

## PRODUCCION DE ENZIMAS A PARTIR DE PULPA DE CAFE

### Y SU APLICACION EN EL BENEFICIO HUMEDO

FAVELA E., HUERTA S., ROUSSOS S. (\*), OLIVARES G., NAVA G., VINIEGRA G.G. & GUTIERREZ M.

La producción de café tiene un papel fundamental en la economía de varios países de Asia, Africa y América Latina. En términos generales, el café es procesado por vía seca o por vía húmeda (Menchù y Rolz, 1973; Rolz y col., 1982). En México la industria cafetalera utiliza casi en su totalidad la vía húmeda para el beneficiado del café.

En lo que se refiere a la tecnología empleada en el beneficiado del café por vía húmeda, no se ha hecho el esfuerzo suficiente para mejorar los rendimientos de producción. De la misma manera, los graves problemas de contaminación debidos al tratamiento inadecuado de los subproductos del beneficiado del café, no han sido atacados de una manera objetiva. En este sentido, Rolz y col. (1982) plantean una serie de alternativas de utilización para estos subproductos a fin de obtener ventajas de los mismos.

La pulpa de café es uno de los subproductos mayoritarios durante el beneficiado del café. Esta representa aproximadamente el 40 % en peso de la cereza de café. A pesar de que se han planteado múltiples alternativas para su aprovechamiento (De León y col., 1980; Vargas y col., 1982; Rolz y col., 1982; Barrientos, 1985; Peñalosa y col., 1985), éstas no se han implementado de una manera integral, principalmente porque la relación costo-beneficio es poco atractiva para los beneficiadores.

A continuación se enumeran algunas de las alternativas que han sido propuestas en la literatura citada para la utilización de la pulpa de café:

---

Depto. Biotecnología. UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA.  
IZTAPALAPA. Apdo. Postal 55-535; C.P. 09340. México D.F.  
(\* ) ORSTOM, 213 rue Lafayette; 75010 Paris, Francia.

- \* Complemento dietético para nutrición animal.
- \* Materia prima para la obtención de compuestos orgánicos presentes en la pulpa.
- \* Abono orgánico y mejoramiento de la estructura del suelo.
- \* Materia prima para la producción de compuestos orgánicos con procesos microbiológicos.
- \* Materia prima para la producción de hongos comestibles.

La selección de una de estas alternativas depende de varios factores, tales como: la capacidad del beneficio, el tipo de tecnología empleada para el proceso y otra, que puede ser la más importante, la falta de interés por parte de los productores, para mejorar de una manera integral, todo lo relacionado con la producción y comercialización del café. Es necesario aclarar que la falta de interés puede ser debida a que las alternativas arriba mencionadas no han sido del todo convincentes, por lo que el productor teme arriesgar una parte de su capital en algo que puede resultar solamente una aventura.

#### PRODUCCION DE ENZIMAS A PARTIR DE LA PULPA DE CAFE

Un aspecto importante de la pulpa de café es su utilización para la producción de compuestos bioquímicos que serían de gran interés durante el beneficiado del café. En particular, la pulpa de café puede servir de materia prima para la producción de enzimas que pueden mejorar considerablemente el proceso de desmucilaginización.

Para poder visualizar más claramente esto, hay que analizar en detalle una de las etapas más importantes del beneficiado del café : la desmucilaginización o fermentación. Como su nombre lo indica, esta parte del proceso consiste en la eliminación de la capa mucilaginososa del grano de café gracias a la acción de una actividad microbiana compleja llamada fermentación. Dependiendo de la variedad del café, esta etapa puede durar desde unas cuantas horas (café tipo arábica) hasta varios días (café tipo robusta) (Rolz y col., 1971). Para poder entender mejor como puede mejorarse la desmucilaginización es necesario analizar qué fenómenos ocurren durante la fermentación natural (Hilmer y De la Cruz, 1964). Esta se lleva a cabo gracias a la presencia de compuestos bioquímicos, denominados enzimas, que tienen una acción directa sobre la capa mucilaginososa. Esta acción directa consiste en la degradación y separación del grano de café de los compuestos del mucilago. Una

