

EL MANEJO DE EFLUENTES EN EL BENEFICIADO DEL CAFE EN COSTA RICA¹

Rolando Vásquez*

RESUMEN

Costa Rica se enfrenta hoy día al reto de seguir produciendo y beneficiando sus cafés lavados sin contaminar el agua empleada en el beneficiado húmedo. La conciencia conservacionista creciente en el ámbito nacional como internacional hacen necesario el desarrollo de una tecnología adecuada para tratar los 330 kg de Demanda Química de Oxígeno generada por cada tonelada de café verde elaborado en el beneficiado húmedo convencional. Ese compromiso llevó al sector cafetalero y a 4 instituciones públicas a suscribir un convenio para ser implantado en 4 etapas, cuya meta final es disminuir la contaminación generada por el beneficiado húmedo del café en 80%. Ese convenio establece como obligatorias diversas prácticas, las cuales involucran importantes cambios en el proceso de beneficiado -tecnología limpia- así como tratamientos orientados a la remoción de sólidos gruesos y suspendidos, dejándose la tarea de la remoción de sólidos disueltos al tratamiento anaerobio.

La empresa de la descontaminación de las aguas residuales del café es una tarea muy difícil y su éxito está asociado por partes iguales a la determinación local para el cambio como al mercado, donde consumidores conscientes y exigentes sepan retribuir con mejores precios los esfuerzos que emprende este país por llevar al mercado café producido con técnicas amigables para el ambiente.

IMPORTANCIA DEL CAFE EN COSTA RICA

Costa Rica es un país cuya economía ha estado sustentada en la agricultura y dentro de

ABSTRACT

The management of effluents from coffee processing in Costa Rica. Costa Rica faces the challenge of continuing the production of its washed coffees without contaminating the water employed during the wet processing. The growing conservationist conscience, at the national as well as international level, has deemed necessary the development of adequate technology for treating those 330 kg of chemical demand of Oxygen generated by each ton of green coffee produced through the conventional wet processing. This commitment made the coffee industry and four public institutions subscribe a four-stage agreement, whose final goal is diminishing by 80% the contamination generated by the wet coffee processing. This agreement makes mandatory several practices, involving important changes -clean technology- in the coffee processing, as well as treatments aimed at removing thick, suspended solids, leaving the removal of soluble solids to the anaerobic treatment. Decontaminating coffee residual waters is a difficult task, its success depending equally upon local determination for change, as well as upon a consumer market both conscious and demanding, capable of rewarding with better prices this country's efforts to offer coffee produced with environmentally-friendly procedures.

ésta, el café ha desempeñado y lo sigue haciendo, un papel de importancia capital en la economía.

Este cultivo ha sido asociado históricamente a la democracia económica de esta nación.

En los últimos años, la depresión de los precios desplazó al café a un segundo lugar en generación de divisas dentro de la agricultura, ocupando el banano la primera posición.

1/ Documento expuesto en el X Congreso Nacional Agronómico de Recursos Naturales. Julio 1996, San José, Costa Rica.

* Instituto del Café de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Sin embargo, a pesar de los precios bajos para la caficultura mundial durante el período 1990-1994, en Costa Rica la participación promedio del café en el Valor Bruto de la Producción Agropecuaria (PIB) fue de 13.64%, y se presentó 13.54% del valor FOB de las exportaciones costarricenses.

Es muy conocida la frase de un ex-mandatario costarricense, quien décadas atrás comentó que "su mejor Ministerio de Hacienda era una buena cosecha de café", vendida a un buen precio, se debería agregar ahora.

CONTAMINACION POR EL BENEFICIADO HUMEDO CONVENCIONAL DEL CAFE

Antecedentes

Costa Rica, nación conocida como productora de un excelente café, se enfrenta hoy día al reto de seguir produciendo y beneficiando sus cafés lavados de muy buena calidad sin contaminar el agua empleada en el beneficiado húmedo.

La consciencia conservacionista creciente tanto en el ámbito nacional como internacional determinan la obligación y el compromiso de desarrollar una tecnología adecuada que permita tratar los 330 kg de Demanda Química de Oxígeno (DQO) generada por cada tonelada de café verde elaborado en el beneficiado húmedo convencional.

