

# pectinas

El principal componente de las pectinas es el ácido poligalacturónico, parcialmente metilado por alcohol metílico, y asociado con azúcares, hemicelulosas, calcio y magnesio. La diversidad de combinaciones de estas sustancias determina las condiciones de extracción y formación de jaleas en los diferentes frutos. La propiedad específica de gelatinizar en presencia del azúcar solamente puede modificarse por tratamientos químicos de la pectina. Las pectinas que contienen mayor número de grupos metoxilos ( $\text{OCH}_3$ ), forman jaleas más consistentes pero con mayor requerimiento de azúcar. Si se remueven los grupos metoxilos, el calcio reacciona con los grupos carboxilos dejando libres los ácidos pectínicos, que forman jaleas sin azúcar en un amplio rango de pH. Estas jaleas demetoxiladas tienen numerosas aplicaciones industriales.

## CONTENIDO DE PECTINAS DEL CAFE

Según Wilbaux el tenor en materias pécticas totales de la pulpa de café es de 6,52<sup>0</sup>/o; en el mucílago del *C. arabica* es de 33<sup>0</sup>/o.

Si tenemos en cuenta que las mayores fuentes de pectinas industriales, a saber, los cítricos y la manzana, contienen 3<sup>0</sup>/o y 1,5<sup>0</sup>/o respectivamente, la pulpa y el mucílago serían un gran recurso de productos pécticos.

## PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LAS PECTINAS

A continuación se describen siete métodos ensayados en Cenicafé para la obtención de pectinas, los cuales sirvieron de base para la elaboración de un proyecto de planta industrial.

**1er. Método:** El café maduro se despulpa inmediatamente después de cogerlo.

La almendra se estrega en un balde de plástico por medio de un cilindro de anejo, hasta desprender completamente el mucílago. A través de malla de anejo se separa el mucílago de la almendra. La pulpa se muele en un molino de maíz, y se agrega al mucílago, mezclándola muy bien. A los pocos minutos se forma un gel consistente.

**2do. Método:** La pulpa de café fresco se hierve en una solución de sulfito de sodio al 5<sup>o</sup>/o durante 1 hora. Exprimiendo el residuo se cuela por un tamiz de anejo. Al enfriarse el colado forma un gel.

La eficacia disolvente del sulfito depende de la frescura del producto pues con el tiempo se convierte en sulfato sin acción disolvente para la pulpa. Para obviar este inconveniente, y el elevado costo del sulfito, se construyó un generador de SO<sub>2</sub> para preparar las soluciones activas. La instalación consiste en un pequeño compresor para pintura, un tubo de hierro de tres pulgadas de diámetro por un metro de longitud, provisto de aberturas, con un tapón roscado para cargar el azufre y tubos de entrada del aire y de salida del gas.

En el interior y a lo largo del tubo se instala una resistencia eléctrica de 220 voltios. La corriente del SO<sub>2</sub> se produce colocando el azufre en paquetes de papel dentro del tubo, (1/2 a 1 libra). Al conectar la resistencia un minuto, aparece humo indicando la combustión del azufre. Después de encendido el azufre se apaga la resistencia y se conecta el compresor.

Para obtener la solución de sulfito, se hace burbujear el gas sulfuroso en una solución de carbonato de sodio anhidro al 2<sup>o</sup>/o, hasta reducir el pH a 7.5.

La pulpa fresca se coloca en un barril, cubierta con agua; se le inyecta SO<sub>2</sub> del generador hasta reducir el pH a 4, para inactivar las enzimas que impiden la formación del gel.

Enseguida, la pulpa escurrida se agrega poco a poco a la solución hirviente de sulfito, cuidando reducir el pH por debajo de 6,6.

Durante la ebullición se toman muestras para examinarlas a cerca del grado de gelificación.

La pulpa se disuelve casi completamente para formar, al enfriarse, un gel cuya dureza depende de la cantidad de la pulpa.

