



## ARTÍCULO ORIGINAL

## Formulación y evaluación de una salsa en polvo enriquecida con cáscara de naranja (*Citrus sinesis L.*)

Dalia Arteaga-Hernández<sup>1\*</sup>, Ingrid Arumi García-Ramírez<sup>1</sup>, María de Jesús León-Salazar<sup>1</sup>, Evelyn Rubí Limón-Martínez<sup>1</sup>, Raúl Alejandro Limón-Hernández, Iriana Hernández-Martínez

<sup>1</sup> Ingeniería en Procesos Químicos. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, Veracruz, México.

Recepción 16 de octubre de 2023. Aceptación 30 de noviembre de 2023.

## PALABRAS CLAVE

Cáscara de naranja, salsa en polvo, harina.

## Resumen

Los residuos orgánicos representan un reto pues generan contaminaciones ambientales importantes. La industria citrícola juega un papel importante, pues los residuos de la naranja pueden representar hasta un 60 % de la producción. La cáscara de naranja (*Citrus sinesis L.*) puede ser utilizada como una fuente de nutrientes y aditivos dentro de los procesos alimentarios. Es por ello, que se propone realizar la elaboración y caracterización de salsa en polvo adicionada con harina de cáscara de naranja (*Citrus Sinesis L.*) para brindarle un valor agregado a este desecho. Para ello se elaboraron formulaciones de salsa en polvo con diferentes porcentajes de cáscara de naranja, quienes fueron evaluadas sensorialmente y caracterizadas fisicoquímicamente. Obteniendo que la salsa en polvo con un contenido de 25% harina de naranja fue la más aceptada. Esta salsa tiene un pH de  $3.34 \pm 0$ , una acidez titulable de  $0.755 \pm 0.025$ , una densidad de  $0.479 \pm 0.013$ , un contenido de minerales de  $5.65 \pm 0.75$  % y un contenido de fibra cruda de  $15.17 \pm 0.23$  %. Con ello se demuestra la viabilidad de adición de este tipo de desechos a productos alimentarios, brindándoles un valor agregado y disminuyendo los impactos ambientales por su desecho.

Correspondencia: Dalia Arteaga Hernández. Universidad Tecnológica de Gutiérrez Zamora, P.E. Ingeniería en Procesos Químicos, Gutiérrez Zamora, Veracruz, México, correo electrónico: [20610306@utgz.edu.mx](mailto:20610306@utgz.edu.mx)

## Abstract

### KEYWORDS

Orange peel, sauce powder, flour.

Organic waste represents a challenge as it generates significant environmental contamination. The citrus industry plays a significant role since orange waste can represent up to 60% of production. Orange peel (*Citrus x sinensis*) could be used as a source of nutrients and additives in the food industry. For this reason, the general objective was to prepare and characterize powdered sauce added with orange peel flour (*Citrus x sinensis*) to provide added value to this waste. For this, powdered sauce formulations were prepared with different percentages of orange peel, which were sensory evaluated and physicochemical characterization. Obtaining that the powdered sauce with a content of 25% orange flour was the most accepted. This sauce has a pH of  $3.34 \pm 0$ , a titratable acidity of  $0.755 \pm 0.025$ , a density of  $0.479 \pm 0.013$ , ashes of  $5.65 \pm 0.75\%$ , and a crude fiber content of  $15.17 \pm 0.23\%$ . This demonstrates the feasibility of adding this type of waste to food products, providing them with added value and reducing the environmental impacts of their disposal.

## Introducción

La naranja es una fruta cítrica, comestible, de forma redonda, cáscara gruesa y rugosa y pulpa dividida en gajos, agridulce y muy jugosa. El naranjo, tanto dulce como amargo, es de la familia de las Rutáceas, género *Citrus*, especie *Citrus sinensis* (MAPA, 2023). La producción de este cítrico se recomienda en temperaturas entre 15 y 29 grados, sin embargo, la producción de naranja Valencia puede ocurrir en otras condiciones climáticas, siempre y cuando se dé el tratamiento necesario (Citrofrut, 2023).

Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2016), la citricultura se realiza en poco más de medio millón de hectáreas en regiones de clima tropical y subtropical en más de 23 entidades federativas de la República Mexicana. De esa superficie, aproximadamente el 80% se destina a los cítricos dulces como la naranja, toronja y mandarina, cuya producción en toneladas se concentra en el estado de Veracruz.

México ocupa el cuarto lugar en el mundo en producción de naranja Valencia, solo superado por Estados Unidos, China y Brasil. La producción anual de naranja es de 4.2 millones de toneladas por año, con un 44.5 % proveniente de Veracruz (Citrofrut, 2023, SAGARPA, 2017).

Veracruz destaca a nivel nacional en la producción de naranjas, superando las dos mil toneladas (SAGARPA, 2016). Del total de esta producción, el 97% se destina al mercado interno, mientras que el 3% restante se orienta hacia la industria alimentaria. Entre los productos derivados, los más prominentes incluyen jugo de naranja, mermeladas, zumos y néctares.

Sin embargo, persiste un residuo significativo del 45% al 60%, compuesto por cáscara, bagazo y semillas, que tiene una utilidad limitada en los procesos alimentarios (Sáenz *et al.*, 2007). Estos residuos, en su presentación deshidratada, contienen altos niveles de fibras que proporcionan aceites esenciales utilizados en la perfumería, así como abono orgánico y pectinas, aunque a veces se emplean para la creación de subproductos alimenticios que aprovechen sus propiedades beneficiosas para la salud (González, 2007).

En respuesta a esta situación, se plantea la elaboración de un producto a base de polvo de cáscara de naranja para aprovechar al máximo los recursos naturales disponibles. La propuesta busca evitar el desperdicio de alguna parte de la naranja, utilizando tanto la pulpa como la cáscara en la formulación de un producto en polvo. Este enfoque resulta en la creación de una salsa en polvo a base de cáscara de naranja. Al aprovechar la cáscara de naranja, se añade valor a un subproducto que de otra manera se descartaría, contribuyendo así a la sostenibilidad y promoviendo una economía circular.

Las salsas en polvo, son creadas a partir de chiles deshidratados molidos, mezclados con especias o condimentos para dar un mejor sabor, olor, color y textura a este producto. De acuerdo al sabor que se tenga como objetivo. Además, que se les agrega algún tipo de aditivo alimentario. Los chiles que se pueden emplear son guajillo, chile piquín, chile de árbol, chipotle, morita o chile ancho, entre otras variedades de chiles que pueden procesarse para obtener una harina de este. Las especias y condimentos que pueden emplearse son ajo en polvo, cebolla en polvo, orégano, cilantro entre otros que puedan intensificar el olor, sabor y aroma. En este caso se emplea la harina de cáscara de naranja para darle un sabor innovador a una salsa en polvo.

Aditivos alimentarios que son empleados en proporciones adecuadas y bajo las normas correspondientes. Sirven para potencializar el sabor, mejorar el proceso de elaboración y ayudar a su conservación, sin quitar los nutrientes o beneficios que los demás ingredientes puedan añadir (CODEX STAN 192-1995). Algunos tipos de salsa en polvo más reconocidas son las siguientes:

Salsa en polvo Tajín® contiene una mezcla de chiles, sal marina y zumo deshidratado de limón, además de corrector de acidez E-330 -ácido cítrico- y antiapelmazante E-551, aditivos habituales en este tipo de productos. Salsa en polvo Valentina® contiene sal yodada, chile en polvo, ácido cítrico, especias, dextrosa, antiaglomerante E-552 y aroma natural. Salsa en polvo La Anita® contiene chile seco, sal, ácido cítrico, azúcares añadidos (azúcar), limón deshidratado, antiapelmazante E-551.

Entre los principales beneficios de la cáscara de la naranja se destaca que favorece la digestión, combate las infecciones,

reduce el colesterol, ayuda a perder peso, sirve como desodorante o ambientador natural, etc. También es una fuente importante de fibra dietética y antioxidante. Siendo la harina de cáscara de naranja una alternativa como alimento funcional (Chaparro, *et al.* 2013).

