

## Evaluación del contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba de la zona sur del Lago de Maracaibo\*

Jessonica Chacín<sup>1</sup>, Merilyn Marín<sup>2</sup> y Rosa D´Addosio<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Medicina, Universidad del Zulia.

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA\_Zulia).

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia.

Maracaibo, Venezuela.

jessonica\_chacin@yahoo.com, mmarin@luz.edu.ve, rosair@cantv.net

### Resumen

La pectina presenta diversas aplicaciones en la industria farmacéutica y alimentaria. Los geles de pectina son utilizados para reparar y modificar la textura de compotas, jaleas, confites y productos lácteos bajos en grasas. También es utilizada como ingrediente en medicinas tales como antidiarreicos, y desintoxicantes. Industrialmente, la obtención de la pectina se restringe las cáscaras de frutos cítricos, bagazo de manzana, residuos de girasol y guayaba. La extracción de la pectina se realizó por el método de hidrólisis ácida (HCl). El rendimiento de pectina osciló entre 1,33-1,65%. La calidad de la pectina se evaluó mediante el análisis de peso equivalente (%) para las guayabas de forma ovoide y redonda, fueron entre 935,6-2512,5 eq/g y 871,21-2583,33 eq/g, respectivamente; contenido de metoxilo (%), fluctuaron entre 9,20 y 9,40% y ácido anhidrouónico (%), los promedios oscilaron entre 51,54 y 50,48% para los frutos de guayaba forma ovoide y redondo, respectivamente. La calidad de la pectina extraída de ambos tipos de guayaba indicó un alto contenido de metoxilo y de ácido galacturónico.

**Palabras clave:** pectina, guayaba, extracción.

# Evaluation of Pectin Content in Different Genotypes of Guava from the South of Lake Maracaibo

## Abstract

Pectin has different applications in the pharmaceutical and food industry. Pectin gels are used to prepare and modify the texture of compotes, jellies, candies, and low-fat dairy products. They are also used as an ingredient in pharmaceutical preparations such as anti-diarrhetics and detoxifiers, among others. Industrially, the source for obtaining pectin is limited to citric fruit rinds, apple bagasse, sunflower and guava residues. Pectin was extracted by the acid hydrolysis (CIH) method. The pectin yield ranged between 1.33-1.65%. The pectin quality was assessed by equivalent weight analysis (%); for the ovoid and rounded guava, it was between 935.6-2512.5 eq/g and 871.21-2583.33 eq/g, respectively. Metoxil content (%) fluctuated between 9.20 to 9.40%, and anhydrouronic acid (%) averages oscillated between 51.54 and 50.48% for the ovoid and rounded guava, respectively. The quality of pectin extracted from both types of guava indicated a high content of metoxil and galacturonic acid.

**Key words:** pectin, guava, extraction.

## Introducción

La fibra dietética juega un rol importante en la disminución de desórdenes fisiológicos tales como constipación, diabetes, enfermedades cardiovasculares, diverticulosis y obesidad [34]. La fibra dietética ha sido estudiada en muchos alimentos de origen vegetal, entre éstos, los frutos [19, 27], los cuales presentan un alto contenido de fibra, además de compuestos como fenoles y ácido ascórbico que aportan una potente acción antioxidante necesaria para el funcionamiento de las células vegetales [11, 20].

La fibra dietética se subdivide en insoluble (FDI) y soluble (FDS), según su solubilidad en agua [28], ambas importantes para la salud, y aunque existen otras clasificaciones, ésta es la recomendada por la Organización para la agricultura y la alimentación (FAO) desde 1998 [8]. Dentro de la fibra dietética se incluye: celulosa, lignina, hemicelulosa, pectina, gomas y mucilágenos [32, 33]. La fibra soluble como complemento de la dieta puede ser útil en prevenir ciertas enfermedades, y dentro de esta fracción se encuentra la pectina.

La pectina es un coloide que tiene la propiedad de absorber una gran cantidad de agua, pertenece al grupo de los polisacáridos y se encuentra en la mayoría de los vegetales especialmente en los frutos cítricos [24, 35]. La pecti-

na como agente estabilizante y gelante presenta diversidad de aplicaciones en la industria de alimentos y farmacéutica [26, 29]; los geles de pectina son importantes para crear y modificar la textura de compotas, jaleas, confites y productos lácteos bajos en grasas, es también utilizada como ingrediente en preparaciones de fármacos como anti-diarreicos, desintoxicantes, entre otros. Además, ésta reduce la intolerancia a la glucosa en pacientes diabéticos e incluso baja el nivel de colesterol sanguíneo y de la fracción lipoproteica de baja densidad [13].

