

# AVANCES EN EL BENEFICIO DEL CAFE ( I )

**GONZALO ROA MEJIA**

**Jefe de la Sección de Ingeniería Agrícola, CENICAFE**

## I. ANTECEDENTES

La Sección de Ingeniería Agrícola, antes denominada como Sección de Beneficio, funciona en este Centro desde hace 20 años y ha contribuido desde sus inicios a aportar tecnología de gran importancia a favor de los agricultores y del país.

Se destacan, dentro de los trabajos iniciales de investigación, cuando la Sección era orientada por los doctores Eduardo Jaramillo y Alvaro Valencia, el desarrollo de tecnología sobre el secado del café pergamino, sobre el despulpado del café cereza y los proyectos de Centrales de Beneficio.

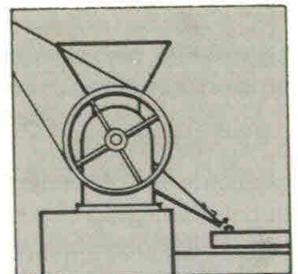
Se puede asegurar que la labor técnica inicial desarrollada durante los primeros 15 años fué muy meritoria en consideración a los logros técnicos obtenidos y al muy reducido personal con que la Sección contó, consistente en uno o dos profesionales, cargados de múltiples labores asignadas, en la que se incluía la extensión, que fue particularmente difícil, también por la falta de personal preparado en todo el país.

Puede concluirse que la investigación en el área de beneficio, y en general de la post-cosecha, en el Centro, ha tenido un desarrollo bastante más lento que las investigaciones conducidas en las áreas biológicas y agronómicas, de grandes ejecutorias, como hemos tenido la oportunidad de evaluar, en los pasados días, en esta misma sala.

La lentitud en el desarrollo de las investigaciones de post-cosecha en el beneficio del café no es particularidad del café, ni del Centro, ni de Colombia. Es un hecho común que ocurre para todos los productos agropecuarios, en todos los Centros de investigaciones agrícolas, de los países en desarrollo. También en los países desarrollados las investigaciones importantes de post-cosecha ocurrieron después de los mayores avances en la producción agrícola.

Si en alguna época en los países desarrollados hubo indefinición sobre el inicio de los programas de investigación de post-cosecha, hoy después de un siglo de actividades intensas, no hay ninguna duda de que dichos programas se ejecutan con gran prioridad, en forma paralela y multidisciplinaria, con los programas de investigaciones biológicas y agronómicas.

Prácticamente todos los países en desarrollo, y en particular en América Latina, son concientes hoy de la necesidad de tecnificar las operaciones de post-



cosecha de los productos agropecuarios y han estado de acuerdo, en formar un profesional que pueda complementar las actividades de otros profesionales que tradicionalmente han trabajado en el campo.

Se trata del Ingeniero Agrícola, que básicamente es un ingeniero cuyo objetivo profesional es aplicar las diferentes áreas de la ingeniería, incluyendo la mecánica, la civil, la química, la eléctrica, la sanitaria, la de sistemas, etc., a la producción agrícola, manejo, transformación primaria y conservación de los productos agropecuarios. Fuera de ser capacitado en el área general de la ingeniería, el Ingeniero Agrícola, también es capacitado en los fundamentos biológicos y de producción agronómica y pecuaria.

En Colombia, la carrera de Ingeniería Agrícola es muy joven, pero por sus realizaciones, los profesionales se están abriendo campo, colaborando con el desarrollo del país. Las principales carreras de Ingeniería Agrícola del país son las de la Universidad Nacional de Medellín y Bogotá, la de la Universidad del Valle, en conjunto con la Universidad Nacional de Palmira y la de la Universidad Sur-Colombiana de Neiva.

