



# AVANCES TÉCNICOS

# 197

# Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Diciembre de 1993

## FERMENTE Y LAVE SU CAFÉ EN EL TANQUE TINA

Diego A. Zambrano-Franco\*



*Lavado del café en el tanque tina de un beneficiadero ecológico para pequeños caficultores. Cenicafé.*

Es difícil establecer un consumo específico de agua durante la operación de lavado, en el proceso de beneficio húmedo del café (PBHC). Lo común es que en cada beneficiadero se lava con la cantidad de agua disponible, lo cual dificulta la estimación del consumo y el manejo del recurso para el control de la contaminación, después de esta etapa del proceso.

El TANQUE TINA, una adaptación de los tanques convencionales, que consiste en redondear sus ángulos y las esquinas, propuesta por CENICAFÉ (8) y denominado así por los usuarios de esta infraestructura, permite conseguir no sólo economía de agua para lavar el café sino también un control de la contaminación generada durante esta etapa del PBHC, al conseguir reunir en un bajo volumen casi la totalidad del mucílago fermentado. Como requisito para su normal funcionamiento, es necesario que el despulpado y el transporte del café en baba al tanque se haya realizado sin agua (1, 10).

Al lavar en el TANQUE TINA el café procedente de la cosecha comercial, es decir, el recolectado en distin-

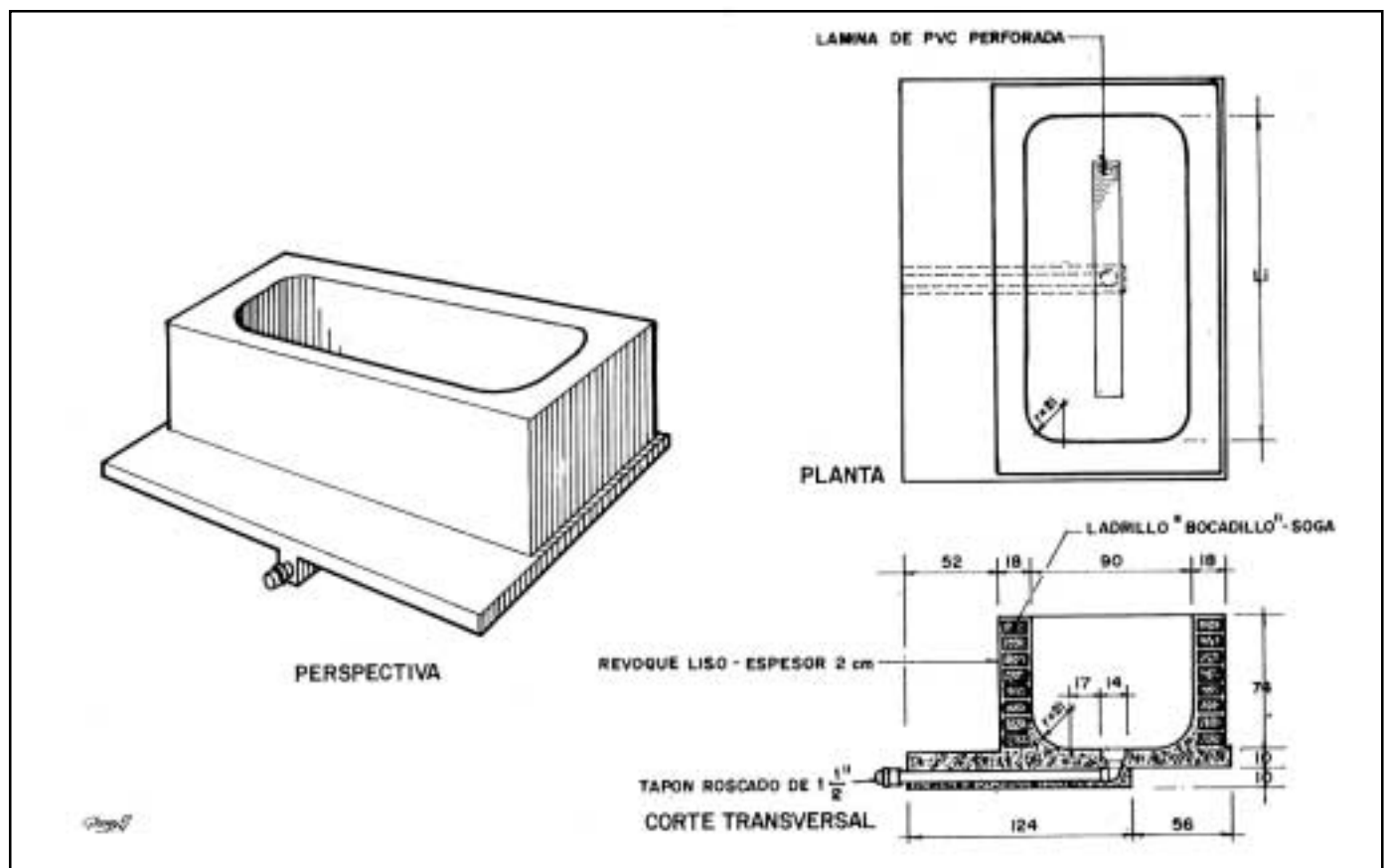
\* Investigador Científico I. Química Industrial, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

