

Sistema de biogás: utilización de subproductos del café

Autor: Mausi Kuhl — [¿Cómo citar este artículo?](#)

En la finca La Hammonia, conocida también como Selva Negra se re-utilizan los sub-productos del café tales como las aguas residuales del beneficio húmedo y la pulpa de café.

El agua se utiliza en sistema de riego después de pasar por un tratamiento y para la producción de gas metano y electricidad.

La pulpa se transforma en humus por medio de la Lombriz Roja Californiana o Eisenia Foetida.

Todo comenzó en 1989 cuando un proyecto Holandés SNV (Servicio Holandés de Cooperación Técnica y Social) dirigido por el ingeniero Rick Wasser, quién solicitó a La Hammonia-Selva Negra participar en un experimento de tratamiento de las aguas utilizadas en el proceso de beneficiado del café.

Nuestras aguas terminaban lamentablemente en las quebradas de la finca, si bien iban sin pulpa, ya que esta se recogía aparte, el agua continuaba su recorrido y eventualmente iban a parar al río Grande de Matagalpa, con el gran agravante que contaminaba las aguas y llevaban mal olor incluso producían enfermedades en los niños.

La finca aceptó formar parte de este experimento, con el cual se esperaba solucionar el problema de la contaminación del agua.

Así se iniciaron las labores: Se construyó una Planta de Tratamiento para la descontaminación del agua. Durante todo ese año se construyeron dos pilas receptoras de agua, dos grandes bóvedas enterradas que servirían de bio-digestores, y dos tanques para el almacenamiento del gas. Todo esto formaría parte del tratamiento de las aguas del café, comúnmente llamadas "aguas mieles".

Una de las pilas almacenaba el agua utilizada en el proceso de despulpado y a la otra se la añadía hidróxido de sodio con el propósito de estabilizar un poco la acidez del agua.



La planta de tratamiento sirve para descontaminar el agua del proceso del café. Esto se logra primeramente separando la pulpa ya que esta lleva muchos azúcares y contamina altamente, además es un producto un poco grande para desintegrarse fácilmente, por lo que primero la separamos, luego esta pulpa se utiliza para la elaboración de humus por medio de lombrices *Eisenia Foetida*. Con esto se elimina una gran parte de la contaminación.

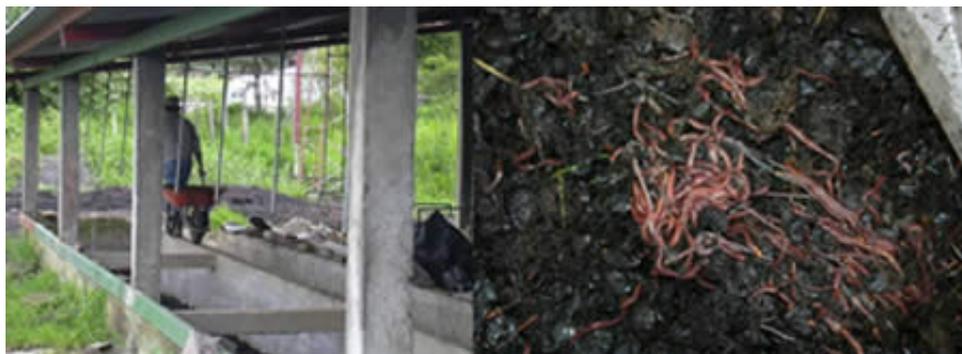
Para el proceso de las aguas mieles, este es el contenido de azúcar que envuelve el grano de café, lo que llamamos mucílago. Estas azúcares se disuelven en el agua y no se pueden separar fácilmente, no se pueden colar en un filtro de tela ni tampoco en filtros de arena. Es por esto que se utilizan los bio-digestores o sea un filtro donde por medio de bacterias anaeróbicas se descontamina el agua.

Estas bacterias se alimentan de los azúcares del agua, la des-contaminamos por medio de una fermentación biológica y anaeróbica, y el resultado es la producción de gas metano.

El proceso se inicia en el Beneficio Húmedo, donde se separa la pulpa, el agua con mucílago se lleva por medio de tuberías a pilas de decantación. Todo esto por gravedad. En la primera pila hay una separación o sea una pared dentro de la pila, por si acaso se fuera algún material sólido, este se va al fondo de la pila pequeña, ahí se almacena para luego al final de la temporada de café, sacarla y usarla de abono.

