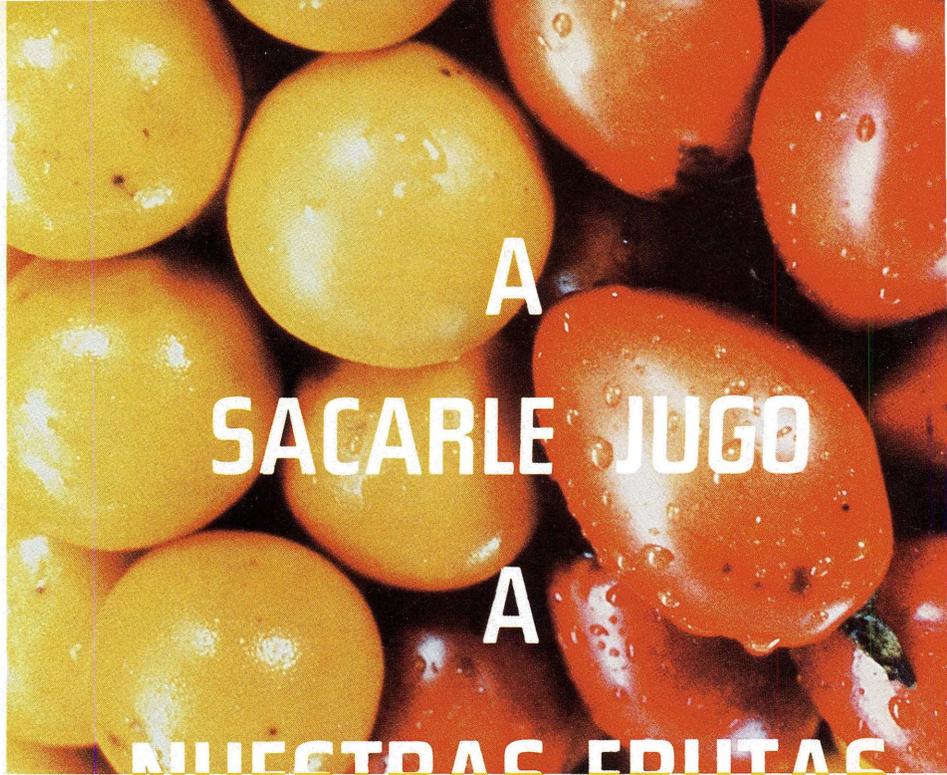


sea adecuada y responda en el tiempo. Especialmente se requiere de un mecanismo institucional efectivo que transmita la tecnología a la industria y promueva la excelencia en investigación básica entre la universidad y los centros de investigación y cierre el ciclo con la industria misma. Adicionalmente, se necesita lo que podríamos llamar un "observatorio al futuro" capaz de medir los desarrollos tecnológicos importantes, fijar lineamientos científicos y tecnológicos y crear futuros propios.

Dentro de este contexto, presento a continuación algunos lineamientos importantes:

- *Excelencia en educación* a todos los niveles.
- *Enfasis en la investigación básica universitaria*, armonizada con las necesidades del país.
- *Concentración de la industria* e introducción de nuevas tecnologías a través de centros de investigación y tecnología.
- *Modelo de transferencia* ciencia básica-industria, universidad-laboratorio.
- *Nuevas estructuras de investigación*: dinámicas que respondan a la relación economía - productividad.
- *Reestructuración de proyectos y programas de alta tecnología* a nivel regional y mundial.
- *Marco institucional e instrumentos orgánico - jurídicos* adecuados en los centros de investigación y coordinación óptima de los mismos.
- *Integración regional e internacional de proyectos y programas de alta tecnología*.

Estos pocos lineamientos muestran la complejidad en la determinación de los mismos, pero también el éxito alcanzado al poderlos identificar dentro de un programa de prospectiva tal como se está desarrollando en Colciencias. □



A SACARLE JUGO

A NUESTRAS FRUTAS

Elvia Piedad Ramos*
Janeth Quintanilla**

Eduardo Posada***
Jaime Castaño****

La crioconcentración o separación por congelación es una buena alternativa para obtener más calidad de las frutas con miras a su exportación.

