

## OBTENCION DE PECTINAS DE NARANJA\*

Carmen H. de Guerrero\*\*  
Bernardo Cruz C.\*\*\*  
Asunción A. de Arboleda\*\*\*\*

### I INTRODUCCION

Las pectinas cítricas son un producto no obtenido actualmente en ningún país suramericano y que se importa a Colombia en cantidad apreciable y precio relativamente elevado.

Las pectinas son el gelificador por excelencia obtenido de las frutas, el cual tiene gran aplicación en la industria alimenticia en la preparación de compotas y gelatinas, y en la farmacéutica como coagulante sanguíneo y emulsificante. Luego, el desarrollo de las industrias farmacéutica y alimenticia hace que aumente la demanda de sustancia péctica.

El consumo total de pectina en Colombia no se puede evaluar perfectamente, porque en la elaboración de gelatinas y similares, productos para los cuales es básica, se importan como productos semiterminados para dicha industria.

El presente trabajo se efectuó con el fin de estudiar la factibilidad y métodos para la elaboración de pectina cítrica en el Valle del Cauca, como parte de un complejo industrial para el aprovechamiento total de la naranja, de la cual se extrae también el jugo, los aceites esenciales y pienso para alimentación animal.

El trabajo comprendió la extracción de pectinas por diferentes métodos y su evaluación por gelificación.

Se trató de encontrar cuál de los métodos existentes es el más adecuado y de más rendimiento para proyectar su extracción a planta piloto y elaborar el diseño apropiado.

### II. REVISION DE LITERATURA

La pectina se presenta en las pieles de las frutas, pero en mayor cantidad en los cítricos y se caracteriza por la presencia

\* Contribución de la Universidad del Valle.

\*\* Profesora Asistente, Universidad de Nariño.

\*\*\* Ing. Químico, Universidad del Valle.

\*\*\*\* Profesora Asociada, Universidad del Valle.

de núcleos de ácido galacturónico en la estructura molecular. Aproximadamente, 5 millones de libras de pectina son recuperados anualmente de cítricos para el uso de procesos de alimentos en los Estados Unidos. Actualmente 90 millones de libras obtenidas en los residuos de la piel de la naranja son desaprovechados en La Florida (4).

El término "Sustancias Pécicas" se refiere a un complejo coloidal de carbohidratos que ocurren frecuentemente en las pieles o cortezas de las frutas; en naranjas se encuentran en cerca de 1/3 del albedo de la fruta, siendo el compuesto de la corteza más importante comercialmente (3).

Las sustancias pécicas en las plantas, se cree están íntimamente relacionadas con la celulosa en la pared exterior de las células o en la región media de las laminillas; en esta forma como precursor de la pectina o pectinosa (3).

"Las pectinas son el coloide por excelencia", juegan un papel muy importante en las primeras etapas de desarrollo de la planta debido a su capacidad de absorber agua, llevándola entre las células más rápida y fácilmente de lo que podrían hacerlo las propiedades osmóticas de la célula (3).

Cuando el albedo de los cítricos se calienta con ácido o agua acidulada, la protopectina se suelta de su unión con celulosa y se hidroliza a la pectina la cual es soluble en determinadas condiciones (3).

Las enzimas que intervienen en la hidrólisis de las pectinas han sido estudiadas ampliamente; poseen gran número de propiedades que las hace características: "Manteniendo temperaturas entre 158° y 176° por 2 a 5 minutos, pueden inactivarse muchas enzimas (2).

La formación de un gel estable con azúcar y ácido es característica de las pectinas.

Las pectinas ordinarias contienen de 9,5 a 11% de grupos metoxilicos ( $\text{CH}_3\text{O}$ ), y se desesterifican a 3,5 — 6%, dando ácidos pectínicos que son excelentes para producir geles (3).

De sus soluciones acuosas, se pueden precipitar con alcohol o acetona como gelatina en suspensión, la cual es de nuevo soluble en agua; puede tener lugar también a determinada acidez por la acción de algunas sales como sulfato de Magnesio, Sulfato de Amonio, acetato básico de plomo o sulfato de aluminio, cuyas partículas llevan carga eléctrica de signo opuesto de la pectina (coloide cargado positivamente).

