

REVISTA

Volumen 12 Número. 19

10 AÑOS

# CITECSA

Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente

Año 2020  
ISSN: 2027 6745



Barrancabermeja - Colombia



| Instituto Universitario de la Paz |  
Volumen 12, número 19, año 2020

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE LA PAZ  
UNIPAZ

OSCAR ORLANDO PORRAS ATENCIA  
Rector

KELLY CRISTINA TORRES ANGULO  
Vicerrectora

JEMNYS BELTRÁN BACCA  
Directora de Investigación y Proyección Social

REVISTA CITECSA

Editor  
JANICE BALLESTEROS BANDERA

Comité Editorial  
JAIME CORENA PARRA  
LUIS MANUEL GALINDO  
ALAKXTER OYOLA VILLAMIZAR  
MÓNICA MARÍA PACHECO VALDERRAMA  
JORGE ANDRÉS RESTREPO CASTRILLÓN

Soporte técnico  
Sandra Lisbeth Castro Ariza

Dirección web: <https://revistas.unipaz.edu.co/index.php/revcitecsa>

Edición Especial 10 años  
Artículos destacados  
2016 - 2020

Correo electrónico: [citecsa@unipaz.edu.co](mailto:citecsa@unipaz.edu.co)  
Dirección: Centro de Investigaciones Santa Lucía, km 14 vía Bucaramanga,  
Vereda el Zarzal.  
Barrancabermeja, Santander, Colombia  
Teléfonos: 057 - 6032701  
Portal institucional: [www.unipaz.edu.co](http://www.unipaz.edu.co)  
Periodicidad: Semestral

Ilustración: Lizette Fernanda García Robles

Dibujo artístico: Yenny Lorena Ospitia Maestra de Bellas Artes  
Representación: Collage sobre Barrancabermeja

## CONTENIDO

Influencia de la relación amilosa/amilopectina en la resistencia de los adhesivos elaborados a partir de almidones nativos de yuca y ñame, publicación 2016.

Caracterización del sector tendero del municipio de Barrancabermeja – Santander, publicación 2016.

Reporte de urolitiasis vesical en un canino en la Clínica Veterinaria UNIPAZ, publicación 2017.

Extracción y caracterización de aceite de aguacate y desarrollo de cremas cosméticas humectante, publicación 2017.

Una breve aproximación a las características de los materiales orgánicos empleados como semiconductores en dispositivos electrónicos, publicación 2018.

**INFLUENCIA DE LA RELACIÓN AMILOSA/AMILOPECTINA EN LA RESISTENCIA DE LOS ADHESIVOS ELABORADOS A PARTIR DE ALMIDONES NATIVOS DE YUCA Y ÑAME**

*Influence of relationship amylose/amylopectin resistance of adhesives made from native starches yucca and yams*

Guevara Lastre, Cesar Augusto<sup>1</sup>, Robles Marín, Vlaxmir<sup>2</sup> León Rocha, Luis Fernando<sup>3</sup>  
Pupo Jaramillo, Nestor Alberto<sup>4</sup>

---

Recibido: 03 de Noviembre de 2016  
Aceptado: 03 de Diciembre de 2016

---

## Resumen

El almidón es una fuente de energía, que se encuentra almacena en tubérculos, semillas, tallos y en algunas frutas. Es utilizado en varios campos como: alimentario, industrial, papeler, protección y conservación de archivos. Por su versatilidad es usado como pegamento en la industria alimentaria. Sin embargo, debido a la diversidad de su origen, se presentan una gran variedad de almidones, cuyas propiedades varían. En este estudio se evaluó la influencia del contenido de amilosa-amilopectina en la resistencia adhesiva de dos pegamentos elaborados a partir de féculas de yuca y ñame. Se encontró que los adherentes a base yuca tienen mayores resistencia en comparación con los de ñame. Dicha resistencia se asocia al contenido de amilopectina puesto que el contenido de esta en almidones de yuca es entre 79 al 83%, lo cual permite que se formen geles más estables y con mayor elasticidad.

**Palabras clave:** Adhesivo, almidón, amilosa, almidón, amilopectina, resistencia.

---

<sup>1</sup> Docente Instituto Universitario de la Paz. Grupo GREIP. Ingeniero Químico.

<sup>2</sup> Docente Instituto Universitario de la Paz. Grupo GREIP. Ingeniero Industrial y Economista. Especialista en educación matemática y estadística.

<sup>3</sup> Estudiante de la tecnología en Procesos Químicos Industriales. Auxiliar en la investigación

<sup>4</sup> Estudiante de la tecnología en Procesos Químicos Industriales. Auxiliar en la investigación.

## Abstract

Starch is a source of energy, which is stored in tubers, seeds, stems and some fruits. It is used in various fields such as food, industrial, paper, adhesives, protection and archiving. Because it has great versatility it is used as glue in the food industry. However, because of the great variety of starches, not all have the same properties and it is because in this study the influence of the amylose-amylopectin content on the adhesive resistance of two adhesives made from cassava and yam starches was evaluated. It was found that cassava-based adherents have greater resistance compared to yams, and such resistance is associated with amylopectin content, because the content of cassava starches is about 79 to 83%, which allows more stable and more elastic gels are formed.

**Key words:** Adhesive, starch, strength, amylose, amylopectin.

## Introducción

El almidón es el polímero natural de mayor importancia y la que mayor fuente de energía presenta almacenada en algunas plantas, que generalmente se encuentra en las semillas de cereales, en tubérculos, en semillas leguminosas y frutas (Aristizabal & Sanchez, 2007). El almidón por encontrarse almacenado en varias plantas, se puede utilizar como materia prima en varios campos de aplicación como: alimentos, textil, pegamentos, películas protectoras para la conservación de archivos, producción de bioplásticos y muchas otras (Zhao y Whistler, 1994). Para la industria alimentaria es un ingrediente de gran importancia ya que es utilizado como espesante, estabilizante y gelificante (Faostat, 2001). Además es materia prima para la elaboración de jarabes de glucosa (Salcedo, Montes, & Pajaro, 2009), (Berghofer & Sarhaddar, 1988), (Sánchez & Ariel, 2005) y en la producción de biocombustibles como etanol. (Monsalve, Medina, & Ruiz, 2006).

La estructura del almidón ésta constituida por dos polisacáridos que son la amilosa y amilopectina, los cuales son químicamente diferentes, porque el primero es un polímero lineal conformado por enlaces de glucosa unidas por enlaces  $\alpha$  (1-4) (Knutzon & Grove, 1994) y el segundo es un polímero ramificado de glucosa, que al igual que la amilosa presenta enlaces  $\alpha$  (1-4) (Guan & Hanna, 2004).

Sin embargo, no todos los almidones presentan igual una relación amilosa/ amilopectina, porque principalmente varía según la fuente de almidón, clima, edad y sitio de cultivo (Onitilo, Sanni, Oyewole, & Maziya-Dixon, 2007), (Vargas & Hernández, 2013).

Esta diferencia en el contenido de amilosa/amilopectina le permite a los almidones tener variaciones en características como: viscosidad, gelatinización, textura,

solubilidad, poder de hinchamiento, índice de absorción de agua, estabilidad del gel y retrogradación (Vargas & Hernández, 2013)

Ya que los almidones presentan diferentes propiedades, éstas se han usado para diferentes fines, dependiendo de la finalidad de las féculas, a estas se les realizar diferentes tratamientos, a través de medios físicos, químico, enzimáticos y genéticos para el aprovechamiento y mejoramiento de sus propiedades funcionales (Vargas & Hernández, 2013).

Uno de estos usos es la elaboración de adhesivos (Salcedo, Hernandez, Vergara, & Fernandez, 2008), los cuales pueden ser usados en el etiquetado, sellado y embalaje de recipientes para el almacenamiento de alimentos, ya que estos presentan baja toxicidad.

El uso del almidón para la producción de adhesivos, se debe a que este se utiliza como materia prima para la elaborar dextrinas, que es el componente principal para obtener pegantes (Cook, 1989)

Unas de las materias primas para la elaboración de adhesivos es la yuca, ya que esta contiene gran cantidad de almidón (Aristizabal & Sánchez, 2007), el cual puede ser utilizado para la elaboración de pegantes, así mismo también se puede usar el ñame, ya que es otro tubérculo que contiene gran cantidad de almidón (Rincón, Araujo, Carrillo, & Martín, 2000).

Como es posible la elaboración de adhesivos de estas fuentes, pero no se conoce cuál tendrá mayor resistencia, es por ello que se evaluara la resistencia de los pegantes elaborados a partir de los almidones nativos de yuca y ñame.

## **Materiales y métodos**

La metodología utilizada se realizó en tres etapas: proceso de extracción del almidón, síntesis del adhesivo y pruebas de resistencia.

### **Extracción del almidón**

Para la fécula de yuca se tomaron 80 libras provenientes de San Martín de Loba (Bolívar) y para el almidón de ñame se tomaron 50 Lb adquiridas en Sincelejo (Sucre). En la primera etapa se tomaron las raíces y se lavaron con abundante agua para extraerle la tierra que tenían adherida a la superficie, posteriormente se retiró la cáscara. En la segunda etapa se realiza el rallado utilizando un rallador metálico artesanal, en la tercera fase se realizó el colado utilizando una tela como filtro para separar la fibra y el agua que contiene el almidón disuelto.

En la fase de sedimentación se deja en reposo la solución de agua-almidón por 19 horas para cada una de las pruebas, para luego separar la mezcla, por último se tiene la etapa de secado el cual se realizó al sol durante un lapso de tiempo de tres días. Después de haber realizado el procedimiento se obtuvieron 10 libras de almidón de almidón de yuca y 4 libras de fécula de ñame.

### **Síntesis de los adhesivos.**

La síntesis de los adhesivos se realizó agregando diferentes cantidades de almidones, tomadas de la siguiente manera 10 g, 20 g, 30 g y 40 g. Después se prepararon las soluciones de 10 %w/w, 20 %w/w, 30 %w/w y 40 %w/w, luego se adicionaron los agentes conservantes y plastificantes (Urea, bórax, formaldehído y aceite de ricino).

