdadero impacto de la implementación de los sellos de certificación ambiental y social por parte de los productores de café en Turrialba costa Rica.		

LOCALIZACIÓN: Turrialba- Costa Rica.	No. 005
DESCRIPCIÓN: la tesis desarrollada es el resultado un una investigación desarrollada en Turrialba- Costa Rica, en 106 fincas cafeteras y busca conocer caracterizar los sellos orgánicos y determinar los efectos de la certificación sobre el manejo del café y el ambiente.	
CONTENIDO: Caracterización y efecto de la implementación de sellos Orgánico, Comercio Justo, Rainforest Alliance, Utz Certified y C.A.F.E. en los cultivos de café en Costa Rica	PALABRAS CLAVES: Café, ambiente, Sellos.
Observaciones: Se realizó un estudio para determinar cuál es el impacto a nivel económico y ambiental de la implementación de sellos orgánicos en la producción del café. Para contar con mayores elementos que permitan valorar y direccionar la producción hacia una relación más justa entre productores, servicios ambientales y mercados.	

TITULO: EVALUACIÓN QUÍMICA Y BIOLÓGICA DE COMPOST DE PULPA DEL CAFÉ EN CASPITO MUNICIPIO ANDRÉS ELOY BLANCO, ESTADO LARA, VENEZUELA			CÓDIGO 006
AUTOR: FRANCIS PIERRE, MARÍA ROSELL ANA QUIROZ YASMIL GRANDA			
CIUDAD: Barquisimeto, Venezuela	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: Bioagro	
ISSN. 1316-3361	AÑO: 2009	No. DE REVISTA v.21 n.2	DE No. DE PAGINAS: 10
RESUMEN: La pulpa de café (PC) es un subproducto con un alto potencial de contaminación de suelos y aguas si no se trata adecuadamente. Se caracterizaron química y biológicamente composts a base de PC en la zona productora de Caspito, municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara. En un diseño completamente aleatorizado con 3 tratamientos y 4 repeticiones se prepararon mezclas de PC y estiércol de caprino (EDC) en las siguientes proporciones: 1:1 (T1); 1:0,5 (T2) y 1:0,33 (T3). A cada tratamiento se le adicionó pergamino de café y vástago de cambur picado (10 % de la mezcla, respectivamente), más urea y cal dolomítica (0,5 y 0,8 % en la mezcla, respectivamente). Se constituyeron pilas con las mezclas las cuales se taparon y mezclaron una vez por semana. Se evaluaron los siguientes atributos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica (MO), relación carbono/nitrógeno (C/N), macroelementos (N, P, K, Ca y Mg) y microelementos (Fe, Zn, Cu y Mn), carbono orgánico extraíble (COE), ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF), índice de humificación (IH) y grado de humificación (GH). Los resultados indicaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en los contenidos de Cu y en el IH. Asimismo, se detectaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) en el contenido de MO (%), C/N, contenido de Fe y GH. Los tratamientos T1 y T2 presentaron los mejores resultados para los atributos evaluados, aunque todos los compost registraron valores dentro de los rangos adecuados.			

<p>LOCALIZACIÓN: Barquisimeto. Venezuela</p>	<p>No. 006</p>
<p>DESCRIPCIÓN: el presente documento indica una de las alternativas de manejo de residuos orgánicos, el compostaje, el cual ha sido implementado para el manejo de la Pulpa de café, el cual es un subproducto del beneficio del café y que al no ser manejado adecuadamente constituye un alto factor de contaminación.</p>	
<p>CONTENIDO: Uno de los principales problemas ambientales asociados a la producción de café es la generación de pulpa. Pujol et al. (2000) indican que en el procesamiento del café maduro se genera 80 % del volumen en calidad de desechos, y cada elemento residual en un grado diferente constituye un riesgo para el ambiente. Dentro de la cuenca alta del río Yacambú, estado Lara se encuentra la comunidad de Caspito donde se producen aproximadamente 136 t-año-1 de café y se calcula que su procesamiento puede producir cerca de 100 t-año-1 de pulpa, que de no ser manejada adecuadamente puede convertirse en un factor de contaminación en esta importante cuenca.</p> <p>Una de las alternativas de manejo de estos residuos orgánicos es el compostaje. Con esto se persigue disminuir en la medida de lo posible, la</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Macroelementos, microelementos, relación C/N, materia orgánica, humus.</p>

<p>incineración del material así como también recuperar energía (Barral et al., 2001). La pulpa del café posee características apropiadas para el proceso de compostaje ya que contiene un alto contenido de azúcares (fuente energética), una buena relación carbono:nitrógeno (25-30:1) y un tamaño de partícula adecuado, por lo que el compostaje se ha difundido como una alternativa de manejo de este desecho (Soto y Muñoz, 2002).</p> <p>Los compostajes de pulpa de café obtenidos presentaron valores dentro del rango adecuado para los diferentes atributos químicos y biológicos estudiados. No obstante, la variación en la cantidad de estiércol de caprino aplicado influyó principalmente sobre el contenido final de materia orgánica y la relación carbono: nitrógeno. En la medida en que se redujo la cantidad de estiércol en los tratamientos, ambos atributos incrementaron su valor en el producto finalmente obtenido.</p>	
<p>Observaciones: Se puede señalar que el compostaje representa una alternativa viable para la transformación de la pulpa del café en una enmienda orgánica de calidad en la zona bajo estudio.</p>	

TITULO: REVISIÓN UTILIZACIÓN DE LA PULPA DE CAFÉ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL		CÓDIGO 007	
AUTOR: ADRIANYELA NORIEGA SALAZAR RAMÓN SILVA ACUÑA MORAIMA GARCÍA DE SALCEDO			
CIUDAD: Maturín, Monagas. Venezuela	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: ZOOTECNIA TROPICAL	
ISSN	AÑO: 2008	No. DE REVISTA v.26 n.4	No. DE PAGINAS: 9
RESUMEN: <p>Durante el beneficio del café se genera la pulpa, que al ser ensilada preserva sus características nutrimentales, tornándola de particular importancia para la alimentación animal. En este artículo se revisan sus bondades y restricciones de su uso en la alimentación animal. Durante el manejo intensivo del ganado bovino de carne en los países tropicales, el uso de la pulpa del café puede alcanzar entre 20 y 30% en las raciones. En vacas lecheras, la pulpa de café ensilada puede ser incorporada a niveles entre 20 a 40% del concentrado y de 10 a 20% de la materia seca de la ración completa, sin disminuir la producción de leche; aunque, en novillos puede reducir la ganancia de peso diaria. En ovinos, la inclusión de 15% de pulpa no afecta el crecimiento, los machos presentan mejor desempeño y la inclusión de 15% de pulpa tratada con urea y semilla de soya no afectó el peso en las canales.</p> <p>Para las tilapias del Nilo, hubo mayor aumento de peso con mezcla de pulpa de café ensilada, sin efecto tóxico; sin embargo, no es conveniente usarla fresca. Para el híbrido Cachamay no hubo diferencias en ganancia de peso entre las fases de alevines y adultos usándola hasta en 18% en la fase de alevines. Para los alevines de la tilapia roja, se puede usar la pulpa de café hasta 20%, sin afectar los índices productivos. En aves, la mejor respuesta de energía metabolizable se obtuvo cuando la pulpa fue ensilada con 5% de melaza. En gallos, proporciones superiores a 5% de pulpa de café ocasionó efectos dañinos en la digestibilidad verdadera de la materia seca y en la energía metabolizable del animal. En conejos, la pulpa de café puede ser utilizada hasta en 85% ensilada con melaza, mientras que en cerdos es posible emplear 20% en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado, sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos</p>			

<p>LOCALIZACIÓN: Maturín, Monagas. Venezuela</p>	<p>No. 007</p>
<p>DESCRIPCIÓN: el presente documento realiza una descripción y argumentación del proceso de ensilaje de La pulpa de café, como alternativa de menor costo para la nutrición animal.</p>	
<p>CONTENIDO: De acuerdo con la disponibilidad y composición química de la pulpa de café se han propuesto varias formas de utilizarla, entre los cuales se destaca el ensilaje destinado a la alimentación animal, secado, torta de pulpa de café, jugo tratado mediante procesos microbiológicos que originan productos ricos en energía para consumo animal (Ferrer et al., 1995; Ramírez et al., 1997; Ramírez, 1998), extracción de cafeína y proteína, fermentación natural utilizada como abono orgánico, energía en forma de gas, etc. (Braham y Bressani, 1978).</p> <p>Lozano et al. (2000) definen la fermentación como diversos procesos realizados por los microorganismos los cuales conducen al piruvato a la formación de productos finales de 2, 3 y 4 átomos de carbonos. La fermentación puede ocurrir de dos formas aeróbica o anaeróbica. La forma aeróbica la realizan los microorganismos que dependen del aire. La otra forma ocurre en ausencia de oxígeno y se llama fermentación anaeróbica, en este caso los microorganismos no requieren oxígeno para transformar los compuestos químicos en ácidos, principalmente láctico los cuales disminuyen el pH a niveles que impiden el desarrollo de nuevas bacterias (Ferrer et al., 1995). En este sentido, el ensilaje es un proceso utilizado para la descomposición y conservación de la pulpa mediante la fermentación anaeróbica, la cual genera un producto que es el más utilizado en la alimentación animal (Braham y Bressani, 1978), debido a que conduce a la reducción de sustancias antinutricionales, tales como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos.</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Nutrición animal, monogástricos, poligástricos, ensilaje.</p>

<p>El producto final de esta fermentación se puede destinar a animales, monogástricos, poligástricos, acuicultura y como sustrato de algunas especies vegetales. A nivel de costos se observa que en las condiciones actuales el precio del ensilado es muy bajo y los beneficios que le da al producto final son atractivos.</p> <p>El empleo del ensilaje como producto intermedio en la elaboración de productos específicos, es importante para la conservación de la pulpa y no aumenta el costo, comparado con los beneficios que se obtienen. La combinación óptima de utilización de estos subproductos del café depende de las necesidades de cada productor y del mercado que maneje</p>	
<p>Observaciones: La pulpa de café ensilada es un subproducto agrícola con valor nutritivo potencial similar al de un forraje tropical de buena calidad.</p> <p>La pulpa de café ensilada representa una alternativa alimentar de menor costo para la nutrición animal.</p>	

TITULO: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PULPA DE CAFÉ A DIFERENTES TIEMPOS DE ENSILAJE PARA SU USO POTENCIAL EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL		CÓDIGO 008	
AUTOR: ADRIANYELA NORIEGA SALAZAR RAMÓN SILVA ACUÑA MORAIMA GARCÍA DE SALCEDO			
CIUDAD: Maturín, Monagas. Venezuela	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: ZOOTECNIA TROPICAL	
ISSN	AÑO: 2009	No. DE Vol 27(2)	No. DE PAGINAS: 7
RESUMEN: El objetivo del presente estudio fue caracterizar mediante análisis químico la pulpa de café ensilada a diferentes tiempos y su uso potencial en la alimentación animal. Las muestras de pulpa se dejaron drenar por 24 horas para eliminar el agua residual			

proveniente del beneficio, luego se colocaron en un silo, de 1,35 m³, el cual se cubrió en su totalidad con un plástico de polietileno negro para generar la fermentación natural. De este silo, se tomaron muestras a los 0, 90, 120 y 240 días después del despulpado del café para realizarle análisis químico. El diseño experimental empleado fue completamente aleatorizado y para efectos de comparación se aplicó la prueba de mínima diferencia significativa. Los resultados muestran valores promedios de ceniza 16,87%; extracto etéreo 3,34%; taninos 0,23% y proteínas 21,35%. En la medida que se incrementó el tiempo de ensilaje, se observó aumento en la concentración de ceniza y taninos; por otra parte, se detectaron diferencias significativas entre los tiempos de ensilaje ($P \leq 0,05$). De forma general, el factor tiempo influyó sobre las características químicas de la pulpa de café, la cual presentó alto valor nutricional a los 120 días de ensilada y potencialmente podría ser recomendada para la alimentación animal.