**3er. Método:** Pulpa del mismo día de recolectada se muele en un molino de cuchillas (The Hobart Manufacturing Co., Model 4812 Chopper) para carne. En una vasija esmaltada se prepara una solución de soda cáustica al 2,5<sup>o</sup>/o y de sulfito de sodio al 7,5<sup>o</sup>/o.

Se hierve y se agrega una libra de pulpa molida por cada litro de solución; se agita fuertemente y se ajusta el pH a 8,5. A intervalos de 5 minutos se toman muestras que se enfrían en agua, para apreciar la consistencia de la jalea.

Generalmente son suficientes 20 minutos de ebullición de la pulpa para lograr un gel firme. En seguida se cuela la mezcla a través de un lienzo, exprimiendo rápidamente en una prensa. El colado se deja en reposo hasta que solidifica por enfriamiento.

**4to. Método:** Se hierve la pulpa fresca y molida en las condiciones descritas en el método anterior, en una solución de 1,5 gramos de soda cáustica y 5 gramos de fosfato sódico tribásico por litro de agua. La pulpa se agrega en la proporción de una libra por litro de solución; se agita, se ajusta el pH a 8, y luego se continúa con las mismas operaciones del procedimiento anterior.

El pH final de estas extracciones alcalinas, baja de 8 - 8,5 inicial a 7 - 7,5 en la jalea.

Para obtener el producto seco, se lava el coloide con bastante agua o alcohol etílico acidificado con ácido clorhídrico, se escurre y seca con lámpara infrarroja. Esta pectina es insoluble en agua caliente, pero se disuelve si se agrega carbonato de soda o amoníaco, para dar un pH 8.

**5to. Método:** Pectinas ácidas. La pulpa fresca molida se hierve en la proporción de una libra por litro, en una solución al uno por mil de ácido clorhídrico y cinco por mil de hexametáfosfato de sodio. Cuando la temperatura en la masa es de 3 grados superior a la del agua hirviendo, se exprime por lienzo rápidamente para evitar la coagulación.

**6to. Método:** Pectinas del mucílago. En los análisis se observó que el mucílago contiene mayor cantidad de pectinas y azúcares que la pulpa, pero es necesario lavar previamente el grano despulpado y hacer un desmucilaginado rápido para impedir que la fermentación degrade las pectinas. Se observó que el mucílago desprendido después de lavarlo, gelatiniza rápidamente al agregar gluconato de calcio.

Se necesitan varias horas para que el gluconato penetre al centro de las partículas, para dar un pH final de 4 - 4,5. Después de dejar neutralizar en la noche, el gel se extiende en capa delgada en bandeja, para secarlo bajo lámparas infrarrojas.

**7to. Método:** Películas de mucílago. El café despulpado se trata inmediatamente en un tanque plástico con una solución de ácido sulfúrico del 2 al 5<sup>o</sup>/o y se agita con un cilindro de anejo hasta desprender el mucílago. La solución se cuela para obtener un mucílago denso. Se engrasan con sebo, vidrios del tamaño deseado y se enmarcan con cinta engomada. El mucílago se distribuye en capas delgadas sobre los vidrios y se riega alcohol metílico cuidadosamente en la super-

ficie, para coagular el mucílago. El mucílago así extendido se seca bajo lámpara infrarroja. Halando cuidadosamente de la cinta, se desprende la película.

Los métodos descritos anteriormente sirvieron, como ya se había dicho, para proyectar la planta piloto para extracción de pectinas que se presenta en la figura 11.

El funcionamiento de esta planta se describe a continuación:

La pulpa se lleva a los tanques de almacenamiento (A), a través del elevador de canchales (B) y el transportador de tornillos (C). La tolva viajera (D), alimenta los tanques (E) con la pulpa, donde es cubierta con agua (tanque F), y sometida a una inyección de  $\text{SO}_2$  (tanque G) para reducir el pH a 4 e inactivar las enzimas que impiden la formación del gel.