Después de tener las soluciones preparadas, se siguió el procedimiento establecido por Salcedo, Hernández & Vergara, descrito a continuación: Las soluciones (10, 20, 30 y 40%) y las soluciones de hidróxido de potación (KOH) (0, 0.5, 1.5 y 1.5 M) fueron puestas en un reactor, donde se prepararon adhesivos con un 10% de almidón pero con las diferentes concentraciones de KOH establecidas, y así mismo se hicieron para los demás porcentajes de almidones ver tabla 1.

Luego se dejaron las soluciones del adhesivo, por un tiempo de 16 min, (tiempo óptimo de preparación de almidón) a temperaturas de más o menos  $\pm 5$  °C por debajo de la temperatura de gelatinización de los almidones de yuca y ñame, estas pruebas se realizaron por triplicado.

### **Pruebas de resistencia**

El método que se estableció para poder desarrollar las pruebas de resistencia se describirá a continuación:

Las pruebas para la determinación de resistencia de cada adhesivo, se llevaron a cabo utilizando probetas de triple de 5 cm de ancho x 5 cm de largo, a las cuales se le realizaron unas perforaciones en el centro para sujetarlas con una cuerda.

En cada tabla se aplicó una capa de pegamento delgada y se unieron las dos para luego dejarla secar por 24 horas para cada prueba, se tuvo la necesidad de hacer un contrapeso, para garantizar el pegado correcto.

Una vez secado el pegamento en las probetas, se procedió a hacer las pruebas de resistencia, para la cual se utilizó una estructura metálica de 1,10 metros de alto por 50 cm de ancho; en la cual se sujetó cada tabla con una guaya al dinamómetro de

50 kg y el otro extremo a la base del armazón metálico, y se le aplica un contrapeso hasta que haya el desprendimiento de las probetas, el ángulo de tensión aplicado fue de 90°.

## Diseño experimental

El diseño de experimentos se realizó la evaluación de dos factores; porcentaje de almidón y concentración molar de KOH, cada una de ellas con cuatro niveles. Para el primero fueron 10, 20, 30 y 40% de almidón, tanto para yuca y ñame, para el segundo se tomaron las siguientes concentraciones molares 0.5, 1, 1.5 Molar y se preparó una muestra con 0.0 M de KOH que actuó como muestra de control. Por último para la variable de respuesta se tomó la fuerza de cohesión.

## Resultados

Después de haber realizado las pruebas de resistencia con cada uno de los adhesivos obtenidos a partir de los almidones de yuca y ñame, se obtuvieron los siguientes resultados, en la tabla 1 y 2 se pueden ver las resistencias obtenidas para los adhesivos a base de almidón de yuca y ñame respectivamente.

**Tabla 1.** Resistencia para cada uno de los adhesivos obtenidos a partir de yuca

% Almidón	Y1	Y2	Y3	Y4
	F. Ad1 (N)	F. Ad2 (N)	F. Ad3 (N)	F. Ad4 (N)
10	117,72	146,96	175,53	295,3
	119,62	147,15	176,96	295,25
	118,1	146,77	176,58	296,2
20	186,58	176,58	224,53	256,77
	186,2	177,72	225,63	255,06
	187,72	177,15	226,77	255,06
30	126,77	127,53	147,15	198,1
	127,53	127,53	148,34	198,1
	127,53	126,34	147,15	199,67
40	78,48	88,1	117,72	137,34
	78,48	88,29	117,72	134,53
	78,86	88,29	118,1	137,34

**Nota:** Y1; Y2; Y3 e Y4 indican la concentración de hidróxido de potasio a 0 M, 0,5 M, 1 M y 1,5 M respectivamente. F.Ad1; F.Ad2; F.Ad3 y F.Ad4 indican la resistencia.

En la tabla 1 se observan que a la resistencia tiene dos comportamientos para cada uno de los factores, para el porcentaje de almidón es inversamente proporcional y para la concentración de KOH es directamente proporcional.

**Tabla 2.** Resistencia para cada uno de los adhesivos obtenidos a partir de almidón de ñame.

% Almidón	Ñ1	Ñ2	Ñ3	Ñ4
	F. Ad1	F. Ad2	F. Ad3	F. Ad4
10	-	4,91	-	2,943
	-	-	-	2,943
	-	-	-	3,924
20	-	-	-	0,981
	-	-	-	0,981
	-	-	-	0,81
30	2,943	4,905	4,715	3,924
	2,943	4,905	0,981	2,943
	2,943	8,829	0,981	2,943
40	5,886	8,829	5,886	5,886
	6,867	7,848	3,924	5,886
	5,886	0,981	3,924	4,905

En la tabla 2 se observa que 10 y 20% de almidón de ñame y a concentraciones de 0, 0.5 y 1 M, no se registran la mayoría de los valores correspondiente a la resistencia del adhesivo, esto ocurrió, porque al momento de hacer la pruebas las probetas ya se encontraban despegadas. Sin embargo, el comportamiento que presenta la fuerza de adhesividad con relación a los factores es el siguiente: es directamente proporcional al porcentaje de almidón y para la concentración molar de KOH presenta un comportamiento fluctuante.

### Análisis Estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron con la herramienta STATGRAPHICS Centurion XVI (Versión Demo), donde se tomaron los valores de la resistencia de los almidones de yuca solamente, porque los resultados obtenidos con las féculas de ñame se consideraron que no son suficientes para realizar dicho análisis, como instrumento de contraste se tomó la el análisis de la Varianza (ANOVA)

A continuación se muestran los resultados.

**Tabla 3.** Análisis de Varianza para Fuerza adhesividad

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Porcentaje Almidón	75450,7	3	25150,2	41230,76	0,0000
B:Concentración KOH	65692,9	3	21897,6	35898,48	0,0000
INTERACCIONES					
AB	17249,9	9	1916,66	3142,13	0,0000

RESIDUOS	19,5196	32	0,609988		
TOTAL (CORREGIDO)	158413,	47			

En la tabla 3 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) para la fuerza de adhesividad, donde se evidencia que el porcentaje de almidón estadísticamente tiene un efecto significativo en la fuerza de adhesión, porque el valor P es menor a 0,05 e igualmente la concentración de KOH posee el mismo comportamiento.

Y para las interacciones entre los factores (% de almidón y concentración de KOH) sobre la variable respuesta (Fuerza de adhesividad) el valor P es menor a 0,05, por lo tanto estadísticamente tienen un efecto significativo sobre la fuerza de adhesión. Generándose así el rechazo de la hipótesis nula teniendo en cuenta que los análisis individuales y de interacción los valores P para cada uno de ellos son menores a 0,05.

**Tabla 4.** Resultados prueba de Tukey para % de almidón

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
10 - 20	*	-26,9692	0,864015
10 - 30	*	34,2	0,864015
10 - 40	*	79,0742	0,864015
20 - 30	*	61,1692	0,864015
20 - 40	*	106,043	0,864015
30 - 40	*	44,8742	0,864015

\* indica una diferencia significativa.

En la tabla 4 muestra el análisis comparativo entre las medias para cada uno de los % de almidón. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

**Tabla 5.** Resultados prueba de Tukey para la concentración de KOH.

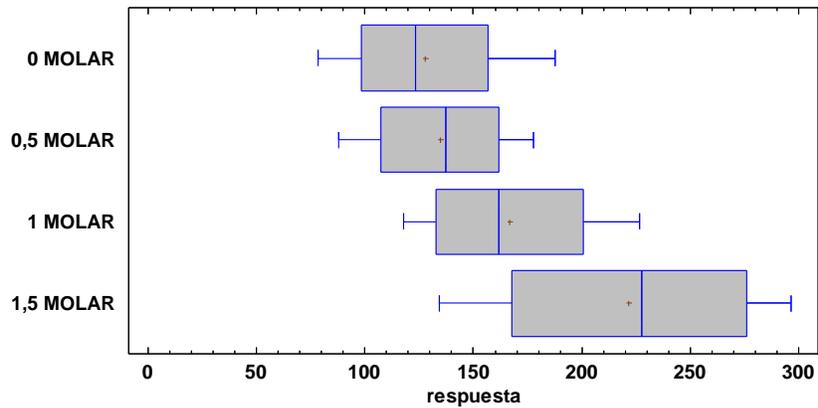
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 0,5	*	-7,06833	0,864015
0 - 1	*	-39,0492	0,864015
0 - 1,5	*	-93,7608	0,864015
0,5 - 1	*	-31,9808	0,864015
0,5 - 1,5	*	-86,6925	0,864015
1 - 1,5	*	-54,7117	0,864015

\* indica una diferencia significativa.

Fuente. STATGRAPHICS Centurion.

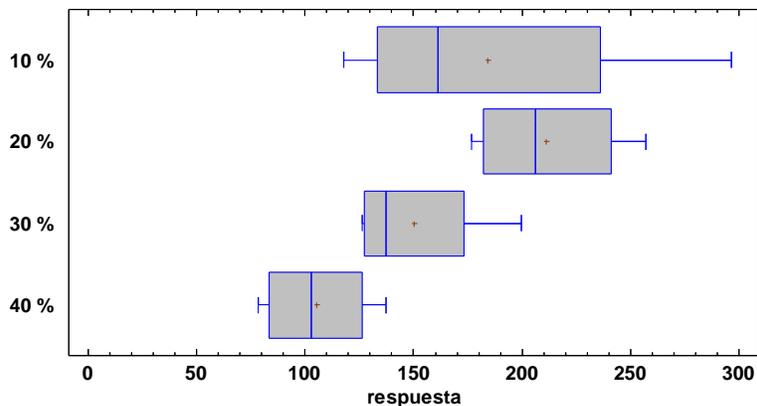
En la tabla 5 muestra el análisis comparativo entre las medias para cada una de las concentración de KOH como agente hidrolizante. El asterisco que se encuentra al

lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.



**Figura 1.** Diagrama de caja y bigote Concentración molar Vs Respuesta

De acuerdo con la prueba Tukey se identifica la diferencia estadísticas entre las medias; y en particular, la media de los datos que son sometidas a 1,5 molar, además se vislumbra la diferencia estadística que la mayor respuesta en promedio en términos de fuerza de adhesividad es 1,5 molar con ese nivel de tratamiento.