tos estados de desarrollo como: maduro, sobremaduro, pintón verde y seco, se estima un promedio de consumo de agua, de 0,87 litros/kg de café cereza (cc) equivalente a 4,17 L/kg de café pergamino seco (cps). Se obtuvo con un coeficiente de variación del 9,5% y una precisión del 2,1% (9), el cual equivale al 28% de lo registrado por Arcila (2) y al 20 % de lo encontrado por Castro (4), Torres (6) y Wilbaux, (7), lavando en sistemas tradicionales que incluyen operaciones en el tanque de fermentación y en el canalón de correteo. Sólo el consumo reportado por Brandon (3), de 0,53 L/kg cc, es menor al encontrado para lavar en esta infraestructura y con esta metodología.

## DISEÑO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

La Figura 1, muestra una perspectiva, una vista de planta y un corte transversal del TANQUE TINA. En ella se observa la longitud interna (Li) que permite variar la capacidad del tanque, manteniendo constante la sección transversal.

El siguiente análisis se hace con base en los materiales necesarios para construir TANQUES TINA de diferentes capacidades y utilizando ladrillo "bocadillo" en soga. La mezcla de cemento (C), arena (A) y balasto (B), se calcula a partir de las tablas reportadas por Sika Andina S.A. (5). La Tabla 1 reúne el listado de los materiales de construcción, en función de la capacidad (kg cc/día).



**Figura 1.** Dimensiones del TANQUE TINA (medidas expresadas en cm).

**TABLA 1.** Materiales necesarios para la construcción de TANQUES TINA, en función de su capacidad.

| Capacidad<br>(kg cc/día) | Li<br>(cm) | Cemento<br>(kg) | Arena<br>(m³) | Balasto<br>(m³) | Ladrillo "bocadillo"<br>(unidades) | Soldadura<br>PVC (L) |
|--------------------------|------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------------------------|----------------------|
| 1.200                    | 180        | 415             | 0,66          | 0,35            | 160                                | 2,8                  |
| 1.000                    | 150        | 371             | 0,59          | 0,30            | 144                                | 2,4                  |
| 800                      | 120        | 326             | 0,52          | 0,25            | 128                                | 1,9                  |
| 600                      | 90         | 282             | 0,45          | 0,21            | 112                                | 1,4                  |

Li = Longitud interna

Los cálculos se hacen para una mezcla 1:2:3 (C:A:B) en la plancha de concreto y 1:2 (C:A) para la unión de los ladrillos, el revoque y el redondeo interno de los tanques. Si en este último se utiliza una mezcla 1:3 (C:A), el consumo de cemento se reduce cerca del 17% y la arena aumenta alrededor del 10%.

Se incluye "soldadura PVC" para el recubrimiento interno de los tanques, la cual debe ser aplicada con brocha, en dos capas, una vez se encuentre perfectamente seca la superficie del tanque y bajo condiciones de aplicación con muy buena ventilación.