LA INVESTIGACION, FACTOR DETERMINANTE PARA EL DESARROLLO

Las condiciones envidiables que presenta Colombia para el desarrollo frutícola son bien conocidas. Sin embargo, abrir y mantener la presencia en los mercados internacionales implica tener competitividad en ellos. Allí los requerimientos de calidad son altos y aunque las teorías sobre manejo y procesamiento de frutas se han venido estableciendo desde hace muchos años internacionalmente, las características propias de las frutas tropicales exigen el desarrollo de técnicas y tecnologías específicas. Este desarrollo presupone habilidad para captar, seleccionar y aprovechar, ampliando o modificando la información existente. Es decir, exige la utilización directa de la investigación como factor de progreso técnico, sin el cual el desarrollo económico y general no es posible.

Desde esta perspectiva, la Federación Nacional de Cafeteros, Fede-

racafé, ha acumulado experiencias muy positivas, y si el grano ha tenido logros importantes ha sido gracias a la asimilación de tecnología generada por la investigación en todos los niveles. En la actualidad, el Laboratorio de Investigación sobre la Química del Café, protagonista en parte de ese proceso de industrialización exitoso, impulsa en el sector frutícola un basto plan de investigación en apoyo al Programa de Desarrollo y Diversificación de la Zona Cafetera adelantado por la Federación. La investigación que en este artículo se describe forma parte del mismo.

ELPORQUE Y EL COMO DE LA CRIOCONCENTRACION

En las últimas tres décadas se ha presentado un gran cambio en los

- * Analista petroquímica, Shell de Colombia.
- ** Gerente zona, Veedol.
- *** Presidente, Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia.
- **** Investigador Científico. Laboratorio de investigaciones sobre Química del Café.

patrones de consumo de frutas, especialmente en los países desarrollados, donde se ha pasado de productos artificiales a naturales y de fruta seca a procesada, especialmente en jugos.

En el caso de estos últimos, el empaque y transporte resulta costoso por su alto contenido de agua, calculado entre 86 y 90%. Es deseable, por lo tanto, remover parcial o totalmente ese líquido.

Pero el procesamiento no es sencillo debido por una parte a que los jugos de frutas son mezclas acuosas, en su mayoría de compuestos orgánicos volátiles inestables, sensibles al calor y, por otra, a que su color y sabor se deterioran rápidamente a medida que las temperaturas de proceso se incrementan. Aún a temperaturas moderadas las reacciones enzimáticas pueden alterar las propiedades del jugo en unos pocos minutos. Al mismo tiempo, para obtener un buen producto es muy importante satisfacer altos estándares de condiciones higiénicas.

Los procesos a bajas temperaturas se presentan entonces como alternativa para la solución de estos problemas.

La separación por congelación, o crioconcentración, se basa en el equilibrio entre las fases sólido-líquido de un sistema binario de componentes. Afortunadamente, para fines prácticos es posible considerar los jugos de frutas como sistemas pseudobinarios. Al enfriar la solución bajo condiciones que permitan alcanzar el equilibrio, se produce la formación de cristales casi perfectos de hielo de alta pureza, a temperaturas decrecientes de congelación, en función de la concentración del líquido.

El agua de la solución se remueve en forma de hielo, siendo poco importantes las pérdidas de aroma por volatilidad o por arrastre de vapor y, debido a que la solubilidad de los aromas en los cristales de hielo es nula, es poco factible desde el punto

Operaciones	Tomate de árbol	Lulo
Variedad de fruta	Yellowish/Orange	pulpa verde
Índice de madurez (1)	5,75	3,2
Escaldado por inmersión	3 minutos	2 minutos
Despulpado	Extractor centrífugo	Extractor centrífugo
Clarificación	50 PM Enzimática 30 Min 40°C	Centrifugación
<i>Variables de diseño</i>		
Concentración inicial del alimento a proceso (°Brix)	11	11
Viscosidad del alimento (cp)	4	2,8
Caudal de alimentación (LPM)	4	3
Temperatura de entrada del refrigerante (°C)	12, -13	-10, -13
Frecuencia de pistoneo (2) (min)	5	7
Presión de pistoneo (2) (psi)	80	80
Concentración final (3) (°Brix)	30	35
Vida útil del producto (Semanas)	25	25

(1) Índice de madurez = concentración / acidez
 (2) Operaciones efectuadas en la columna de lavado
 (3) Es posible lograr mayores

Tabla No. 1. Mejores condiciones de procesamiento.

de vista físico, su pérdida en los cristales.