parte de las enzimas responsables de esta degradación y separación se encuentran en el mismo grano del café; y otra fracción de ellas, no menos importante, es sintetizada por los microorganismos que se desarrollan durante la fermentación. Como se mencionó anteriormente, lo complejo de la población de microorganismos refleja una serie de actividades microbianas que pueden tener un efecto negativo a lo largo de la fermentación. En otras palabras, así como los microorganismos sintetizan las enzimas responsables de la desmucilaginización del café, estos microorganismos también sintetizan otras enzimas que pueden causar un gran deterioro del café, esto nos lleva a la obtención de café con alto grado de heterogeneidad y en ocasiones de mala calidad. Esto sucede cuando el pergamino y el mismo grano de café se ven afectados por las otras enzimas producidas por los microorganismos.

Entrando más en detalle veamos porqué los microorganismos sintetizan esa gran variedad de compuestos (enzimas). De la misma manera en la que nosotros respondemos a un efecto del medio ambiente (abrigarnos en presencia de frío) los microorganismos responden específicamente a ciertos factores del medio ambiente. Por ejemplo, y en este caso cuando los microorganismos están en presencia de los compuestos del mucilago, ellos producen todo un equipo de enzimas que degradarán tales compuestos hasta formas más sencillas que puedan ser fácilmente utilizadas por ellos. Así como hay una respuesta por parte de los microorganismos a la presencia del mucilago, también la habrá hacia los componentes del pergamino y del grano mismo, hasta un grado que, si dejamos los granos en la tina de fermentación por períodos excesivamente largos, observaremos que los granos serán degradados casi en su totalidad por la actividad de los microorganismos presentes.

De este análisis previo se puede concluir que la presencia de microorganismos es necesaria para la desmucilaginización por fermentación natural, sin embargo, debido a la heterogeneidad de la población microbiana éstos pueden ocasionar serios problemas en la calidad del café. La biotecnología contempla procesos de producción de compuestos específicos por vía microbiana. Es decir, la utilización de microorganismos que produzcan solo a las enzimas responsables de la desmucilaginización del café, lo cual es totalmente factible. De hecho estas enzimas (pectinasas) se encuentran disponibles en el mercado. Sin embargo, enzimas más específicas que las comerciales pueden ser producidas por los cafetaleros a partir de la pulpa de café en las mismas instalaciones del beneficio.

## PRODUCCION Y USO DE PECTINASAS EN EL BENEFICIO HUMEDO

En este trabajo se tratan aspectos relacionados con la implementación de procesos biotecnológicos de baja inversión para el mejoramiento de la producción de café en términos de rendimiento, calidad y costos de operación. Aunque sean muchas las propuestas que puedan hacerse para alcanzar los beneficios arriba mencionados, aquí solamente se plantea la utilización de la pulpa para la producción de enzimas desmucilaginantés (pectinasas). Cabe mencionar que después del proceso de producción de enzimas, la pulpa de café puede ser utilizada para nutrición animal (Tapia y col., 1989).

Las pectinasas son producidas por vegetales y por un gran número de microorganismos. De estos últimos son los hongos filamentosos (mohos) los más utilizados para su producción a nivel industrial. Tradicionalmente las pectinasas se utilizan en la industria alimentaria, particularmente en procesos de producción de jugos de frutas.