La rejilla<sup>1</sup> que se instala en el fondo del tanque se fabrica utilizando canaleta PVC para lluvias y perforando orificios de 3/16", espaciados a 1 cm. Esto ofrece un área de escurrido aproximada de 18 cm²/dm² de rejilla (Figura 2). Esta posibilidad de fabricar la rejilla en PVC, ofrece alta resistencia química al ataque de los ácidos que se forman durante la fermentación del café en baba.

Para facilitar la agitación de la mezcla agua-café, se usa una paleta<sup>2</sup> construida en PVC (Figura 3), la cual ofrece alta resistencia química y está provista, en su borde, de una manguera de polietileno, con la cual se evitan las averías al tanque durante el lavado. En su defecto se puede utilizar una paleta de madera.



**Figura 2.** (a) Rejilla<sup>1</sup> de fondo para el drenado de las mieles del lavado. (b) Ubicación de la rejilla en el fondo del tanque.



**Figura 3.** Paleta<sup>2</sup> agitadora con borde revestido.

<sup>1, 2.</sup> Dispositivos diseñados y contruídos en Cenicafé por Uriel López P., Auxiliar I de Investigación. Disciplina Química Industrial.

## LAVADO DEL CAFÉ FERMENTADO (8)

El lavado del café fermentado se lleva a cabo dentro del TANQUE TINA, haciendo cuatro enjuagues. El primer enjuague (I) se realiza adicionando agua (Figura 4), agitando simultáneamente, hasta que se presente fluidez de la masa (Figura 5). En esta operación se drena el residuo del lavado en menos de cinco minutos (Figura 6). La adición de agua en el segundo (II) y tercer (III) enjuague se realiza hasta cubrir la masa, agitando fuertemente el conjunto (Figura 7). El cuarto (IV) enjuague se realiza en forma análoga al II y III, adicionando agua por encima de la masa de café hasta cinco centímetros, para facilitar el retiro de los flotes o granos vanos (Figura 8). Una vez se haga el lavado del café y el drenaje final (Figura 9) se debe proceder a la descarga (Figuras 10 y 11). Una operación de lavado de café procedente de 500 kg de café cereza toma alrededor de 30 minutos, incluyendo el tiempo de descarga del café lavado.



**Figura 4.** Primera adición de agua a la masa fermentada.



**Figura 5.** Agitación de la masa en el primer enjuague (I) hasta que la masa fluye (despega).



**Figura 6.** Drenaje del agua del primer enjuague (I).



**Figura 7.** Los enjuagues II y III se realizan adicionando agua hasta cubrir la masa de café.



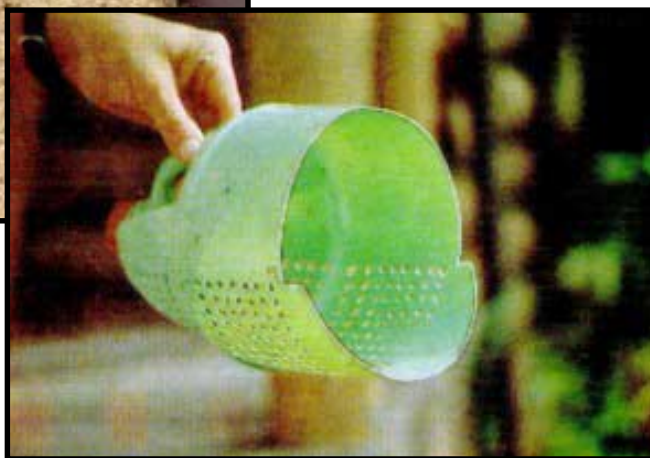
**Figura 8.** Nivel del agua en el último (IV) enjuague y retiro de pasillas que flotan.