"Mientras que la formación de un gel estable con pectinas ordinarias requiere un 65% de azúcar y algo de ácido, las pectinas parcialmente desesterificadas (ácidos pectinosos), son independientes de la concentración de azúcar o ácido y su gelificación se puede lograr adicionando calcio o cualquier catión poliva-

lente. Esta desmetilación parcial puede ser hecha también con ácidos y adicionando pectasa" (3).

Las cáscaras de los cítricos contienen de 1,5 a 3% de pectinas; secadas pueden ser del 9 al 18%; en el albedo del limón se puede hallar del 2,5 a 5,5% de pectinas o en base seca del 30 al 40% (3).

Las características de una pectina están determinadas por su tamaño molecular, grado de esterificación y cantidad de sustancias que la acompañan (2).

La proporción de protopectina existente en la naranja aumenta con la maduración, y una vez se completa, más o menos las 2/3 son pectinas solubles (3).

Estudiando el contenido de pectina en la uva y la naranja de Florida, Gaddum halló que: 1) El porcentaje de compuestos pécicos total en el albedo y la pulpa permanece constante durante la mayoría del período de crecimiento. 2) El porcentaje de las pectinas solubles alcanzan un máximo en estas pieles, justamente antes de declinar el porcentaje total de pectico y 3) la rata de conversión de protopectina en pectinas solubles en agua es mayor en la pulpa que en el albedo (1).

### III MATERIALES Y METODOS

#### Materia prima

Teniendo en cuenta que el porcentaje de pectina disminuye con la maduración se trabajó con naranja en estado inicial de desarrollo.

Como podemos apreciar en la Tabla I, entre las variedades que presentan mayor espesor en la corteza son Rico 6, Parson Brown, Valle del Cauca y Washington Navel, son las más propicias como materia prima dado que la pectina se encuentra en mayor proporción en la corteza, pero teniendo en cuenta que las variedades de mayor explotación en el Valle del Cauca (cerca de 120 hectáreas) son las dos últimas se trabajó preferentemente con ellas.

#### Métodos generales de obtención de la pectina

Con la naranja se realizaron ensayos previos utilizando dos métodos de obtención, el primero hace uso del ácido clorhídrico ( $\text{apH}_2$ ) como extractor y alcohol etílico como precipitante (Braverman 1959), el segundo emplea también ácido clorhídrico acidulado como solubilizador y sulfato neutro de sodio como precipitante.

En el primer método el secado de la pectina se hizo al vacío y en el segundo por aspersión, este último método dió mejor resultado por cuanto la calidad del producto es más satisfactoria.

Las pruebas con sus variables aparecen en la Tabla I.

**TABLA I**

**ALGUNAS DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES DE NARANJA EN COLECCION EN EL CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS — PALMIRA (\*) (6).**

Variedad	Corteza (mm)	% Sólidos	% Acido	% Semillas
Valle del C.!	5.2	9.62	0.6	0.0
Washington N.!	4.8	9.36	0.7	0.3
Granja Palmira	4.8	11.39	0.7	12.8
Valencia	3.2	9.52	0.8	4.9
Parson Brown	5.6	10.63	0.5	14.8
Rico 6	6.2	7.61	0.7	3.8
Nativo Lerma	5.2	7.96	0.2	20.0
Surprise Navel	5.3	9.18	0.6	0.3
Joppa	4.9	8.86	1.2	3.5
Valencia C.R.!	4.0	12.52	1.6	20.0
Cuban Queen	4.9	10.46	0.9	15.8
Thompson Navel	4.3	10.36	0.5	0.4
Mediterranean!	3.9	10.52	0.9	7.7
Ruby	3.5	9.36	0.8	8.2

**Evaluación de las pectinas**

Para la obtención de gels satisfactorios se debe conocer cuánta azúcar y pectina se deben adicionar. Para ello entonces se debe conocer el grado de gelificación de dicha pectina; este grado se define como las partes de azúcar con las cuales una parte de pectina puede formar un gel con un 65% de sólidos solubles, bajo condiciones de acidez adecuada (9).