A nivel industrial, la fuente de obtención de la pectina se encuentra limitada a las cáscaras de frutos cítricos conteniendo cerca del 25% de sustancias pécticas y del bagazo de manzana rindiendo alrededor del 15 a 18% de pectina. Otras fuentes de pectina incluyen conchas de mango, residuos de girasol, guayaba, entre otros [15].

Por otro lado en Venezuela, toda la pectina que se usa es importada, por lo que es necesario la fabricación de pectina producida en el país, a fin de suplir todas las necesidades que la industria nacional requiere [5].

La guayaba *Psidium guajava* L. es un fruto tropical muy importante consumido principalmente en fresco [1]. La fruta es una baya que varía de peso, tamaño, aroma y color; el sabor de la fruta completamente madura es dulce o ligeramente ácida. Los resultados obtenidos en recientes

investigaciones, demuestran que el contenido de fibra dietética de la guayaba se compone de un 48,55%-49,42% [16], del cual un 5 a 8% es de pectina [12].

La producción en el mundo de *Psidium guajava* se estima en 500.000 toneladas métricas. En la actualidad, la fruta se encuentra diseminada en todas las áreas tropicales y subtropicales, cultivándose en forma comercial en la India, Pakistán, Hawaii, Florida, Puerto Rico, Cuba y en algunos países de Suramérica como Brasil, Colombia, México y Venezuela [22].

En Venezuela, este frutal corresponde a la especie más conocida e importante tanto en el ámbito nacional como internacional, por poseer alto contenido de azúcares, sólidos totales solubles, minerales y vitamina C, por lo cual presenta una gran demanda para el procesamiento industrial [3]. La composición nutricional del fruto es variable de acuerdo al tipo de guayaba.

Existen muchos factores pre y post-cosecha que influyen en la composición y calidad del fruto fresco, entre éstos están los factores genéticos, ambientales, manejo agronómico, entre otros [10].

Marcelin *et al.* [21] estudiaron diferentes fracciones de sustancias pécticas, celulosa y hemicelulosa en el transcurso del crecimiento de las guayabas, y observaron que en el fruto maduro hubo un aumento en el contenido de pectina de baja metoxilación y con un contenido de ácido galacturónico de 46,36%.

Asimismo, Romero [30] demuestra que los mejores estados de madurez, en cuanto a contenido y calidad de pectina son verdes y pintones, debido a que el contenido de ácido galacturónico, porcentaje de metoxilo y grado de esterificación están asociados con el estado de maduración del fruto.

El elevado costo que representa la importación de pectina y la presencia de ésta en frutales que se cultivan en el país, aunado a la capacidad que tiene este biopolímero de mejorar los productos procesados, son indicadores valiosos que plantean la necesidad de evaluar el contenido de pectina en diferentes genotipos de guayaba presentes en el sur del lago de Maracaibo.

## Parte experimental

### Materia prima

Los frutos de guayabo *Psidium guajava* L utilizados procedieron de la finca comercial AGROMARSA ubicada en el municipio Obispo Ramos de Lora del Estado Mérida y de la granja comercial LA ROSAIDA situada en el municipio Baralt del Estado Zulia, ambas zonas clasificadas como bosque húmedo tropical. De cada una de las

plantas seleccionadas, se colectaron frutos de guayaba en estado de madurez pintón. El color de los frutos se asignó de forma cualitativa, considerando el criterio práctico de estado de coloración y la selección para la industrialización, sustentado en los parámetros visuales de textura 0,56-1,05 Kg cm<sup>-2</sup> e inicio del desarrollo de olor característico de maduración. Las guayabas cosechadas fueron transportadas en cestas hasta el laboratorio de Fisiología vegetal de la Facultad de Agronomía de LUZ.

### Preparación de la materia seca de guayaba

El fruto entero previamente pesado, fue desflavelado, cortado, licuado y filtrado a través de un tamiz grande para separar las semillas. A la pulpa se le añadieron cuatro litros de agua destilada, y se sumergió en baño de María a 90°C durante 90 minutos con el fin de inactivar las enzimas como la pectasa o pectin esterasa, las cuales catalizan la separación del alcohol metílico de la molécula de pectina, y la poligalacturonasa, que hidroliza los ácidos pécticos a ácidos poligalacturónicos de cadenas más cortas.