**Figura 9.** Último drenaje de agua. Obsérvese la limpieza del agua.



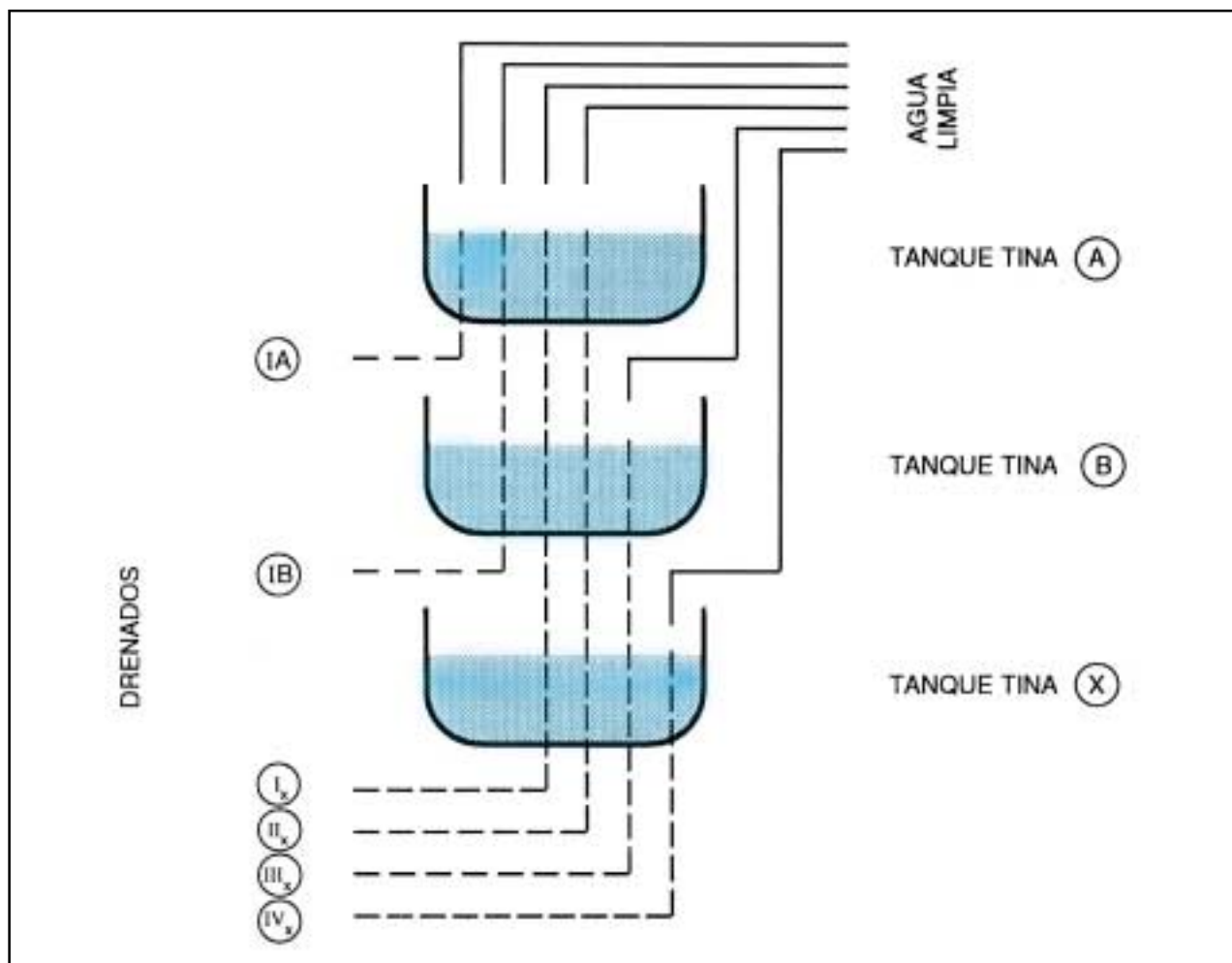
**Figura 10.** Descarga del tanque tina con un recipiente plástico perforado.