Se hicieron gels standard con diferentes cantidades de pectina en solución con ácido cítrico; la evaluación aparece en la Tabla II y los grados de gelificación en la Tabla III.

**Evaluación de las pectinas por gelificación**

Como pectinas es únicamente un nombre genérico de varias sustancias pécticas con muy diferentes grados de gelificación, se ha definido el grado de pectina como el número de partes de azúcar que hay que agregar a una parte de pectina para dar un gel de firmeza standard, cuando la gelificación se ha llevado a cabo en forma standard.

(\*) Datos suministrados por ICA-Palmira.

(1) Valle del Cauca; Washington Navel; Valencia Costa Rica, (con 1.56% de ombligos); Mediterranean Sweet.

El grado se determina haciendo gels con un 65% de sacarosa y pectina terminada.

Se requieren una serie de vasos iguales para los ensayos.

**Métodos**

1. Se pesó sacarosa suficiente, en trozos de papel, para hacer gels standard de 65%.

2. A cada porción de azúcar se le agregó una porción de pectina pesada exactamente en una vasija de aluminio (previamente pesada).

3. Se agregó agua hasta completar un 65% y se agitó la mezcla.

4. El jarabe se vertió en vasos y se dejó enfriar.

Lo anterior se efectuó con diferentes cantidades de pectina.

Debe luego compararse cada muestra de acuerdo a la consistencia del gel que debe ser tierna pero a la vez desmenuzable. Si es tenaz y duro se ha usado mucha pectina, si es aguado y con tendencia a sinéresis hay defecto de pectina.

En las Tablas II y III aparecen los datos obtenidos en las pruebas con el método anterior.

**IV RESULTADOS Y DISCUSION**

En el proceso de elaboración de pectinas se consideraron las siguientes variables:

- a) Temperatura de inactivación de enzimas (Ti)
- b) Tiempo de inactivación de enzimas (Ti)
- c) Tiempo de lavado (Tl)
- d) Temperatura de hidrólisis (Th)
- e) Tiempo de hidrólisis (Th)
- f) Temperatura de evaporación a vacío (Te)
- g) Temperatura de secado
- h) Temperatura de entrada de aire al secador por aspersión (T )

**SI**

- i) Temperatura de salida de aire del secador por aspersión (T )

**S2**

- j) Flujo de extracto en el secador por aspersión (W).

En las cuatro primeras muestras se hizo un secado al vacío, en las dos últimas un secado por aspersión.

**TABLA II**  
**VARIABLES DE LOS METODOS**

Pruebas	Ti (°C)	ti (min)	tI (Hr)	tH (°C)	th (Hr)	Te (°C)	Ts (°C)	T (°C)	T (°C)	W (lb/Hr)
								SI	S2	
1	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—
2	98	10	1-30'	95	1-30'	65	70	—	—	—
3	98	10	1-50'	90	1-0'	55	27	—	—	—
4	98	10	2-30'	90	1-0'	55	70	—	—	—
5	98	10	2-0'	85	1-10'	—	—	—	—	—
7	98	10	1-0'	87	1-20'	—	—	190	80	2
								200	70	21/2

**TABLA III**  
**EVALUACION POR GELIFICACION**

Muestra	% de pectina	Gelificación
# 6	0,3	No gelifica
# 6	0,5	Gelificación aparente
# 6	0,7	Gelifica (')
# 7	0,5	No gelifica
# 7	0,7	No gelifica
# 7	0,8	Gelificación aparente
# 7	0,9	Gelifica (')

**TABLA IV**  
**GRADOS DE GELIFICACION**

Muestra	Grado de gelificación
# 6	93°
# 7	73°

**DISCUSION**

De acuerdo a los métodos empleados de secado de las pectinas, el del secado por aspersión da como resultado una pectina con características mejores que el del secado al vacío; igualmente

(') De los anteriores datos obtendremos el grado de gelificación.

da un mayor rendimiento y requiere menos equipo; Claro está que son pocas pruebas para poder tener certeza sobre la apariencia de las muestras, y sería necesario cambiar en ambos métodos las variables para poder así, aconsejar también el método óptimo.