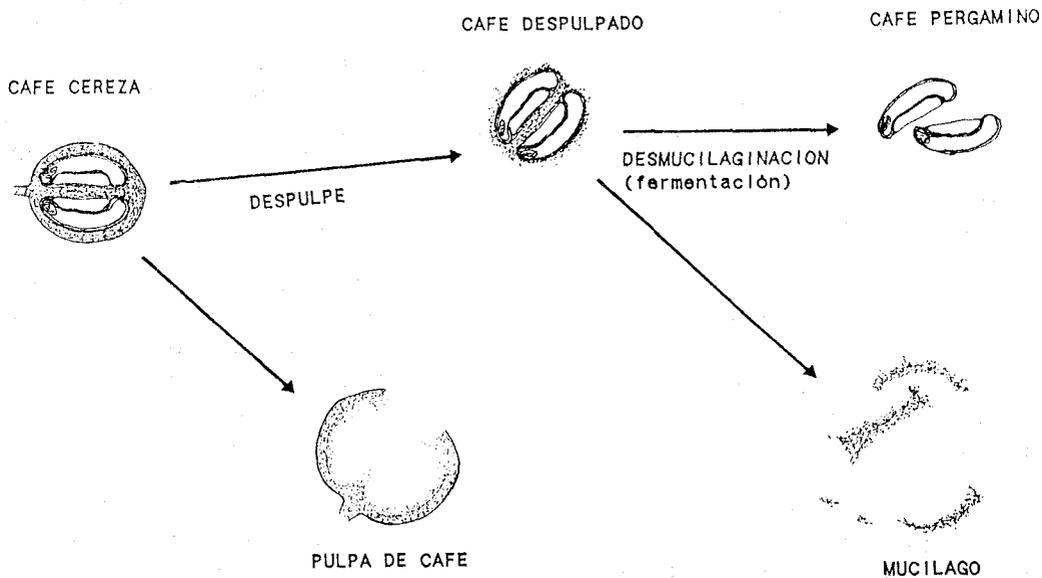
Estudios preliminares realizados en nuestro laboratorio demostraron que la pulpa de café es un material adecuado para la producción de enzimas pectinólíticas (pectinasas) de origen fúngico. Es importante reiterar que el hablar de producción de pectinasas no es tan aleatorio como lo parece. Las pectinasas son de gran utilidad para aumentar la productividad y la eficiencia de la fermentación natural que se lleva a cabo para la desmucilaginización del grano. Por otra parte, el uso de las pectinasas permite un control de calidad constante.

Las investigaciones realizadas en nuestro laboratorio indican la factibilidad de la producción y uso de tales enzimas en las instalaciones del beneficio, sin necesidad de inversiones elevadas.

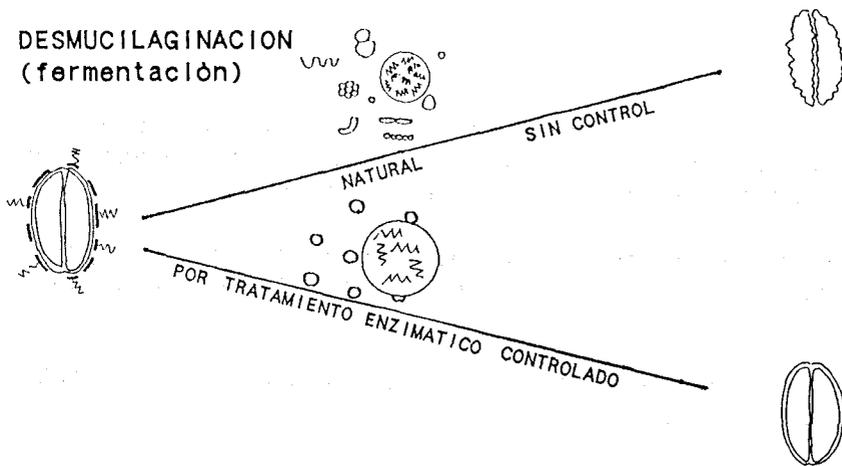
Para entender mejor los aspectos relacionados con la producción de enzimas a partir de pulpa de café y su aplicación en el beneficio húmedo es necesario describir el proceso de producción.

Partiendo del principio de que la pulpa de café contiene los nutrientes necesarios para que se produzcan las pectinasas, es necesario contar con un microorganismo capaz de producirlas a partir de la pulpa. En nuestros laboratorios contamos con cepas de *Aspergillus niger* capaz de crecer y de sintetizar las enzimas necesarias para la desmucilaginización del grano de café.