Se filtró para eliminar el exceso de agua, y a la fase sólida se le realizaron varios lavados con agua destilada: Se prensó manualmente y se sometió a un proceso de secado a 60°C hasta alcanzar peso constante. La materia seca se pulverizó y envasó herméticamente.

### Extracción de pectina a partir de la materia seca de guayaba

La extracción se realizó con agua acidulada con HCl a pH 3, una vez añadida la materia seca en una relación de 1:16. Se calentó el agua acidulada con agitación constante hasta alcanzar una temperatura entre 90-95°C durante 90 minutos; luego se filtró y exprimió en forma manual, y se enfrió rápidamente para minimizar la degradación de la pectina por el calor. Posteriormente, el filtrado se centrifugó por 10 minutos a 3000 rpm., a la solución péctica se le agregó 70% de su volumen de etanol al 95%, se filtró sobre tela y se sometió a un proceso de secado hasta peso constante.

### Análisis de la pectina extraída de la guayaba

La calidad de la pectina se estimó por la determinación de peso equivalente [17, 25], metoxilo [23] y ácido anhidropectónico [31].

### Metodología estadística

Se utilizó un diseño totalmente al azar consistiendo en un tratamiento factorial 2×2 (finca y tipo de fruto) con cuatro repeticiones y constituida cada una por 5 Kg de fruto. Se realizó un análisis descriptivo calculando la media,

la desviación estándar y el error estándar promedio. Asimismo, las medias se compararon mediante la prueba de t-student para dos muestras independientes y en ambos casos se utilizó el paquete estadístico Statistic Package for Social Sciences (SPSS) versión 12 para el análisis de los datos.

## Resultados y discusión

### Rendimiento de pectina

El análisis de varianza para rendimiento de pectina indicó que no existe diferencia significativa entre las guayabas ovoides y redondas, es decir, que las características genotípicas de ambos tipos de fruto no afectan el contenido de pectina. Las fracciones de pectina extraídas de las variedades guayaba ovoide y redonda se presentan en la Tabla 1. El rendimiento promedio de pectina para los frutos de las fincas escogidas fueron de 1,65-1,66% y 1,33-1,54% en guayaba de las variedades ovoide y redonda, respectivamente.

Los resultados de pectina obtenidos en este estudio se encuentran por debajo de los valores reportados por Romero [30] con un 4,50% en guayabas tipo criolla roja en estado de madurez pintón. Esto igualmente se observa, al comparar los valores de pectina experimentales con los resultados obtenidos en frutos por Royo [31] en mandarina (17,5%), toronja (28,5%); Camejo [5] en limón (20,54%) y D'Addosio [7] en corteza de parchita (14,06%). Estos resultados probablemente expliquen que el contenido de pectina se ve afectado por el manejo agronómico, las condiciones agroecológicas y tipos de fruto. El proceso de hidrólisis ácida es otro aspecto a considerar en el rendimiento de pectina, por cuanto, es posible que las condiciones de reacción evaluadas hayan influido negativamente en la remoción de la pectina, al no producir un efecto importante sobre ella.

### Peso equivalente de pectina

El análisis de varianza correspondiente al peso equivalente de ambos genotipos de guayaba no arrojó diferencia significativa. A pesar de que en el análisis de varianza no se consideró como factor de estudio las fincas, es importante destacar la diferencia observada entre ambas (Tabla 2). Los valores de peso equivalente en guayabas ovoide y redonda de las fincas 1 y 2 fueron 2512,5 y 2583,33 eq/g; 935,6 y 871,21 eq/g, respectivamente. Esto puede deberse al manejo agronómico distinto que recibieron ambos frutos, pues fueron cultivados bajo diferentes condiciones como, por ejemplo, tipo de suelo, humedad, sistema de riego, entre otros; demostrando con ello que los factores agrónomi-

Tabla 1. Rendimiento en la obtención de pectina en guayabas pintonas de diferentes genotipos.

Finca	Pectina (%)	
	Pectina guayaba ovoide	Pectina guayaba redonda
1	1,65 ± 0,12 <sup>a</sup>	1,54 ± 0,81 <sup>a</sup>
2	1,66 ± 0,43 <sup>a</sup>	1,33 ± 0,68 <sup>a</sup>

Medias con iguales no difieren significativamente entre columnas ( $\alpha=0,05$ ).