El agua contaminada es llevada luego a la otra pila donde se le añade el hidróxido de sodio, mencionábamos que esto es para estabilizar el PH o la acidez del agua. Posteriormente el agua pasa a un digestor, aquí en Selva Negra tenemos dos de estos tanques por el volumen de café. Dentro de estos digestores están las bacterias que se alimentaran de las azúcares que contaminan el agua y también se dará efecto la producción de gas metano que se utiliza para producir una llama para tostar café y cocinar comida en la cocina de los trabajadores, durante la temporada de café.

El agua que sale del bio-digestor o filtro anaeróbico, es llevada por medio de un canal abierto y lleno de obstáculos, para airearlo lo mas posible antes de vaciarla en una laguna de oxidación. Esta es una laguna de superficie amplia para que le exponerla a la mayor cantidad de oxígeno posible. De esta laguna, ya con menos sólidos en suspensión, el agua es llevada en tubería de PVC a otras dos lagunas y tres presas para almacenar mas agua. En cada laguna o presa hay dos tuberías de salida, una para alimentar el siguiente reservorio y la otra para un sistema de riego utilizado en los potreros de pasto para el ganado, eso sirve para extender el periodo de humedad durante los meses del corte de café, que es cuando se termina la temporada de lluvia. De esta forma disminuimos el periodo seco y abonamos con los nutrientes de las bacterias. En la última presa hay dos salidas de riego.



Que pasa con el gas?

El gas producido es llevado por medio de una tubería, que se encuentra en la parte superior del tanque digestor, a una campana o almacenamiento de gas, este tiene un medidor para registrar su producción. De esta campana sale el gas para utilizarlo en la tostaduría de café y cocina de alimentos.

De la pila de almacenamiento de aguas mieles, la salida es controlada por medio de válvulas que orientan el agua a uno o el otro digestor, manteniendo de esta manera ambos llenos. De esta válvula se sacan muestras del agua contaminada para sus registros.

Si el agua todavía contiene sedimentos, esta se regresa por medio de una bomba sumergible a la pila de hidróxido repitiendo el proceso.

En casos de emergencia también se cuenta con una pequeña pila y un tanque aeróbico, donde se lleva el agua, también por tubería y luego se pasa por el tanque aeróbico.

Como funciona este tanque aeróbico?:

Este es un tanque en forma de torre de 1:20 metro de diámetro y de 7 metros de altura. El tanque esta encuentra lleno de piedras volcánicas, tiene dos aberturas para que entre oxígeno. De la pila se lleva el agua a la parte superior del tanque, ahí hay un tubo de PVC perforado, que con la velocidad del agua se mueve como abanico y va distribuyendo el agua en las piedras, el agua va golpeando en las piedras volcánicas oxigenándose y logrando de esta manera continuar la descontaminación del agua, la cual luego continua en el canal abierto hasta la primera laguna de oxidación.

La contaminación del agua se produce en el empuje del grano de café a las máquinas despulpadoras, luego en el despulpado mismo y por ultimo en el lavado del café.

Beneficios ecológicos

Para evitar mayor contaminación, hoy en día se trabaja con beneficios ecológicos, o sea que despulpan en seco, de esta manera la pulpa es llevada por medio de un transportador o colocho hasta la parte exterior, donde le deja caer en camión de volquete o trailer para luego llevarla a la lombricultura. El café ya despulpado cae en un canal, donde la misma agua utilizada para empujar la cereza del café de las tolvas receptoras a las maquinas despulpadoras, sirve para empujar ahora el grano hacia las pilas de fermentación.

El agua continúa su recorrido en tubería de PVC hasta llegar a las pilas de almacenamiento de aguas contaminadas, mientras el café permanece en la pila de fermentación hasta que se desprende el mucílago. Una vez que esto ocurre, el café es lavado con agua limpia y llevado a secar, estas aguas son también contaminadas y llevadas a las pilas para luego entrar a su tratamiento.

Tratar de utilizar menos agua

La razón para utilizar beneficios húmedos ecológicos es para usar menor volumen de agua. Como ven el agua utilizada para empujar el grano de café en cereza es el mismo que se utiliza para llevar el grano despulpado a la pila de fermentación.