**Figura 2.** Diagrama de caja y bigote % almidón Vs Respuesta

De acuerdo con la prueba Tukey se identifica la diferencia estadística entre las medias; y en particular, la media de los datos que son sometidas a 20% de almidón, además se vislumbra la diferencia estadística que la mayor respuesta en promedio en términos de fuerza de adhesividad es de 20% con este nivel de tratamiento.

Como se puede observar las mayores resistencias se presentan para los adhesivos obtenidos a base de almidón de yuca, esto se encuentra relacionado con la relación de amilosa/amilopectina, porque estos polisacáridos influyen sobre la propiedades físicas y funcionales de los almidones (Wang & White).

Ahora para conocer cual molécula se encuentra más relacionada con la resistencia de los almidones, se realizó la revisión bibliográfica donde se haya estudiado el contenido de amilosa y amilopectina en almidones de yuca y ñame, esta revisión en evidencia en la tabla 6.

**Tabla 6.** Estudios realizados por otros autores para la cuantificación de amilosa y amilopectina en almidones de yuca y ñame.

Artículo científico	Yuca		Ñame	
	Amilosa (%)	Amilopectina (%)	Amilosa (%)	Amilopectina (%)
<b>Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México</b>	17,0	83,0	_____	_____
<b>Propiedades funcionales del almidón de Sagu (Maranta andinacea)</b>	16,7	83,3	_____	_____
<b>Physicochemical and functional properties of sour starches from different cassava varieties</b>	20,01-20,47	79,53-79,99		
<b>Evaluation of the flour and starch from white and purple varieties of mapuey (Dioscorea trifida)</b>	_____	_____	34,72	65,28
<b>Caracterización de almidón nativa de Discorea Bulbifera L</b>	_____	_____	29,37	70,62
<b>Thermal, microstructural and textural characterization of gelatinized corn, cassava and yam starch blends</b>	_____	_____	28,50	71,50

Como se puede observar en la tabla 6 el contenido de amilopectina es mayor en los almidones de yuca que de ñame. Además, el contenido de amilosa y amilopectina para la yuca se encuentran entre 16-20% y 79-83%, respectivamente. Para los almidones de ñame los contenidos de amilosa y amilopectina oscilan entre 28-34% y 65-71% respectivamente.

Otras pruebas realizadas fueron el poder de hinchamiento e índice de absorción de agua (IAA), la técnica usada fue la establecida por Anderson *et al.*, 1969. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Los resultados obtenidos del índice de absorción de agua y poder hinchamiento para los almidones yuca y ñame se presentan en la tabla 8.

**Tabla 7.** Poder hinchamiento e índice de absorción de agua para almidones de yuca y ñame.

	Almidón de yuca	Almidón de ñame
PH	4,23	3,63
IAA	3,1	2,46

## Discusión

Para el almidón de ñame se los cuales se encuentran dentro de los rangos establecidos por la FAO (0,82 a 15,52 g gel/g muestra para índice de absorción de agua y 0,79 a 15,45 poder de hinchamiento). Sin embargos estos rangos son bastantes amplios y no se especifica la temperatura a la cual se estableció.

Por lo tanto los resultados obtenidos se compararon con los realizados por Hernández *et al.*, 2007, en el estudio que lleva como nombre Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. En dicho estudio se determinó el índice de absorción de agua y poder de hinchamiento para varias temperaturas y el método utilizado por este fue el de Anderson *et al.*, 1969. Es aquí donde se puede realizar una comparación para el IAA del almidón de yuca y se observa que el valor obtenido a 60 °C es de 3,1 g gel/g de muestra, valor muy similar al conseguido por Hernández, que es aproximadamente de 3 g gel/g de muestra.

Para los resultados del poder de hinchamiento se tiene que para Hernández *et al.*, fue de aproximadamente de 4 g gel/g muestra, y el obtenido en el presente estudio fue de 4,23. Valor muy cercano a los realizados por los investigadores mexicanos. Para el almidón de ñame el IAA y el PH fueron de 2,46 g gel/g y 3,63 a 60 °C, valores muy similar a los obtenidos por Bou *et al.*, 2006, en el estudio titulado Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado, que es de aproximadamente de 2,76 g y 3,76 para el IAA y PH respectivamente para el ñame blanco.

Por otro lado, los estudios mostrados en la tabla 7 que cuantifican la relación amilosa/amilopectina, muestran que el contenido de amilopectina es mayor que en las féculas de yuca, lo cual implica que esta molécula es factor influyente en el poder de hinchamiento en los almidones (Cheng *et al.*, 1996 y Hoover, 2002) . Por otro lado, indica que entre mayor sea el contenido de esta molécula se aumenta el poder de hinchamiento y se producen geles más elásticos (Zhou *et al.*, 1998)

Por último y tomando como evidencia que el contenido de amilopectina afecta la resistencia de los adhesivos obtenidos a partir de los almidones de yuca y ñame, donde las mayores resistencias son para los adherentes a base de yuca.

## Conclusiones

Para los adhesivos preparados a partir de almidones de yuca y ñame, se tiene que las mayores resistencias son para los adherentes a base de yuca, esto debido a que el contenido de amilopectina es mayor comparándolo con las féculas de ñame. Además los adhesivos a partir de almidón de yuca, presentan mayor resistencia a menor porcentaje de almidón y a mayor concentración del agente hidrolizante (KOH). Específicamente se refiere al adhesivo elaborado con un 10% de almidón y una concentración de 1,5 molar de KOH; la fuerza de adhesividad proporcionada por este pegante fue de un promedio de 295,58 Newton, caso contrario con el adhesivo elaborado con un 40% de almidón y una concentración 1.5 molar de Hidróxido de Potasio donde su resistencia a despegarse esta en un promedio de 135,93 N.

Para los adhesivos elaborados a partir de almidones de ñame se tiene que la mayor resistencia fue 8,829 N; utilizando una concentración de KOH de 0,5M y un porcentaje de almidón de 30%. Esto se debe a que el contenido de amilosa en las féculas de este tubérculo es mayor que en la yuca, lo cual ocasiona la retrogradación de las pastas durante el enfriamiento, generando el proceso de sinéresis (Hoover, 2002).

## Bibliografía

- Araujo de Vizcarrondo, C., Rincón, A. M., & Padilla, F. (2014). Caracterización de almidón nativo de discorea bulbifera L. Archivos Latinoamericanos De Nutrición, 54(2), 241-245.
- Berghofer, E., & Sarhaddar, S. (1988). Production of glucose and high fructose syrup by enzymatic direct hydrolysis of cassava roots. Process Biochem, 23(6), 188-194.
- Bou Rached, L., de Vizcarrondo, C. A., Rincón, A. M., & Padilla, F. (2006). Evaluation of the flour and starch from white and purple varieties of mapuey (Dioscorea trifida). Archivos latinoamericanos de nutrición, 56(4), 375.
- CHENG, Y., TSAI, M., & TSENG, K. (1996). Effect of amylose content on the rheological property of rice starch. Cereal Chemistry, 73(4), 415-420.
- Granado, C., Guzmán, L., Acevedo, D., Díaz, M., & Herrera, A. (2014). Propiedades funcionales del almidón de sagu (maranta andinacea). Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial, 12(2), 90-96.

Guan, J., & Hanna, M. A. (2004). Extruding foams from corn starch acetate and native corn starch. *Biomacromolecules*, 5(6), 2329-2339.

Gunaratne, A., & Hoover, R. (2002). Effect of heat–moisture treatment on the structure and physicochemical properties of tuber and root starches. *Carbohydrate Polymers*, 49(4), 425-437.

Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Food Science and Technology (Campinas)*, 28(3)

JAIRO G. SALCEDO M, EVERALDO J. MONTES M, & JOSE L. PAJARO S. (2009). Producción de jarabes de fructosa por medio de la hidrólisis enzimática del almidón de yuca de las variedades corpoica m tai-8 y corpoica orense. *Dyna*, 76(160), 121-130.

Johanna, A., Teresa, & Sánchez. (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Roma:

JOHN F. MONSALVE G, VICTORIA ISABEL MEDINA DE PEREZ, & ANGELA ADRIANA RUIZ COLORADO. (2006). Producción de etanol a partir de la cáscara de banano y de almidón de yuca. *Dyna*, 73(150), 21-27.

Karam, L. B., Ferrero, C., Martino, M. N., Zaritzky, N. E., & Grossmann, M. V. E. (2006). Thermal, microstructural and textural characterization of gelatinized corn, cassava and yam starch blends. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(7), 805-812.

Knutzon, C. A., & Grove, M. J. (1994). Rapid method for estimation of amylose in maize starches. *Cereal Chemistry*, 5(71)

Lizet Bou Rached, Consuelo A de Vizcarrondo, Alicia M Rincón, & Fanny Padilla. (2006). Evaluación de harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*), variedades blanco y morado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(4), 375.

Madrid, M. (1997). *Tecnología de la adhesión* (2ª ed.). Madrid, España: LOCTITE.

Onitilo, M. O., Sanni, L. O., Oyewole, O. B., & Maziya-Dixon, B. (2007a). Physicochemical and functional properties of sour starches from different cassava varieties. *International Journal of Food Properties*, 10(3), 607-620.

Onitilo, M. O., Sanni, L. O., Oyewole, O. B., & Maziya-Dixon, B. (2007b). Physicochemical and functional properties of sour starches from different cassava varieties. *International Journal of Food Properties*, 10(3), 607-620.

Patricia Pérez Herrera, Luis A. Álvarez Rivas, Yolanda Salinas Moreno, & Jorge Castillo Merino. (2003). Relación de amilosa. amilopectina en el almidón de harina

nixtamalizada de maíz y su efecto en la calidad de la tortilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*,

Pedro Vargas Aguilar, & Diana Hernández Villalobos. (2013). Cassava, yam, sweet potato and ñampi starch: functional properties and possible applications in the food industry. *Tecnología en Marcha*, 26(1), 37-45.

Rincón, A. M., Araujo de Vizcarrondo, C., Carrillo de Padilla, F., & Martín, E. (2000). Evaluation of the possible technological uses of some dioscoreas tubers: name congo (*Dioscorea bulbifera*) and mapuey (*Dioscorea trifida*). *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 50(3), 286.