El hecho de que en la Gran Área Metropolitana, donde habita el 50% de la población costarricense (1.5 millones de personas), sólo el café produjera hace 4 años -antes de implementar el programa de descontaminación- una contaminación equivalente a la que produce una población de 6 millones de personas, refleja la gravedad del problema y la necesidad imperiosa del cambio.

En el beneficiado húmedo del café se generan 3 diferentes contaminantes, cuales son: las aguas de despulpado, las aguas de lavado y la pulpa (cuando la misma es vertida a los ríos).

Investigaciones nacionales establecen que la pulpa de café puede perder hasta 26% de su peso seco mientras es transportada fuera del beneficio. Esa pérdida de peso seco no sólo es una importante fuente de contaminación sino que también representa un gran empobrecimiento de

la pulpa, lo que limita seriamente su uso futuro. Se ha determinado que las aguas de despulpado en el beneficiado húmedo convencional aportan una carga contaminante de 160 g de DQO/kg de café verde.

Otra de las fuentes de contaminación es el lavado de las mieles que rodean la semilla del café, operación que debe ser realizada previo al secado. Las aguas de lavado aportan 170 g de DQO.

El beneficiado húmedo de un kg de café verde provoca, mediante la generación de las aguas de lavado y de despulpado, una contaminación equivalente a la generada por 5.6 personas adultas por día.

La tercera forma de contaminación puede ser causada por el vertido de la pulpa o de fracciones de ella a las fuentes de agua, que de producirse, sería la más importante.

La toma de consciencia creciente, la generación de nuevas tecnologías y la voluntad de nuestra sociedad está determinando que se abandone la concepción negativa de manejo de desechos del café y visualice los mismos como valiosos subproductos. Esta nueva forma enfocar el problema es de gran importancia en la solución del mismo.

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL PARA LA DESCONTAMINACION DE LAS AGUAS RESIDUALES DEL BENEFICIADO DEL CAFE

Formulación del Convenio Interinstitucional

La situación atrás señalada llevó al Instituto de Café de Costa Rica por medio de su Centro de Investigaciones en Café a proponer un programa de descontaminación, el cual fue acogido por 4 instituciones públicas, y se convirtió en un Convenio de Cooperación entre éstas.

El Convenio en mención plantea un programa a ser realizado en 4 etapas cuya meta más importante es reducir la contaminación generada por esta agroindustria en 80%. El mismo establece como obligatorias diversas prácticas, las cuales involucran cambios importantes en el proceso de beneficiado -tecnología limpia- así como tratamientos orientados a la remoción de sólidos gruesos y suspendidos, dejando la tarea de la remoción de sólidos disueltos al tratamiento anaerobio.

Etapas previstas en el Convenio

Etapas I

Reducción del uso del agua en el Beneficio: anteriormente se empleaba 15.5 L de agua/kg de fruta beneficiada. Con la firma del Convenio se establece como meta obligatoria la disminución del consumo de agua a una cuarta parte, o sea, 3.87 L/kg de fruta.

Etapas II

Recuperación de sólidos pequeños de las aguas residuales del beneficiado. En esta etapa se estableció como obligatorio el empleo de tamices finos, contruidos en acero inoxidable con alambres de forma trapezoidal, los cuales permiten la recuperación de sólidos mayores a 0.75 mm de grosor.

Se establece también como obligatorio en esta etapa la separación eficiente de la pulpa y la disposición final adecuada de la misma.

Etapas III

Disminución del 50% de los sólidos suspendidos. Se implementa en esta etapa la construcción de tanques sedimentadores así como de pequeñas lagunas de lodo para la disposición de los sedimentos. Se establece además como obligatorio el despulpado en seco de las cerezas (no confundir con beneficiado en seco) así como el transporte no-hidráulico de la pulpa.