Cuando no se trabaja en seco, el agua que se usa para despulpar se contamina con el azúcar del grano, ya que arrastra la cáscara y su azúcar, la cual se disuelve en agua. Ahora tenemos contaminación del despulpado y del empujado a las pilas de fermentación y estas están bien contaminadas, ya que el contacto con el mucílago es directo, y luego viene el lavado del grano de café.

Una vez concluida fermentación del café o sea el desprendimiento del mucílago, el café se lava con agua limpia, primero para quitarle cualquier residuo de mucílago y luego para que no continúe la fermentación. Esto se hace en un canal de correteo. El café al salir de las pilas de fermentación, se almacena en cajillas con cedazo para escurrir el agua y presecarlo o se lleva a un embudo para transportarlo a granel al Beneficio Seco.

Como funciona el filtro anaeróbico?

El agua es transportada por gravedad a la pila de almacenamiento y luego a la del hidróxido de sodio y de ahí pasa al tanque filtro o bio digestor por medio de tubería de PVC, pasando por válvulas de controles y de inspección. En la parte superior del digestor hay dos anillos con una tapa. El agua entra por la bóveda al digestor, por el anillo exterior ubicado en la parte superior del tanque. Este anillo tiene mas de una docena de tubos de PVC que van hasta el fondo del tanque, el agua debe entrar bien lentamente, el tanque esta enterrado y solo se ven los anillos y la parte superior. Este digestor tiene una profundidad de más o menos 7 metros y 5 metros de diámetro. Caben más de veinte mil galones de agua contaminada. Tres cuartas partes del tanque están llenos de piedras volcánicas en cuyos huecos se alojan las bacterias. El centro exterior del tanque o el

anillo interior es una especie de trampa con una campana de metal flotando en agua creando un sello para no dejar escapar los gases que se forman por la fermentación del azúcar.

El agua que entra al tanque por el anillo exterior es llevada hasta el fondo de este para que el agua entre de abajo hacia arriba pasando por medio de todas estas piedras volcánicas llenas de bacterias para que se alimenten de las azúcares y descontaminen el agua. Este anillo de distribución lleva el agua al fondo del reactor y es para garantizar que el agua se reparta equitativamente en todo el tanque. Los tubos deben estar siempre limpios, al mismo nivel para mejor distribución.

El efluente sale en cuatro tubos ubicados en la parte superior dentro del tanque y se unen en un tubo de salida y el gas producido por la fermentación crea presión para obligar al agua a salirse por este tubo.

Mantenimiento

A este digester hay que darle mantenimiento continuo, además hay que obtener muestras de su efectividad. Es por ello que a la orilla del tanque hay una especie de pozo, cerrado con tapa, con una escalera hasta el fondo. En las orillas del tanque hay varios tubos de salida con sus válvulas de donde se sacan muestras para asegurar que todo este en orden dentro del tanque, así se muestrea el lodillo para ver los trabajos de las bacterias. Esto es analizado para saber cuanto lodo hay en el filtro y cuanto gas puede producir.

En el fondo del digester hay una válvula de cuatro pulgadas para el drenaje de lodos. Esto es en caso de emergencia, ya que las bacterias deben de permanecer y vivir en los tanques, pero si estas se mueren por algún motivo, debe haber una forma de sacar los lodos y volver a inocular el tanque. Para reiniciar las bacterias y establecer nuevamente el digester, se dejaron pasar los sistemas de aguas negras, los cuales llevan bacterias naturales del cuerpo humano y estas inician nuevamente el proceso.

Conducción del gas

El gas metano sale en la parte superior del digester, en un tubo pequeño ubicado casi en el cuello para evitar que le entre agua. Hay también controles del biogás. Es una caja de registro donde se mide la cantidad de gas producido. Hay una válvula cheque con una trampa y un medidor. La válvula evita que el gas regrese al digester, esta al nivel del agua para que no se escape el gas, ya sea de la campana o del filtro. La trampa de agua acumula el agua condensada del biogás y es necesaria para que no se obstruya de agua y se escape el gas.

El medidor de gas es similar al medidor de agua, registra la cantidad de gas producida en litros, cada mil litros equivale a un metro cúbico. Este se mide todos los días para llevar un registro de producción y saber si la contaminación realmente esta produciendo gas. Originalmente el gas se

utilizó en la cocina principal y producía unos 80 metros cúbicos de gas diario, suficiente para cocinar para unos 250 trabajadores. Hoy la finca tiene una cocina nueva que se alimenta de otro sistema de gas.

