

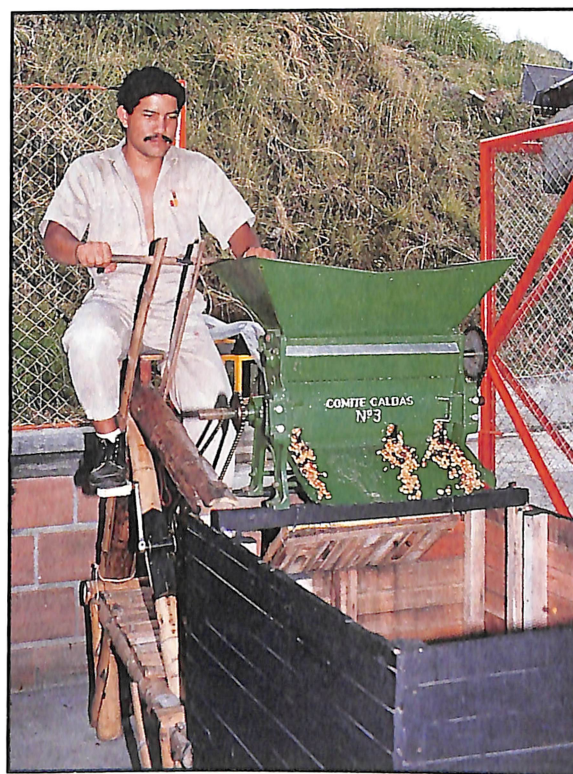
DESPULPADORA DE CAFE ACCIONADA A PEDAL

José Alvarez-Gallo*

En Colombia un alto porcentaje de pequeños productores de café realiza la labor de despulpado accionando manualmente la volante de la máquina despulpadora. Para despulpar manualmente la producción de un día pico en una finca pequeña (500 kg café cereza) se requiere usar durante 3,25 horas una despulpadora de dos chorros (1).

En manuales sobre tecnología apropiada (2), desarrollada principalmente para países del tercer mundo, se describen máquinas accionadas por mecanismos de bicicleta (pedales y transmisión por cadena) para el desgrane de maíz, el corte de yuca, etc.