Sánchez, O. J. (2005). Producción biotecnológica de alcohol carburante, I: obtención a partir de diferentes materias primas. *Interciencia*, 30(11), 671-678.

WANG, L. Z., & WHITE, P. J. (1994). Structure and properties of amylose, amylopectin and intermediate materials of oat starches. *Cereal Chemistry*, 71(5), 263-268.

Zhou, M., Robards, K., Glennie-Holmes, M., & Helliwell, S. (1998). Structure and pasting properties of oat starch. *Cereal Chemistry*, 75(3), 273-281.

## **CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR TENDERO DEL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA – SANTANDER**

*Characterization of retail shop sector in the municipality of Barrancabermeja –  
Santander*

*Caracterização ao tendero sector do Município de Barrancabermeja - Santander*

Robles Marín, Vlaxmir <sup>1</sup>; Rodríguez Suarez, Marta.<sup>2</sup>

---

Recibido: 13 de Diciembre de 2015  
Aceptado: 05 de Mayo de 2016

---

### **Resumen**

Los pequeños establecimientos de comercio al por menor, más conocidos como tiendas representan un sector alrededor del cual giran diferentes dinámicas económicas y sociales tanto de aprovisionamiento de bienes básicos de las clases menos favorecidas, como de la consecución de fuentes de ingresos para su subsistencia. En este estudio se realiza un análisis estadístico descriptivo del estado del sector tendero de Barrancabermeja, se examinan diferentes variables de desempeño del sector, tales como ingresos, tipos de productos vendidos, financiamiento, entre otras. Finalmente se presenta un escenario de oportunidades y amenazas del gremio y se proponen medidas para el mejoramiento del mismo.

**Palabras clave:** Aprovisionamiento, clientes, descriptivo, sector tendero, servicio, ventas al por menor.

---

<sup>1</sup>Docente Instituto Universitario de la Paz. GRUPO (GREIP) Ingeniero industrial y economista, especialista en educación matemática. e-mail: vlaxmir.robles@unipaz.edu.co.

<sup>2</sup>Directora de Escuela Ingeniería de Producción GRUPO (GREIP) Economista, Especialista en Gerencia de Proyectos.

## Abstract

Small establishments retail, better known as shops, represent a sector around which different economic and social dynamics of both supply of basic goods to less favored social class people, and the achievement of sources of income for living. In this study a descriptive statistical analysis of small establishments retail sector in Barrancabermeja is made, different sector performance variables such as income, types of products sold, financing, among others are examined. Finally a scenario of opportunities and threat are shown to the guild and solutions for improvement are proposed.

**Key words:** Supplies, clients, descriptive, storekeeper industry, service, retail.

## Resumo

Pequenos estabelecimentos de varejo, mais conhecido como lojas representam um sector em torno da qual diferentes dinâmicas económicas e sociais de ambas fornecimento de bens básicos menos favorecidos, e para a realização das fontes de rendimento para as suas aulas de subsistência. Neste estudo, a análise estatística descritiva do setor estatal Barrancabermeja Grocer é feita, diferentes variáveis de desempenho do setor, tais como o rendimento, tipos de produtos vendidos, financiamento, entre outros são examinados. Finalmente um cenário de oportunidades e ameaças apresentadas Aliança e medidas para a melhoria dos mesmos são propostos.

**Palavras chave:** Provisioning, clientes, descritivo, a indústria lojista, serviço, varejo.

## Introducción

Según el Código de Comercio Colombiano se define la empresa “*toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración o custodia de bienes o para la prestación de servicios*”, en particular el código alude a las actividades de las tiendas al mencionar “*Las empresas promotoras de negocios y las de compra, venta, administración, custodia o circulación de toda clase de bienes*” (Cuervo, 2010). El concepto de Tienda se identifica con el primer nivel de clasificación, toda vez que se define como un establecimiento pequeño con atención directa por parte de un vendedor o «dependiente»; presupone la existencia de un «mostrador» o mesa que separa la sala de ventas de los artículos en venta. Se diseña en áreas físicas relativamente pequeñas y en el mejor de los casos, tiene una caja registradora como apoyo al recibo de dinero, en un país como Colombia, las tiendas representan más del 75% del total de las ventas de víveres y productos básicos de consumo de las comunidades (Cuervo, 2010).

Sin lugar a dudas, las tiendas han desarrollado funciones sociales sin pretenderlo, estas han desempeñado un papel importante en nuestro país al convertirse en los proveedores de las clases sociales inferiores, “las tiendas se dedicaban al comercio

minorista, con un ritmo muy lento, enriquecido por un intercambio mucho más activo de habladurías y discusiones políticas. Muy pocas de estas tiendas pudieron haber sido rentables, puesto que había un número considerable que competía por una cantidad modesta de clientes. Muchas tiendas servían como hogares de los pobres” (Palacios, 2002).

Por otra parte, las tiendas no sólo se convierten en el eje mediante el cual los estratos más bajos se abastecen de los bienes de primera necesidad, sino que se perfilan como una alternativa económica de subsistencia de muchas de esas familias. “Una tienda constituye la unidad productiva en la que varios miembros de una misma familia ponen su capacidad de trabajo y sus recursos financieros en un proyecto productivo consistente en un local comercial donde se venden principalmente, artículos de primera necesidad. En muchos casos también los locales donde operan estos negocios son en mayoría, predios que tienen doble finalidad: casa de habitación y local comercial” (Beltrán, 2009).

Se ha mencionado la importancia que tienen las tiendas en la estructura comercial del país, datos menos optimistas pero igualmente contundentes lo brindan otros estudios, por ejemplo (Palacios, 2002) quien considera que esta cifra puede llegar al 68%; “Entre tanto, el canal tradicional o las tiendas destinan casi el 94 por ciento de sus locales a la atención de los estratos 1, 2 y 3 que, en últimas, significa el consumo del 87 por ciento de la población” (Nullvalue, 2007). Esta dinámica no solo se presenta en nuestro país, sino incluso en el continente europeo “En España estas tiendas tradicionales, representan el 13 %de las ventas de alimentación” (Alonso, 2003). Estos datos evidencian la importancia del sector analizado, y reafirma la pertinencia del estudio en cuestión, el cual tiene como principal objetivo el entender las dinámicas del sector tendero de la ciudad de Barrancabermeja y vaticinar acerca de sus fortalezas y debilidades a futuro.

Dentro de la literatura se identifican algunos papeles o roles desarrollados por el tendero, dentro de las preguntas que se relacionan inmediatamente después, se evidencia la presencia o no de dichas bondades, si los roles que la literatura describe se ven amenazados, entonces igualmente la supervivencia de estos entes. A continuación se resumen dichos aspectos.

**La Tienda como medio de sobrevivencia:** Es necesario aclarar que “*la tienda no pretende en general acumular capital, sino más bien, establecer un equilibrio o balance entre las necesidades de consumo inmediato en el hogar (canasta familiar) y el nivel de auto-utilización de fuerza de trabajo, especialmente del trabajo del tendero. Esto se constituye en el eje fundamental que le permite su sobrevivencia*” (Londoño, 2004).

**Funciones sociales:** Variable propuesta por algunos autores en el campo de los pequeños distribuidores minoristas (Sanclemente, 2012). El tendero de barrio lleva a cabo una actividad que impacta directamente a la sociedad en que trabaja. Existen muchos problemas sociales y él colabora en la solución de muchos de ellos gracias a su trabajo; por ejemplo: atender a la comunidad con productos básicos de

consumo, tener su establecimiento abierto para que la gente se provea, brindar información, detectar problemas del barrio, etc.

**Dedicación:** *“El tendero de barrio se ocupa habitualmente de su actividad comercial y no la tiene como algo esporádico. Ocupa en ella la mayor parte del día y realiza su labor con gran esfuerzo. Combina eventualmente su actividad con otras de carácter personal o doméstico pero en esencia se dedica intensamente a esa, su actividad principal. Algunos de los principales rasgos que se pregonan del antioqueño, son su dedicación al trabajo y la búsqueda de independencia económica, por lo que crean o empiezan un negocio de “la nada” y van generando riqueza a través de un trabajo juicioso y metódico, el cual les va permitiendo el escalonamiento de su actividad comercial” (Paternina, 2004).*

**Nivel de estudios:** La educación básica, primaria, secundaria y la superior constituyen niveles de preparación, formación y capacitación que deben tener las personas para cualquier actividad económica que desempeñen. Se “asume” que por lo común la gente se dedica a ser tendero de barrio sin tener un determinado nivel de estudios y que, incluso, tan solo se da para algunas personas el contar con ciertos cursos de formación en determinadas áreas sin que se pueda considerar necesariamente educación formal.

En esta investigación se buscó caracterizar el sector tendero de Barrancabermeja identificando las principales variables de desempeño y operación en aras de identificar posibles amenazas o fortalezas del sector a partir de la información recabada en la encuesta.

## Metodología

Se hizo uso de la estadística descriptiva para el análisis de una encuesta de 42 preguntas relacionadas con el quehacer del establecimiento. Para tal fin, se diseñó una Herramienta de recolección de información que da cuenta de las principales variables de desempeño de las tiendas en términos de Ingresos, endeudamiento, política crediticia, propiedad, entre otros. Esta se aplicó a partir de un muestreo aleatorio simple a una población aproximada de 6.000 establecimientos registrados en la Cámara de Comercio de Barrancabermeja, se encuestaron 352 propietarios de tiendas entre el periodo de agosto y septiembre del año 2015.