A pesar de las ventajas mencionadas, los altos costos de inversión que exige la planta no permiten muchas aplicaciones industriales de este proceso.

En la figura 2 se puede apreciar, en un esquema simplificado, las partes componentes de un sistema cerrado de crioconcentración. El cristizador es en este caso un intercambiador de calor de superficie raspada. La columna de lavado es el dispositivo de separación hielo-líquido concentrado. También podrían utilizarse prensas o centrifugas.

EVALUACION DEL PROYECTO

Se determinó la factibilidad técnica de aplicar el proceso de crioconcentración a los jugos de tomate de árbol y lulo, para lo cual se establecieron planes de procesamiento para cada uno de los productos.

Durante el desarrollo del proyecto, una de las comercializadoras de la Federación, Comercafé, suministró las frutas que provinieron siempre de una misma región y de las variedades más comunes y comerciales con el fin de obviar fuentes de desviación en los resultados.

Inicialmente se caracterizaron las materias primas a procesar con lo

cual se obtuvieron parámetros científica y estadísticamente válidos para cada una de las operaciones previas a la operación principal. En la evaluación de la crioconcentración el objetivo fue seleccionar el mejor diseño de experimentos, que involucrara las diferentes variables tanto de la unidad experimental como del proceso y que condujera a deducciones válidas respecto de los parámetros de proceso.

RESULTADOS

Las condiciones óptimas para las diferentes operaciones se resumen en la tabla No. 1.

Para el establecimiento de los tiempos óptimos de escaldado se hicieron ensayos en el ICTA, mediante los cuales se evaluó la inactivación de la enzima reductasa. Para la extracción de los jugos de lulo y tomate de árbol, se hicieron pruebas con diferentes procedimientos y finalmente se seleccionó un extractor centrífugo que permite buenos rendimientos y no requiere de un medio extra para la separación de las semillas; el jugo entero así obtenido se tomó como estandar. El jugo tiene las características de una suspensión acuosa de partículas sólidas de tamaño considerable que ocasiona problemas de fluidez y taponamiento de los filtros del crioconcentrador.

El proceso exige clarificaciones muy severas para los dos casos. El

“Países que pueden considerarse ricos por su patrimonio de materias primas se debaten en la pobreza porque han despreciado la parte más importante del proceso de creación de riqueza: la transformación de las materias primas en productos manufacturados, la valoración de la materia con la información”.