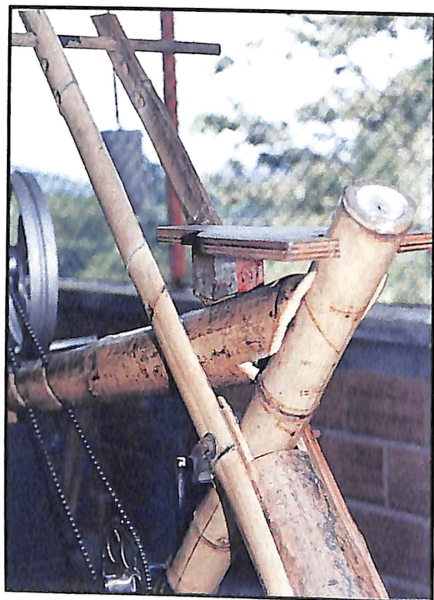
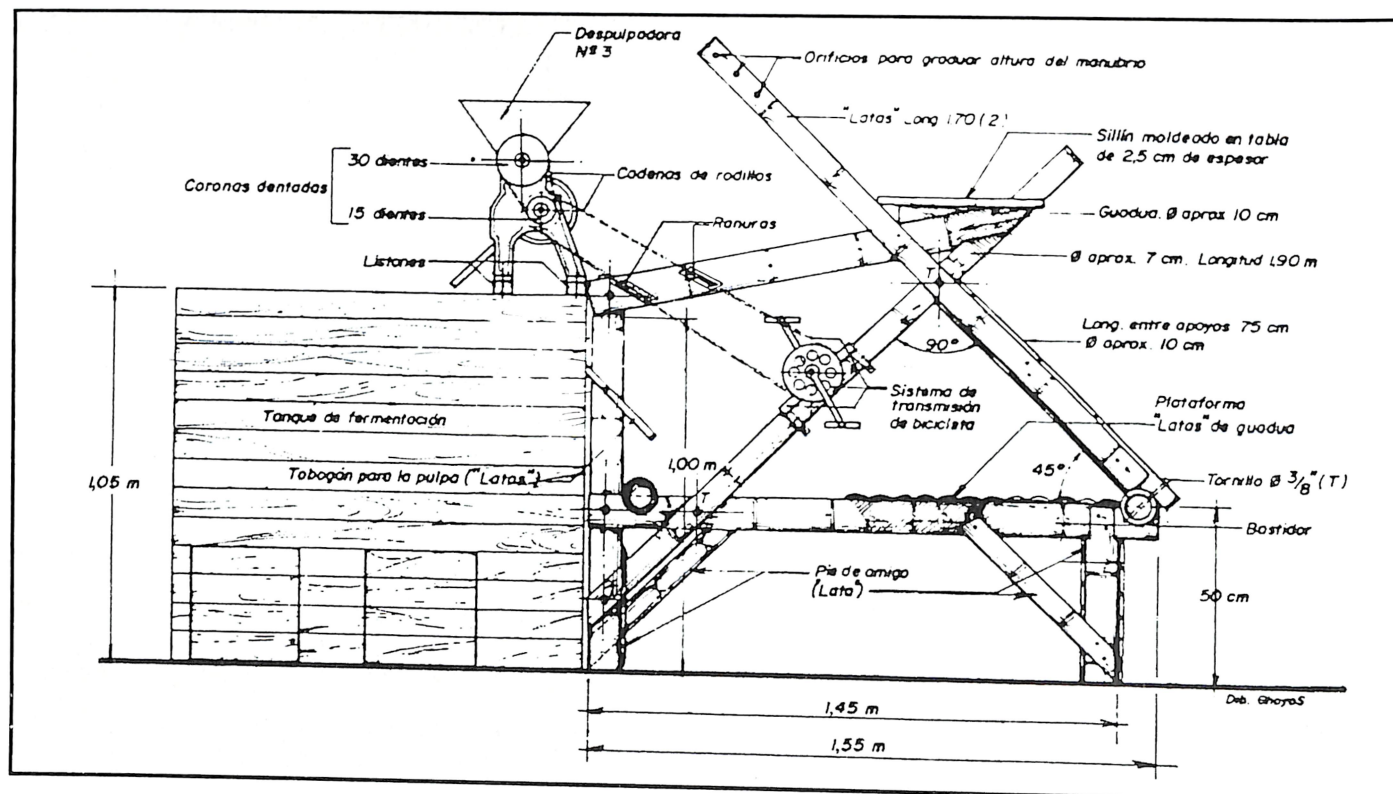
En CENICAFE se adaptó la máquina de acción por pedal a una despulpadora COMITECALDAS No. 3 para comparar su desempeño con respecto a las despulpadoras accionadas manualmente.



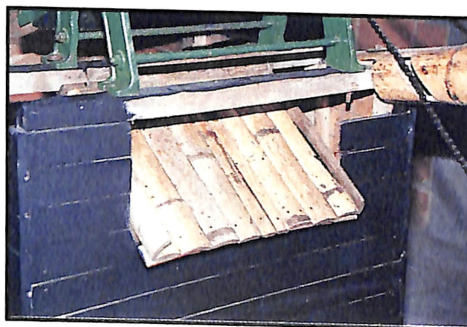
* Asistente de Investigación de Ingeniería Agrícola. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE, Chinchiná, Caldas, Colombia.

DISEÑO

El montaje general de la despulpadora a pedal se puede observar en la Figura 1. La estructura es de guadua y se presentan los detalles de construcción requeridos para instalar el sistema de pedaleo y soportar el peso del operario. Se escogió la guadua para su construcción por ser un material de fácil adquisición en la mayor parte de la zona cafetera colombiana. Se utilizaron cuatro guaduas de 3,20 m de longitud. Se unieron los elementos entre sí por medio de tornillos de 3/8 de pulgada de diámetro y de 3 y 7 pulgadas de longitud.



Detalle A. Ensamble del marco de guadua, el sillín y el manubrio.



Detalle B. Tobogán para el descargo de la pulpa.



Detalle C. Caja de empalme de la estructura de pedaleo en el bastidor, asegurada con tornillos de 3/8\"/>

Figura 1. Vista lateral del sistema de despulpa y detalles de construcción de la estructura de pedaleo.

El sistema de transmisión consiste en un plato de bicicleta de 46 dientes con bielas de 7 pulgadas y pedales plásticos con una cadena conectada al eje del cilindro de una despulpadora horizontal COMITECALDAS No.3. (Figura 2).