El gas es almacenado en dos campanas, este se lleva fácilmente cuesta arriba, hay que tener siempre trampas de agua en el camino cuando hay partes mas bajas para evitar que se acumule agua en la tubería y evite el paso del gas.

En las campanas se almacenan unos dos mil quinientos galones de gas metano, o sea unos diez metros cúbicos. Se puede almacenar durante la noche y usarlo al día siguiente. La campana flota en una pila de agua y se sube cuando hay gas, cuando se va a utilizar se le puede dar presión colocándole piedras encima como peso.

Otras cosas que influyen en la calidad del gas producido o efluentes descontaminados son temperatura y acidez. La temperatura ayuda a descontaminar más efectivamente ya que las bacterias reaccionan positivamente con el agua tibia. Ellas son mas activas, producen más gas y se multiplican más rápidamente. Si logramos entibiar el agua, el digestor produciría más biogás y descontaminaría el agua mas rápidamente, produciría hasta el doble de gas. Es por ello que se mide la temperatura del agua, tanto a la entrada como a la salida.

Como neutralizar la acidez?

La acidez se mide con un medidor de PH o con cintas de colores que indican acidez y alcalinidad. Si el agua entra muy acida puede matar las bacterias. El agua normal debe tener acidez neutra que es 7 grados. El agua contaminada del café es entre 1 y 3.5 por ello se le añade el hidróxido de sodio para estabilizarla un poco y que la bacteria pueda asimilarla, una vez el agua en las lagunas se puede añadir cal o ceniza para bajar la acidez.

Se obtienen muestras de agua a la salida del filtro y se determina su acidez, si esta entre 6 o 7 no hay problema con acidificación, pero si esta por debajo significa que hay mucha acidez en el tanque y hay que regularlo con el hidróxido. Esto se logra bajando el flujo o añadiendo hidróxido, ya que en ocasiones ha pasado mucha agua residual o el agua ha pasado muy espesa.

De toda esta información hay que llevar un registro para saber la producción de gas y la descontaminación del agua. Se tiene que anotar la cantidad de café despulpado y lavado. La cantidad de agua contaminada que entra a las pilas y al biodigestor. El grado de contaminación con que entro el agua al filtro y la cantidad de hidróxido que se le añadió a la pila. El grado de contaminación y de acidez en la salida o efluente de agua y la producción diaria de gas. Esto debe hacerse a diario, ya que diario se llena la pila y se le añade hidróxido. Hay que anotar la fecha, hora, niveles, la cantidad de café trabajado en el beneficio y cualquier comentario que haga memoria de acontecimientos.

Resumen del proyecto

Este proyecto no podemos decir que se encuentra concluido, ya que aun tenemos pendiente extender mas el sistema de riego en los potreros.

Se inició en 1989, para 1991 estábamos pasando el agua a través de los digestores, produciendo gas y llevando el agua a una laguna de oxidación, luego el agua continuaba su trayecto al río, llevando aun algo de contaminación. Había que recibir un permiso de la Alcaldía de Matagalpa para vaciar la laguna. En 1994 se iniciaron experimentos para usar esta agua de la laguna de oxidación en riego en potreros. Se utilizo una manguera regando el agua en un potrero, durante el verano dio la apariencia de haber quemado el pasto, sin embargo al llegar las lluvias era notorio hasta donde había regado el agua, ahí estaba el pasto mas verde. Esto nos dio a entender que si podría funcionar la idea, solo que había que pulirla.

En 1995 y 96 se construyeron dos lagunas mas para almacenar el agua y darle tratamiento adicional, se le puso cal y ceniza, y se instaló un sistema de riego de mangueras y surtidores. Los resultados fueron positivos. Poco a poco se fue planeando hacer cada vez más efectivo el proyecto. Ahora tenemos tres lagunas y tres presas regando el agua, aun necesitamos hacer dos lagunas mas para poder regar la mayor parte de nuestros potreros para el ganado lechero y abonarlos a la vez. Cada laguna riega una parte de los potreros de la finca, esto se efectúa durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Ya para abril y mayo hemos utilizado toda el agua.

Notas

[1] Correo-e: mausi@selvanegra.com.ni