Etapas IV

Tratamiento anaerobio de las aguas. En esta etapa la meta es la reducción de contaminantes en 80%, en términos de DQO y de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Observaciones sobre el Convenio y puesta en marcha de las etapas

Aunque el convenio no tiene rango de decreto ejecutivo y menos aún de ley, tal condición no ha impedido que el mismo sea implementado. No puede, sin embargo, el sector beneficiador ignorar la existencia de la Ley de Conservación de Vida Silvestre, la cual regula el vertido de aguas a los ríos, sirviendo a la vez de acicate para el cumplimiento del convenio. Esta ley fue emitida meses después de que se firmara el Convenio Interinstitucional.

El Instituto del Café actúa como coordinador de las 4 instituciones signatarias del convenio en lo concerniente a su cumplimiento.

En un estudio que realizara el Banco Interamericano de Desarrollo sobre la propuesta recogida en el Convenio se determina que tal propuesta es viable técnica y económicamente.

El beneficiado actual en Costa Rica se caracteriza por ser centralizado, donde 92 plantas beneficiadoras procesan 161000 toneladas de café verde.

La centralización geográfica del beneficiado en Costa Rica, y la disponibilidad de muy buenas vías de comunicación terrestre y telefónica permiten a los órganos fiscalizadores estar presentes y en plena comunicación con los señores beneficiadores, favoreciendo no solamente la supervisión del cumplimiento del Convenio en mención sino también la transferencia de tecnología.

La recirculación del agua. La actividad de beneficiado hasta muy recientemente ha empleado grandes cantidades de agua en su fase húmeda.

La recirculación de las aguas no solo es obligatoria para lograr la viabilidad económica del tratamiento de las aguas residuales del café sino que de acuerdo a investigaciones del ICAFE, la recirculación disminuye la liberación de sólidos por la pulpa hasta en 30% (Vásquez y Rodríguez 1993), cuando la concentración de las aguas se ubica en 11000 mg/L de DQO. Cuando esa concentración se ubica en 30000 mg/L de DQO, la liberación de contaminantes por la pulpa puede bajar hasta en más de 50%.

La recirculación de aguas, entonces, inhibe la generación de contaminantes de la pulpa, entregando de esa forma una pulpa más rica para cualquier uso posterior que de ella se quiera hacer. Estas observaciones fueron particularmente interesantes en las etapas en que todavía no era exigido el despulpado en seco y el transporte no-hidráulico de la pulpa.

Un área muy importante en la que se tuvo que laborar antes de recomendar la recirculación de aguas de despulpado fue en la influencia que esta práctica ejerce sobre la calidad del café. La investigación realizada demostró que la principal preocupación sobre la posible aparición de olores o sabores extraños no se presentaba (Vásquez

1993), sino que se confirmó que la recirculación de aguas del despulpado durante 1 y aún 2 días, le confirió al café mayores condiciones de acidez así como de aroma. La variable cuerpo no mostró diferencias entre la práctica convencional y la recirculación.

La recirculación ha bajado considerablemente los períodos de fermentación de las mieles que envuelven la semilla, tal como se esperaba que ocurriera. Esto representa una ampliación real de la disponibilidad de los tanques o pilas de fermentación, ya que el café, va a ser evacuado de las pilas más rápidamente; ésto por su parte significa que se debe prestar mayor atención a la fermentación del café con el propósito de realizar el lavado de las semillas en el momento oportuno.

En algunas plantas beneficiadoras donde el agua de entrada es bombeada desde los ríos o bien, la residual es bombeada hacia los ríos, la recirculación ha significado un importante ahorro energético pues el consumo de kilowatts se ha visto reducido.

Es muy grato señalar que la meta solicitada al sector beneficiador de utilizar tan solo 3.87 L/kg de fruta beneficiada ha sido superada por algunos beneficiadores líderes, ubicándose en el nivel de 1.55 L/kg de café en fruta.

El tamizado fino de las aguas. El segundo paso ya implementado en 98% de los beneficios, ha sido el establecimiento y operación de tamices tipo "V wire" los cuales son responsables de la retención de cualquier sólido del agua mayor de 0.75 mm de grosor. El trabajo realizado por estos tamices, ya sea los de arco o bien los de forma cilíndrica, ha sido enormemente satisfactorio ya que están retirando grandes cantidades de sólidos gruesos de las aguas. Tanto las aguas de despulpado como las de lavado deben ser tamizadas.