Para soportar el sistema de transmisión, se utilizó un ángulo de hierro de 26,5 cm de largo y de 3/16 x 2 pulgadas de sección, el cual se fijó a la guadua por medio de dos abrazaderas fabricadas en platina de 28 cm de longitud y de 1/8 x 1 pulgada de sección.

Todo el sistema de pedaleo reposa sobre un bastidor construido en guadua y que mide 90 cm x 1,55 m. Este a su vez sostiene una plataforma de "latas" de guadua a una altura de 50 cm. Para la plataforma, sus diagonales y el tobogán de descargue de la pulpa, se utilizaron 8 "latas" de guadua de 3,20 metros de longitud. El bastidor está sostenido en cuatro "patas" de guadua.

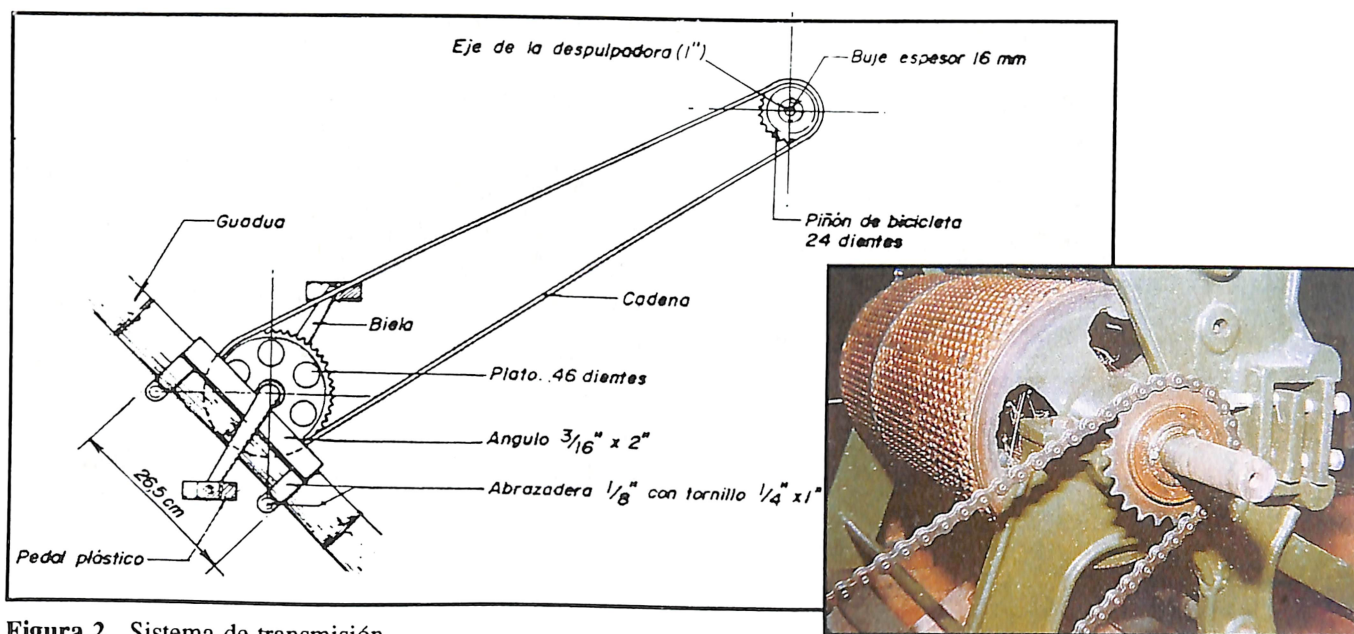


Figura 2. Sistema de transmisión.

Detalle A. Eje y piñón del cilindro de la despulpadora.