## Material y métodos

La formulación de la salsa en polvo adicionada con cáscara de naranja se guió mediante una metodología que involucra el uso de diversos equipos: horno de secado, balanza gramera y analítica, parrilla de calentamiento, termómetro, cronómetro y molino manual. Para la obtención de la materia prima, se emplearon cáscaras de naranja, chile de árbol, chile pasilla, chile guajillo, sal y como aditivos, ácido cítrico E-330 y glutamato monosódico E-621.

### Obtención de la materia prima

La materia prima fue obtenida de jugueras ubicadas en el municipio de Gutiérrez Zamora, Veracruz. Estas fueron lavadas y cortadas. Posteriormente, fueron hervidas durante 10 minutos para eliminar la astringencia. Luego, se secaron a 110°C en un horno de secado (ECOSHEL, 9023A, Monterrey, NL, México) hasta alcanzar un peso constante. Una vez seca, la cáscara de naranja pasó por un proceso de molienda para obtener la harina correspondiente. Este último procedimiento se aplicó también a todos los tipos de chiles. Finalmente, se mezclaron los ingredientes según las proporciones establecidas.

### Diseño experimental y evaluación sensorial

Se realizó la siguiente propuesta de formulación teniendo, para cada formulación un contenido de un 25.64% de chile guajillo, 25.64% de chile pasilla, 12.82 de sal, 10.25% de ácido cítrico y empleando el 0.86% de Glutamato Monosódico como aditivo que permite intensificar sus sabres. Contemplando como variables a la harina de cáscara de naranja y el chile de árbol a un diseño experimental mostrando como resultado 3 muestras aceptables (Tabla 1).

Tabla 1. Tabla del contenido de las muestras experimentales.

CÓDIGO	HARINA DE CÁSCARA DE NARANJA	CHILE DE ÁRBOL
165	0	100%
166	50%	50%
167	100%	0
168	Salsa en polvo comercial	

Con las muestras obtenidas se realizó el análisis sensorial, empleando la muestra 165 como un blanco y la muestra 168 como el control. Los tratamientos fueron evaluados a través de una prueba sensorial a panelistas no entregados entre 18 y 50 años tanto hombres como mujeres. Las mezclas se evaluaron utilizando una escala de Likert de 5 puntos.

### Evaluación fisicoquímica: Determinación de acidez titulable y pH

El método empleado para la determinación de acidez y pH se realizó de acuerdo con la AOAC (2007) siguiendo los siguientes pasos: Se homogenizaron 4g de muestra con 36mL de agua destilada, posteriormente se filtró, ya filtrado se midió directamente el pH con un potenciómetro (Hanna Edge, HI2020-01, México) previamente calibrado con soluciones amortiguadoras pH 4 y 7. Para medir la acidez se colocaron 10g de la mezcla en un matraz Erlenmeyer y se adicionaron tres gotas de fenolftaleína (1% p/v en etanol). Se tituló utilizando una solución de NaOH 0.01N requerido para la neutralización. Para la cuantificación se empleó la siguiente ecuación y el resultado se expresó como g de ácido cítrico por cada 100g de muestra.

$$g \text{ de ácido cítrico} = \frac{(mL NaOH)(0.01N)(meq \text{ ácido cítrico})}{100g} \times 100$$

En donde:

mL NaOH es la cantidad de hidróxido de sodio gastado durante la titulación

### Determinación de humedad: (Método estufa) a 80°C ±2°C

Para la determinación de humedad de la cáscara de naranja se realizó lo siguiente: Se pesaron 10 g de muestra húmeda en una cápsula de porcelana y se llevó al horno de secado (ECOSHEL, 9023A, Monterrey, NL, México) a una temperatura de (100-105°C), hasta observar un peso constante. Finalmente se determinó el contenido de humedad mediante la siguiente ecuación (Baños *et al.*, 2020):

$$\%humedad = \frac{m_o - m_{ssec}}{m_o} * 100$$

En donde:

mo: masa del sólido húmedo (masa inicial)

mssec: masa del sólido seco.