<p>LOCALIZACIÓN: Maturín, Monagas. Venezuela</p>	<p>No. 008</p>
<p>DESCRIPCIÓN: El objetivo del presente estudio fue caracterizar mediante análisis químico la pulpa de café ensilada a diferentes tiempos y su uso potencial en la alimentación animal.</p>	
<p>CONTENIDO: La pulpa de café al ser vertida al medio ambiente puede causar contaminación. Ante esta realidad se han realizado muchos estudios para aprovecharla y disminuir su efecto tóxico en el ambiente (Ramírez, 1998). Dentro de esas formas de utilizarla destacan el ensilaje destinado a la alimentación animal, torta de pulpa de café, jugo tratado con microorganismos para el consumo animal</p> <p>El ensilaje es el proceso utilizado para preservar y almacenar la pulpa del café mientras se le da un uso posterior (Ferrer et al., 1995). Con el ensilaje se logra reducir a niveles adecuados sustancias antinutricionales, como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos (Mayorga, 2005). La composición química de la pulpa de café ensilada reveló valores de materia seca (92%), extracto etéreo (2,6%), fibra cruda (20,8%), proteína</p>	<p>PALABRAS CLAVES pulpa de café, ensilaje, subproductos del café, conservación pulpa de café.</p>

<p>cruda (10,7%), ceniza (8,8%), extracto libre de nitrógeno (49,2%) y taninos (1,8%) (Braham y Bressani, 1978).</p> <p>Algunos estudios realizados en relación a las características químicas y al valor alimenticio de la pulpa de café ensilada han indicado su uso potencial en la alimentación animal.</p>	
<p>Observaciones:</p>	

<p>TITULO: UTILIZAÇÃO DE CASCA DE CAFÉ MELOSA EM RAÇÕES DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO</p>			<p>CÓDIGO 009</p>
<p>AUTOR: SILVIO LUIZ DE OLIVEIRA ELIAS TADEU FIALHO LUIS D. SOLIS MURGAS RILKE TADEU F. DE FREITAS ANTONIO ILSON G. OLIVEIRA.</p>			
<p>CIUDAD: Brasil</p>	<p>IDIOMA: PORTUGUES</p>	<p>REVISTA: Revista Brasileira de Zootecnia</p>	
<p>ISSN 1806-9290</p>	<p>AÑO: 2008</p>	<p>NUMERO DE REVISTA. v.37, n.3,</p>	<p>No. DE PAGINAS: 9</p>
<p>RESUMEN: In order to evaluate the technical viability of the inclusion of sticky coffee hulls - SCH (DM: 85.72; CP: 10.47; NDF: 29.09% and 2800 kcal of DE/kg) in rations for finishing swine, two experiments were conducted at the Animal Science Department of the Federal University of Lavras-MG. A metabolism assay was conducted in order to determine the digestibility of nutrients of the SCH. A total feces and urine collection methodology was utilized. The data showed values of 65.65% for digestibility of dry matter; 68.39% for digestibility of crude protein and energetic values of 2799 kcal/kg of DE and 2684 kcal/kg ME. A performance assay utilized a total of 120 pure breed LW</p>			

pigs with initial weight of 53.5 ± 2.4 kg. The pigs were distributed into a completely randomized design. A total of five rations were based on corn and soybean meal with increasing levels of SCH (0, 5, 10, 15 and 20%) in substitution of corn. At the end of the experimental period the pigs (95.0 kg) were slaughtered and utilized for estimative of the weight of the empty digestive and non-digestive organs, and carcass evaluation. The performance data showed a linear reduction on the daily weight gain ($P < 0.01$) and in the intake of DE daily ($P < 0.05$), as well as an increasing in feed conversion ($P < 0.01$) as a function of increase SCH in the finishing pig rations. The data did not show any significant differences ($P > 0.05$) among the treatments for the weight of organs of the gastrointestinal tract. In relation to carcass evaluation, the increasing of SCH in the rations showed a linear reduction ($P < 0.01$) in the carcass yield as well as an improvement of the carcass quality by the reduction in the fat deposition. In conclusion, the increasing up to 20% of sticky coffee hulls as a substitution of corn in pigs rations in the finishing phase showed lower pigs performance and increasing of carcass quality by lower fat deposition.

LOCALIZACIÓN: Brasil	No. 009
DESCRIPCIÓN: Con el fin de evaluar la viabilidad técnica de la inclusión del mucílago de café - SCH (DM: 85,72; CP: 10,47; FDN: 29,09% y 2800 kcal de ED / kg) en raciones para los cerdos de acabado, se llevaron a cabo dos experimentos en el Departamento de Ciencia Animal de la Universidad Federal de Lavras-MG. Un ensayo de metabolismo se desarrolló con el fin de determinar la digestibilidad de los nutrientes de la SCH	
CONTENIDO: Una gran variedad y cantidad de los residuos resultantes de la cosecha y el procesamiento agroindustrial de los alimentos que se producen en Brasil se pueden utilizar en la alimentación animal. Entre estas se encuentra el mucílago de café, un subproducto de la elaboración del café de alta disponibilidad en la región sur de Minas Gerais. varias investigaciones con el uso de residuos agro-industriales se han	PALABRAS CLAVES: Pigs, sticky coffee hull, fiber, carcass evaluation, gastrointestinal

<p>desarrollados con el fin de determinar la mejor opción para el uso de alimentos de energía alternativa, proteínas y minerales, que, además de proporcionar un buen desempeño productivo y reproductivo de los cerdos reduzca el costo de los alimentos</p> <p>el mucílago de café está compuesto por el mesocarpio y epicarpio o cáscara, se obtiene mediante el procesamiento de café seco.</p> <p>Como resultado de este estudio se determinó que el mucílago tiene bajos valores digestibilidad y balance de energía, en comparación con el maíz.</p> <p>La inclusión del mucílago de café en la dieta reduce el rendimiento de los cerdos de engorde.</p> <p>Los niveles de fibra que se utiliza para la inclusión de sacarina shell no cambiar el peso de los órganos digestivos y no digestivos.</p> <p>La inclusión de mucílago de café en la dieta de los cerdos de engorde reduce el rendimiento y proporciona un aumento en el porcentaje de la carne y los cortes magros.</p>	tract.
<p>Observaciones: El aumento del 20% del mucílago de café como una sustitución del maíz en las raciones de cerdos en fase final mostró un menor rendimiento.</p>	

TÍTULO:		CÓDIGO	
ISOTERMAS DE SORCION Y SECADO DE PECTINAS DE CAFÉ		010	
AUTOR: ECCEHOMO DELGADO CARLOS EDUARDO ORREGO ALZATE			
CIUDAD:	IDIOMA:	REVISTA:	
MANIZALES	ESPAÑOL	REVISTA COLOMBIANA DE FÍSICA	
ISSN	AÑO:	No. DE REVISTA	No. DE PAGINAS:
	2002	VOL. 34, No.2	4
RESUMEN:			
Se presenta una propuesta de análisis y uso de la información experimental proveniente de ensayos de secado por convección y de determinación de isotermas de			

sorción aplicado a pectinas obtenidas a partir de la pulpa y el mucílago del café. Con esta metodología se identifican las humedades de equilibrio y final del proceso de secado a partir de las curvas de sorción que se interpolan para todo el rango de actividad de agua mediante el modelo GAB (Guggenheim, Anderson, de Boer). Con estos datos se hacen los cálculos convencionales de tiempos de secado para las diferentes etapas del mismo.

<p>LOCALIZACIÓN: MANIZALES</p>	<p>No. 010</p>
<p>DESCRIPCIÓN: Se presenta una propuesta de análisis y uso de la información experimental proveniente de ensayos de secado por convección y de determinación de isotermas de sorción aplicado a pectinas obtenidas a partir de la pulpa y el mucílago del café.</p>	
<p>CONTENIDO: En el beneficio húmedo las diferentes etapas del procesamiento del café inician con el despulpado, en donde se separa del fruto del café la pulpa (epicarpio y parte del mesocarpio que le está adherido); a continuación una fermentación se hace para digerir el mesocarpio mucilaginoso que se adhiere al pergamino del café despulpado para facilitar su eliminación. Esta separación se hace en forma mecánica por el lavado. Las operaciones finales del beneficio son el secado y la trilla. Los dos subproductos del beneficio usados en este trabajo para la obtención de pectina son el mucílago y la pulpa. La pectina es una de las sustancias pécticas de mucho uso como materia prima para diferentes tipos de industrias. En la alimentaria tienen aplicación en la fabricación de mermeladas, jaleas y otros productos similares.</p>	<p>PALABRAS CLAVES: secado por convección, pectinas, determinación de isotermas</p>
<p>Observaciones:</p>	

TÍTULO: EQUIPO PARA EL LAVADO ECOLÓGICO DEL CAFÉ CON MUCÍLAGO DEGRADADO CON FERMENTACIÓN NATURAL		CÓDIGO 011	
AUTOR: C.E. OLIVEROS-TASCÓN J.R. SANZ-URIBE E.C. MONTOYA-RESTREPO C.A. RAMÍREZ-GÓMEZ			
CIUDAD: Chinchiná, Caldas	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: Revista de ingeniería. Universidad de los Andes.	
ISSN 0121-4993.	AÑO: 2011	No. DE REVISTA #33	No. DE PAGINAS: 6
RESUMEN: Se evaluó un lavador de flujo vertical ascendente de granos de café y descarga radial de fluidos. Se utilizó un diseño factorial 2x3, dos flujos de café lavado (1250 y 1750 kg.h) y tres caudales de agua (3,4 y 5 L.min), con 5 unidades experimentales por tratamiento. El mejor desempeño del equipo se obtuvo con flujo de café lavado de 1750 kg.h y caudal de agua de 5L.min, alcanzando remoción de mucilago de 95,11%, consumo específico de agua de 0,32 L.kg cps, daño mecánico de 0,51% y potencia específica de 1,01 W.h. kg de café lavado.			