**Figura 11.** Recipiente plástico perforado<sup>3</sup>.

Las concentraciones menores que se presentan en los enjuagues II, III y IV, permiten pensar en el aprovechamiento de estos residuos para lavar el mismo día otras masas de café fermentado, al distribuir la capacidad total en varios TANQUES TINA ubicados en forma escalonada, y así aprovechar el flujo por gravedad de un tanque al otro (Figura 12). De esta forma se reduce aún más el consumo unitario de agua durante la operación de lavado. Por último, si el café que se lava proviene de la fermentación de café cosechado, solamente en estados

<sup>3</sup> Dispositivo diseñado y construido en Cenicafé por Uriel López P., Auxiliar I de Investigación. Disciplina Química Industrial.



**Figura 12.** Aprovechamiento del agua residual "insaturada" procedente del drenaje y usada para lavar por gravedad en varios tanques tina.

maduro y sobremaduro, sólo se requieren 3 enjuagues para lavar la masa, disminuyéndose el consumo de agua hasta 3,17 litros/kg de c.p.s.

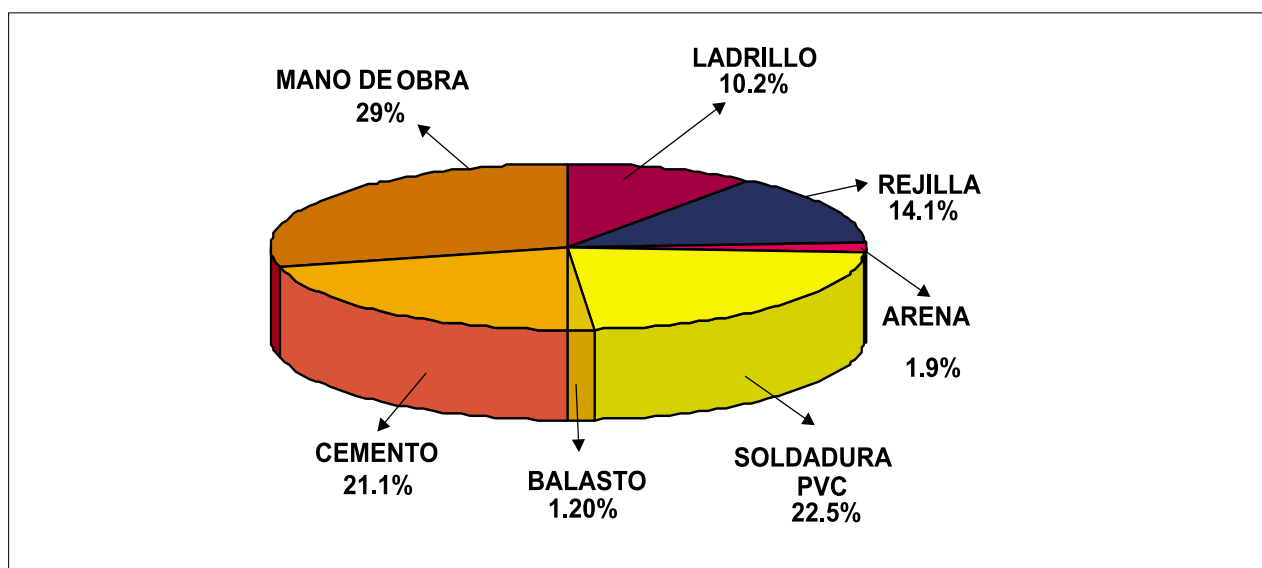
## COSTOS

Para calcular los costos de un TANQUE TINA, se toma como ejemplo la dimensión necesaria del tanque para un beneficiadero donde se despulpan 1.200 kg de cc el día pico, lo cual equivale al 2% de la producción de una finca de 1.000 @ cps/año.

No obstante, aumentando el número de tanques se hace extensiva esta tecnología a una cantidad mayor de fincas, lo cual convierte al TANQUE TINA en una buena alternativa para ayudar a controlar los problemas de escasez de agua y contaminación en la zona cafetera.

El tiempo necesario para su construcción se estima entre 8 y 10 días-hombre.

La Figura 13 muestra la distribución de los costos de construcción del TANQUE TINA, el cual asciende a \$141.000,00 (Septiembre/93).