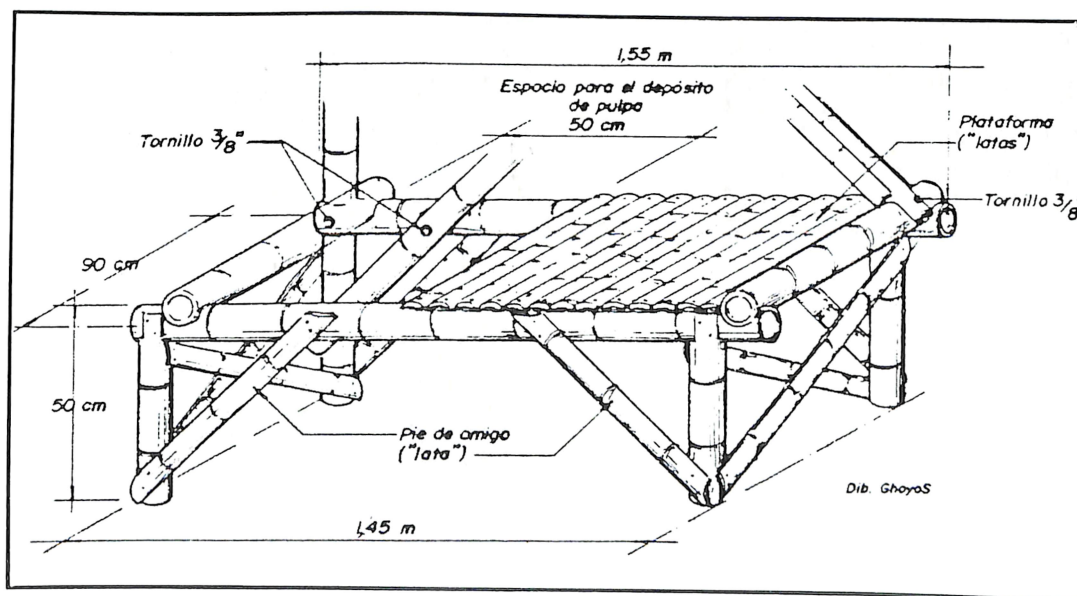


Figura 3. Plataforma y bastider.

EVALUACION

En estudios previos para el mejoramiento del desempeño de la despulpadora COMITECALDAS No. 3, se cambió la relación tradicional entre los piñones del eje del cilindro y el eje alimentador de la máquina (60:16 dientes) por una relación de (30:15 dientes). Al accionar el mecanismo (Figura 4) se obtuvo un aumento de la velocidad del eje alimentador, de 42 a 82 rpm, un aumento en la capacidad de despulpado y buena calidad del despulpado final. Estas ventajas fueron incorporadas al diseño.

En las Figuras 5, 6 y 7 se presentan los tres sistemas de despulpado evaluados.

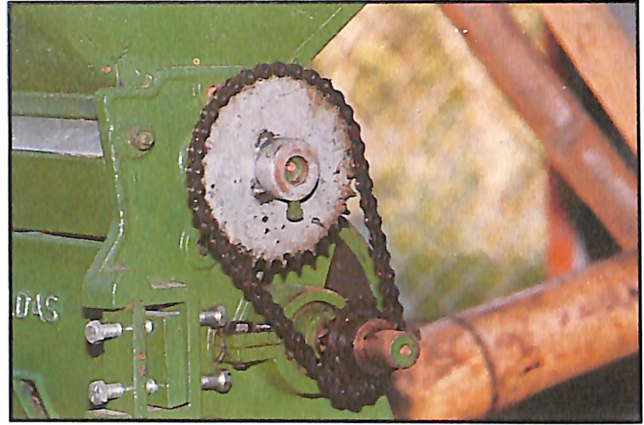


Figura 4. Modificación de la velocidad angular del eje alimentador mediante el cambio de la relación de piñones.



Figura 5. Despulpado manual.



Figura 6. Despulpado mediante la máquina con piñones, accionada a pedal.



Figura 7. Despulpado con la máquina accionada a pedal, modificada en su relación de velocidad con corona dentada y cadena de rodillos.

RESULTADOS

En la Tabla 1 y Figura 8 se observan las capacidades de despulpado, promedio de 8 pruebas en la evaluación considerando las variables: velocidad de rotación del cilindro (rpm) y la velocidad del eje alimentador (rpm).

En las pruebas realizadas se encontró que la velocidad angular del cilindro obtenida con los pedales, es similar a las revoluciones utilizadas para la operación de una despulpadora accionada con motores eléctricos.

De los resultados mostrados en la Tabla 1 y la Figura 9, se puede deducir que la despulpadora a pedal y la despulpadora a pedal modificada aumentan la capacidad del despulpado en un 87 y 138% respectivamente, con relación al despulpado manual. Además el sistema modificado aumenta la capacidad en 27%, con respecto al sistema no modificado.