LOCALIZACIÓN: Bogotá D.C., Colombia	No. 011
DESCRIPCIÓN: se revisan las alternativas de equipos para el lavado del café y su impacto en el proceso de desmucilaginación.	
CONTENIDO: El mucílago que cubre los granos se retira por medios bioquímicos, enzimáticos y mecánicos, principalmente. En la fermentación natural, el mucílago se degrada para facilitar su remoción	PALABRAS CLAVES: Beneficio

<p>por medio del lavado. Esto ocurre por efecto de enzimas (pectinasas y pectasas) y bacterias pectinolíticas que están presentes en los frutos de café. Durante la fermentación de C. arabica las bacterias pectinolíticas más frecuentemente encontradas son Erwinia herbicola y Klebsiella pneumoniae.</p> <p>Para el lavado del café en proceso con fermentación natural y por medios mecánicos también se utilizan otros dispositivos denominados lavadores mecánicos, entre los cuales se tiene:</p> <p>* El Raoeng, el primer equipo desarrollado para remover mecánicamente el mucílago del café, con flujo horizontal de granos, fabricado en Alemania [6]. El desmucilaginado se ocasiona por fricción entre los granos y entre estos y partes internas de la máquina. Inicialmente con el equipo Raoeng se despulpaba y desmucilaginata café robusta, con elevados consumos de agua y energía.</p> <p>*El equipo aguapulpa, diseñado a partir del Roeng de flujo horizontal de granos, solamente para remover mucílago, fabricado en Inglaterra por Bentall [1]. El principio empleado para remover el mucilago es similar al Roaeng.</p> <p>*El equipo Fukunaga en Hawaii [10], de dos cámaras con agitador tipo paletas en cada una, con flujo vertical ascendente de granos. Con excepción del equipo Hess [1], el cual consiste de un canal metálico que vibra longitudinalmente, para transportar los granos y generar fricción entre ellos que causa el desprendimiento del mucílago, presenta menor consumo específico de agua y menor potencia específica que los modelos anteriores.</p> <p>* El Equipo ELMU, desarrollado en El Salvador [5], consta de una canasta cilíndrica dispuesta verticalmente, dividida en cuatro cámaras,</p>	<p>húmedo, coffea arabica, fermentación, lavado de café, lavado mecánico</p>
--	--

<p>conectadas por aberturas en el fondo de cada una. En el centro de la canasta se dispone de un rotor con agitador de varillas con relación diámetro rotor/diámetro carcasa cercana a 1,0. El café se desmucilagina a medida que desciende de la primera cámara a la cuarta. Se requiere lavado posterior del café. La potencia específica y el agua utilizada son relativamente altos.</p> <p>*La tecnología DESLIM de flujo vertical ascendente de granos, fue desarrollada en Cenicafé, para remover mucílago y lavar el café, empleando de 0,7a 1 L de agua por cada kg de cps-1. Se diseñaron 5modelos con capacidades para 100, 300, 600, 1.000 y 2.500 kg. h-1 de café cereza, con los cuales se puede atender necesidades de procesamiento desde 600 hasta 15.000 kg.dia-1 de café en cereza.</p>	
<p>Observaciones: Varios autores coinciden en afirmar que la remoción del mucílago no tiene efecto en la calidad sensorial del café, siempre que se retire completamente mediante el lavado con agua limpia. El objetivo de la fermentación es degradar el mucílago para facilitar su lavado</p>	

<p>TITULO: PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO POR FERMENTACIÓN DE MUCÍLAGO DE CAFÉ CON LACTOBACILLUS BULGARICUS NRRL-B548</p>			<p>CÓDIGO 012</p>
<p>AUTOR: MARIO ARIAS ZABALA LINA HENAO NAVARRETE YULIETH CASTRILLÓN GUTIÉRREZ</p>			
<p>CIUDAD: Medellín, Colombia.</p>	<p>IDIOMA: ESPAÑOL</p>	<p>REVISTA: Dyna.</p>	
<p>ISSN 0012-7353</p>	<p>AÑO: 2009</p>	<p>No. DE REVISTA #158</p>	<p>No. DE PAGINAS: 6</p>
<p>RESUMEN: Se estudió la producción de ácido láctico (AL) por hidrólisis y fermentación simultánea</p>			

de mucílago de café con *Lactobacillus bulgaricus* NRRL-B548 en matraces de 500 ml, conteniendo 400 ml de medio, agitados a 110 rpm. El pH del medio fue controlado manualmente entre 5.6 y 6.0 por adición de NaOH 5M cada 2 horas. La temperatura fue mantenida en 45°C. El volumen de inóculo fue de 10% del volumen de trabajo. Con miras a optimizar la productividad (P) del AL se ensayaron tres valores de concentración de inóculo (5, 10 y 15 g/l) y tres de concentración inicial de azúcares reductores totales (ART) (27, 35 y 60 g/l). La mayor concentración final de AL fue 41 g/l, obtenida con un inóculo de 10 g/l y una concentración inicial de ART de 60 g/l. La máxima productividad fue 1.44 g/l-h, a las 25 horas de fermentación, y se obtuvo con un inóculo de 10 g/l y una concentración inicial de ART de 60 g/l. Con estas mismas condiciones se obtuvo la máxima productividad al final del proceso (30 h) de 1.39 g/l-h. El coeficiente de rendimiento máximo (YPS), calculado a las 30 horas de fermentación, fue de 1.67 g/g, correspondiente a un inóculo de 15 g/l y una concentración inicial de ART de 60 g/l.

<p>LOCALIZACIÓN: Medellín, Colombia</p>	<p>No. 012</p>
<p>DESCRIPCIÓN: se presenta como alternativa la producción de ácido láctico (AL) por hidrólisis y fermentación simultánea de mucílago de café con <i>Lactobacillus bulgaricus</i></p>	
<p>CONTENIDO: El ácido láctico (AL) es un químico valioso, ampliamente usado en las industrias de alimentos, farmacéutica, de cueros, textil y cosmética. Dada su excelente reactividad, debido a que tiene tanto un grupo hidroxilo como uno carboxilo en su estructura, el AL puede sufrir una serie de conversiones químicas en productos potencialmente útiles como óxido de propileno, propilén glicol, 2,3-pentane-diona, ésteres de lactato, alanina y los ácidos acrílico, propiónico, acético y pirúvico. El mercado mundial del ácido láctico está creciendo a una tasa anual de 12-15%. Mucho de este incremento se atribuye a los productos emergentes APL y al solvente benéfico ambientalmente etil lactato.</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Lactic acid, mucilage, fermentation, <i>Lactobacillus bulgaricus</i>.</p>

<p>El costo de las materias primas puede representar hasta el 68% del costo total para la producción de ácido láctico a partir de permeado de suero de leche y extracto de levadura. El mucílago, un subproducto del proceso de beneficio del café, es un residuo utilizable potencialmente en la fermentación láctica como sustrato, dada su composición química. El mucílago está constituido por una capa gruesa de tejido esponjoso de 0.4 a 2.0 mm de espesor. Contiene 15% de sólidos en la forma de un hidrogel coloidal insoluble en agua, sin estructura celular; estos sólidos tienen 80% de ácidos pécticos y 20% de azúcar. El mucílago representa el 22% en peso del café despulpado y el 13% del peso del grano maduro y contribuye con el 28% de la contaminación generada por el beneficio húmedo tradicional del café, lo que equivale en promedio a una demanda química de oxígeno (DQO) de 120.000 mg/l. La mayoría de azúcares totales del mucílago están en forma reductora. Su composición química es: 84.2% agua, 8.9% proteína, 4.1% azúcares reductores, 0.91% ácido péctico y 0.7% ceniza.</p>	
<p>Observaciones: Recientemente ha habido un considerable incremento en la demanda de ácido L(+)-láctico para la producción de ácido poliláctico (APL), un polímero biodegradable cuyas aplicaciones van desde material para empaque hasta fibras textiles y aplicaciones biomédicas. El AL es producido por síntesis química o por fermentación microbiana de diferentes carbohidratos. Su producción fermentativa tiene las ventajas de utilizar fuentes renovables como sustrato y producir ácido L- ó D-láctico ópticamente puro, dependiendo de la cepa seleccionada</p>	

TITULO: COMPOSTAJE ACELERADO DE PULPA DE CAFÉ PROVENIENTE DE BENEFICIOS RECONVERTIDOS		CÓDIGO 013
AUTOR: GLORIA SÁNCHEZ SANDRA GALÁN GABRIEL MERCADO EUGENIA J. OLGUÍN		
CIUDAD: México	IDIOMA: ESPAÑOL	Publicación del Departamento de Biotecnología Ambiental Instituto de Ecología
AÑO: 2010		No. DE PAGINAS: 1
RESUMEN: Actualmente en México se está comenzando a beneficiar el café utilizando maquinaria que remueve la pulpa y el mucílago mecánicamente, reduciendo así el consumo de agua. Estos son los llamados beneficios reconvertidos. Sin embargo, aún es necesario reciclar el mucílago concentrado para tener un beneficiado verdaderamente ecológico. Por otro lado, investigadores del INIFAP han estado promoviendo la ganadería ovina asociada a plantaciones de café, generándose así excretas ovinas que también deben ser recicladas. El compostaje es una opción viable para el tratamiento de todos estos residuos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica del degradación de la pulpa de café proveniente de beneficios reconvertidos utilizando residuos orgánicos (mucílago y excretas ovinas) como aceleradores para reducir el tiempo de estabilización y mejorar la calidad final de la composta.		