El ejemplo del Brasil, en el desarrollo de esta carrera, nos da enseñanzas muy útiles, por tratarse de un país agrícola, más avanzado que el nuestro, y que basó su economía inicialmente en la agricultura. El área de Ingeniería Agrícola y de post-cosecha, en particular, ha tenido un desarrollo vertiginoso en los últimos años, urgido por la imperiosa necesidad de conservar la calidad de los granos producidos. Fue así, que fuera de establecerse la carrera de Ingeniería Agrícola en diferentes Universidades, para la formación de los profesionales, se vió la necesidad de establecer un convenio entre los Ministerios de Agricultura y de Educación para crear un Centro, EL CENTRO NACIONAL DE CAPACITACION EN ALMACENAMIENTO, EL CENTREINAR, con objetivos muy definidos, de capacitar, en las operaciones de post-cosecha de granos, a las personas encargadas de estos oficios, y en particular a los grupos de EXTENSION Y DE COOPERATIVAS, en tres niveles: el de operarios, de técnicos, y de profesionales. Este Centro en los primeros cinco años de funcionamiento capacitó a cinco mil personas, colaborando de la manera más efectiva al desarrollo de la red de post-cosecha del Brasil, que posee hoy una infraestructura similar, en muchos aspectos, a la de los países desarrollados. El mismo Centro, en colaboración con las Universidades, y en particular con los programas de Ingeniería Agrícola, es también responsable a través de las actividades investigativas, por el mejoramiento de las tecnologías aplicadas.

Los tres Ingenieros Agrícolas de la Sección, el Dr. Carlos Oliveros, el Dr. Jairo Alvarez y mi persona, tuvimos el privilegio de participar, por varios años, en el desarrollo del mejoramiento de la post-cosecha del Brasil por las actividades investigativas y de extensión de la Universidad y del CENTREINAR. Sin duda alguna, estos hechos marcaron en nosotros varios criterios importantes para estructurar y realizar los programas de investigación y de capacitación, en el beneficio del café, en el Centro, durante los últimos cinco años.

Igualmente, gran influencia tuvo también, para la elaboración del nuevo programa de investigación de la Sección, fuera de la labor importante que nos antecedió, el concepto autorizado de muchos profesionales dedicados directa e indirectamente a aspectos relacionados con el Beneficio del Café en Colombia. La labor de la dirección y administración pasada, por parte de los doctores Silvio Echeverri Echeverri y Oscar Cardona Alvarez por el decidido apoyo prestado y a la jefatura encargada de la Sección de Ingeniería Agrícola, por parte del Dr. Jaime Zuluaga Vasco, por los grupos que se conformaron para las discusiones y realización del proyecto del beneficiadero que se construiría para fines específicos de investigación, y por la constitución del GRUPO DE PROCESO Y CONTROL DE CALIDAD DE LA FEDERACION, en donde se discuten anualmente los aspectos relacionados con la post-cosecha del café.

El diseño del BENEFICIADERO PARA EXPERIMENTACION es el reflejo del programa de investigación de la Sección, que se realizó en forma conjunta con la SECCION DE QUIMICA INDUSTRIAL en los inicios de 1984.

Varios proyectos del beneficiadero fueron considerados, en virtud de las opiniones de las más respetadas autoridades en Colombia y por las sugerencias de la misión inglesa que había recomendado, con urgencia, la construcción de dos beneficiaderos para investigación, de diferente capacidad y características. //

Se construyó el beneficiadero sobre la pendiente de una loma, para asegurar que la mayor parte de las investigaciones tuvieran presente esta característica de la zona cafetera. En particular se preveía que la gravedad podría ser utilizada para facilitar el transporte del café, disminuyendo o eliminando en algunas etapas del beneficio el consumo del agua, aspecto de la mayor importancia, puesto que este elemento escasea en muchas fincas cafeteras o existe en forma contaminada, principalmente por la acción de la evacuación de aguas de otros beneficiaderos situados en las cabeceras. Podemos afirmar hoy que esta premisa fue muy bien fundamentada, porque para dar solo un ejemplo, por la utilización de la grave-

dad hemos podido verificar que el despulpado puede ejecutarse sin consumo de agua.

También con relación al consumo del agua, se dispuso de la posibilidad de que se pudieran aprovechar todas las aguas lluvias recogidas en los techos, recolectadas en un tanque auxiliar, y transportadas al tanque principal de abastecimiento del beneficiadero. El propósito es el de investigar la posibilidad de que el beneficio pueda ser efectuado con el mínimo consumo de agua, y con el ideal de solo utilizar las aguas lluvias. Los resultados experimentales sobre el despulpado, transporte, y desmucilaginado y lavado mecánico, como se verá más adelante, permiten preveer con algún optimismo la posibilidad de esta realización.

Los circuitos hidráulicos del beneficiadero para experimentación, están diseñados, por medio de tuberías adicionales y dos tanques auxiliares, para estudiar la posibilidad de utilizar aguas recirculadas, en las diferentes etapas, sin que se deteriore la calidad del café.