Tabla 2. Determinación de peso equivalente de pectina de diferentes tipos de guayaba.

Finca	Peso equivalente de pectina (eq/g)	
	Pectina guayaba ovoide	Pectina guayaba redonda
1	2512,5 ± 22,36 <sup>a</sup>	2583,33 ± 552,76 <sup>a</sup>
2	935,6 ± 83,40 <sup>a</sup>	871,21 ± 354,34 <sup>a</sup>

Medias con iguales no difieren significativamente entre columnas ( $\alpha=0,05$ ).

cos influyen en forma determinante en la calidad del producto de la siembra [2].

Los pesos equivalentes obtenidos son mayores a los reportados por Ferro [9], en guayabas colombianas (720 eq/g), y superior también al compararlo con otros tipos de fruto como mango (1010,10 eq/g) Guzmán [14]; y corteza de parchita (1802,2 eq/g) D'Addosio [7]. Asimismo, según esta variable se puede decir, que la pectina extraída es de buena calidad, ya que el peso equivalente indica la firmeza del gel (a mayor peso equivalente mayor es la fuerza del gel), proporcionado por el número de residuos de ácido galacturónico en la molécula [6].

### Contenido de metoxilo y ácido anhidrouónico

El análisis de varianza para la variable contenido de metoxilo mostró que no existe diferencia significativa entre los frutos de guayaba. En la Tabla 3, se observan la similitud en los valores arrojados para contenido de metoxilo, los cuales fluctuaron entre 9,20 y 9,40% en frutos de guayaba ovoide y redonda, concordando con lo reportado por Ferro [9] en guayaba (6,46 a 8,18%), también semejantes a otros frutos como mango (7,63%) Guzmán [14] y corteza de parchita (9,90%) D'Addosio [7]. Mientras que difieren con lo reportado por Romero [30] con un 2,13 a 2,43% en guayabas del mismo tipo a las estudiadas en este trabajo. Es importante señalar que los frutos utilizados por Romero [30] procedían de una zona agroecológica de bosque seco tropical y manejo agronómico con riego a bajas dosis,

Tabla 3. Evaluación de la calidad de la pectina extraída de guayabas pintonas diferentes.

Fincas	Contenido de metoxilo (%)	
	Pectina guayaba ovoide	Pectina guayaba redonda
1	9,40 ± 0,9965 <sup>a</sup>	9,30 ± 0,5062 <sup>a</sup>
2	9,22 ± 0,7069 <sup>a</sup>	9,30 ± 0,2531 <sup>a</sup>
Contenido de ácido anhidrouónico (%)		
1	51,54 ± 0,6097 <sup>a</sup>	51,20 ± 1,0778 <sup>a</sup>
2	51,44 ± 0,4873 <sup>a</sup>	50,48 ± 0,3500 <sup>a</sup>

Medias con superíndices iguales no difieren significativamente entre columnas ( $\alpha=0,05$ ).

frecuencia alta de fertilizantes y poda sanitaria, que a diferencia de los frutos utilizados en la presente investigación fue de bosque húmedo tropical y manejo agronómico tecnificado con dosis altas de riego, poda sanitaria y baja frecuencia de fertilizantes. Por lo tanto, estos resultados confirman el efecto del ambiente y del manejo agronómico sobre las características químicas de los frutos específicamente, el contenido de metoxilo. Por otra parte, la pectina presente en estas guayabas ha sido clasificada como de alto metoxilo > 7% en función a los valores obtenidos [18], el cual está relacionado con la composición química del fruto evaluado y además, categorizada como de gelificación rápida de acuerdo a su contenido de metoxilo y ácido anhidrouónico [34].

Con respecto al contenido de ácido anhidrouónico se puede observar que no existen diferencias significativas entre tipos de guayaba cuyos promedios oscilaron entre 51,54 y 50,48%, dichos valores están por encima de lo reportado por Romero [30] (41,45%), similares a los presentados por Nwanekezi [24] (47,36%) en guayaba y Camejo [4] (38,67-52,83%) en limón, y por debajo a lo señalado por D'Addosio [7] (60,15-78,00%) en corteza de parchita.