LOCALIZACIÓN: México	No. 013
DESCRIPCIÓN: El objetivo del trabajo fue evaluar la dinámica de degradación de la pulpa de café proveniente de beneficios reconvertidos (maquinaria que remueva la pulpa y el mucilago mecánicamente) utilizando residuos orgánicos (mucilago y excretas ovinas) como aceleradores para reducir el tiempo de estabilización y mejorar la calidad final de la composta.	

<p>CONTENIDO: Al adicionar los aceleradores se obtuvieron temperaturas más altas y un periodo termófilo más prolongado, durante los primeros 7 días se observó una acidificación en el proceso, para luego mostrar una rápida alcalinización obteniéndose valores de 9 al día 167, a sí mismo el cambio en el contenido de azúcares reductores y carbono orgánico fueron muy similares en todas la pilas. Por el contrario el contenido de N fue significativamente mayor en la pilas con aceleradores. En la tabla 1 se observa los valores comparados con pulpa con aceleradores y pulpa control.</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Compostaje, pulpa de café, aceleradores, mucílago, excretas ovinas.</p>
---	---

Observaciones: La adición de los aceleradores orgánicos a la pulpa de café mejoro la calidad de la composta obtenida en términos de N, P y ácidos Húmicos. Este tipo de compostaje soluciona la nueva problemática de los beneficios ahorradores de agua.

<p>TITULO: POSIBLES USOS ALTERNATIVOS DE LOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ.</p>		<p>CÓDIGO 014</p>
<p>AUTOR: RAJKUMAR RATHINAVELU GIORGIO GRAZIOSI</p>		
<p>CIUDAD: Italia</p>	<p>IDIOMA: ESPAÑOL</p>	<p>Publicación de la Organización Internacional del Café del proyecto titulado "Utilización de los subproductos del café y usos alternativos del café de calidad inferior"</p>
<p>AÑO: 2005</p>		<p>No. DE PAGINAS: 5</p>
<p>RESUMEN: En los países productores de café, los residuos y sub-productos del café constituyen una fuente de grave contaminación y problemas ambientales. Por ese motivo, desde mediados del siglo pasado se ha tratado de inventar métodos de utilizarlos como materia prima para la producción de piensos, bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, enzimas pécticos, proteína, y abono. El uso de la pulpa de café fresca o procesada ha sido tema de muchos estudios en los que, en general, se llega a la conclusión de que los residuos y sub-productos del café pueden usarse de varias maneras, algunas de las cuales se resumen en este trabajo.</p>		

<p>LOCALIZACIÓN: Italia.</p>	<p>No. 014</p>
<p>DESCRIPCIÓN: se revisan los métodos de utilizarlos de los subproductos del café como materia prima para la producción de piensos, bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, enzimas pécticos, proteína, y abono.</p>	
<p>CONTENIDO: En los países productores de café, los residuos y sub-productos del café constituyen una fuente de grave contaminación y problemas ambientales. Por ese motivo, desde mediados del siglo pasado se ha tratado de inventar métodos de utilizarlos como materia prima para la producción de piensos, bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, enzimas pécticos, proteína, y abono. El uso de la pulpa de café fresca o procesada ha sido tema de muchos estudios en los que, en general, se llega a la conclusión de que los residuos y sub-productos del café pueden usarse de varias maneras, algunas de las cuales se resumen en este trabajo.</p> <p>Mucílago de café:</p> <p>De los residuos industriales del café pueden obtenerse, en distintos estados de pureza, los siguientes tipos de sustancias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pectinas sin refinar: Esas pectinas pueden estar en forma de gel soluble termorreversible o en forma de eslabón en cruz no reversible, que tienen un sabor de boca distinto. • Azúcares naturales del fruto del café, procedentes principalmente del agua del despulpe reciclada: Son en su mayor parte monosacáridos, glucosa, galactosa, ramnosa y arabinosa, con un sabor distinto, que recuerda al de las ciruelas, y podrían comercializarse como una novedad para el connoisseur de café más refinado. • Compuestos antioxidantes y flavonoides: Estos son principalmente los compuestos de antocianina de color del fruto, pero también contienen todos los demás polifenólicos, tales como los ácidos clorogénicos y, por supuesto, cafeína. Esas sustancias pueden combinarse de varias 	<p>PALABRAS CLAVES: Residuos y sub-productos del café, contaminación, pulpa de café, mucílago.</p>

<p>maneras para hacer una serie de aditivos de los alimentos que pueden tener interés para la industria del 'alimento saludable'.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro antocianinas incoloras: podrían usarse como recurso básico para la fabricación de otros alimentos o quizá para la síntesis más sofisticada de otras sustancias químicas. 	
<p>Observaciones:</p>	

<p>TÍTULO: PRODUCCIÓN DE BIOETANOL, BIOGÁS Y BIOFERTILIZANTES A PARTIR DE LOS DESECHOS DEL BENEFICIADO DE CAFÉ EN MARCALA</p>		<p>CÓDIGO 015</p>
<p>AUTOR: EVELYN HERNÁNDEZ,</p>		
<p>CIUDAD: HONDURAS</p>	<p>IDIOMA: ESPAÑOL</p>	<p>Publicación De La Fundación Para La Inversión Y Desarrollo De Exportaciones (Fide), La Fundación Para El Desarrollo Empresarial Rural (Funder), Y Café Orgánico Marcala Sociedad Anónima (Comsa), En El Marco Del Programa De Apoyo Al Medioambiente En Centroamérica (Premaca), En El Período De Junio 2009 A Marzo 2010, En Marcala, Honduras.</p>
<p>AÑO: 2010</p>		<p>No. DE PAGINAS: 54</p>
<p>RESUMEN:</p> <p>El propósito de la sistematización es analizar el proceso que se siguió para el diseño e implementación del prototipo, extraer los factores y elementos clave de la metodología empleada y los resultados de la experiencia, relacionados a las características de una ecoempresa en su eje económico, ambiental y social, con la idea de replicar y ampliar esta experiencia a una base nacional y regional, diseminando las lecciones aprendidas.</p> <p>El documento se divide en cinco apartados. El primero presenta el marco conceptual que guía el diseño y validación de los prototipos en ecoempresas.</p> <p>En el segundo, se hace referencia al contexto en el cual se desarrolló este prototipo en</p>		

particular, considerando el número de familias involucradas en la producción y procesamiento del café, la integración e influencia de este rubro sobre otras cadenas, el efecto ambiental generado por el procesamiento del café y las nuevas exigencias del mercado para producir más limpiamente. También se destaca la importancia del prestigio que tiene el café de Marcala en el país y el efecto multiplicador que podría tener esta experiencia en el ámbito nacional y regional.

El tercero describe los actores participantes en la experiencia y sus roles. La visión inicial del prototipo sus objetivos, resultados esperados, ejes, fases y metodología se describen en la cuarta parte.

<p>LOCALIZACIÓN: Honduras.</p>	<p>No. 015</p>
<p>DESCRIPCIÓN: El propósito de la sistematización es analizar el proceso que se siguió para el diseño e implementación del prototipo, extraer los factores y elementos clave de la metodología empleada y los resultados de la experiencia, relacionados a las características de una ecoempresa en su eje económico, ambiental y social, con la idea de replicar y ampliar esta experiencia a una base nacional y regional, diseminando las lecciones aprendidas.</p>	
<p>CONTENIDO: El manejo de los residuos del beneficiado de café puede efectuarse de varias formas entre ellas: el depósito de mucílago en lagunas de oxidación para su descomposición pero con riesgos de infiltración, derrames y emisión de gases; la obtención de biogás mediante la captura de metano de las lagunas de oxidación pero con alta inversión económica e instalación de tecnología de punta; la producción de biofertilizantes con sedimentos del mucílago y pulpa pero con dispersión de malos olores y emisión de gases; u otras como la producción de bioetanol, biogás y biofertilizantes, que permite cerrar el ciclo productivo sin dañar el ambiente generando ingresos para las empresas.</p> <p>El bioetanol, al ser un combustible con octanaje muy alto, puede contribuir a mejorar el rendimiento de la gasolina (ya que aumenta octanaje en tres unidades); aportar en la generación de empleo en el sector rural agrario,</p>	<p>PALABRAS CLAVES: bioetanol, biogás, biofertilizantes, desechos del beneficiado de café.</p>

<p>en la reducción de emisiones de Monóxido de Carbono en un 30% por la generación de combustión limpia (el etanol está compuesto por 35% de oxígeno), en la reducción de contaminación ambiental producida por el procesamiento de café debido a la reducción de materia orgánica y mejora de los parámetros físico químico de las aguas residuales, con potencial de obtener dos subproductos: metano, cuya captura significativa puede venderse en el mercado de carbono y biofertilizantes que pueden ser reutilizados en las fincas de café.</p>	
Observaciones:	

TITULO: MANEJO DE RESIDUOS EN LA AGROINDUSTRIA CAFETERA		CÓDIGO 016
AUTOR: NELSON RODRIGUEZ VALENCIA		
CIUDAD: COLOMBIA	IDIOMA: ESPAÑOL	Publicación Del seminario Internacional gestión integral de residuos Sólidos y peligrosos, siglo XXI.
AÑO: 2010		No. DE PAGINAS: 10
RESUMEN:		
<p>El centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé, como investigador y generador de las metodologías apropiadas para el cultivo y beneficio del fruto, ha desarrollado una tecnología para el beneficio ecológico del café, vía húmeda, con el fin de controlar la contaminación potencial de las fuentes de agua ocasionada por la inadecuada disposición de los subproductos del proceso de beneficio (pulpa y mucílago principalmente), manteniendo o aumentando los ingresos del caficultor, además de obtener cafés de alta calidad, tanto física como en taza.</p> <p>Esta tecnología involucra el despulpado del café sin agua, la remoción mecánica del mucílago y el tratamiento biológico de los residuos líquidos generados, utilizando reactores anaerobios.</p> <p>Para el aprovechamiento de los residuos sólidos generados durante el proceso de cultivo y beneficio del fruto, se están utilizando hongos de géneros <i>Pleurotus</i>, <i>Lentinula</i>, <i>Ganoderma</i> e <i>Hypsizygus</i>, los cuales son muy apreciados por su valor nutritivo y medicinal, la lombricultura, los procesos de ensilaje y la obtención de</p>		

pectinas, entre otros, permitiendo obtener productos de un alto valor agregado, valorizando los subproductos del proceso e impidiendo que se conviertan en fuentes de contaminación de nuestros recursos naturales.