## Resultados

Luego de la tabulación y análisis de las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 1.** Caracterización del tendero y su actividad

Variable	Categoría	Resultado
Edad del tendero	Entre 20 – 39 años	35%

	Entre 40 – 59 años	57%
	Entre 60 – 79 años	8%
<b>Estado civil</b>	Soltero	6%
	Unión libre	44%
	Casado	43%
	Separado	6%
	Viudo	1%
<b>Nivel de formación académica</b>	Primaria	38%
	Bachiller	46%
	Técnico –tecnólogo	13%
	Profesional	3
<b>Objetivo del negocio</b>	Bienestar familiar	51%
	Crecimiento económico personal	23%
	Bienestar familiar y crecimiento económico	19%
	Tradición familiar	3%
	Servicio al cliente	2%
	otros	2%
<b>Tiempo desarrollando esta actividad</b>	0-5 años	18%
	6-10 años	41%
	11-15años	26%
	16-20años	10%
	Más de 20 años	5%
<b>¿Aparte de usted otras personas laboran en su negocio</b>	2 o más personas	67%
	1 persona	25%
	En algunas ocasiones más de una persona	8%

Según los resultados expuestos en la tabla 1, se evidencia que aproximadamente el 60% de los tenderos se encuentran entre la edad de 40 – 59 años, intervalo de edades que es crítico en la estructura laboral del país, pues es conocido que informalmente luego de los 40 años, las empresas son propensas a no contratar empleados con dichas edades, razón por la cual, es de esperar que los individuos recurran a las tiendas como opción laboral. Con respecto al estado civil de los tenderos, se observa que en más del 80% de los encuestados se ha establecido un estructura o núcleo familiar, ya sea mediante el matrimonio formal o la unión libre, este resultado indicaría que es más probable que se establezca una tienda en una persona comprometida que en una soltera, esto es coherente con el objetivo de los tenderos de crear o tener un negocio, ya que la razón básica identificada para ejercer esta actividad es el bienestar familiar y crecimiento económico personal con aproximadamente un 74% de frecuencia, aunque también se presentan aspectos secundarios en este ítem como el servicio al cliente, tradición familiar, uso de tiempo libre entre otras. Sin embargo, se puede destacar que en una proporción notable, las personas dan pasos en la dirección de tenderos con miras a satisfacer necesidades básicas como el de la manutención, aspecto que corrobora que la

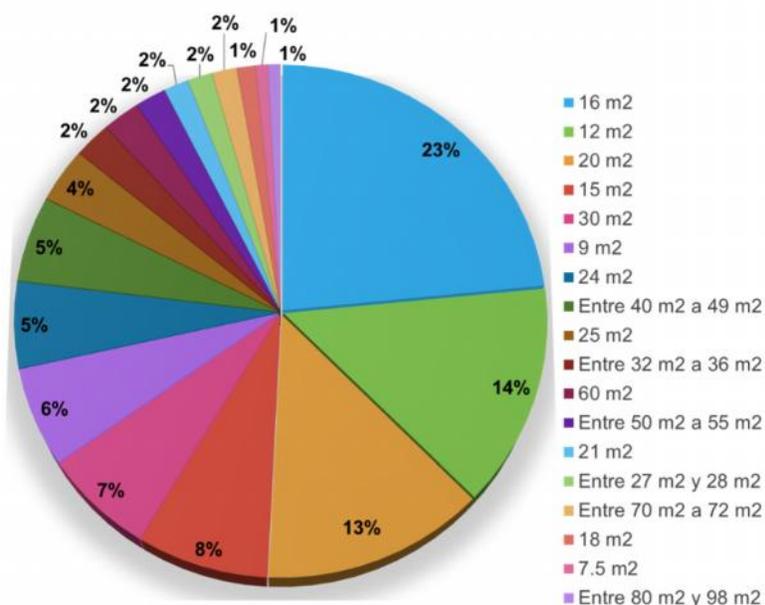
tienda tiene labores sociales, toda vez que, propende por satisfacer necesidades de ingresos de comunidades vulnerables.

En el ámbito educativo, se pudo observar que más del 80% de la muestra reconoce tener como nivel de formación máximo la secundaria, el nivel técnico o tecnólogo tiene cierta relevancia porcentual y el profesional prácticamente es inexistente, estos resultados son consecuentes con los lineamientos teóricos que establecen que este tipo de actividades comerciales con más propensas en individuos de baja formación académica debido a sus limitaciones de acceso en el mercado laboral formalmente establecido.

Finalmente, se observó que las tiendas del municipio de Barrancabermeja han permanecido en funcionamiento durante varios años, incluso, la mayoría de encuestados manifestaron la existencia de un negocio tipo tienda antes que ellos pusieran en funcionamiento la tienda en el establecimiento en que se encuentran ubicados y en algunos casos, los tenderos actuales laboraban allí como administradores. En ese orden de ideas la actividad de tendero no se limita a ser una opción temporal, sino que se perfila como una opción de vida permanente. Así mismo se encontró que en el 67% de las tiendas laboran dos o más personas, es una cifra muy diciente, pues se tiende a pensar que las tiendas son operadas por una sola persona, este aspecto permitiría deducir que la tienda se articula alrededor de ese núcleo familiar que hace frente a las actividades del negocio.

En lo referente al local, se observó que la mayoría cuenta con un área de 20 m<sup>2</sup> para desarrollo de la actividad, mientras que un mínimo porcentaje (1%) cuenta con locales de entre 80 y 90 m<sup>2</sup> (Figura 1.)

**Figura 1.** Dimensión del local



**Tabla 2. Resultados de ofrecimiento del servicio y proveedores**

Variable	Categoría	Resultado
<b>¿Qué otro tipo de servicio presta en su establecimiento?</b>	Variado	56%
	Papelería, frutería, panadería y carnicería, licor.	7%
	miscelánea, droguería, papelería, frutería, panadería, maquina paga moneda, carnicería	6%
	Miscelánea, papelería, frutería, panadería, carnicería, servicio telefónico	7%
	entre miscelánea, papelería, frutería, panadería, carnicería	5%
	Todas las anteriores	17%
	Ninguno	2%
	<b>¿Cuál es el valor promedio de las ventas diarias de su negocio?</b>	Entre \$100.000 y \$500.000,
Entre \$600.000 y \$990.000		23%
<b>¿Cuál es la medida más utilizada para vender cantidades mínimas de productos líquidos (aceite vegetales, etc.) en su tienda?</b>	110 cm3,	57%
	Bolsitas de diferentes precios	17%
	205 cm3	14%
	125 cm3,	10%
	Onzas	1%
	Litros	1%
<b>¿Cuál es la medida más utilizada para vender cantidades mínimas de productos sólidos (granos o abarrotos, etc.) en su tienda?</b>	½ libra	50%,
	pequeñas porciones	27%
	Libras	5%
	Entre cucharadas y gramos.	1%
	Cuartos	17%,
<b>¿Tiene alguna estrategia para la ubicación de sus productos?</b>	buena exhibición,	38%
	No poseen una estrategia	34%
	Ubicación de sus productos de la mejor manera ordenada posible.	5%
	por producto o separado	23%
<b>¿De qué manera surte su negocio?</b>	A través de distribuidor y comparando personalmente	48%
	A través de distribuidores, Centrales de abasto y Comprando personalmente	19%
	A través de distribuidores	15%
	Comparando personalmente	11%
	Centrales de abasto	7%
<b>¿Cada cuánto surte su negocio?</b>	A diario	72%
	Semanalmente	21%
	Otros (Cada cuatro días y día por medio)	4%

	Mensualmente	3%
<b>¿Con cuántos proveedores cuenta?</b>	2 a 9 proveedores	27%
	10 a 19 proveedores	49%
	20 a 29 proveedores	21%
	30 a 39 proveedores	2%
	40 a 45 proveedores	1%
<b>¿Sus proveedores le facilitan créditos?</b>	Si	61%
	No	39%
<b>¿Cuál es el tiempo de crédito que le facilitan sus proveedores?</b>	7 a 15 días	39%
	16 a 29 días	33%
	Más de 30 días	28%

Según la tabla 2 se evidencia que las tiendas no solo se dedican a la venta de víveres y abarrotes existe otra variedad de productos representados en 56% en variado, con productos como papelería, frutería, panadería y carnicería, licor, servicio telefónico, droguería, máquina paga moneda, en diferentes combinaciones, mientras que un 2% no presta ninguno de estos servicios adicionales.

Respecto a las ventas de las tiendas, casi un 70% de las tiendas tienen un promedio de ventas entre \$100.000 y \$500.000, esto indica que efectivamente las tiendas, son pequeños entes comerciales cuyo nivel de facturación es relativamente bajo. Este aspecto en particular señala lo vulnerables que pueden ser estos entes económicos en términos de liquidez, política fiscal, y de crédito.

En cuanto a las medidas mínimas para la venta de líquidos y sólidos, se denota que son notoriamente menores a las tradicionales manejadas en supermercados. La venta por litros y de libras que es muy común en los almacenes de cadena, representan sólo el 1% y 5% respectivamente de medida mínima en las tiendas. Mientras que medidas informales (“bolsitas” de líquido y “cucharadas” de sólidos) facturadas al tanteo por el tendero dejan ver una gran diversidad de unidades de medidas de las ventas, lo que abre las posibilidades de compra según diferentes ingresos de los consumidores.

El 38% de las tiendas encuestadas ordenan sus productos por una buena exhibición, sin embargo, el 34% no posee una estrategia para la ubicación de productos, por otro lado, el 23% intentar realizar una ordenamiento por producto o separado, mientras que el 5% manifiesta que lleva la ubicación de sus productos de la mejor manera ordenada posible.

En cuanto a los proveedores, los tenderos, en su mayoría, adquieren sus productos a través de distribuidor y comparando personalmente (48%), mientras que el 19% surte su negocio a través de distribuidores, Centrales de abasto y Comprado personalmente. El 15% A través de distribuidores y el 11% y 7%, realiza el surtido a través de distribuidores y centrales de abasto y, entre otros; respectivamente. La distribución de los resultados obtenidos, muestra que un control de los costos de los productos por parte del tendero, recurriendo a diferentes tipos de proveedores

según el menor precio ofertado o mayoristas, quienes por el alto volumen de las cantidades comercializadas causan que los precios sean bajos para el tendero. El 70% de los tenderos provee sus existencias diariamente, este resultado apunta a que existe una adecuada rotación de productos dentro de las tiendas, al igual que muy seguramente abastecen productos con ciertos niveles de frescura y tiempo de caducidad que satisface las necesidades de los consumidores. Así mismo, es común que en las tiendas se cuente con una amplia cantidad de proveedores, esto con miras contar con una mayor cantidad de diversidad de productos para el cubrimiento de las necesidades de sus clientes, de igual manera, se aprecia que el manejo de varios proveedores ayuda a minimizar los precios de adquisición.