### Determinación de Ceniza (Método: Mufla) a 500 °C

Para la determinación de cenizas se pesaron 5 g de muestra seca en un crisol de porcelana a peso constante, posteriormente se colocó el crisol en la mufla y se dejó calcinar por un lapso de tiempo de 2 horas. Después de la calcinación se dejó enfriar en el desecador y finalmente se pesó con ayuda de la balanza analítica. Para el cálculo del % de cenizas se empleó la siguiente formula:

$$\%C = \frac{W_{ceniza}}{W_i} \times 100$$

En donde:

Wi= peso inicial de la muestra

Wceniza= Peso de la ceniza

### Determinación de densidad

La densidad se calculó colocando una probeta graduada de 10 ml, la cual fue pesada en una balanza analítica para después añadir la salsa en polvo cuidadosamente hasta llenar el

equivalente a 10 ml en probeta. Finalmente la densidad se calculó utilizando la sig ecuación:

$$\frac{(\text{Peso de probeta} + \text{salsa}) - (\text{Peso de probeta vacía})}{10 \text{ ml}}$$

### Determinación de fibra

Para la determinación de fibra se pesaron 2g de materia seca desengrasada y se colocaron en un matraz de Erlenmeyer de 750 ml. Luego se agregaron 200 ml de ácido sulfúrico al 10 % (v/v) para agitar la mezcla, que se sometió a un calentamiento hasta ebullición, dejando hervir durante 30 minutos. Posteriormente se colocó el residuo obtenido en la filtración en un matraz de 750 ml y se agregaron 200 ml de NaOH al 10 % (p/v). Finalmente, se calentó durante 30 minutos y se filtró, el residuo fue lavado con etanol al 96 °GL y se secó en una estufa a 105 °C hasta obtener peso constante. Para la obtención del % de fibra se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{fibra} = \frac{W_{\text{fibra}}}{W_{\text{muestra seca}}}$$

En donde:

Wfibra = peso de muestra antes de secar  
Wmuestra seca= peso de muestra seca

### Resultados

La cáscara de naranja obtenida para la formulación de la salsa en polvo tenía una humedad de 62.61 ±0 %. La evaluación sensorial de los 4 tratamientos establecidos demostró que la muestra 168 obtuvo una aceptación del 50.98% por los panelistas, perteneciente al control con una salsa en polvo comercial. Sin embargo, después de esta, se presenta a la muestra 167 como la segunda mejor aceptada por el público en un 23.529%, principalmente por su sabor característico (Figura 1).

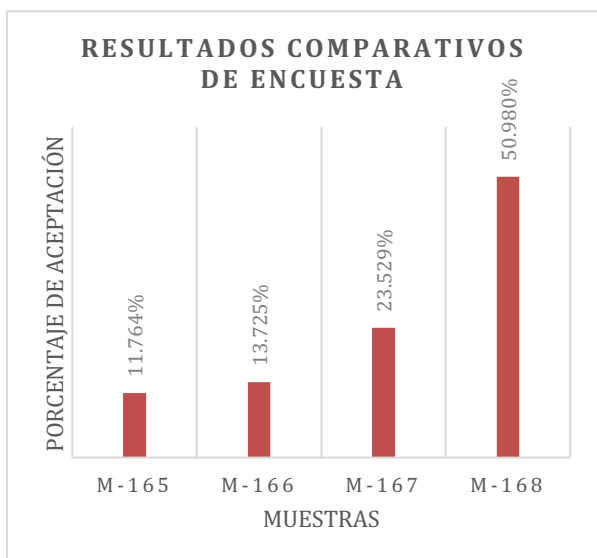


Figura 1. Gráfica de resultados comparativos de encuesta

Los análisis fisicoquímicos se realizaron al tratamiento de mayor aceptación, siendo este la muestra 167; elaborada con 100% de harina de cáscara de naranja y 0% de chile de árbol

Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de la muestra 167.