TABLA 1. Peso promedio de café despulpado obtenido según diferentes sistemas utilizados.

Sistemas	Velocidad del cilindro (rpm)	Velocidad del alimentador (rpm)	Capacidad de despulpado (kg café cereza/hora)
Manual	121	32	224 ^{a*}
Despulpadora a pedal	173	42	419 ^b
Despulpadora a pedal modificada	165	82,5	534 ^c

* Cifras seguidas con letras diferentes, presentan diferencia estadística. Prueba de Tukey.

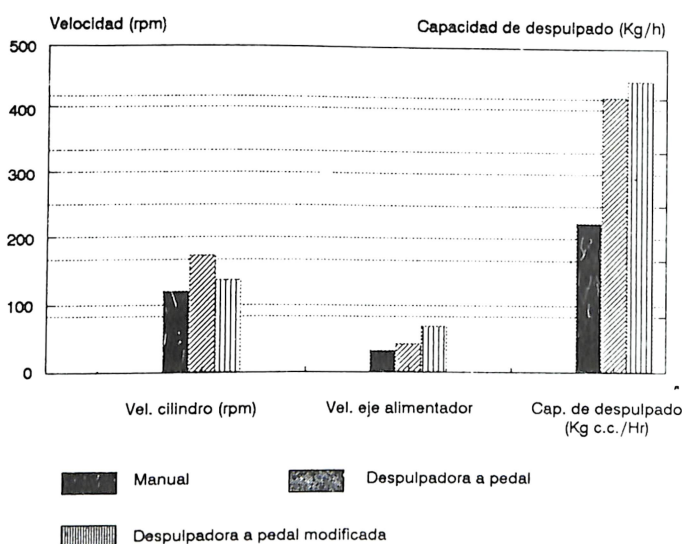


Figura 8. Desempeño comparativo de la despulpadora a pedal.

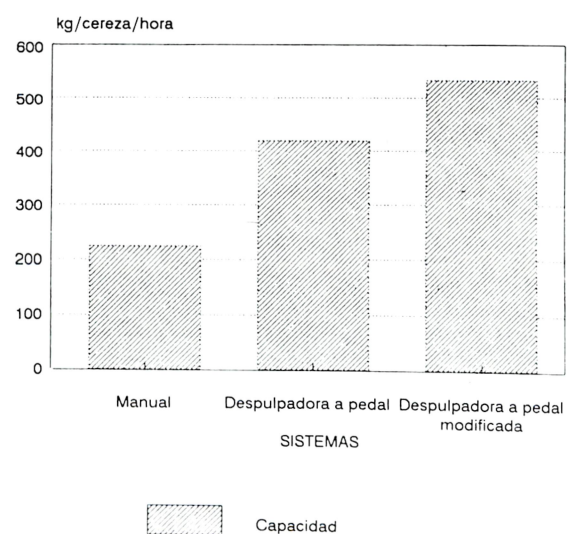


Figura 9. Evaluación de la despulpadora a pedal modificada.

En la Tabla 2 y la Figura 10 se presenta la evaluación con respecto a la calidad del café, para los tres sistemas.

Se muestra un alto porcentaje del grano sin despulpar por encima de la norma, similar al obtenido por otros sistemas de despulpado tradicionales. El uso de una repasadora permite recuperar el grano no despulpado. Las demás variables que determinan la calidad del despulpado se hallan en límites inferiores a lo que establece la norma.

El análisis de varianza no presenta diferencias estadísticas entre ellos y muestra la buena calidad del despulpado obtenida por cualquiera de los sistemas.

Estos resultados ofrecen una tecnología apropiada de despulpado del café para el pequeño productor cafetero, al obtener una mayor capacidad de despulpado en un menor tiempo de operación; una misma calidad en el café despulpado; disponer de mayor comodidad y eficiencia de operación para el operario y sustituir en el mayor grado posible, el motor eléctrico de las despulpadoras pequeñas sin disminuir apreciablemente la capacidad de despulpado.

TABLA 2. Valores promedios obtenidos sobre la calidad del despulpado en los sistemas de despulpado propuestos.