El 61% de las tiendas encuestadas consigue crédito en la compra de los productos por parte de los proveedores, mientras que el 39% de estos tenderos no han tenido la necesidad de realizar créditos y/o sus proveedores no le facilitan crédito. De aquellas tiendas que obtienen crédito el 39% tiene un plazo de pago de 7 a 15 días y el 33% un plazo de 16 a 29 días, y el 28% maneja un contrato de venta existente entre el tendero y el proveedor para cancelar el crédito los 30 días posteriores a la compra.

**Tabla 3.** Resultados de características de los clientes y atención al cliente

Variable	Categoría	Resultado
<b>¿Quiénes son sus principales clientes?</b>	Vecinos	80%,
	Vecinos y personas de barrios aledaños	12%
	Son personas de barrios vecinos	6%
	Otros	2%
<b>¿Cuál es el tipo de cliente que más compra en su negocio?</b>	Ama de casa	56%
	Hombres	8%
	Jóvenes	5%
	Niños	13%
	Todas las anteriores	16%
	Ama de casa y/o niños	2%
<b>¿Conoce cuáles son los intereses y gustos de sus clientes?</b>	Si	82%
	No	18%
<b>¿Ofrece crédito a sus clientes?</b>	Si	76%
	No	24%
<b>¿Cuál es el máximo tiempo de crédito que otorga a sus clientes?</b>	Semanal	3%
	Quincenal	27%
	Mensual	70%
<b>¿Qué horario de atención presta a sus clientes?</b>	Más de 13 horas al día	95%,
	Menos de 13 horas al día	5%
<b>Rango de compra diaria de los clientes</b>	Entre \$2000 - \$10000	54%
	Entre \$5000 - \$20000	37%
	Entre \$2000 - \$10000	7%
	Entre \$10000 - \$30000	2%

	Entre \$10000 - \$50000	0%
<b>Días de atención</b>	Lunes a viernes	1%
	Lunes a sábado	10%
	Lunes a domingo	89%
<b>¿Practica en su negocio alguna estrategia para aumentar la satisfacción de sus clientes de tal manera que prefieran comprar en su tienda y no en la competencia?</b>	Si	29%
	No	45%
	En algunas ocasiones	26%

Los principales clientes de las tiendas de barrios son los vecinos (80%), como segunda medida, se encuentran como clientes por vecinos y personas de barrios aledaños (12%), mientras que el 6% de son personas de barrios vecinos. Se observó que las tiendas que tienen como principales clientes a personas de barrios vecinos tienen un mayor ingreso diario por lo que no existe la confianza para realizar créditos a estos clientes. El tipo de cliente que más compra en estas tiendas de barrios son las amas de casa (56%), las cuales realizan las compras diarias de la canasta familiar, de alguna forma muestra que en un alto porcentaje la mujeres continúan desarrollando principalmente las actividades del hogar. En ese orden de ideas, como compradoras principales, todas las estrategias de las tiendas deben propender por establecer sus prioridades en términos de servicio, productos y crédito.

Se puede observar que el 76% de los tenderos encuestados sí ofrecen créditos a sus clientes, ya que son a las personas que a los cuales se les conoce el domicilio o han venido en generaciones conocidas de familia. El 24% restante no lo hacen ya que los clientes dejan deudas altas y no vuelven a aparecer en el negocio. La evasión de los tenderos o comerciantes, por lo que se percibió, se debe a que cuando llega un cliente no conocido aprovecha la generosidad del tendero para sacar provecho de ello y dejar en mora las deudas en la tienda y simplemente no vuelve a verse en la misma. Del 76% anterior que les ofrece crédito o fían a sus clientes, el 3% de este les hacen el pago semanal (cada 8 días), el 27% de los clientes realizan el pago quincenal y el 70% de los clientes aparece una opción de pago mensual donde el tendero dice que el cliente aprovecha el momento de pago de sueldo de su lugar de trabajo. Este pago mensual se aprecia a favor del cliente ya que el pago de sueldo es realizado a fin de mes lo que ayuda a la estipulación de una fecha fija, pactada con el tendero, para el pago de lo “anotado en el cuaderno” en cada día de fin de mes aumentando la fidelidad del mismo. Así mismo el tendero considera que tiene buen conocimiento sobre sus clientes, esto podría basarse en las relaciones de vecindad y cercanía que existe en los entes comerciales y los consumidores.

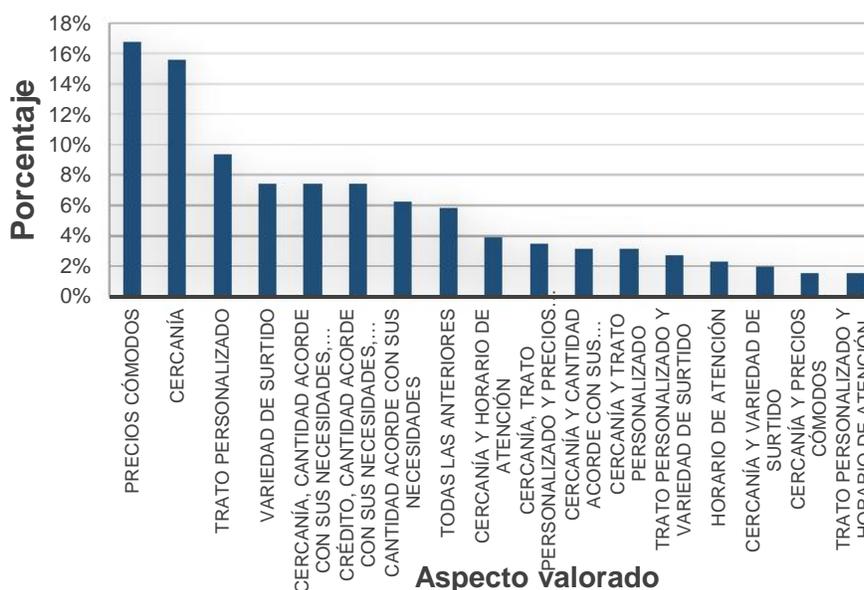
Para el 54% de los tenderos encuestado el rango de compra diaria que realizan sus clientes está entre \$2.000 a \$10.000 diarios en compra de alimentos para la canasta familiar, el 37% está en un rango de \$5.000 a \$10.000. Se pudo observar que las tiendas de barrios encuestadas presta su servicio de atención de lunes a domingo

con un 89%, hablando esto en cifras de 256 negocios, 225 tiendas realizan sus actividades de principio a final de semana, 25 tenderos trabajan de lunes a sábado y 2 tenderos solo trabaja de lunes a viernes.

El trabajo de campo realizado muestra unas proporciones sobre el tema del horario de atención que los tenderos encuestados le presta a sus cliente, el 20% de los tenderos prestan un horario continuo de seis de la mañana a diez de la noche (6:00 am – 10:00 pm), el 11% prestan 2 jornadas de trabajo de siete de la mañana a dos de la tarde y de cuatro de la tarde a diez y media de la noche (7:00am – 2:00 pm y 4:00 pm – 10:30 pm). se pudo observar que los tenderos abren a partir de las seis de la mañana hasta las diez de la noche, la mayoría de estos tenderos muestran amplia desconfianza a laborar más de las diez de la noche por factores que influyen en su entorno como la inseguridad. Un buen referente en relación a la disponibilidad del servicio se relaciona con el tiempo al día de servicio con el que cuentan los clientes por parte de las tiendas, esto si se compara con su contraparte, los grandes supermercados que tienen un promedio de servicio diario de 13 horas. Al hacer un resumen de los diferentes horarios se puede llegar a la conclusión que en el 95% de los establecimientos se presta una mayor disponibilidad que las almacenes de cadena.

Finalmente, dentro de los aspectos que más valoran los clientes se encuentran (figura 2): los precios cómodos, la cercanía por la proximidad a las viviendas, y el trato personalizado, son aspectos que en conjunto suman un poco más del 40%, paradójicamente el crédito no resultó tan relevante como los tres primeros elementos, el resultado indica que la economía, el trato interpersonal, y facilidades logísticas prevalecen en los usuarios. Esto muestra que la mayoría de las tiendas que ofrezcan un buen surtido, buena ubicación y una jornada larga de atención, serán las tiendas más visitadas por sus clientes.

**Figura 2.** Ventajas competitivas que le ofrece el tendero a sus clientes.



**Tabla 4.** Resultados de contexto y registros contables

Variable	Categoría	Resultado
¿Frente a la llegada de los grandes supermercados considera que le afecta esta situación?	Si	30%
	No	70%
¿Lleva registro de sus mercancías?	Si	54%
	No	46%
¿Lleva cuenta de sus ingresos y egresos?	Si	52%
	No	48%
¿Cuenta con caja registradora en su negocio?	Si	38%
	No	62%
¿Utiliza alguna tecnología como medio de pago?	Si	2%
	No	98%

Según los resultados de la tabla 4, el 70% de los tenderos encuestados respondieron que la llegada de grandes supermercados no les afecta su actividad comercial, mientras que el restante 30% considera que si, en la medida que estos grandes supermercados realizan promociones, descuentos y/u ofertas captando la atención de sus clientes.

En cuanto al registro de mercancías, el 54% de los tenderos encuestados sí llevan registros, permite conocer con exactitud las utilidades o pérdida en ventas. De manera similar, el 52% de los encuestados lleva anotaciones de sus ingresos y egresos, mientras que 48% no llevan registros ya que creen que estas son innecesarias o manifiestan no tener tiempo para ello. Finalmente el 98% de los tenderos encuestados no cuentan con ningún mecanismo como medio de pago, el 2% restante incorpora como medios los cheques o tarjetas de crédito.

### Discusión y conclusiones

El estudio del sector tendero de Barrancabermeja se ha basado principalmente en el análisis de 4 factores relevantes que ha definido la literatura: La Tienda como medio de sobrevivencia, funciones sociales, dedicación y nivel de estudios de los tenderos. En relación a la Tienda como medio de supervivencia se puede entrever que en una buena proporción las iniciativas en este tipo de negocio se basa en la consecución de ingresos necesarios para la manutención del tendero y de su familia, igualmente al analizar edad promedio del tendero y el tiempo promedio en dicha labor permiten inferir que la tienda se ha convertido en la opción de vida de la mayoría de sus integrantes.