En general, los parámetros de calidad que se midieron a lo largo de este estudio como son contenido de metoxilo y anhidrouónico revelaron que a pH 3,0 hubo un sutil efecto hidrolizante sobre la molécula pectínica, debido a la proporción de grupos metoxilos hallados en una cadena de unidades de ácido anhidrouónico poco despolimerizada, lo cual se corroboró con los valores de peso equivalente. Por lo tanto, se infiere que la pectina de estudio conservó su poder de gelificante.

## Conclusiones y recomendaciones

- Los frutos de guayaba ovoide y redonda presentaron contenidos de pectina entre 1,65 y 1,33% al emplear el método de hidrólisis ácida.

- La pectina extraída de las variedades de guayaba estudiadas mostraron contenidos de metoxilo y de ácido galacturónico de 9,40% y 51,00%, respectivamente, indicando con ello propiedades gelificantes deseables en la industria alimentaria.
- Continuar estudios en extracción de pectina en frutos venezolanos tales como piña, guama, entre otros.
- Ensayar diferentes condiciones de hidrólisis ácida y con otros agentes de extracción.

## Agradecimientos

A los profesores y al personal del laboratorio de Fisiología Vegetal de la Facultad de Agronomía, Laboratorio de Química de Alimentos de la Facultad Experimental de Ciencias y del laboratorio de alimentos de la facultad de Ingeniería.

A la empresa privada Inversiones Médicas MC (IMC) por suministrar los reactivos necesarios para la culminación de la investigación.

## Referencias

- [1] ADSULE, R.N.; KADAM, S. (1995). **Guava in handbook of fruit science and technology. Production, Composition, Storage and processing**. New York: S.S eds. 419-433.
- [2] ARENAS DE MORENO, L.; MARÍN, M.; PEÑA, D.; TOYO, E.; SANDOVAL, L. (1999). Contenido de humedad, materia seca y cenizas totales en guayabas (*Psidium guajava* L.) cosechadas en granjas del municipio Mara del estado Zulia. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 16: 1-10.
- [3] AVILAN, R.; MILLAN, M. (1989). Consideraciones acerca de los sistemas de plantación del guayabo (*Psidium guajava* L) en Venezuela. **Agronomía tropical** 34:4-6 y 69-80.
- [4] CAMEJO DE A., C. (1991). Extracción y Caracterización de Pectina en Toronjas de la Región Zuliana. Trabajo de Ascenso. Fc. Experimental de Química. 56.
- [5] CAMEJO DE A., C.; FERRER, A.; DE FERRER, B.; PEÑA, J.; CEDEÑO, M. (1996). Extracción y Caracterización de pectina en limones Injertados de la Región Zuliana. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 13: 641-645.
- [6] CORONA, M.; DÍAZ, A. (1994). Extracción y caracterización de pectina de la corteza de parchita. Trabajo de Tesis. Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 3-40.
- [7] D'ADDOSIO, R.; PÁEZ, G.; MARÍN, M.; MÁRMOL, Z.; FERRER, J. (2005) Obtención y caracterización de Pectina a partir de la Cáscara de Parchita (*Pasiflora edulis f. flavicarpa* degener). **Rev. Fac. Agron. (UCV)** 22.
- [8] FAO (1998). Carbohydrate in human nutrition- FAO/Who expert consultation on carbohydrate in human nutrition. FAO Food and Nutrition Rome, Italy: FAO Paper 66.