Variables	Manual	Despulpadora a pedal	Despulpadora a pedal modificada	Norma Icontec*
Grano trillado (%)	0,1	0,3	0,1	0,5
Grano mordido (%)	0,1	0,1	0,2	0,5
Grano sin despulpar (%)	2,1	2,9	1,9	1,0
Pulpa en el grano (%)	0,8	0,8	1,1	2,0

* Norma 2.090 del Instituto de Normas Técnicas de Colombia que fija los límites permitidos de los defectos físicos producidos al grano por las despulpadoras.

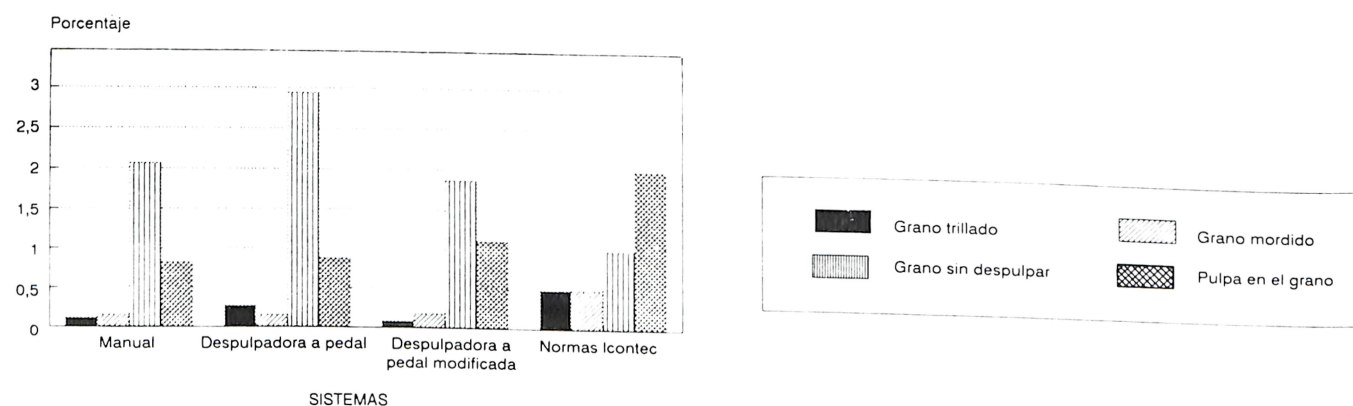


Figura 10. Despulpadora de café a pedal. Análisis de calidad de despulpado.

COSTOS

La lista de los materiales y su costo aproximado a enero de 1992, se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3. Costos de materiales y mano de obra para construir el sistema de tracción a pedal. Enero de 1992*.

Materiales	Unidad	Precio unidad (\$)	Valor total (\$)
Rodamiento central del plato	1	1.900	1.900
Bielas de 7" (grandes)	2	750	1.500
Piñón de 46 dientes (plato)	1	2.000	2.000
Piñón de 30 dientes	1	1.420	1.420
Piñón de 24 dientes	1	1.700	1.700
Piñón de 15 dientes	1	1.185	1.185
Buje. Esp. 16 mm. Eje 1"	1	1.000	1.000
Cadena (1,5 m)	1	2.000	2.000
Cadena (50 cm)	2	600	600
Pedales	2	900	1.800
Tornillos 5/16 x 11/2"	2	55	110
Tornillos 3/8 x 3"	6	205	1.230
Tornillos 3/8 X 3"	4	100	400
Abrazaderas en platina de 1/8 x 1"	2	80	160
Angulo de 3/16 x 2" de 26,5 cm de largo	1	310	310
Guadua de 3,2 m de largo	4	400	1.600
Latas de guadua de 3,2 m de largo	8	100	800
Mano de Obra (jornales)	3	2.200	6.600
Costo total			26.312

* Se utilizaron los precios a la fecha de impresión de este Avance Técnico.

LITERATURA CITADA

1. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. Chinchiná (Colombia). Manual del Cafetero Colombiano. 4a. ed. Chinchiná (Colombia). Cenicafé, 1979. p. 155
2. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Proyecto R.L.A./86/004. Tecnologías en la erradicación de la pobreza. Bogotá. 1986.

**PARA EVITAR LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS Y FACILITAR
EL MANEJO DE LA PULPA,
NO UTILICE AGUA EN EL DESPULPADO.**