# BENEFICIO HUMEDO DEL CAFE



DESMUCILAGINACION (fermentación)



En realidad se trata de un proceso simple, que consiste en poner la pulpa de café en condiciones de pH, temperatura y humedad adecuadas (4.5, 35°C y 70% respectivamente) para que el hongo, previamente inoculado, se desarrolle a partir de la pulpa de café. Una vez que el hongo alcanzó su máximo crecimiento, el material es humedecido (con el 100% de agua) y prensado para obtener así un extracto rico en pectinasas. Es necesario aclarar que para que este proceso se lleve a cabo en las condiciones que nos interesan, es necesario suministrar aire al sistema durante todo el tiempo de crecimiento del hongo. El extracto producido al final de la etapa de crecimiento del hongo, puede ser adicionado directamente a las tinajas de fermentación, o bien pretratado y almacenado para posterior utilización.

Estudios realizados en las instalaciones de un beneficio demostraron que la adición de enzimas producidas por mohos acelera el proceso de fermentación natural del café variedad robusta, obteniéndose un café pergamino de muy buena calidad. Esto es gracias a que como se indicó más arriba, las enzimas producidas por el hongo solo atacan la capa mucilagínosa.

Finalmente se puede comentar que una vez extraídas las enzimas, los residuos de la pulpa de café, tratándolos de la manera adecuada, pueden quedar libres de cafeína y con un mayor contenido en proteína, de tal manera que pueden ser utilizados para nutrición animal.

## CONCLUSIONES

Lo que se plantea en este trabajo es la utilización de la pulpa de café para obtener provecho en 3 importantes aspectos relacionados a las actividades realizadas dentro del beneficio de éste:

- a. Mejoramiento del proceso de desmucilagínización, gracias a la utilización de las enzimas producidas a partir de la pulpa de café,
- b. Aprovechamiento integral de la pulpa, eliminando los problemas de contaminación que por ella se ocasionan, y
- c. utilización de la pulpa residual fermentada para nutrición animal.

## BIBLIOGRAFIA

Barrientos Murrieta E., 1985. Pulpa de café digerida mezclada con suelo en combinación con la fertilidad química en viveros de café (*coffea arabica* L.) var. *Caturra rojo*. Tesis de la Universidad Autónoma de Chapingo, MEXICO.

De León R., Calzada F., Herrera R. & Rolz C. 1980. Fungal biomass production from coffee pulp juice. *J.Ferment.Technol.*, 58,(6):579-582

Hilmer A.F. & Cruz A.M. 1964. Role of incidental microflora in natural decomposition layer in kona coffee cherries. *J.Food Sci.*,15:850-853

Menchù J.F. & Rolz C. 1973. Coffee fermentation technology. *Café Cacao thé*, Vol XVII (1) Janvier-Mars : 53-61

Peñaloza W., Molina M.R., Gómez Brenes R. & Bressani R. 1985. Solid-state fermentation: an alternative to improve the nutritive value of coffee pulp. *Appl.Environ. Microbiol.* 49(2):388-393

Rolz C., Menchù J.F., Espinosa R. & García Prendes A. 1971. Coffee fermentation studies. ASIC, 5e colloque, Lisbonne.

Rolz C., Menchù J.F., Calzada F., de León R. & García R. 1982. Biotechnology in washed coffee processing. *Process Biochem.*, March-April, 12:8-10

Vargas E., Cabezas M.T., Murillo B., Braham J.E. & Bressani R. 1982. Efecto de altos niveles de pulpa de café deshidratada sobre el crecimiento y adaptación de novillos jóvenes. INCAP/UNU-21, Vol XXXII, No. 4, 973-989



Ante una numerosa asistencia de productores cafetaleros, estudiantes, profesionistas,

científicos nacionales y extranjeros



e investigadores del INMECAFE, se llevaron a cabo los trabajos de este seminario.





# I Seminario Internacional sobre Biotecnología en la Agroindustria Cafetalera

Compiladores  
S. Roussos  
R. Licona Franco  
M. Gutiérrez Rojas

Xalapa, Ver., México, del 12 al 15 de abril de 1989