Parámetro	Resultado
Cenizas	5.65 ± 0.75 %
pH	3.34 ±0
Acidez	0.755 ± 0.025
Densidad	0.479 ± 0.013
Fibra	15.17 ± 0.23 %

### Discusión

Si bien las evaluaciones sensoriales beneficiaron a la marca comercial, el porcentaje de aceptación obtenido por la salsa en polvo formulada a base de cáscara de naranja nos indica que puede ser un producto con buena aceptación comercial. De igual forma, puede comprobarse que los panelistas prefieren aquellas formulaciones con menos picante.

De acuerdo a la Norma Mexicana NMX-F-377-1986. Alimentos regionales. Salsa picante envasada; la salsa en polvo elaborada se encuentra dentro de los estándares permitidos ya que el pH de esta se encuentra en el rango establecido de mínimo 2.8 y máximo 4, por lo cual de acuerdo con la norma el pH de 3.34 de este producto es aceptable para su venta en el mercado. El porcentaje de cenizas resultó ser de 5.65 ± 0.75%, este valor resulta estar por arriba a lo reportado por Guerra *et al.*, (2020) quienes obtuvieron un valor de cenizas del 3.33 ± 0.74%. Sin embargo, este dato es sólo sobre la harina de naranja y no representa el contenido de minerales de otros ingredientes.

En cuanto a la acidez expresada como ácido cítrico de la salsa en polvo se obtuvo un 0.755 ±0.025, siendo adecuada para el consumidor y de manera saludable cumpliendo con criterios establecidos por las normas referentes. El contenido de fibra cruda obtenido es similar a lo reportado por Guerra *et al.*, (2020) y resultó ser más del doble a lo reportado por Haque *et al.*, (2015) quienes obtuvieron 7.35 ± 0.10%.

### Conclusiones

La elaboración de un producto que permita dar un valor agregado a la cáscara de naranja, como primer paso a una harina, mediante un tratamiento térmico con un resultado benéfico se impulsó al adicionarlo en una salsa en polvo como un producto innovador y auténtico.

Con ello los resultados obtenidos en la experimentación sensorial, demostró que la muestra 167 fue la que tuvo una mejor aceptación por el público, después de la muestra de control, contando con la formulación en un 25% por harina de cáscara de naranja, en el que se permite resaltar mejor su característico sabor, dando una experiencia única y agradable para los consumidores.

Además de ser apto para catalogarlo como un producto funcional, puesto que en su proceso se pueden retirar

propiedades innecesarias, como lo es la astringencia y así poder conservar parte de sus propiedades características como lo es la fibra. Por ello se elabora la formulación de una salsa en polvo enriquecida con harina de cáscara de naranja, como un producto sustentable.

## Contribución de los autores

DAH Experimentación y redacción

IAGR Redacción y resultados

MJLS Diseño de trabajo y redacción

ERLM Diseño del trabajo y redacción

RALH Seguimiento y redacción

IHM Seguimiento y redacción

## Financiamiento

Ninguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Presentaciones previas

Ninguna.