En términos de Funciones sociales se puede evidenciar que el gremio tendero supe necesidades a la comunidad, las cuales no son satisfechas por otros entes comerciales con igual grado de efectividad; el primero se podría relacionar con la cercanía, disponibilidad y variedad de los bienes de primera necesidad, que son

cubiertas dada la notoria diversidad en el portafolio de servicios identificado en las tiendas (panadería, frutería, miscelánea, entre otros). Por otro lado, el hecho que la tienda permita a sus clientes adquirir productos en pequeñas cantidades, hace que los bienes estén al alcance de los ingresos diarios de una familia promedio de estratos inferiores, esto demostrado desde los porcentajes representativos en venta de “bolsitas” de producto o “pequeñas porciones”, esta dinámica que igualmente muestra coherencia en ventas promedio diarias por cliente entre \$5.000 a \$10.000; Este aspecto en particular muestra que las tiendas pueden realizar operaciones en condiciones poco atractivas para los grandes supermercados.

Otra labor social que cumple la tienda en sus comunidades es el papel de financiador de las acciones de aprovisionamiento de las mismas, un alto porcentaje de la población encuestada pudo corroborar que facilitan líneas de créditos para sus consumidores en plazos posiblemente acordes con las condiciones de pago de sus clientes. La tienda muestra su rol social no sólo en términos de cercanía, variedad o posibilidades de crédito, sino también en facilidades de prestación de servicio en horarios poco convencionales para otros entes económicos, disponibilidades desde horas muy tempranas (desde las 5am) hasta muy tardías de la jornada (hasta 11pm) muestran que el sector tendero tiene características particulares de funcionamiento que afectan positivamente las condiciones de sus clientes.

En relación a la Dedicación, se ha podido encontrar un amplio espectro de horarios pero como factor común, extensas jornadas de trabajo donde, casi en su totalidad, los encuestados afirman tener más de 13 horas de disponibilidad al día; sumado al hecho que la atención en una gran proporción se presta de lunes a domingo, estas observaciones se pueden hacer en la medida en que la encuesta corrobora que por lo general el número preponderante de personas atendiendo el negocio es de una, seguido de dos personas, más allá de ese número de empleados prácticamente no se encuentran negocios.

En relación al nivel de escolaridad se pudo constatar que, tal como lo sugiere la literatura, el nivel promedio de escolaridad es bajo, en una gran proporción de los tenderos el máximo nivel de estudios es el bachillerato, con porcentajes pequeños en formación técnica, tecnológica o profesional, este indicador señalaría que la opción de montar una tienda es más proclive en individuos con posibilidades mermadas en el mercado laboral formal, convirtiéndose la tienda en la alternativa por excelencia como medio de empleo de las clases menos favorecidas.

A nivel de prospectiva sobre el sector, se puede decir inicialmente que la dinámica de operaciones de la Tienda se desarrolla mediante prácticas comerciales basadas

en la confianza entre el tendero y sus clientes, la cercanía, la cantidad de producto acorde a su requerimiento, al fiado, al regateo, la amistad y la vecindad. Teniendo en cuenta estos referentes, se podría afirmar es este tipo de lazos comerciales son difíciles de quebrantar por otros entes económicos, toda vez que satisfacer las necesidades de este tipo de comunidades con la eficacia con la cual es prestada por las tiendas, requerirían ingentes esfuerzos logísticos que difícilmente podrían ser asumidos por grandes entes comerciales como los supermercados. En otras palabras, la descripción del sector en cuestión hecha a lo largo del documento apunta a que la perspectiva de permanencia del mismo como soporte de aprovisionamiento de las comunidades es bastante prometedora.

Finalmente, se puede decir que a nivel individual las tiendas enfrentan la amenaza de iliquidez, debido a que los plazos de pago que dan a sus clientes son mayores que los brindados por los proveedores, por lo que se rompe el equilibrio en las entradas y las salidas de los flujos monetarios, lo que representa un riesgo financiero para este tipo de negocio, esta situación se hace más complicada si se tiene en cuenta que una buena proporción los tenderos declara no llevar registros contables. Igualmente no se evidenciaron fuentes claras de financiamiento alternas dentro de la investigación que permitan solventar posibles problemas de iliquidez de las tiendas. Por otra parte, en relación a uso de medios electrónicos de pago, el sector se encuentra bastante rezagado, sería pertinente indagar el efecto futuro sobre la demanda de productos, a priori, se podría pensar que por las características propias de funcionamiento de las tiendas, este aspecto no sea una prioridad para el grueso de clientes de los mencionados establecimientos.

## **Bibliografía**

Alonso, B. (2003). «Los sistemas de venta». Animación del punto de venta. Madrid: Editorial Editex.

Beltrán, A. (2009). Estrategia y sostenibilidad (material de Estudio Maestría en Administración de Empresas). Bogotá: Universidad Externado de Colombia.

Cuervo, C. (2010). «Aula y Asfalto Periodismo Universitario». Universidad Central de Colombia.

Londoño, S. (2004). La economía de la tienda de barrio: una explotación sobre la trilogía tienda - tendero – familia. Bogotá.

Londoño, S. (2004). La Tienda De Barrio En Colombia Un Canal Importante En La Distribución De Productos De Gran Consumo. XVIII° Encuentro de Docentes Universitarios de Comercialización, Facultad de Ciencias Económicas. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, República Argentina.

Nullvalue. (13 de enero de 2007). Una tienda por cada 164 personas. El Tiempo. Colombia.

Palacios, M. (2002). País fragmentado, sociedad dividida: su historia. Bogotá. Editorial Norma.

Paternina, A. (2004). Dinámica del Canal de Tienda en Colombia, . Bogota. Fenalco.

Sanclemente, J. (2012). La reputación del tendero de barrio ante su mercado y sus consecuencias. (Tesis doctoral). Eafit. Medellín.

## **REPORTE DE UROLITIASIS VESICAL EN UN CANINO EN LA CLINICA VETERINARIA UNIPAZ**

*Report of vesical urolithiasis in a canine in the unipaz veterinary clinic.*

Rosas Martínez, Ariel<sup>1</sup>. García Zárate, Laura María<sup>2</sup>

---

Recibido: 27 de Abril de 2017  
Aceptado: 22 de Mayo de 2017

---

### **Resumen**

La Urología es la parte de la medicina que se refiere al aparato urinario, las funciones del aparato urinario son la formación, el almacenamiento y la eliminación de la orina; esta patología afecta el sistema urinario principalmente en los machos por sus características anatómicas permitiendo que se originen diversas causas que producen inflamación y obstrucción del tracto urinario (vejiga), provocando signos que pueden variar desde el cese de la función renal y uremia, signos clínicos como tenesmos, hematuria, polaquiuria, estranguria, cistitis, disuria entre otros. El reporte del caso es un canino de 9 años de edad que ingresa a la clínica veterinaria Unipaz por dificultad para orinar e inapetencia; en el examen físico todas las constantes se encontraron dentro de los límites normales, a la palpación abdominal se pudo evidenciar dolor y una deshidratación del 8%. El hemograma muestra una hemoconcentración esto por el cuadro de deshidratación que estaba pasando el paciente, en la radiografía se pudo evidenciar la presencia de cálculos en la vejiga viéndose la estructura radiopaca y en la ecografía se pudo evidenciar paredes normales, contenido hipoeoico compatible con sedimentos, estructura hiperecoica con densidad de cálculo; riñones en forma y tamaño normal. El diagnóstico que se

---

<sup>1</sup> Docente M.V.Z Caninos y Felinos. Director Clínica Veterinaria Unipaz. e-mail: ariel.rosas@unipaz.edu.co

<sup>2</sup> Estudiante De Medicina Veterinaria y Zootecnia. e-mail: lauram.garcia@unipaz.edu.co

determinó después de observar la sintomatología presentada y con las ayudas diagnósticas fue litiasis vesical. Para el tratamiento se utilizó un procedimiento quirúrgico llamado cistotomía y un postoperatorio con antibiótico, antiinflamatorio, analgésico y una dieta nutricional con el fin de prevenir la formación de nuevos cálculos.

**Palabras claves:** urología; urolito; perro; cistitis; vejiga.

### **Abstract**

Urology is part of the medicine that refers to the urinary system. The functions of the urinary system are the training, the storage and the elimination of the urine. This pathology affects to the urinary system, mainly in males by his anatomical characteristics allowing that they originate diverse causes that produce inflammation and obstruction of the urinary tract (bladder), causing signs that can vary from the cessation of the renal function and uremia, frequency, urgency, hematuria, stranguria, cystitis, dysuria among others. In some cases do not present clinical signs. Case report is a 9-year-old canine that is admitted to the Unipaz veterinary clinic by difficulty urinating and loss of appetite. In the physical examination all the vital stats were within normal range. Palpation revealed pain and 8% dehydration. The blood count showed a hemoconcentration due by the dehydration. Bladder or pelvic X-ray could show the presence of stones and radiopaque structure was visible, and the walls were normal in the ultrasound, hypoechoic compatible content with sediment, hyperechoic structure with kidney stone. Kidneys were in normal shape and size. The diagnosis which was determined after observing the symptoms presented and with aid diagnostic was bladder lithiasis. A surgical procedure called cistotomía and a postoperative antibiotic, anti-inflammatory, analgesic, and a nutritional diet to prevent the formation of new stones was used for treatment.

**Key words:** urology; urolito; canine; cystitis; bladder.

### **Introducción**

“El aparato urinario está constituido por los riñones, uréteres, vejiga y uretra, el riñón es un órgano doble que elabora la orina con la que se elimina agua y desechos del organismo, además de regular la presión sanguínea y estimular la formación de la sangre” Girona y Conejero (2002). Según Adagio y D’Amico (2000), el riñón está compuesto de miles de nefronas, consistiendo cada uno de los capilares sanguíneos y una serie de tubos por los que fluye el fluido filtrado en forma de orina

se produce; los tubos de drenaje de la nefrona en conductos a través del cual fluye la orina; estos conductos eventualmente entrar en la pelvis renal y un tubo a través del cual la orina sigue en el uréter; los cálculos renales o fragmentos de cálculos renales también pueden pasar a través de este sistema de tubo.