El beneficiadero fue construido principalmente con la finalidad de obtener información técnica del desempeño de diferentes equipos o de procesos del beneficio del café, para compararlas y suministrarlas, incluyendo las ventajas técnicas y económicas de las diferentes opciones. Es así que dentro del beneficiadero se dispone de la posibilidad de ejecutar el proceso de diferentes formas, incluyendo las técnicas más tradicionales utilizadas por los agricultores y las más avanzadas propuestas por los proyectos de investigación. De esta forma el beneficiadero puede dividirse por su eje central en dos beneficiaderos, el del ala derecha que contempla el beneficiadero más convencional y el del ala izquierda en donde se dispone de los equipos para efectuar el beneficio con la mínima cantidad de agua.

En la parte exterior del beneficiadero se encuentra un área de experimentación sobre el secado del café al

sol, en donde se experimentan en forma comparativa diferentes formas de utilizar la energía radiante y la energía del aire para el secado, con los resultados que presentará, a seguir, el Dr. Carlos Oliveros. Al lado izquierdo se dispone de un área para continuar las investigaciones iniciadas por el Dr. Fernando Arcila Otero, sobre la descomposición de la pulpa para la producción de abono, mediante la fermentación aeróbica, procedimiento que a pesar de poder ser mejorado, ya se constituye en tecnología muy útil, asimilada por el caficultor.

En todos ellos la Universidad ha participado por medio de proyectos compartidos de investigación, mediante la realización de tesis de grado, de los estudiantes, como por la realización directa de investigación de los profesores GILBERTO CASTRO Y ALEJANDRO FERNANDEZ, de la Universidad Nacional de Medellín y de la Universidad del Valle, que realizaron sus años sabáticos recientemente en CENICAFE. También han colaborado significativamente en la realización de las investigaciones el LABORATORIO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA QUIMICA DEL CAFE -LIQC-, en el área de secado y de almacenamiento.

La labor de la Universidad ha servido también para preparar personal técnico capacitado para laborar en aspectos técnicos de la post-cosecha del café. A pesar del poco tiempo de realización de este programa, los ingenieros agrícolas egresados de CENICAFE ya están prestando importantes aportes a la Cooperativa de Caficultores del Norte del Valle; al Comité de Antioquia; a la Fundación Manuel Mejía y actualmente se discute la vinculación de un Ingeniero Agrícola al Comité del Tolima.

La participación de la Universidad, a través de la ejecución de las tesis que se han realizado, o se están realizando en los últimos cuatro años, bajo la dirección compartida de la Sección de Ingeniería es:

UNIVERSIDAD	DISCIPLINA	No estudiantes
Universidad Tecnológica de Pereira	Ingeniería Mecánica	1
Universidad Tecnológica de Pereira	Investigación de Operaciones	1
Universidad Autónoma de Occidente	Ingeniería Mecánica	1
Universidad Sur-Colombiana	Ingeniería Agrícola	1
Universidad Nacional de Bogotá	Física	1
Universidad Nacional de Bogotá	Ingeniería Agrícola	1
Universidad del Valle	Ingeniería Mecánica	1
Universidad del Valle	Ingeniería Agrícola	3
Universidad Nacional de Medellín	Ingeniería Agrícola	4
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>

## II. AVANCES DE INVESTIGACION Y EXTENSION

Se presentarán los proyectos de investigación que han arrojado resultados satisfactorios y que se considera que a mediano plazo, por sus ventajas técnicas y económicas, así como por la facilidad de operación de las mismas podrán ser asimilados por los caficultores o puestos en funcionamiento por la Federación.

### DESPULPADO SIN AGUA

Se demostró estadísticamente, para una despulpadora comercial, que es viable efectuar el despulpado del café cereza sin ningún consumo de agua y sin afectar la capacidad del despulpado, ni la calidad del café, cuando se compararon los resultados con el sistema tradicional del despulpado, que utiliza abundante agua.

Este logro se obtuvo sin ninguna modificación de la despulpadora. Simplemente se colocó la máquina de forma tal que los granos despulpados y la pulpa separada pudieran moverse solamente por la acción de la gravedad.

Las ventajas que pueden obtenerse de la adopción de esta tecnología son múltiples y de gran importancia. Se elimina la necesidad de disponer del agua, que cada día es más escasa y más contaminada en la zona cafetera. Se elimina una de las mayores fuentes de contaminación de las aguas, que resulta de su uso en el transporte de la pulpa y de los granos despulpados. Se evita degradar sensiblemente la calidad de la pulpa por la acción del lavado. Finalmente, al evitar la remoción prematura del mucilago de los granos, se logra una mejor y más rápida fermentación.