<p>LOCALIZACIÓN: COLOMBIA</p>	<p>No. 016</p>
<p>DESCRIPCIÓN: el objetivo del documento es socializar como el centro Nacional de Investigaciones de Café. Cenicafé, como investigador y generador de las metodologías apropiadas para el cultivo y beneficio del fruto, ha desarrollado una tecnología para el beneficio ecológico del café, vía húmeda, con el fin de controlar la contaminación potencial de las fuentes de agua ocasionada por la inadecuada disposición de los subproductos del proceso de beneficio (pulpa y mucílago principalmente)</p>	
<p>CONTENIDO: Las pocas alternativas, desde el punto de vista económico, social y nutricional que en la actualidad se presentan para el aprovechamiento de los residuos agroindustriales aunando a la falta de conciencia en la protección del medio ambiente provocan que estos sean mal manejados y se conviertan en fuente de contaminación de los recursos naturales.</p> <p>Si analizamos los residuos que se producen en las diferentes agroindustrias encontramos por ejemplo, que en la industria del fique se utiliza solamente el 2% de la biomasa producida en la industria de la cerveza solamente el 8% de los nutrientes del grano, y en las industrias del aceite de palma y de la celulosa se utiliza menos del 9% y 30% respectivamente de la Biomasa producida (Zeri 1997).</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Beneficio ecológico, mucílago, pulpa de café, contaminación.</p>
<p>Observaciones: Para el caso de la industria del café, solamente se utiliza el 9,5% del peso del fruto fresco en la preparación de la bebida, el 90,5% queda en forma de residuo (calle, 1997)</p>	

TÍTULO: ENZIMAS: UNA ALTERNATIVA PARA REMOVER RÁPIDA Y EFICAZMENTE EL MUCÍLAGO DE CAFÉ		CÓDIGO 017
AUTOR: AIDA E. PEÑUELA MARTÍNEZ JENNY P. PABON USAQUÉN CARLOS E. OLIVEROS		
CIUDAD: COLOMBIA	IDIOMA: ESPAÑOL	REVISTA: AVANCES TÉCNICOS, CENICAFÉ
ISSN 0120-0178	AÑO: 2010	No. DE PAGINAS: 10
RESUMEN: Las enzimas son proteínas, producidas por las células vivas. Actúan como catalizadoras (aceleradoras) o reguladoras de las reacciones y procesos químicos, por lo que resultan esenciales para el metabolismo de todo ser vivo. Se caracterizan por ser específicas, es decir, existe una enzima para cada reacción, debido a que actúan sobre sustancias llamadas sustratos. Adicionalmente, se mantienen inalterables, lo que hace referencia a que tal y como entran a la reacción salen de ella, sin cambiar su composición. En condiciones naturales, las reacciones tienden a ser lentas, pero cuando se adicionan enzimas a un proceso, estas reacciones se activan, haciéndolas más rápidas por la función catalizadora de esta sustancia. Con el uso de enzimas se simplifican procesos, además su especificidad le permite a la industria tener un control más estricto de los procesos.		

LOCALIZACIÓN: COLOMBIA	No. 017
DESCRIPCIÓN: se realiza una exploración de las enzimas que contribuyen al proceso de remoción del mucílago de café.	
CONTENIDO: Las enzimas son proteínas, producidas por las células vivas. Actúan como catalizadores (aceleradoras) o reguladoras de las reacciones y procesos químicos por los que resultan esenciales para el metabolismo de todo ser vivo. Se caracterizan por ser específicas, es	PALABRAS CLAVES: Enzimas, mucílago de

<p>decir existe una enzima para cada reacción, debido a que actúan sobre sustancia llamadas sustratos. Adicionalmente se mantienen inalterables, lo que hace referencia a que tal como entran a la reacción salen de ella, sin cambiar su posición. (2)</p> <p>Las enzimas son utilizadas en diferentes procesos industriales, como la fabricación de productos farmacéuticos, textiles, papel, energía, detergentes y alimentos. Se han usado desde hace miles de años.</p> <p>En la industria del café también se han utilizado estas sustancias, especialmente para la preparación de concentrados líquidos de café, reducción de viscosidad y degradación del mucilago del café despulpado, buscado disminuir el tiempo del proceso de fermentación.</p> <p>El mucilago o baba del café es una sustancia gelatinosa que se encuentra adherida al pergamino, su desprendimiento no es inmediato, por lo que para eliminarlo es necesario aplicar fricción por medio de un desmucilagador mecánico o se debe esperar un tiempo suficiente en el tanque de fermentación para retirarlo mediante el lavado.</p> <p>En el proceso de beneficio se dificulta retirar el mucilago inmediatamente después del despulpado, debido a que en su composición tiene una sustancia llamada pectina, la cual forma un gel con el agua y el azúcar presentes también en el mucilago.</p> <p>Para degradar la pectina es necesario provocar reacciones químicas en las cuales la estructura de la molécula se divide en moléculas más pequeñas llamadas ácidos orgánicos, los cuales son fácilmente retirados con el agua. Para esto intervienen los microorganismos presentes naturalmente en el café, los cuales producen enzimas específicas que actúan sobre la pectina presente en el mucilago, en el proceso conocido como fermentación natural.</p> <p>Sin embargo estas enzimas también pueden ser producidas por la industria y es posible adicionarlas posteriormente al proceso con las siguientes ventajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disminución del tiempo de fermentación. • Mayor control sobre el proceso. 	<p>café, contaminación.</p>
---	---------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los riesgos de deterioro de la calidad debido a fermentaciones incompletas o prolongadas que generan sobre fermentación. 	
<p>Observaciones: Además de la disminución del tiempo en el proceso las ventajas del proceso son</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se puede aplicar en bajas concentraciones, con buenos resultados en los aspectos técnicos y ambientales. } • La adición de enzimas facilita la determinación del momento oportuno para lavar el café, los casos en los cuales se tenga dificultad para hacerlo. • Permite aumentar la capacidad de procesamiento sin necesidad de aumentar infraestructura, es decir, en épocas de plena cosecha en las que se deben procesar varios lotes de café en el mismo día, se puede lavar sin necesidad de disponer de más tanques para la fermentación. • Permite dar continuidad al beneficio, en general, disminuir el tiempo total del proceso. 	

TITULO: PRODUCCIÓN DE ALCOHOL ETÍLICO A PARTIR DE MUCÍLAGO DE CAFÉ		CÓDIGO 018
AUTOR: LUCAS GÓMEZ DELESMA JORGE ADALID NICOLÁS MORALES		
CIUDAD: COSTA RICA	IDIOMA: ESPAÑOL	TESIS DE PREGRADO, Universidad EARTH
AÑO: 2010		No. DE PAGINAS: 47
<p>RESUMEN:</p> <p>La producción y procesamiento de café en grandes volúmenes a nivel mundial, ha generado una gran cantidad de subproductos, lo que en la mayoría de los casos ha ocasionado problemas en los beneficios de café. Estos subproductos como materia prima, son base para un valor agregado y reducción de un impacto ambiental negativo. Este trabajo tiene como finalidad el estudiar uno de los subproductos del café, el mucílago. Para esto, se recolectó la materia prima en dos Cooperativas ubicadas en los cantones de Tarrazú y Dota, de la provincia de San José, otra Cooperativa en la</p>		

provincia de Alajuela y el Beneficio Santa Rosa, ubicado en el cantón de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica. El mucílago se fermentó anaerobicamente, tanto por el método controlado, como por el no controlado, y se realizó una destilación fraccionada. Finalmente, se analizaron las densidades, el porcentaje y el volumen de etanol, para determinar el potencial del mucílago para la producción de etanol. Se obtuvo como resultado que del mucílago se puede obtener etanol por medio de los dos métodos de fermentación sin diferencia entre ellos. Sin embargo, por su facilidad de generación y costo económico es preferible el método no controlado, y para lograr una mejor eficiencia de fermentación es más ventajoso el método controlado. Por otro lado, con mucílago diluido los resultados no son buenos, es más conveniente el uso de mucílago fresco, puro y con grados Brix mayores a ocho. A partir del estudio se concluye que es posible aprovechar al máximo el potencial del mucílago en la producción de etanol. Es recomendable que se determine en un estudio posterior la pureza del etanol, por medio de cromatografía gaseosa y que se realicen pruebas de éste como alcohol etílico carburante.

LOCALIZACIÓN: COSTA RICA	No. 018
DESCRIPCIÓN: Este trabajo tiene como finalidad el estudiar uno de los subproductos del café, el mucílago. Para esto, se recolectó la materia prima en dos Cooperativas ubicadas en los cantones de Tarrazú y Dota, de la provincia de San José, otra Cooperativa en la provincia de Alajuela y el Beneficio Santa Rosa, ubicado en el cantón de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica	
CONTENIDO: El alto número de beneficios de café húmedo y el incremento de la producción ha generado gran cantidad de residuos (aguas mieles y pulpa). En la mayoría de los casos las aguas residuales del café son vertidas directamente a los ríos y tierras superficiales. El mucílago es uno de los residuos que genera alta contaminación, dentro de su composición	PALABRAS CLAVES: Mucílago, fermentación anaeróbica controlada y no controlada, destilación fraccionada, etanol.

química, el 35,8 % son sustancias pécticas totales, el 17 % representa celulosa y cenizas y el 45,8 % son azúcares totales. Dentro de la composición del fruto, el 16 % es mucílago (mesocarpio), 42 % es pulpa (exocarpio), 18% es semilla (endospermo), el 4 % es pergamino o cascarilla (endocarpio) y el 20 % es agua.

Según González (1998), la fermentación puede definirse como un proceso en el cual se llevan a cabo cambios químicos en un substrato orgánico, ya sea un hidrato de carbono, proteína, grasa o algún tipo de materia orgánica. Estos cambios se llevan a cabo por catalizadores bioquímicos conocidos como enzimas, que son elaboradas por tipos específicos de microorganismos vivos.

Es importante considerar que el mucílago a recolectar debe ser fresco y puro, debido a que en ello se encuentra el mayor contenido de azúcares. Al momento que se observe que la salida de CO₂ en el proceso de fermentación es ausente, el producto está listo para destilar. El principio de la fermentación bajo condiciones anaeróbicas, la glucosa es convertida en etanol y dióxido de carbono (CO₂) mediante el fenómeno denominado glucólisis en el ciclo de fermentación Embden y Meyerhof (González 1998). En teoría se obtiene la siguiente ecuación:

Observaciones: Para fines de producción de etanol por medio del proceso de fermentación controlada, se pueden emplear cualquiera de los tratamientos planteados en el estudio.