Se han presentado algunos problemas de obstrucción de los tamices a causa del crecimiento bacteriano en las rejillas así como por adherencias de sustancias mucilaginosas, los cuales han sido resueltos por medio del lavado de una solución de soda cáustica al 5%, a razón de 1 L/tamiz. Dicha limpieza debe ser realizada al menos cada 2 días para permitir un desempeño eficiente de los tamices, aunque sería conveniente que se hiciera todos los días, inmediatamente después que se ha terminado el beneficiado. Las lechadas de

hidróxido de calcio realizan también una muy buena labor de desprendimiento de sustancias mucilaginosas.

La cantidad de sólidos recuperados por los tamices en beneficios donde todavía se practica el transporte de pulpa con agua, está relacionado con la eficiencia de los separadores pulpa-agua. Algunos beneficiadores han utilizado los tamices trapezoidales de arco como desaguadores de pulpa en forma exitosa. Para quien no practica el despulpado en seco esa práctica representa un ahorro económico ya que con un mismo aparato realiza 2 funciones diferentes.

El empleo de tanques sedimentadores. El empleo de tanques sedimentadores para la remoción de sólidos suspendidos fue obligatorio a partir de la cosecha 1995-1996. En dichos tanques el tiempo de retención hidráulica es de 1 h.

Estos tanques deben ser diseñados para remover el 50% de los sólidos suspendidos; cumplen además en muchos casos la función de tanques de trasiego de agua ya que desde ellos el agua es devuelta al beneficio para ser reutilizada.

Diariamente se deben evacuar los sedimentos y las natas y los mismos deben ser llevados a la laguna de lodos.

El despulpado en seco. La práctica del despulpado en seco forma parte del beneficiado húmedo del café y la misma se perfila como la forma más económica de provocar la atenuación mayor de la contaminación de las aguas. Sin embargo, esta práctica supone el abandono del empleo de las separadoras de verde -las que han sido de gran aceptación en el beneficiado costarricense- y la instauración una vez más de los despulpadores de café de tambor o de disco.

El despulpado en seco permite el transporte no hidráulico de la pulpa. La práctica de no arrastrar la pulpa en agua es verdaderamente la responsable de bajar la generación de contaminantes en más de 50%. Este despulpado en seco significa sin embargo el rediseño de muchos de los beneficios y el empleo de transportadores mecánicos (e.g. helicoidales o bandas de hule). También significa el no poder usar agua para recuperar algunas semillas que se confunden con la pulpa cuando el mantenimiento de los equipos no es hecho oportunamente.

Tratamiento anaerobio de las aguas. El paso final lo constituye el tratamiento anaerobio de las aguas en reactores o lagunas.

Los tratamientos anaerobios se caracterizan entre otras cosas por generar biogás, una mezcla de metano y anhídrido carbónico. Surge aquí el reto de aprovechar ese metano para el calentamiento de las aguas a tratar o bien como combustible en el secado del café, o ambas.

Al presente se han operado en Costa Rica dos reactores anaerobios en beneficios pequeños y recientemente el Instituto del Café de Costa Rica, junto a un beneficiador, Beneficio San Juanillo y con la colaboración del gobierno holandés, terminó de construir un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente con una capacidad de 400 m³, el cual se espera utilizar como sistema demostrativo para el sector. Este sistema fue diseñado para tratar las aguas residuales de un beneficio de 10320 ton de fruta (1840 ton de café verde).

El 15% de los beneficios de café cuentan ya con lagunas anaerobias donde se han determinado eficiencias del 50%. El estudio de nuevos parámetros de diseño, la neutralización de las aguas y la implementación de prácticas de tecnología limpia permitirán que la eficiencia de esas lagunas se vea sensiblemente incrementada. En la medida en que las lagunas anaerobias sean manejadas en forma descubierta no se puede aprovechar el metano generado.

El 5% de los beneficios, apartándose de lo dispuesto en el convenio, han utilizado lagunas aireadas que involucran altos costos energéticos y las cuales se encuentran por debajo de la capacidad ofrecida por los vendedores de esa tecnología.