### EVALUACION DEL TANQUE SIFON

El tanque sifón evaluado en este estudio fue diseñado con base en una cuidadosa selección entre los tanques sifón en operación en la zona central cafetera de Caldas.

La mejor condición de operación se obtuvo al colocar el nivel de alimentación de la despulpadora a 0.7 m por debajo del nivel de la superficie del agua del tanque sifón. En estas condiciones se colocó una despulpadora Penagos con capacidad de despulpar 1816 kg/hora. La relación litros de agua/kg de café cereza fue de 2.7, con un tubo sifón de 4". Para esta misma condición, con un tubo sifón de 3", la relación agua/café disminuyó al valor de 2.1, lo que favorece la utilización de menor sección del tubo, porque ofrece mayor resistencia al paso del agua. La eficacia de la clasificación del tanque

sifón en las mejores pruebas varió de acuerdo con las condiciones de limpieza de la materia prima.

Un aspecto fundamental para el correcto funcionamiento del tanque y la mínima utilización del agua, detectado en este trabajo, fue el de asegurar que el tubo sifón, se encuentre siempre lleno de café, proporcionando la mayor resistencia posible al paso del agua y su disponibilidad permanente en la despulpadora.

### COMPARACIONES GENERALES ENTRE EL CANALON Y EL CANAL SEMI-SUMERGIDO

De los resultados obtenidos en esta investigación y de las mediciones efectuadas en otros equipos comerciales que operan satisfactoriamente en fincas comerciales, se pueden deducir las siguientes comparaciones generales:

La mejor operación del canal de correteo correspondió al menor caudal de agua utilizado, indicando que no es la magnitud del caudal el factor determinante en el arrastre del material liviano ni del material pesado durante el proceso, sino otros factores hidráulicos en los que intervienen las propiedades físicas de la mezcla agua/grano y el vigor del movimiento de la pala utilizada por el operario. Los canales semi-sumergidos (CSS) tienen una capacidad aproximada de 7000 kg de café fermentado por hora, valor aproximadamente siete (7) veces superior a la capacidad del canal de correteo.

El canalón de correteo efectúa un proceso de clasificación más perfecto que el canal semi-sumergido, pues permite obtener café tipo Federación con porcentaje nulo de guayaba y otras impurezas, aunque el contenido inicial de éstas sea muy alto. No obstante, en el canal semi-sumergido puede obtenerse, mediante la recirculación, un café con un porcentaje de guayaba y otras impurezas menor del 1%.

Los canales semi-sumergidos consumen aproximadamente 3 veces menos agua que los canales de correteo, por unidad de café procesado.

Para el funcionamiento del canal semi-sumergido es necesario la energía mecánica que normalmente proviene de una bomba, mientras que en canal de correteo es necesario solamente la fuerza humana.

En el CSS se necesita un operario para alimentar la materia prima y otro para que controle la eficacia del proceso y abra o cierre intermitentemente el sifón del

tanque principal para evacuar el café limpio retenido. El trabajo en el canalón puede, casi siempre, ser realizado por un solo operario, excepto en canalones muy grandes.

El CSS opera en forma continua, mientras que la operación del canalón es por lotes.

El método empírico que se ha utilizado tradicionalmente para obtener los modelos actuales de los equipos de lavado y clasificado del café, en lugar de los estudios de investigación científica, ha originado que estos equipos sean superdimensionados y que se operen utilizando cantidades excesivas de agua.

#### DISEÑO Y EVALUACION DE UN CANAL SEMISUMERGIDO DE DOBLE PROPOSITO

Se concluyó la investigación sobre un nuevo equipo diseñado para lograr la clasificación tanto del café cereza como la del café pergamino por el sistema de canal semi-sumergido. El equipo es esencialmente el canal semi-sumergido utilizado para la clasificación del café pergamino, al que solamente se le agrega un canal paralelo al existente para obtener la clasificación del café cereza. Se demostró que la clasificación del café cereza se efectúa en forma excelente, tanto en la eliminación de granos y materiales extraños indeseables en los granos buenos, como la inexistencia de los granos buenos en la masa de los granos indeseables. La implementación de este equipo permite, mediante la incorporación de un simple canal y la alimentación adecuada del café cereza, la eliminación del tanque sifón, con muchas ventajas en la clasificación del café cereza.