La torta formada en los tanques (E), la lleva el transportador de tornillo (H) a la marmita (I), y se alimenta poco a poco con sulfito de sodio en ebullición, cuidando que el pH no baje de 6,6. El líquido o disolución, filtrado por medio de un anejo en la marmita, pasa al filtro-prensa (J) y es bombeado al evaporador (L) por medio de una bomba de desplazamiento positivo (K). La solución concentrada (L) se bombea a los tanques de almacenamiento (N).

La pulpa que queda en la marmita (I) se almacena en el tanque (O).

## **PECTINAS DEMETOXILADAS**

El proceso que se desarrolló para obtener la pectina demetoxilada fué el siguiente: el café recolectado y despulpado el mismo día, se lava en agua recirculante y el mucílago se desprende frotando la almendra en un tanque con un agitador de anejo. Agregando agua a intervalos, hasta obtener una solución densa de mucílago, se separa la almendra en un tamiz de anejo. Generalmente se logran 3 litros de mucílago concentrado a partir de 10 kilos de café en cereza.

En seguida se agrega una solución de hexametáfosfato de sodio al 5 por mil, agitando fuertemente. Como el hexametáfosfato secuestra el calcio de la sal péctica, el mucílago gelatiniza agregando ácido clorhídrico: este se añade gradualmente, en solución al 50<sup>o</sup>/o, hasta que el mucílago coagule completamente. Se requieren 12 ml. de solución ácida por litro de mucílago.

Las pruebas químicas de este gel indicaron la formación de pectinas con bajo metoxilo, pues hubo presencia de alcohol metílico en el líquido exudado por el coloide, el cual presenta el fenómeno de sinéresis, o expulsión del líquido de constitución.

Para comprobar la liberación de los grupos metoxilos en la operación anterior, se procede en la forma siguiente: se vierten cinco centímetros cúbicos del líquido en un pequeño tubo de ensayo, con 5 gotas de bisulfuro de carbono y 0.1 gramos de soda cáustica finamente molida. Luego