MODIFICACIONES EN EL BENEFICIADO PARA REDUCIR LA CONTAMINACION

Porqué sustituir o reubicar la separadora de verdes?

La máquina separadora de verdes fue introducida en el sector beneficiador costarricense para procesar las frutas recolectadas al final de la cosecha.

La separadora de verdes despulpa el fruto maduro dejando intacto el fruto inmaduro

también conocido como verde. El modelo grande despulpa 10 ton de fruta/h, condición que representa un gran atractivo en el beneficiado centralizado costarricense.

Las cualidades de la separadora de verdes son acompañadas sin embargo por una característica negativa, que consiste en entregar pulpa y semillas juntas, obligando a realizar esa separación con el empleo del agua, situación totalmente inconveniente toda vez que permite el paso de contaminantes al agua y obliga a un repaso de toda la pulpa en despulpadores convencionales, maximizando la generación de contaminantes.

Otra característica negativa de la máquina separadora de verdes es que su uso genera mucha fibra pequeña que provoca el atascamiento de los cedazos de las pilas o tanques de fermentación. Finalmente esta máquina utiliza 2.5 veces más energía por unidad de fruta de lo que requiere un despulpador convencional.

Las características de la máquina separadora descritas, llevaron a las autoridades cafetaleras a recomendar su sustitución por despulpadores convencionales -de tambor o de discos- o bien a reubicar esas máquinas como repasadoras previo a los despulpadores de segundas. Esta recomendación permite el despulpado en seco y el transporte no hidráulico de la pulpa. La separadora de verdes está sufriendo modificaciones para ser adaptada al despulpado en seco.

Disminución del uso de agua

Si bien el consumo de agua ha sido disminuido a una cuarta parte, el agua es todavía usada para sacar la fruta de los tanques de recibo y para transportar la misma a los despulpadores previo paso por los despedradores. La fruta de café es desaguada antes de ingresar a los despulpadores.

Para sustituir el agua como medio de transporte de la pulpa, se ha recurrido a transportadores mecánicos helicoidales o a las bandas de hule para tal fin. Esta práctica como otras ha significado una importante inversión económica por parte del beneficiador, la cual va asociada al rediseño del beneficio. Estos transportadores, especialmente el helicoidal, tienen una vida útil muy corta debido a que la pulpa es altamente corrosiva.

VALORIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS DEL CAFE

En Costa Rica, durante el último quinquenio se han producido un promedio anual de 900000 ton de café en fruta por año. La producción de ese café conlleva la generación de 350000 ton de pulpa/año, 150000 ton de mucílago, así como de 40635 ton de pergamino o cascarrilla. Los 2 primeros subproductos tienen un gran potencial de contaminación.

Pulpa del café

La pulpa de café está compuesta por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto. Cuando la misma es llevada a los depósitos, posee cerca de 85% de humedad. La pulpa de café contiene -entre otras cosas- cantidades importantes de cafeína, la que representa cerca del 0.8% de su peso seco. Investigaciones realizadas por una compañía transnacional indican lamentablemente que la extracción de esa cafeína no es rentable. La cafeína de la pulpa de café se degrada muy rápidamente si se permite una fermentación aerobia.

Antes de la firma del Convenio la pulpa se disponía en algunas partes de las plantaciones de café en grandes montículos donde se dejaban varios años hasta su total descomposición, sin lograrse ningún provecho de ese subproducto. Al presente, cerca de 50% de esa pulpa es empleada como abono orgánico, después de haber sido sometida a un proceso de descomposición aerobia.

Abono orgánico a partir de pulpa

En los beneficios costarricenses, la disposición final adecuada de la pulpa requiere de maquinaria grande como son los tractores y camiones para su transporte, demanda igualmente de terrenos suficientemente grandes para el vertido de esa pulpa, para provocarle movimientos periódicos y finalmente para enfardarla y comercializarla.