## Referencias

- Aguilar Salas, M. B., & Flores Rodriguez, C. P. (2018). Evaluación de la Cáscara de Naranja (*Citrus cinensis*) como material adsorbente Natural de Ion metálico Cu(II).
- Brglez, M., Hrnčič, M. K., Škerget, M., Knez, Ž., & Bren, U. (2016). Polifenoles: métodos de extracción, acción antioxidante, biodisponibilidad y efectos anticancerígenos.
- Chávez, S. L. A., Chapa, F. A., Hernández, I. H., Balderas, D. J., & Vargas, A. T. (2015). Elaboración de un producto alimenticio a partir de harina suplementada con bagazo seco de naranja Elaboration of a Floury Food Product from Orange Peel.
- Citrofrut. (2023). Naranja Valencia | Citrofrut. <https://citrofrut.com/es/naranja-valencia.php>
- Codex Alimentarius (1995). Norma general para los aditivos alimentarios. CODEX STAN 192-1995.
- Dia, N. A. (2022, 7 junio). ¿Cuáles son las propiedades de la cáscara de naranja? Naranjas al Día. <https://naranjasaldia.es/propiedades-de-la-cascara-de-naranja/>
- El Crisol. (2022, 15 diciembre). Componentes suelen usarse en medios de cultivo. <https://elcrisol.com.mx/blog/post/que-componentes-suelen-usarse-en-medios-de-cultivo>
- González, N. (2007). Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/597/Elaboracion%20de%20galletas%20con%20harina%20naranja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González-Cortés, N., & Jiménez-Vera, R. (2020). Caracterización de Harina de Naranja (*Citrus x sinensis*) para Uso Alimentario. *European Scientific Journal, ESJ*, 16(6), 12. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p12>
- Guerra-Baños E. C., Baños-Dorantes M. I., Luna-Jiménez A. L., González-Cortés N., Jiménez-Vera R., (2020) Caracterización de Harina de Naranja (*Citrus x sinensis*) para Uso Alimentario. *European Scientific Journal February 2020 edition*, 16(6).
- Haque, E., Hanif, M., Nadeem, M., Mehmood, A., Ibrar, M., Iqbal, Z. & Jabbar, S. (2015). Physicochemical and rheological study of orange pulp fortified cookies. *Sci Lett.* 3(2):64-67
- MAPA. (30 de octubre de 2023). Naranja. [https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/naranja\\_tcm30-102369.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/naranja_tcm30-102369.pdf)
- Martínez Girón, J., Díaz Escué, C. F., & Martínez Rojas, L. (2015). Propiedades hidrodinámicas de la fibra dietaria a partir de harina de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) y mango (*Mangifera indica L.*). *Ingenium industrial*, 9(26), 11. <https://doi.org/10.21774/ing.v9i26.589>
- Muñoz, L. M., Bulla, E. V. & Sanabria, I. D. (2022). Estudio del impacto ambiental y propuesta de un plan de manejo de residuos generado por la cascara de naranja desechadas por los puestos de bebida que se encuentran los domingos en la jornada de ciclovía en Usaquén, Bogotá Cundinamarca [Documento de trabajo, Universidad EAN]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/12180>.
- Prinz, J. F. (2005) El papel de la fricción en la textura oral percibida. *Preferencia de calidad de comida.* 16: 121-129.
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2021, 02 diciembre). Naranja dulce y jugosa. Una buena carga de vitamina C. <https://www.gob.mx/profeco/articulos/naranja-dulce-y-jugosa-una-buena-carga-de-vitamina-c?state=published>
- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Revisión Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *NutrHosp*, 27(1), 76–89. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
- Restrepo, A. M., Arredondo, A., Morales, C., Tamayo, M., Benavides, Y. L., Bedoya, V., & Vélez, C. (2012). Aplicación de la técnica de impregnación a vacío en el desarrollo de cáscaras de naranja mínimamente procesadas fortificadas con potasio, sodio, y vitaminas B1, B6 y B9. *Journal of Engineering and Technology*, 1(1).
- Rossetti, D *et al.* (2009) Astringencia de las catequinas del té: más que una percepción táctil de lubricación oral. *Hidrocoloide alimentario.* 23: 1984-1992
- Sáenz, C., Estévez, A. M., & Sanhueza, S. (2007). Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 57(2), 186-191.
- Sáenz, Carmen, Estévez, Ana María, & Sanhueza, Sergio. (2007). Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(2), 186-191. Recuperado en 17 de noviembre de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222007000200013&lng=es&tln=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222007000200013&lng=es&tln=es).
- SAGARPA. (10 de enero de 2017). Se consolida México como quinto productor mundial de naranja. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/se-consolida-mexico-como-quinto-productor-mundial-de-naranja>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016, 06 agosto). Veracruz, dulce productor de cítricos. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/veracruz-dulce-productor-de-citricos>
- Virreira Flores, J. J., & Góngora Pereira, O. A. C. Caracterización fisicoquímica de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis l.*) Y pomelo (*Citrus grandis*), para obtener Bioetanol-Iquitos.