TITULO: MEASURING AND MANAGING THE ENVIRONMENTAL COST OF COFFEE PRODUCTION IN LATIN AMERICA			CÓDIGO 019
AUTOR: ARCE, VICTOR JULIO; RAUDALES, RAUL; TRUBEY, RICH; KING, DAVID; CHANDLER, RICHARD; CHANDLER, CARLIN			
CIUDAD: BANGALORE, INDIA		IDIOMA: INGLES	EDITORIAL. Medknow Publications&Media Pvt. Ltd.
ISSN 09724923	AÑO: 2009	No. DE REVISTA TOMO 7 NUMERO 2	No. DE PAGINAS: 3
<p>RESUMEN:</p> <p>Coffee is a major international commodity, and because of this, coffee production has the potential for considerable global impacts on the environment. These impacts can include the consumption of energy, water, land and the loss of native forest. Here we quantify these costs using Costa Rica as a case study, and describe an initiative undertaken at the Montes de Oro Cooperative in which these impacts are reduced substantially through the development and application of alternative technologies. We show how these processes reduce the consumption of resources, and also reduce Economic costs to the farmer, thus providing a market-based incentive for conservation. The initiatives undertaken at Montes de Oro can provide a model for the future, for reducing the environmental costs of coffee production, while simultaneously improving the economic conditions of the people in coffee producing regions.</p>			

LOCALIZACIÓN: Bangalore, INDIA	No. 019
DESCRIPCIÓN: el presente documento revisa los costos ambientales asociados al beneficio seco y húmedo del café	
CONTENIDO: Se ha discutido sustancialmente los costos ambientales de la producción de café, aunque esta discusión se ha centrado principalmente en el cultivo del café y su contribución al desplazamiento de los hábitats naturales y de las comunidades (Rappole et al. 2003, Komar 2006). Menos atención se ha dado a los costos potencialmente importantes del procesamiento del café, práctica que consume grandes cantidades de energía, agua y espacio, y esto puede tener un impacto potencialmente significativo sobre la biodiversidad tropical nativa.	PALABRAS CLAVES: Coffee, alternative Technologies, environmental costs.
Observaciones:	

TITULO: CARACTERIZACION REOLOGICA DE LA GOMA DE MUCILAGO DEL CAFE		CÓDIGO 020
AUTOR: ALVARO SOLORZA GOMEZ		
CIUDAD: CHAPINGO, MEXICO	IDIOMA: ESPAÑOL	TESIS Como Requisito para Obtener el Título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL – UNIVERSIDAD DE CHAPINGO.
AÑO: 1997		No. DE PAGINAS: 82
<p>RESUMEN:</p> <p>Se presenta un estudio que incluye la extracción y caracterización reológica de la goma de mucílago del café. El mucílago utilizado provino del beneficiado mediante un desmucilagador mecánico. El comportamiento reológico de dicha goma, fue estudiado en función de la temperatura (5, 20, 20 y 40°C) y la concentración (7, 10, 20 y 30%). Las determinaciones reológicas de cizalla simple se realizaron en un rango de velocidad de deformación de 5 a 200 s.⁻¹. De acuerdo a los resultados analizados bajo el modelo de la ley de la Potencia, la goma de mucílago del café presentó un comportamiento pseudoplástico, es decir, su viscosidad de cizalla disminuye conforme incrementa la velocidad de deformación. Las soluciones evaluadas presentaron valores de k de 0.287 Pa S" a 245.857 Pa s" y el valor de n de obtenido varió 0.43 a 0.80. La concentración mostró un marcado efecto sobre las propiedades de flujo del material: el índice de consistencia, k, se vio incrementado conforme la concentración también lo hacía. En cuanto al índice de comportamiento de flujo, n, este fue disminuyendo conforme la concentración aumentaba. El fenómeno de la pseudoplasticidad fue más evidente a mayor concentración, lo cual es una situación típica en las soluciones poliméricas. El</p> <p>Valor de u fue prácticamente constante en el rango de temperatura estudiado. Sin embargo, a concentraciones de 20% y 30%. n aumentó considerablemente. El índice k fue afectado fuertemente por la temperatura, cuyo valor disminuyó conforme el valor de la temperatura aumentó.</p>		

<p>LOCALIZACIÓN: CHAPINGO, MEXICO</p>	<p>No. 020</p>
<p>DESCRIPCIÓN: El presente proyecto surge de la necesidad de encontrar algunas alternativas del beneficiado del café con respecto al aprovechamiento de los subproductos que se generan a partir de las implementaciones tecnológicas que optimizan la transformación de este producto. El trabajo está orientado hacia el conocimiento de las propiedades reológicas del mucílago de café que como subproducto proveniente del beneficiado húmedo y como uno de los principales agentes de contaminación ambiental pueda presentar alternativas de conversión a un producto de valor agregado con fines industriales. El avance en el conocimiento de las propiedades funcionales del material permitirá generar- parámetros que sirvan en el diseño y/o selección de equipos y así dar origen a su participación en los procesos industriales. además de marcar el comienzo de futuras investigaciones en las que se logre concretar finalmente la aplicabilidad de este material.</p>	
<p>CONTENIDO: El método usado para procesar el fruto de café no ha sufrido mayor cambio a través de los años. De otra parte, poca atención se ha prestado en el pasado a la utilización de los subproductos derivados del procesamiento del fruto. Recientemente, sin embargo, debido a problemas tales como la eliminación de estos subproductos y la contaminación ambiental, estos materiales han recibido mayor atención que en el pasado. Es obvio que para utilizar estos subproductos más eficientemente se necesita una etapa preliminar e importante de investigación sobre su potencial como</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Mucilago de café, propiedades reológicas, subproductos, beneficiadero.</p>

fuentes de compuestos importantes que puedan ser utilizados para diferentes fines.

El mucílago está localizado entre la pulpa y la cáscara del grano de café y representa alrededor del 5% del peso seco de este. Constituye una capa de aproximadamente 0.5 a 2 mm de espesor que está fuertemente adherida a la cáscara del grano de café. Desde el punto de vista físico, el mucílago es un sistema coloidal líquido, liofílico, siendo por lo tanto un hidrogel (Braham y Bressani, 1979; Sivetz, 1979).

Durante la maduración del grano de café, el pectato de calcio, localizado en la laminilla media de la pared celular es convertido en pectinas. Esta transformación o hidrólisis de las protopectinas resulta de la desintegración de la pared celular dejando un plasma celular libre. En este plasma. Además de pectinas, se encuentran azúcares y ácidos orgánicos, derivados del metabolismo y la conversión del almidón en azúcares (Carbonell y Viova, 1952; citado por Braham y Bressani 1979).

También. Durante el desarrollo de la h... t a , el ácido carboxílico se forma a partir del azúcar (alcohol) por

<p>oxidación. El ácido anhídrido se forma por la liberación de una molécula de agua. Después dos moléculas de anhídrido forman el dímero con la liberación de una molécula de agua. El tríniero se forma por una reacción similar y así hasta que se forman varios cientos de moléculas de anhídrido. Las cuales se combinan y forman cadenas protopectínicas. Además: de los ácidos pectínicos y azúcares también se forman diversas enzimas, tales como: protopectinasas, pectinasas. pectinesterasas y pectasas las enzimas que están presentes en el mucílago pertenecen principalmente al grupo de las pectinmetilesterasas.</p>	
<p>Observaciones:</p>	

<p>TITULO: Tratamiento anaerobio de las aguas mieles del café</p>	<p>CÓDIGO 021</p>
<p>AUTOR: Diego A. Zambrano-Franco Nelson Rodríguez-Valencia Uriel López-Posada Paula Andrea Orozco R Andrés J. Zambrano-Giraldo</p>	
<p>CIUDAD: Chinchiná-Caldas-Colombia</p>	<p>IDIOMA: ESPAÑOL</p> <p>REVISTA: CENICAFÉ.</p>

AÑO: 2006	No. DE PAGINAS: 30
<p data-bbox="298 275 462 310">RESUMEN:</p> <p data-bbox="298 331 1469 514">Los Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio (SMTA), fueron diseñados en Cenicafé para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado del café y originadas en beneficiaderos húmedos donde se retira el mucílago o baba del café por el método de fermentación natural.</p> <p data-bbox="298 535 1469 619">Adicionalmente el despulpado y transporte de café en baba y pulpa debe realizarse por gravedad o mecánicamente a las fosas o al tanque de fermentación, respectivamente.</p> <p data-bbox="298 640 1469 766">Presentamos una manera fácil y más económica de construir un SMTA con el fin de obtener eficiencias acordes con lo exigido por la legislación colombiana en el Decreto 1594 de 1984.</p> <p data-bbox="298 787 1469 1071">La tecnología SMTA continúa recomendándose para remover la contaminación presente en las aguas residuales del lavado del mucílago fermentado del café, generada en canalones de clasificación y correteo operados con recirculación de agua, o la resultante del lavado en los tanques de fermentación, como es el caso de la tecnología denominada tanque tina, en los cuales se consumen entre 4,0 y 5,0 litros de agua por kilogramo de café pergamino seco.</p> <p data-bbox="298 1092 1469 1218">El pH de estos residuos oscila entre 4,0 y 4,5 unidades y la Demanda Química de Oxígeno, DQO, la cual expresa el déficit de oxígeno ocasionado por la contaminación presente en el agua, y que tiene un valor cercano a 27.400 mg/L.</p> <p data-bbox="298 1239 1469 1375">Para optimizar los costos del SMTA se evaluaron tanques de polietileno que sirvieran de reactores metanogénicos, y se les realizó monitoreo de temperatura, por medio de una termocupla que permitió lecturas a lo largo y ancho del reactor.</p> <p data-bbox="298 1396 1469 1635">La temperatura promedio en este tipo de reactor durante el día fue de 26°C y en horas de la tarde alcanzó 31°C. Lo anterior permitió hacer más funcional la operación y el mantenimiento de esta nueva propuesta de construcción del SMTA, contemplada para una finca con una producción anual de 1.500@cps, y reducir el 54,2% de los costos unitarios de inversión, desde \$ 3.004/@ cps hasta \$1.376/@ cps.</p>	