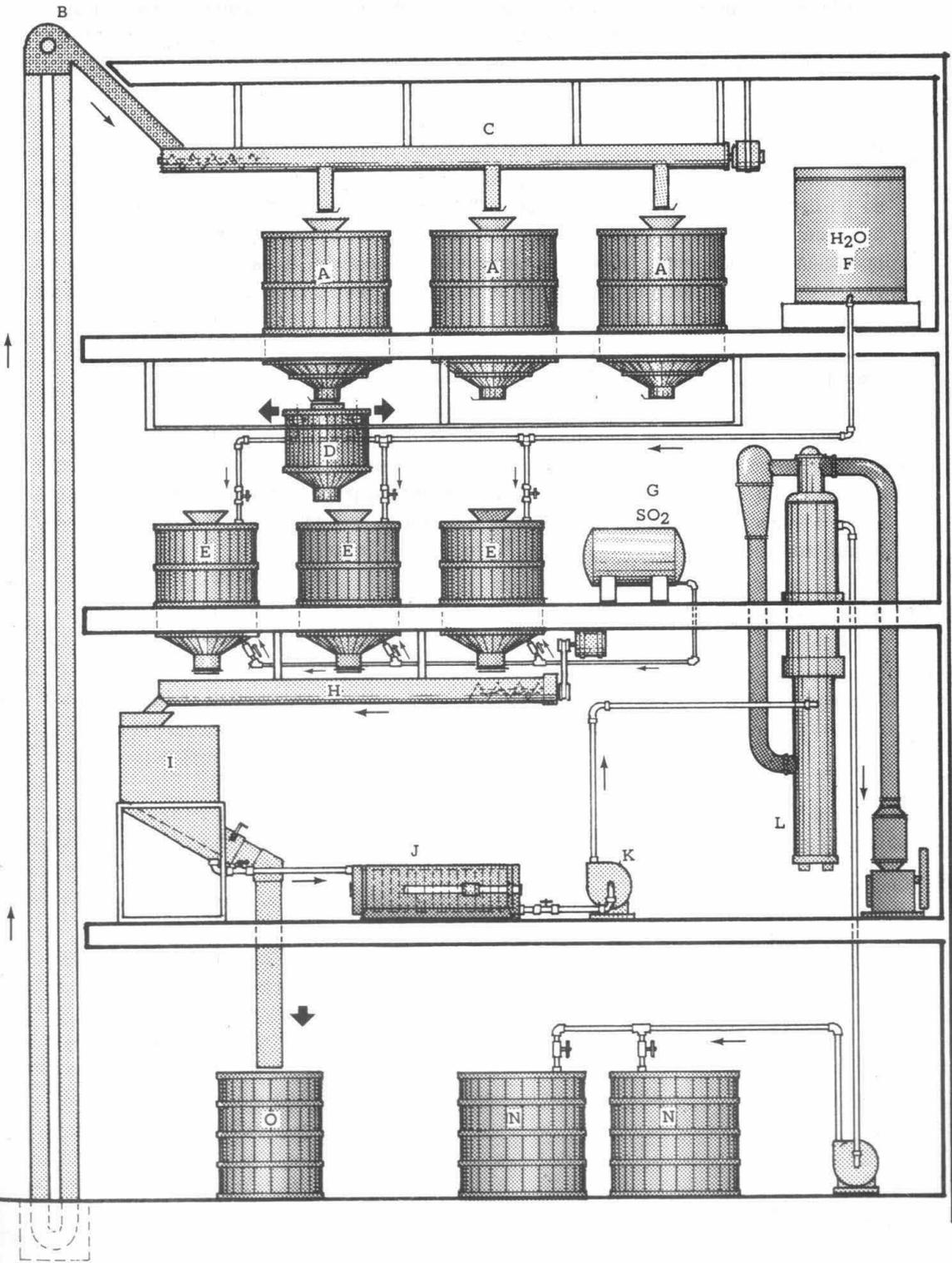


FIGURA 11.- DISEÑO DE PLANTA PARA EXTRACCIÓN DE LAS PECTINAS DE LA PULPA Y EL MUCILAGO DEL CAFE.

se agregan unas pocas gotas de una solución al 1<sup>o</sup>/o de molibdato de amonio. Tan pronto como el álcali se disuelve, se acidifica cuidadosamente con ácido sulfúrico 2N y se agregan 2 gotas de cloroformo; la zona del cloroformo se tiñe de violeta, lo cual indica la presencia de grupos metoxilos.

Para obtener la pectina seca, se emplea el siguiente procedimiento: después de la coagulación con ácido, se deja quieta hasta el día siguiente. Se parte en trozos con una cuchilla y se escurre en un lienzo fino. Se lava con agua hasta un pH 1,8 y se prensa en una prensa hidráulica. El prensado se pasa por un anjeo, para reducirlo a fragmentos pequeños, y se neutraliza. En esta operación hay que evitar la excesiva alcalinidad, que disuelve la pectina, lo mismo que un exceso de agua, (no debe ser superior al 65<sup>o</sup>/o). Como neutralizante se usa el bicarbonato de sodio, mezclado con la pectina.

### **USOS DE LAS PECTINAS**

Las pectinas se emplean en numerosas operaciones tales como el temple del acero, descremado del látex en las plantaciones de caucho, perforación de pozos petrolíferos, fabricación de papel y telas, pinturas antiestáticas, empaques para alimentos, jaleas, drogas, etc. En una industria agrícola integrada por plantas de productos alimenticios, se podrían aprovechar las pectinas y los azúcares del café, en una cantidad del 22<sup>o</sup>/o del fruto fresco.