Si bien es cierto que la maduración del café y consecuentemente el beneficiado del mismo inicia en el mes de junio para la zona baja (de maduración temprana) y finaliza en marzo para las zonas de maduración tardía, -período cercano a los 9 meses- la mayor parte de ese café se cosecha y beneficia dentro de su zona en escasos 2 meses para cada beneficio, dificultando el manejo de los residuos.

La generación de buena parte de esos contaminantes en los meses secos, época en que el caudal de los ríos es menor e igualmente menor es su capacidad de autopurificación, hacen que el problema sea más serio y que la solución sea demandada con mayor vehemencia.

Debe de preocupar el aprovechamiento que se haga de este residuo orgánico ya que de no darle un buen uso, el mismo produciría lixiviados que representan una fuente importante de contaminación de aguas.

El empleo de abono orgánico posee un buen potencial para atenuar los ataques de nematodos, la plaga más importante de la caficultura costarricense.

La eventual conversión de las 350000 ton de pulpa supondría una producción aproximada de 87000 ton de compost, pudiéndose de esa forma devolver al cafetal 780 kg de abono orgánico a cada una de las 115000 ha de café.

No se quiere con esta observación pretender que se deba aplicar abono orgánico en forma generalizada en los cafetales costarricenses pero sí es muy usual que existan áreas en muchas fincas cafetaleras donde se hace notorio la necesidad del empleo de abonos orgánicos. Por otra parte, la práctica del empleo de abonos orgánicos podría estar dirigida a actividades más intensivas como son los almácigos de café o cualquier otro vivero, así como para ornamentales y hortalizas.

La producción de compost de pulpa de café es sin lugar a dudas la forma más sencilla y por lo tanto más asequible que se tiene para disponer racionalmente de este subproducto.

El beneficio de mayor capacidad en el país, Coopronarango R.L., realiza el composteo de cerca de 20000 ton de pulpa fresca -toda la pulpa que ellos producen-, situación que les permite dar un servicio más a sus asociados, cual es el de suministrar ese abono orgánico a bajo costo. Situación similar se da en otros beneficios del sector cooperativizado y del no-cooperativizado, donde algunos ven la producción de compost no solamente como una forma de disponer adecuadamente un subproducto sino como un negocio en sí mismo.

En CICAPE se adelanta una investigación sobre el uso del compost de pulpa de café en el cultivo del café. Los resultados de 6 cosechas indican que existe una muy buena respuesta a la aplicación de 1 kg de compost por planta (7000 kg/ha) la cual supera a la aplicación de 500 kg de abono químico/ha. Sin embargo en la misma

investigación se establece que las mayores producciones se obtienen cuando se aplican dosis medias de ambos fertilizantes, químico y orgánico.

El composteo de la pulpa de café con lombrices rojas californianas empieza a perfilarse como una importante actividad, donde se generan 2 valiosos subproductos que son la lombriz roja y el compost.

En resumen, una de las formas más razonables de disminuir la generación de contaminantes es buscando el mejor uso para los subproductos del café. En la medida que se visualice a los desechos de la agroindustria del café como valiosos subproductos, en esa misma medida se disminuirá la contaminación que ellos generan.

Pulpa para alimento animal

La pulpa de café ha sido objeto de muchas investigaciones. La pulpa posee contenidos de proteína del orden del 12%. Estudios del INCAP y de la Universidad de Costa Rica, indican que tal producto puede ser empleado con éxito en las fórmulas alimenticias para ganado vacuno hasta en 20% y para ganado aviar, hasta en 3%. Hasta hace unos 8 años operaba una importante empresa, Subproductos del Café S.A. (Subcafé S.A.), cuya función primordial consistía en acopiar pulpa de café y deshidratarla para ser utilizada posteriormente como alimento animal. Subcafé S.A. tenía una capacidad para procesar 40000 ton de pulpa, lo que representa hoy día 11.4% de la pulpa producida por año. Dicha empresa sufrió lamentablemente una quiebra económica, que obedeció en mucho a prácticas de mercadeo restrictivas por parte del estado.

Pulpa como combustible

Estudios del ICAFE (Rojas et al. 1992) establecen que la pulpa deshidratada se comporta como un muy buen combustible capaz de proveer hasta 4200 kcal/kg de peso.