<p>LOCALIZACIÓN: Chinchiná-Caldas-Colombia</p>	<p>No. 021</p>
<p>DESCRIPCIÓN: Este documento reúne en esencia el Boletín Técnico N°.20, titulado "Tratamiento de aguas residuales del lavado del café "publicado por CENICAFÉ en 1999, referido a los Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio SMTA. Para esta nueva publicación, se tuvo en cuenta y se mantuvo toda la base científica de la publicación inicial, y se recomienda el cambio a materiales de construcción más económicos en los componentes del sistema, evaluados en investigaciones durante el período 2002 - 2003 , como es el caso de la utilización de tanques negros de polietileno, en reemplazo de la plastilona IKL, la fibra de vidrio y la mampostería, lo mismo que la utilización de botellas plásticas no retornables (BPNR), utilizadas en el envasado de bebidas refrescantes, como medio de soporte para los microorganismos en reemplazo de la guadua utilizada en la propuesta de construcción de los SMTA.</p>	
<p>CONTENIDO: El Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio fue desarrollado inicialmente en Cenicafé en la década de los 90s (10). Esta nueva versión del SMTA es más económica, y sigue siendo efectiva para el tratamiento anaerobio de las aguas mieles o aguas residuales del lavado del mucílago fermentado del café, ARL, que se generan en una finca cuya producción anual es de 1.500 arrobas de café pergamino seco (@ de cps), y posibilita el escalamiento de cada una de las unidades que lo componen, para fincas con producciones mayores o menores de café. Además de la adopción del despulpado y el transporte de la pulpa sin agua, que evita el 73,7% de la contaminación que producen los subproductos del proceso convencional, para su diseño se continúa teniendo en cuenta la distribución anual de la cosecha de café registrada por Uribe y Laverde, para la zona rural de Chinchiná en la semana de máxima producción, equivalente al</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Mucilago de café, Sistemas Modulares de Tratamiento Anaerobio SMTA, microorganismos.</p>

<p>8,3% de la cosecha anual.</p> <p>Igualmente, esta versión de SMTA está compuesta por unidades que permiten la separación de las fases Hidrolítica - Acidogénica (RHA) de la Metanogénica</p>	
<p>Observaciones: Entre los años 2003 y el 2004, se trataron las aguas residuales generadas durante el lavado del café, utilizando esta nueva propuesta de SMTA ubicado en la sede principal del Centro Nacional de Investigaciones de Café Cenicafé. La aclimatación y el arranque del reactor se llevaron a cabo durante 256 días y se aplicaron cargas entre 0,3 y 8,75 kg DQO/m3d. Como inóculo se utilizó estiércol de ganado vacuno, siguiendo las metodologías desarrolladas y propuestas por Cenicafé en sus estudios sobre el SMTA. Se encontró que las botellas plásticas no retornables BPNR presentan una porosidad de 98,7% y un área específica de contacto de 51,7 m2/m3 reactor. Las eficiencias de remoción promedio para el estado estable del reactor metanogénico fueron 80, 83,4, 45,99 y 74,3% para la Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5), los Sólidos Totales (ST) y los Sólidos Suspendedos Totales (SST), respectivamente.</p>	

TITULO: El Café de Colombia		CÓDIGO 022
AUTOR: Gerencia Comercial Inteligencia Competitiva, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia		
CIUDAD: Colombia	IDIOMA: ESPAÑOL	DOCUMENTO OFICIAL Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
AÑO: 2009	No. DE PAGINAS: 6	
<p>RESUMEN:</p> <p>Cuando se piensa en Colombia, se hace remembranza a un territorio privilegiado geográfica y naturalmente, que emerge de las aguas de los océanos Atlántico y Pacífico y se ubica en el extremo noroccidental de Sur América, sirviendo de punto de encuentro para el continente.</p> <p>De acuerdo con la altitud, Colombia cuenta con todos los climas cálido, templado, frío y</p>		

páramo y el hecho de poseer Ricos suelos de origen volcánico, se mezclan perfectamente para ofrecer los más variados y exóticos cultivos. Su particular sistema montañoso, que deja a su paso páramos, nevados, mesetas, selvas húmedas y llanuras; sus costas sobre los dos océanos; los extensos y caudalosos ríos que la recorren; y el hecho de poseer una porción de la Amazonía, el pulmón más grande de la tierra, determinan la riqueza de flora y fauna y la variedad climática por la que es reconocida en el mundo. Pero además, todas estas características geográficas influyen para que Colombia posea variadas riquezas culturales que le permiten ser, al mismo tiempo, un país caribe y pacífico, andino, llanero y amazónico, un país lleno de contrastes.

Existen numerosas especies de cafeto y diferentes variedades de cada especie. Las más importantes comercialmente son conocidas como Arábica y Robusta o Canephora. Ambas fueron halladas originalmente salvajes en regiones africanas.

En Colombia únicamente se cultivan los cafés arábigos los cuales producen una bebida suave, de mayor aceptación en el mercado mundial.

Solamente sembrando variedades de café arábigo se puede mantener la calidad del café colombiano. Las variedades de café arábigo que se siembran en Colombia son: Típica, Borbón, Maragogipe, Tabi, Caturra y Variedad Colombia.

LOCALIZACIÓN: Colombia	No. 022
DESCRIPCIÓN: Este documento reúne una descripción sucinta de las generalidades del proceso y desarrollo del café colombiano.	
CONTENIDO: El Centro de Investigaciones del Café, Cenicafé, desarrolló el concepto del beneficio húmedo ecológico del café, mediante el equipo denominado BECOLSUB. Este sistema de beneficio húmedo ecológico permite controlar en un 90% la contaminación orgánica de las corrientes de agua y reducir el consumo de agua en un 95%. Este novedoso sistema de beneficio húmedo del café garantiza la calidad en taza del café y contribuye en gran medida a la conservación de los recursos hídricos tanto para las zonas cafeteras como para las	PALABRAS CLAVES: Café, variedades de café, cultivo, caficultura.

poblaciones que se ubican en zonas aledañas de la cordillera andina.	
Observaciones:	

TITULO: IMPACTO AMBIENTAL, ECONOMICO Y SOCIAL DE LA IMPLEMENTACION DEL DESMUCILAGINADO MECANICO EN EL BENEFICIO DEL CAFÉ EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS		CÓDIGO 023
AUTOR: Bernardo Rivera. Julio Ernesto Vargas, Gabriel Cruz, Juan Pablo Martínez, Oscar Mauricio Osorio		
CIUDAD: Caldas, Colombia	IDIOMA: ESPAÑOL	Centro Nacional de Investigaciones del café, CENICAFE
AÑO: 2000	No. DE PAGINAS: 14	
RESUMEN: El cultivo de Café, ha sido por tradición, el más importante de Colombia: de él dependen 560.000 familias caficultoras que dedican 870.000 ha al cultivo, ha llegado en ocasiones a ser la principal fuente de divisas y aporta casi el 4% del PIB total. Para 1998 se espera una producción de 10 millones de sacos. El sistema tradicional de beneficio es el despulpado y fermentado en tanques o en canales de carreteo, con un uso muy alto de volúmenes de agua (40 l/@ de café pergamino seco), y unos niveles altos de contaminación por el mucílago que se disuelve en las fuentes de agua. La preocupación de las instituciones de investigación y de las autoridades ambientales llevó al desarrollo de un sistema de beneficio ecológico que utiliza menos cantidad de agua y reduce el impacto negativo de los subproductos del beneficio, como lo son la pulpa y el mucílago. El proceso tradicional de fermentar los granos se reemplaza por el uso de un aparato mecánico que realiza el proceso rápidamente (desmucilaginado		

mecánico).

No obstante los claros beneficios ecológicos y el impacto productivo, se desconoce el impacto que la implementación de los desmucilaginosos tiene sobre el empleo rural, dado que el beneficio húmedo es exigente en mano de obra, el impacto ambiental real frente a posibilidades reducidas de uso del mucílago como subproducto, el uso que hacen los productores con el subproducto, el impacto del cobro de la tasa retributiva sobre la toma de decisiones para la innovación y la competitividad de los cafeteros pequeños, la actitud y los criterios de los productores para fijar la tasa regional en una cuenca, y los factores asociados a la decisión de inversión.

La presente investigación se propone incidir en el diseño de la política ambiental y de desarrollo tecnológico a nivel de microcuencas a partir de una propuesta metodológica basada en un modelo de simulación ex-post que permita evaluar los términos de intercambio entre el impacto ambiental, social y económico de la implementación del desmucilaginoso mecánico en el beneficio del café en dos sitios piloto. En consecuencia, los resultados tienen utilidad para los investigadores que trabajan en los diseños de prototipos, de las directivas gremiales que vienen impulsando éste tipo de desarrollos tecnológicos, y de las autoridades ambientales que tienen nuevos instrumentos para reducir los niveles de contaminación pero que se enfrentan con restricciones de tipo económico y social para su implementación. Para el Departamento de Sistemas de Producción, la propuesta constituye una estrategia para el fortalecimiento metodológico y para el fortalecimiento de la docencia en conceptos y métodos para el análisis integral de sistemas que involucre las dimensiones sociales, ambientales y económicas. El proyecto tendrá una duración de 12 meses y un costo total de US\$45.500, de los cuales la Universidad de Caldas aporta el 57% y se solicitan como cofinanciación a RIMISP USD\$19.500 (43%).

<p>LOCALIZACIÓN: Caldas, Colombia</p>	<p>No. 023</p>
<p>DESCRIPCIÓN: La presente investigación se propone incidir en el diseño de la política ambiental y de desarrollo tecnológico a nivel de microcuencas a partir de una propuesta metodológica basada en un modelo de simulación ex-post que permita evaluar los términos de intercambio entre el impacto ambiental, social y económico de la implementación del desmucilaginado mecánico en el beneficio del café en dos sitios piloto. En consecuencia, los resultados tienen utilidad para los investigadores que trabajan en los diseños de prototipos, de las directivas gremiales que vienen impulsando éste tipo de desarrollos tecnológicos, y de las autoridades ambientales que tienen nuevos instrumentos para reducir los niveles de contaminación pero que se enfrentan con restricciones de tipo económico y social para su implementación. Para el Departamento de Sistemas de Producción, la propuesta constituye una estrategia para el fortalecimiento metodológico y para el fortalecimiento de la docencia en conceptos y métodos para el análisis integral de sistemas que involucre las dimensiones sociales, ambientales y económicas.</p>	
<p>CONTENIDO: La preocupación de las instituciones de investigación y de las autoridades ambientales llevó al desarrollo de un sistema de beneficio ecológico que utiliza menos cantidad de agua y reduce el impacto negativo de los subproductos del beneficio, como lo son la pulpa y el mucílago. El proceso tradicional de fermentar los granos se reemplaza por el uso de un aparato mecánico que realiza el proceso rápidamente (desmucilaginado mecánico). El beneficio húmedo del café (BHC) es el sistema tradicional que se utiliza en el país para obtener los cafés denominados "suaves". El café una vez despulpado es depositado en tanques de fermentación para obtener la hidrólisis del mucílago mediante la acción de enzimas propias del grano y de microorganismos (fermentación natural del mucílago). El mucílago fermentado es luego retirado del café lavándolo en el tanque (en el caso de pequeños productores) o utilizando</p>	<p>PALABRAS CLAVES: Mucílago de café desmucilaginado mecánico, beneficio del café.</p>

dispositivos como el canal de carreteo o el canal semisumergido, en el caso de medianos y grandes productores. La pulpa representa el 40% en peso de la cereza y el mucílago o mesocarpio, que es una estructura rica en azúcares y pectinas, de aproximadamente 0.4 mm de espesor, representa el 22% en peso del café en baba y el 13% del peso de la cereza (CENICAFE, 1990, 1995, 1996 y 1997).