E. Illy (1979)

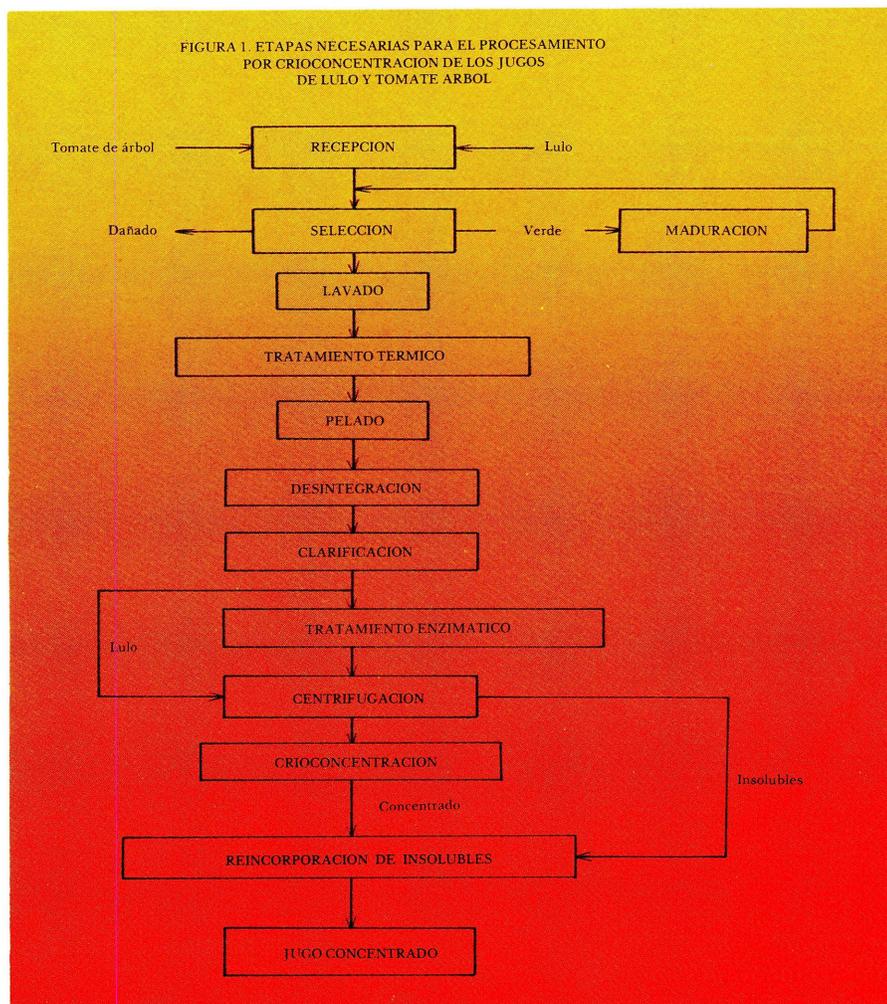
jugo de tomate de árbol, por su excesiva viscosidad natural, requiere un tratamiento enzimático pues se observan grandes incrementos de la viscosidad a medida que aumenta la concentración (alcanza unos 2.000 cp), lo que hace que la solución no sea bombeable. Al lulo en cambio basta con clarificarlo por centrifugación.

Al azar, se seleccionó un diseño de experimentos en bloques con submuestreo, lo que permitió identificar todas las variables del proceso, las cuales se clasificaron como de diseño (manipulables) y de estado (respuesta). De estas últimas se escogió la cantidad y la pureza de hielo removido.

Los productos obtenidos, después de una reincorporación de sólidos insolubles, se sometieron a evaluación organoléptica mediante un panel de catación que concluyó que el producto poseía excelentes características.

Como complemento a este trabajo de tipo experimental se llevó a cabo la determinación del tamaño de planta correspondiente y el dimensionamiento de los equipos. Para la operación principal se seleccionó un equipo marca Grecco, con una capacidad de remoción de agua de 250 Kg/h, el más pequeño fabricado. También se efectuó un estudio de

Pasa a la pág. 28



HACIA UNA LEY...

Viene de la pág. 2

agilicen la administración y permeeen la toma de decisiones al más alto nivel de los organismos del gobierno y de las mismas empresas del sector productivo.

3. Hacia un sistema de financiamiento permanente para ciencia y tecnología.

Los escasos recursos que asigna el Estado colombiano a las actividades de investigación no alcanzan las cifras mínimas recomendadas para países de desarrollo similar al nuestro y el sector privado ha estado siempre ausente en el momento de comprometer recursos para acciones concertadas en ciencia y tecnología. Por lo anterior, se requiere diseñar un sistema de financiamiento con nuevos criterios y parámetros diferentes a los tradicionales.

Como fuentes de financiamiento deberán explorarse diversas alternativas tales como la asignación de un porcentaje fijo de presupuesto anual de empresas industriales y comerciales del Estado, la reasigna-

ción de rentas de destinación específica de entidades que tienen un compromiso muy alto con el desarrollo tecnológico nacional, la participación en el gravamen a los giros al exterior por concepto de compra de tecnología y servicios técnicos bajo el principio que la importación de tecnología debe contribuir a financiar el desarrollo tecnológico local, la reorientación de recursos provenientes del impuesto al valor CIF de las importaciones, un porcentaje fijo de los recursos corrientes del presupuesto nacional canalizado a través del Organismo Nacional en Ciencia y Tecnología, el crédito interno y externo y la cooperación técnica internacional.