**Figura 13.** Costos de construcción TANQUE TINA (1.200 kg cc/día pico).

Este valor es obtenido asumiendo los siguientes precios en el sitio de la construcción (septiembre 1993):

|            |                        |                       |                          |
|------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| - cemento: | \$3.600/bulto x 50 kg  | - ladrillo bocadillo: | \$90/unidad              |
| - arena:   | \$4.000/m <sup>3</sup> | - soldadura PVC:      | \$10.800/cuarto (0,95 L) |
| - balasto: | \$5.000/m <sup>3</sup> | - mano de obra:       | \$4.100/jornal           |

El costo de la rejilla del fondo del tanque se estima en \$20.000, de los cuales, el 67% corresponden a la mano de obra.

El redondeo reduce en 6,2% la capacidad que tiene el tanque en su forma paralelepípeda. El 8% del costo total corresponde al redondeo del TANQUE TINA. Si el tanque se construye con ladrillo "farol" en pandereta, el costo se reduce cerca del 7%.

Es posible transformar en TANQUES TINA los tanques convencionales de fermentación ya instalados, si se modifica la ubicación de la rejilla en el fondo del tanque y se redondean los ángulos internos del tanque.

## AGRADECIMIENTO

Al arquitecto César A. Ramírez G., Asistente de Investigación, quien hizo la revisión de las medidas internas, los materiales de construcción y la resistencia mecánica del tanque, hasta una longitud interna de 180 cm.

**RECUERDE:** El lavado en tanque tina reduce el consumo de agua haciendo más económico el tratamiento posterior de descontaminación.

# LITERATURA CITADA

1. ÁLVAREZ G., J. Despulpado de café sin agua. Chinchiná. Cenicafé. 1991. 6p. (Avances Técnicos Cenicafé N° 164).
2. ARCILA O., F.. Contaminación por residuos del beneficio del café. *In: : Cursos sobre cálculo y diseño de beneficiaderos de café.* Chinchiná. Centro Nacional de Investigaciones de café, 1978. 16p. (Mimeografiado).
3. BRANDON, T.W. Treatment and disposal of waste waters from processing of coffee. *East African Agricultural Journal* 14 (4): 179-186. 1949.
4. CASTRO Q., G. Estudio comparativo del lavado y clasificación del café fermentado en canalón y canal semisumergido. Chinchiná . Cenicafé, 1987, 68p. (Trabajo año sabático).
5. SIKA ANDINA S.A.. Consultorio de Bolsillo Sika. s.n.t. 1974. 34p.
6. TORRES A., S. E. Clasificación de café pergamino en canal de correteo y en máquina de aire-zaranda. Universidad Nacional de Colombia, 1990. 80 p. (Tesis de grado en Ingeniería Agrícola).
7. WILBAUX, R. Beneficio del café. Roma (Italia), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1972. 231p.
8. ZAMBRANO F.,D. Racionalización del consumo de agua en la etapa tradicional del lavado de café. *In: INFORME Anual de Actividades Octubre 1991 - Septiembre 1992.* Chinchiná, Cenicafé, 1992. p. 4.
9. ZAMBRANO F.,D. Racionalización del consumo de agua en la etapa tradicional del lavado de café. *In: INFORME Anual de Actividades Octubre 1992 - Septiembre 1993.* Chinchiná, Cenicafé, 1993. pp. 3-4.
10. ZULUAGA V., J.; ZAMBRANO F., D. Manejo del agua en el proceso de beneficio húmedo del café para el control de la contaminación. Chinchiná, Cenicafé. 1993. 4p. (Avances Técnicos Cenicafé N° 187).

## Caficultor:

**Existen prácticas como el despulpado y transporte de pulpa sin agua que evitan la contaminación del agua. El tanque tina reduce la cantidad de agua respecto a los sistemas tradicionales de lavado de café**

*Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.*

**Cenicafé**

Centro Nacional de Investigaciones de Café

"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia

Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723

A.A. 2427 Manizales

[cenicafe@cafededecolombia.com](mailto:cenicafe@cafededecolombia.com)