La mejor gelificación se obtuvo para porcentajes de pectina entre 0,7 a 0,9 en donde las muestras presentaron una consistencia tierna pero a la vez desmenuzable, los demás ensayos presentaron gels blandos o sea con poca pectina.

El grado de gelificación fue bajo, en realidad sería necesario revisar a qué variable o parte de los métodos se deba.

**V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**CONCLUSIONES**

1. De las experiencias realizadas, el método que requiere menos equipo y tiempo de elaboración es el de secado por aspersión.

2. Como se pudo observar es indispensable la inactivación de enzimas, en la etapa anterior al lavado de la pulpa, para así impedir una hidrólisis anterior de pectinas.

3. Para un tiempo de lavado ya muy alto se requiere una temperatura de secado mucho mayor, esto se observa en las pruebas 3 y 4.

4. Según los resultados obtenidos en el laboratorio, la temperatura más recomendable para hidrólisis es de 90°C.

5. El tiempo de hidrólisis es factor importante en el rendimiento del proceso, pero se observó que pasando de una hora el aumento es muy poco, por lo cual puede considerarse la hidrólisis completa para las pectinas como de una hora.

6. En las muestras obtenidas en el laboratorio se pudo observar que la capacidad de las pectinas depende, primordialmente, del cuidado en el lavado. Esta, es, pues, la operación que requiere el máximo control.

7. El grado de gelificación que presentaron las pectinas es bajo en comparación con el requerido comercialmente. Esto puede deberse, en parte, a la etapa de lavado en la que talvez no se disolvieron totalmente los solubles, entre ellos las sustancias pécticas que poseen bajo grado de gelificación.

8. El bajo contenido de pectinas que se obtuvo se debe probablemente, a que se empleó la naranja en el estado final de maduración.

9. Durante las 2 pruebas en las que se empleó el secado por aspersión se varió la temperatura de salida de los gases, y se observó que el producto mejor obtenido fue para una temperatura de 80°C.

10. La temperatura de entrada de aire caliente del secador se varió de 190 a 200°C y se observó un aumento en la cantidad procesada por unidad de tiempo. Sería aconsejable incrementar esta temperatura con el fin de lograr mayor cantidad procesada y mayor rendimiento, hasta el límite de descomposición de las pectinas por temperatura.

## RECOMENDACIONES

1. La obtención de pectinas de mejor calidad, podría lograrse si se efectúa una precipitación y una redisolución previa al secado por dispersión.

2. Es necesario efectuar un estudio sobre las propiedades fisicoquímicas de las pectinas cítricas de naranja.

3. Se recomienda emplear el método de que habla la conclusión N° 1, para la explotación industrial.

4. Se recomienda efectuar un estudio detallado de pectinas a partir de las frutas más explotadas en Colombia.

5. Es necesario efectuar más análisis de variables en el proceso, con el fin de obtener pectinas cítricas con mayor grado de gelificación.

6. Se recomienda trabajar con frutos en su estado inicial de maduración, donde hay mayor porcentaje de pectinas.

## VI BIBLIOGRAFIA

1. Agricultural Experiment Stations, Institute of Food and Agricultural Sciences University of Florida, Gainesville. Bulletin No. 98. Oct./65.
2. Agricultural Research Service, "Chemistry and Tecnology of Citrus products", U.S.D.A. Washington, D. C. Agriculture Handbook N° 98.
3. Braverman, J.B.S., "Citrus Products". Interscience Publischers Inc., New York, 1949.
4. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Carta dirigida.
5. Hull, William G., "Chemicals from Oranges", Industrial and Engineering Chemistry, Vol. 45 N° I, May 1953.
6. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Granja Experimental, Palmira. Entrevista y publicaciones.
7. Litter, Manuel. "Farmacología", Editorial "El Ateneo", 3a. edición, Buenos Aires, 1964.
8. Perry, John H., "Chemical Engineersi Handbook". Mc-Graw-Hill. Book Company, Inc. New York. 1950.
9. Revista de la Universidad Industrial de Santander N° 3. 1971. Ediciones UIS. página 10.