Igualmente, ciertos incentivos fiscales como los destinados a la promoción de exportaciones, los cuales empiezan a tener limitaciones frente a las medidas proteccionistas de los países industrializados, sería necesario reorientarlos canalizando recursos para el desarrollo de actividades tecnológicas factor clave en la conquista de nuevos mercados internacionales y en la consolidación de los existentes. Colateralmente

sería conveniente promover incentivos fiscales de fácil control y alto impacto en la infraestructura tecnológica nacional como es propiciar la inversión de las empresas productivas de institutos y centros de investigación. El reto al cual debemos hacerle frente con toda la decisión es el de hacer de la inversión en ciencia y tecnología una actividad rentable social y económicamente que genere beneficios para toda la comunidad colombiana.

Dentro de los diez principales desafíos actuales y futuros para América Latina, el Grupo de los 8 reunido en México señaló el siguiente: Lograr el Desarrollo autónomo y acelerado de la ciencia y la tecnología. Colombia al suscribir el "Compromiso de Acapulco para la Paz, el Desarrollo y la Democracia" acordó: "Impulsar un programa de asociación y cooperación en ciencia y tecnología, que sume las capacidades nacionales públicas y privadas para avanzar hacia la disposición autónoma de tecnologías en áreas prioritarias, en particular la de tecnologías avanzadas". □

A SACARLE JUGO...

Viene de la pág. 7

mercados, que dio como resultado una demanda internacional proyectada del orden de 253 a 376 ton/año en un lapso de 10 años.

El proyecto exigiría una inversión total del orden de los 400 millones de pesos, que es bastante alta; a pesar de ello, resulta atractivo como empresa comercial.

Los resultados permitieron concluir que el proyecto es técnicamente factible; se recomienda, sí, que se lleven a cabo estudios de factibilidad económica mucho más completos y que contemplen el procesamiento de otras frutas además de las estudiadas, para hacerlo más atractivo pues el porcentaje de utilización de la capacidad instalado con éstas es bajo. □

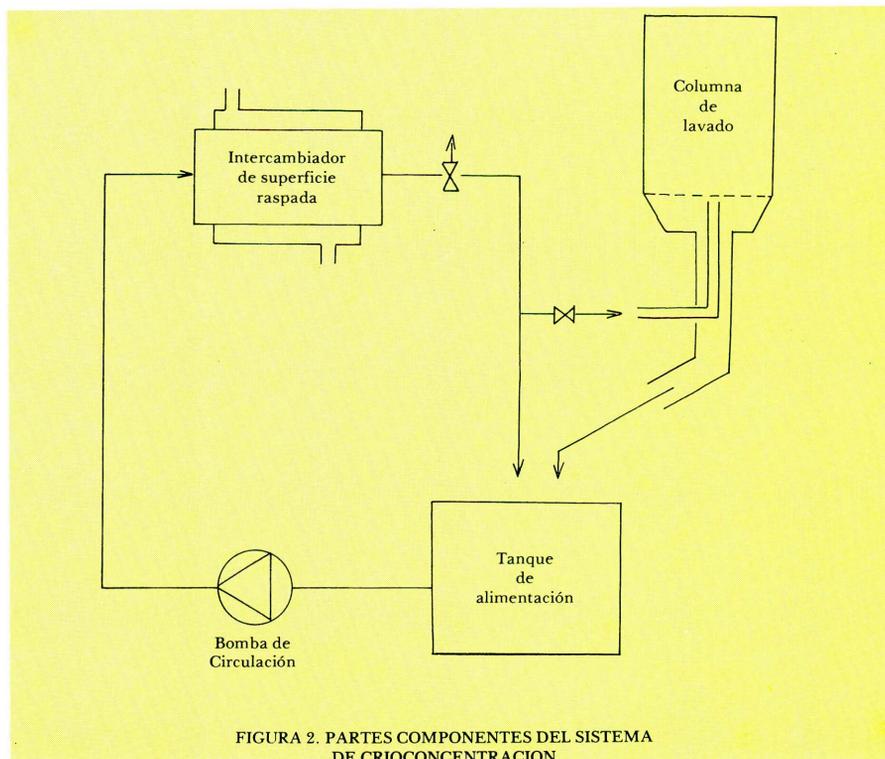


FIGURA 2. PARTES COMPONENTES DEL SISTEMA DE CRIOCONCENTRACION