- [9] FERRO, R.; MARTHA, L.; CASTEL BLANCO, R. (1969). Extration and characterization of pectin from two varieties of guava. **Revista del Instituto de Investigaciones tecnológicas** 11(57): 30-42. Bogotá.
- [10] FLORES, G.A. (1994). **Manejo post-cosecha de frutas y hortalizas (experiencias y recomendaciones)**. San Carlos, Cojedes: Univ. Nacional de los Llanos Ezequiel Zamora. 319.
- [11] GORISTEIN, S.; BELLOSO, M.; PARK, Y.-S.; HARUENKIT, R.; LOKED, A.; CIZ, M.; CASPI, A.; LIDMAN, I.; TRAKHTENBERG, S. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruit. **Food Chem.** 74: 309-315.
- [12] GOW-CHIN, Y.; TUZZ-YING, S (1998). Characteristics of clouding Substances in guava puree. **J. Agric. Food Chem.** 46(9): 3435-3439.
- [13] GUZMÁN, P. (1990). **Cultivo de la Parchita**. Caracas, Venezuela: Editores Espasan. 27-32.
- [14] GUZMÁN, R.; SUÁREZ, A.; CASTRO, C. (1975). **Determinación del contenido de Pectina en el Mango y su aplicación en la elaboración de mermelada**. Boletín informativo, DEA. Colombia: Universidad Nacional de Bogotá. 25-37.
- [15] HADDAD, O.; MILLÁN, M. (1975). **La parchita Maracuya (*Pasiflora edulis F. Flavicarpa*)**. Publicación de desarrollo frutícola boletín técnico Nº 2. Caracas, Venezuela. 63.
- [16] JIMÉNEZ, A.; RINCÓN, M.; PULIDO, R.; SAURACALIXTO, F. (2001). Guava Fruit (*Psidium guajava L.*) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. **J. Agric. Food Chem.** 49: 5489-5493.
- [17] JOSLYN, M.A. (1970). **Pectin Methods in Food Analysis**. New York: Academic Press. 565-595.
- [18] KERTSZ, Z. (1967). Pectin substances. In **Encyclopedia of Technology of chemistry** 2(14): 636-652.
- [19] LARRAURI, J.A.; RUPEREZ, P.; SAURACALIXTO F. (1997). Mango peel fibres with antioxidant activity. **Lebensm unter forsch** 205: 39-42.
- [20] MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMPS, S. (2000). **Nutrición y dietoterapia**. Kraus 10ª ed. México: McGraw Interamericana, 115-116; 161-162.
- [21] MARCELIN, O.; MOURGES, J.; TALMANN, A. (1990). Les pectines de la goyave (*Psidium guajava L.*) Evolution au cours de la croissance et incidences technologiques lies a obtention de purees et de jus fruits. 45(59): 189-178.
- [22] MATA, I.; RODRÍGUEZ, A. (1990). **Cultivo y producción del guayabo**. México: Editorial Trillas.
- [23] McCOMB, E.; MCCREARY, R. (1952). Colorimetric determination of pectic substances. **Analytical Chemistry** 24(10): 1630-1632.
- [24] NWANEKEZI, E.O.; ALAWUBA C.M. (1994). Characterization of pectic substances from select tropical fruits. **J. Sci. Techno.** 31(2): 159-161.
- [25] OWENS, M.; MCCREARY, R. (1988). Extraction and determination of total pectic materials in fruits. **Analytical Chemistry** 24(12)
- [26] RIDLEY, B.L.; O'NEIL, A.; MOHNEN, D. (2001). Pectins: Structure, biosynthesis and oligalacturonide-related signaling. **Phytochemistry** 57:929.
- [27] RINCÓN, A.M.; TAPIA, M.S.; PADILLA, F.C. (2004). Evaluación de las cáscaras (exocarpio) de algunas frutas cultivadas en Venezuela: **Rev Fac. de Farmacia**. Prensa 4.
- [28] ROBERFROID, M. (1993). Dietary fibre inulin and oligofructose: A Review Comparing their Physiological effects. **CRC critical Review of Food Science and Nutrition** 33:103-148.
- [29] ROLIN, C. (1993). Pectins. In: Wishler, R.L.; Be miller, J. (Eds.), **Industrial gums: Polysaccharides and their Derivates**. 3 ed. San Diego: Academic Press. 257-293.
- [30] ROMERO, P. (1997). Influencia del Estado de madurez en el contenido de Pectina y de minerales en Guayaba (*Psidium guajava L.*) de la región Zuliana. Trabajo de Tesis. Universidad del Zulia. Maracaibo 1-50.
- [31] ROYO, J. (1980). Preparación de Corteza seca de mandarina para la obtención de pectina a partir de variedades cultivadas en España. **Revista Agroquímica y Tecnológica de Alimentos** 20(3): 399-402.
- [32] SELVENDRAM, R.R. (1994). The plant cell wall as a source of dietary fiber: Chemistry and structure. **American Journal of Clinical Nutrition** 39:320-337.
- [33] SELVENDRAM, R.R.; MACDOUGALL, A.J. (1995). Cell wall chemistry and architecture en relation to source of dietary fiber. **European Journal of Clinical Nutrition** 49(3):527-541.
- [34] SPILLER, G.A. (2001). Dietary Fiber in prevention and treatment of disease. In: G.A. Spiller (Ed.), **Handbook of Dietary Fiber**. 363-431.
- [35] SRINRANGARAJAN, A.; SHIKHAND, A. (1979). Technical note: Comparative aspects for Pectin extracted from the peels of different varieties of mango. **J. Food Techno.** 14: 567-569.