Cuando el beneficio húmedo se realiza correctamente se obtienen cafés con alta calidad en taza. Sin embargo, es frecuente que se deje el café despulpado más tiempo del requerido para dar inicio a la operación de lavado, originando la aparición de defectos en la bebida como sabores a fermento y en casos más críticos a cafés tipo "stinker". En ambos casos se ocasionan importantes pérdidas económicas ya que hay rechazo por parte de los compradores en el exterior.

La contaminación generada por el lavado del café en la fermentación natural es de 30 g de demanda química de oxígeno (DQO) por kg de café cereza, la cual representa el 26% de la contaminación potencial generada por el beneficio húmedo del café (CENICAFE).

Las investigaciones en desmucilaginado mecánico se iniciaron en CENICAFE en 1983 partiendo de las experiencias obtenidas en Centroamérica con un proceso que combina la acción mecánica (agitación) con la actividad enzimática.

Inicialmente se diseñó, construyó y evaluó un dispositivo, denominado DESMULACLA, para DESMucilagar, LAvar y CLAsificar el café. El desempeño del equipo no fue el esperado por el bajo rendimiento (el tiempo para alcanzar una remoción de 95% del mucílago fue de 30 minutos) y porque no se lograron eliminar los restos de pulpa y granos no despulpados. Con la tecnología DESLIM desarrollada en CENICAFE (DESmucilagador, Lavador, LIMpiador) se logró conseguir los

objetivos El proceso de desmucilaginado es afectado principalmente por: el diámetro y tipo del rotor, la velocidad de rotación, la viscosidad de la suspensión, la cantidad de agua utilizada por unidad de producto, y la calidad del café en baba que entra al desmucilaginator).

CENICAFE ha diseñado equipos DESLIM para diferentes necesidades de procesamiento: el modelo DESLIM 600, con rendimiento de 600 kg de cereza/h, apropiado para fincas con una producción entre 600 y 2.000 @ de cps/año; el DESLIM 1000, adecuado para fincas con producciones entre 2.000 y 4.000 @ de cps /año; y el modelo DESLIM 3000, adecuado para explotaciones con una producción superior a 4.000 @ de cps/año. El desmucilaginado mecánico permite realizar la remoción rápida del mucílago

sin afectar la calidad física y organoléptica; la calidad en taza del café obtenido con la tecnología DESLIM ha sido evaluada en Colombia y en el exterior durante varios años y los resultados indican que la calidad de la bebida es por lo menos igual a la obtenida con el proceso convencional de la fermentación natural.

El desmucilaginado mecánico permite reducir significativamente el consumo de agua en el beneficiado de café, disminuir el área de construcción de beneficiaderos y aprovechar mejor los secadores ya que el proceso de secado se puede iniciar el mismo día en que se cosecha el café.

Debido al bajo volumen de agua utilizada en los equipos DESLIM, a la presencia de materiales como restos de pulpa y fragmentos de granos, entre otros, el mucílago obtenido es altamente viscoso (viscosidad aparente mayor de 3000 Pasa cortante de 0.1 s⁻¹). Cuando este subproducto es adecuadamente mezclado con pulpa obtenida sin utilizar agua previamente en su transporte, en la clasificación de la cereza y

<p>en despulpado, se logra retener más del 80% con lo cual se consigue evitar el 90% de la contaminación generada por el proceso de beneficio húmedo del café.</p> <p>Los resultados experimentales indican que es factible desde el punto de vista económico sustituir hasta el 20% del concentrado comercial 2 l de mucílago, en la alimentación de cerdos (Garavito, 1996). Además, la complementación del mucílago (6.5 l/día) con torta de soya enriquecida (500 g/día) en la alimentación de cerdos ha permitido ganancias diarias de 650 g en cerdos entre 30 y 60 kg (Zapata y Vargas, 1998); lo que indica las ventajas económicas adicionales que se podrían derivar del uso del residuo.</p>	
<p>Observaciones:</p>	

<p>TITULO: Protocolo de investigación "Aprovechamiento de las aguas mieles para la producción de etanol y abono orgánico"</p>		<p>CÓDIGO 024</p>
<p>AUTOR: Ana Llancys López Castillo . Bayardo Antonio Castillo Araúz</p>		
<p>CIUDAD: Nicaragua</p>	<p>IDIOMA: ESPAÑOL</p>	<p>Publicación de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI Sede Regional Norte</p>
<p>AÑO: 2011</p>	<p>No. DE PAGINAS: 25</p>	
<p>RESUMEN: El creciente número de beneficios húmedos de café en Nicaragua y el incremento en la producción de este rubro genera grandes cantidades de residuos orgánicos con alto potencial contaminante, entre ellos están las aguas mieles, las que son vertidas de manera directa en los ríos y terrenos superficiales cercanos al beneficio. El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua miel). Su naturaleza química está</p>		

relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucílago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con agua limpia. Así se origina su aporte como carga orgánica (ANACAFE, 2005), por lo tanto el residuo sólido que representa entre un 40% y 46% del peso del fruto con una carga contaminante equivalente a 20 kilogramos de demanda química de oxígeno (DQO) por quintal de café oro (equivalente poblacional anual de 0.96 persona) y el mucílago, residuo líquido que representa entre 9% y 11% del peso del fruto con una carga contaminante equivalente a 6.0 kilogramos de demanda química de oxígeno (DQO) por quintal de café oro (equivalente poblacional anual de 0.29 persona). Un aspecto importante que incide en la toma de decisiones sobre tratar las aguas de los beneficios es que con esto se previene la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua, la cual se produce por la acción de la microflora de bacterias que se alimentan de esta materia consumiendo el oxígeno disuelto en el agua. En caso de descargas importantes de materia orgánica como es el vertido del agua miel, se agota rápidamente el oxígeno y se destruye por asfixia la fauna y flora acuática. Tomando en cuenta lo anterior, se propone la realización de la presente investigación, la cual requiere de una revisión exhaustiva de literatura, alianza con productores para visitar beneficios húmedos y experimentación, para determinar las características de las aguas mieles y a través de éstas elaborar productos (etanol y abono orgánico) que puedan contribuir al mejoramiento ambiental y al desarrollo de las cafetaleras que se encuentran en el norte del país.

LOCALIZACIÓN: Nicaragua	No. 024
DESCRIPCIÓN: El documento propone una investigación, la cual requiere de una revisión exhaustiva de literatura, alianza con productores para visitar beneficios húmedos y experimentación, para determinar las características de las aguas mieles y a través de éstas elaborar productos (etanol y abono orgánico) que puedan contribuir al mejoramiento ambiental y al desarrollo de las cafetaleras que se encuentran en el norte del país.	
CONTENIDO: Las aguas mieles junto con el mucílago del café son considerados altamente contaminantes, debido a su composición, siendo éstos ricos en azúcares reductores	PALABRAS CLAVES: Aguas Mieles, pulpa y el mucílago de café,

<p>(glucosa) y no reductores (sacarosa).</p> <p>La otra fuente importante de contaminación por el beneficiado húmedo del café es el agua residual resultante de los procesos de despulpado y lavado. En el despulpado el agua que se pone en contacto con la pulpa y las cerezas recibe tanto a los componentes solubles de la pulpa como a los del mucilago. Esto incluye fibras y partículas pequeñas de pulpa de café, que aun siendo insolubles, son arrastradas por el agua durante los procesos de fricción.</p> <p>Aguas Mieles</p> <p>El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua miel) .Su naturaleza química está relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucilago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes durante el contacto turbulento e intenso con agua limpia. Así se origina su aporte como carga orgánica, del primer y segundo lavado, con alrededor en términos de DQO de 43,615 mg. O₂/litros equivalente a kg. De DQO/quintal oro. Pero esta agua miel cuando es sometida al procesamiento en los sistemas de plantas de tratamientos de aguas residuales, se logra separar, por un lado el agua clarificada y por otro los lodos orgánicos; estos son un buen aporte de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio etc., se pueden mezclar con la pulpa para hacer un compost.</p> <p>5.5 Tratamiento anaeróbico de las aguas mieles</p> <p>En términos generales, la digestión anaeróbica (DA) de las aguas mieles es básicamente la descomposición natural de organismos vivos por medio de bacterias que actúan en la ausencia de aire. Este proceso bioquímico ofrece una excelente oportunidad para convertir residuos orgánicos provenientes del beneficio húmedo de café en materias primas de mayor valor agregado tales como biogás y abonos orgánicos.</p>	<p>etanol y abono orgánico.</p>
---	---------------------------------

<p>Abono Orgánico</p> <p>La utilización del abono orgánico permite el aprovechamiento sostenible de los sistemas agropecuarios, así como el manejo adecuado de desechos, producto del empleo de la materia orgánica.</p> <p>Las ventajas de utilizar abono orgánico son: Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Estimula el crecimiento de las plantas. Favorece y estimula los microorganismos del suelo. Se obtienen cosechas más sanas y abundante.</p> <p>Es económico y reduce los costos de producción por hectárea. (PROMEGA)</p> <p>Para el etanol Hi: Mayor número de plantas germinan con la aplicación de abono orgánico a partir de aguas mieles. Ho: Con la aplicación de abono orgánico no se asegura rendimiento de germinación en las plantas. Ha: Con la aplicación de abono orgánico se obtendrá un 70% de rendimiento de las plantas.</p> <p>Para el abono orgánico Hi: Por cada litro de aguas mieles se obtiene 41.47 ml/L de etanol por medio de fermentación alcohólica. Ho: El porcentaje de rendimiento de las aguas mieles para producir etanol es de 5% Ha: El porcentaje de rendimiento de las aguas mieles es mayor al 5% para producir etanol.</p>	
<p>Observaciones:</p>	