El prensado de la pulpa por medios mecánicos ha sido necesario para retirar parte del 85% de su humedad, de tal forma que se facilite el secado final de la misma y permitir así su posterior uso como combustible. Ese prensado previo significa, entre otras cosas, que se van a generar cantidades muy grandes de licor de prensado, el cual posee un poder de contaminación muy elevado en términos de DQO, que puede ir desde 60000 hasta 120000

mg/L, concentraciones 12 ó 24 veces mayores que las de las aguas residuales de beneficiado.

El despulpado en seco genera una pulpa más rica y menos húmeda lo que viene a favorecer el secado de la misma y su posible uso como combustible, y hace menos necesario el prensado de ésta. Investigaciones realizadas en CICAPE establecen que la pulpa producto del despulpado en seco libera mucho menos licor que aquella transportada con agua. La posibilidad de secar pulpa y de quemarla conforme transcurre el beneficiado, sin tener que almacenarla, se presenta cada vez más como una importante opción, situación que haría al café menos dependiente de combustibles para su secado.

Pergamino como combustible

El pergamino -endocarpo del fruto del café- es usado en su totalidad como combustible. Este, es almacenado en silos y desde allí es alimentado a los hornos de combustión con el empleo del aire, transportadores helicoidales o vibradores. Este material representa un excelente complemento para el uso de la leña pues aporta 4200 kcal/kg de peso.

Mucílago de café

El mucílago de café es normalmente fermentado o es desprendido mecánicamente para posibilitar el lavado de la semilla, lo que permite la dilución del mismo y obliga a su tratamiento. Las bacterias anaerobias digieren más fácilmente las aguas de lavado que las aguas de despulpado por existir menos taninos en las primeras.

El mucílago de café se compone principalmente de azúcares reductores y no-reductores así como por sustancias pécticas donde la dilución de las mismas ha imposibilitado su uso hasta el presente. El desmucilaginado mecánico del café y el uso -muy recientemente- de muy poca o ninguna agua por parte de algunos beneficiadores costarricenses, abre la posibilidad de la industrialización de este subproducto el cual, de otra forma, debe ser neutralizado para ser tratado, produciendo gas metano.

ALGUNAS LIMITACIONES DEL MANEJO DE RESIDUOS

Como conclusiones podrían señalarse los aspectos que parecen aún mas limitantes en el manejo de los residuos.

- La mayoría de los residuos agrícolas, y dentro de ellos los del café, presentan contenidos de humedad muy altos. Esto torna más costoso su transporte y su elaboración (Si la intención de aprovechamiento de esos residuos fuera su uso como combustible, la mayor parte de esa humedad debe ser desplazada por métodos mecánicos así como por secado convencional).
- Muchos de esos residuos son altamente perecederos, por lo que los mismos deben ser tratados oportunamente y en forma apropiada, para atenuar la presencia de plagas y la aparición de malos olores.
- La generación de los mismos en una corta época del año desincentiva la aparición de empresas que se aboquen como función primaria al tratamiento y aprovechamiento de ellos.
- El empleo de los mismos como compost produce desechos voluminosos y bajos en

nutrientes, si se les compara con los fertilizantes inorgánicos.

- El lugar de la aplicación del desecho debe de estar muy cerca del sitio de producción, de otra forma el transporte haría prohibitivo el empleo de los desechos orgánicos.

LITERATURA CONSULTADA

- ROJAS, J.; JIMENEZ, G.; DIAZ, W. 1992. Utilización de la broza del café como combustible. Fundación Tecnológica de Costa Rica, Centro de Investigaciones en Café, Instituto del Café de Costa Rica. 48 p.
- VASQUEZ, R. 1993. Influencia de la recirculación de las aguas de despulpado sobre su calidad. Instituto del Café de Costa Rica. Noticiero del Café (76):3-6.
- VASQUEZ, R.; RODRIGUEZ, A. 1993. Efecto de la concentración del agua, sobre la liberación de sólidos disueltos de la pulpa de café. Instituto del Café de Costa Rica. Noticiero del Café (77):2-4.