La urolitiasis constituye la causa de aproximadamente el 18% de las consultas veterinarias de los perros con afecciones del tracto urinario inferior, se trata de la formación en las vías urinarias de sedimentos, que si son microscópicos se denominan cristales y si son visibles a simple vista, es decir macroscópicos, se llaman urolitos o cálculos; los urolitos pueden formarse en cualquier lugar de las vías urinarias, aunque, en los perros, la gran mayoría aparece en la vejiga. (Baciero, 2012). La urolitiasis tiende a afectar a las razas más pequeñas con mayor frecuencia que a las grandes, la predisposición de las razas más pequeñas puede estar relacionada con su menor volumen de orina, menor número de micciones y, por tanto, mayor concentración de minerales, la predisposición racial a tipos específicos de minerales sugiere una base genética y suele estar correlacionada de forma significativa con el sexo (Stevenson, 2002, p. 10).

Según Ruiz et al. (2011), estudios epidemiológicos muestran una prevalencia de urolitiasis en perros en Suecia y Noruega del 0,25 al 0,5 %, diversos estudios realizados en República Checa, España, Estados Unidos, Colombia y Canadá, que analizaron la composición química de entre 16.000 y 50.000 cálculos de perros, encontraron que los componentes mayoritarios son estruvita, oxalato de calcio, fosfato de calcio, urato de amonio y en menor proporción cistina y sílica. Estos autores describen un predominio de cálculos de estruvita con etiología infecciosa en hembras y cálculos de oxalato de calcio y fosfato de calcio en machos, así como también ciertas especies con mayor predisposición a sufrir litiasis, preferentemente perros de razas pequeñas como Schanauzer miniatura, Bichon frise, Lhasa Apso, Shih Tzu y Yorkshire terrier.

Adagio y D'Amico (2000) argumentan que en el examen del aparato urinario de caninos y felinos es frecuente encontrar cálculos de gran tamaño, únicos o múltiples, de forma poliédrica o esférica, cuando existen varios cálculos generalmente sus caras son planas, contactando entre sí en forma simétrica, esto debido al gran desarrollo que alcanzan, ocupan toda la luz vesical y por el traumatismo constante que producen sobre la mucosa generan inflamación predisponiendo a la contaminación bacteriana; la vejiga se encuentra contraída como causa del intenso dolor, no permitiendo la acumulación de orina, a la palpación de la misma se percibe

una crepitación como si se palpa una bolsa que contiene piedras o arena. Los urolitos pequeños (arenilla) se eliminan comúnmente durante la micción.

Pérez y Alvarado (1988) afirma muchos perros con cálculos renales no presentan signos aparentes, es decir, los nefrolitos a menudo no se detectan hasta que se hacen pruebas de diagnóstico por otros problemas médicos. Algunos de los síntomas que pueden presentarse incluyen sangre en la orina (hematuria), vómitos, infecciones recurrentes del tracto urinario, dificultad y dolor al orinar (disuria), y la necesidad frecuente de orinar con pequeños volúmenes de producción (poliuria). Pueden aparecer otros síntomas, pero varían dependiendo de la ubicación y el tipo de cálculos. De la misma manera estos autores mencionan que hay que tener en cuenta que algunos nefrolitos pueden ser "inactivos", lo que significa que no están infectados, que no se agrandan progresivamente, y no causan signos clínicos o de obstrucción. Los cálculos inactivos del riñón pueden no requerir extirpación, pero deben ser controlados periódicamente (mediante análisis de orina, por ejemplo) por cualquier cambio.

La Fisiopatología de la litiasis urinaria intervienen diferentes aspectos mecánicos, tales como la saturación salina de la orina, la poca eficacia de los inhibidores de la cristalización, la formación de núcleos de tamaños críticos que favorecen las etapas 43 de inducción de cristales, reducción del volumen urinario, infecciones, etc. (Neira, 1998, p. 3). Las evidencias aportadas anteriormente demuestran la importancia de realizar las pruebas de diagnóstico para poder elegir procedimientos y tratamientos acordes para la recuperación del paciente, teniendo en cuenta su sintomatología.

### **Materiales y métodos**

Se realizó reporte de caso, anamnesis, examen físico, palpación abdominal, hemograma y radiografía. Posteriormente se dio paso al diagnóstico. Se utilizó un procedimiento quirúrgico llamado cistotomía y un postoperatorio con antibiótico, antiinflamatorio, analgésico y una dieta nutricional con el fin de prevenir la formación de nuevos cálculos.

## Resultados y discusión

### Reseña del caso

Ingresa a la Clínica veterinaria del Instituto Universitario de la Paz-Unipaz un canino llamado Nacho, de raza French Poodle de 9 años de edad con un peso de 8 Kg, el paciente lleva una dieta a base de concentrado comercial, dieta casera, registra vacunación y desparasitación al día.

### Anamnesis

Al ingreso del paciente durante el lapso de la consulta la propietaria reporta que el paciente hace unos días atrás presenta dificultad para orinar, e intenta orinar continuamente eliminando pequeñas cantidades de orina y solo son gotas lo que hace que el canino se desespere, se moleste y presente inapetencia, su estado de ánimo es alerta.

### Examen clínico

A la revisión clínica se observó un paciente activo, con una frecuencia cardiaca de 130 latidos por minuto (lpm), una frecuencia respiratoria de 60 respiraciones por minuto (rpm) y una temperatura de 37.8°C, encontrándose dentro de los parámetros normales, también se pudo observar mucosas orales y conjuntivales con una coloración rosa, ganglios submandibulares y poplíteos normales, un llenado capilar de dos segundos, a la palpación abdominal evidencio dolor, después de la evaluación física se realizó exámenes complementarios como: hemograma(Cuadro 1), radiografía( Figura 1) y ecografía del aparato urinario (Figura 2).

#### Cuadro 1.Hemograma

EXAMEN	RESULTADO	VALORES NORMALES (caninos)
WBC	9.2	6.0-17x10 <sup>9</sup> /L
LYM#	1.6	0.8-5.1X10 <sup>9</sup> /L
MON#	0.2	0.0-1.8 X10 <sup>9</sup> /L
GRAN#	7.4	4.0-12.6 X10 <sup>9</sup> /L
LYM%	17.1	12.030.0%
MON%	2.7	3.3%
GRAN%	80.2	81.2%

RBC	(H) 8.60	5.50-8.50 X10 <sup>9</sup> /L
HGB	175	110-190g/L
HCT	(H) 60.9	39.0-56.0%
MCV	70.9	62.0-72.0/L
MCH	20.3	20.0-25.0pg
MCHC	(L) 227	300-380 g/L
RDW	(H) 15.7	11.0-15.5%
PLT	(H) 531	117-460 X10 <sup>9</sup> /L
MPV	7.6	7.0-12.9fL
PDW	16.2	
PCT	0.403	
EOS	3.4	0-4%

Los resultados del hemograma evidenciaron que el paciente estaba cursando un proceso de hemoconcentración reflejado en hematocrito alto, producto de la deshidratación debido a la poca ingesta de agua.



Figura 1. Radiografía abdominal lateral.

La radiografía permitió distinguir la presencia de cálculos (radiopacos) dentro de la vejiga y en la uretra, ocasionando obstrucción y el no paso de la sonda hasta la vejiga.



Figura 2. Ecografía aparato urinario

La ecografía mostró paredes normales, contenido hipoeico compatible con sedimentos, estructura hipereicoico que reflejaba una sombra acústica compatible con densidad de cálculo; riñones en forma, tamaño y ecogenicidad normal.

### Tratamiento

Al realizar el examen físico y las ayudas diagnosticas se determinó una urolitiasis vesical y obstrucción uretral, es así como se decidió proceder a realizar un procedimiento quirúrgico llamado cistotomía (Figura 3), el cual fue exitoso y se logró la extracción de dos urolitos, uno en vejiga y el otro en la uretra, permitiendo un paso normal de orina hacia el exterior.



Figura 3. Cistotomía

Para la realización del procedimiento quirúrgico se eligió como pre-anestésico acepromacina a dosis de 0,1 mg/kg (EV) y como anestésico se utilizó Ketamina 5% a una dosis de 10mg/kg (IV). Un anticolinérgico como el sulfato de atropina con dosis de 0,044mg/kg endovenosa (EV) se aplicó para disminuir la secreción excesiva mediada por la anestesia; como antiinflamatorio y analgésico se aplicó meloxican a dosis de 0,2mg/kg (IV), y una fluidoterapia con lactato de ringer a dosis de mantenimiento de 40ml/kg.

El posoperatorio farmacológico fue llevado a cabo con antibiótico amoxicilina más ácido clavulónico (UNICLAV®) a dosis de 10mg/kg cada 24 horas por vía subcutánea y meloxican para los días siguientes a dosis de 0,1mg/kg. Asimismo se complementó la terapia del dolor y la inflamación con un producto homeopático llamado Traumeel® tabletas cada 12 horas. El segundo día el paciente reporta una gran mejoría ya sus micciones fueron normales, su estado de ánimo no presenta decaimiento y el consumo de alimento y agua vuelve a su normalidad.

Además del tratamiento farmacológico instaurado se sugirió a la dueña del paciente realizar una cristalografía a los urolitos extraídos para determinar la composición de los mismos. El tratamiento nutricional fue modificación total de la dieta, con alimentos hiposódicos e hipoglúcidos, reiterando la importancia del consumo abundante de agua para diluir los solutos de la orina, estos cambios pueden reducir la posibilidad de que se formen nuevamente cristales en la orina del perro.

Finalmente el paciente avanza y muestra una mejoría bastante notoria, se encuentra activo, sus micciones son normales sin dolor, come y toma agua normal.

## **Conclusión**

La urolitiasis vesical canina sigue siendo una patología de origen multifactorial, en donde para este caso fue relevante la dieta, raza, y sexo; afectando a un canino macho de raza french poodle con una dieta desbalanceada, convirtiéndose estadísticamente en un 20% de la casuística de la clínica veterinaria Unipaz. Similares causas reportaron investigadores como (Caraza, Mendoza y Quijano 2015). Se podría decir que las razas caninas pequeñas son más susceptibles a la presencia de urolitiasis vesical debido a la menor cantidad de agua ingerida en relación con las razas grandes, lo cual conllevaría a una orina concentrada y por ende la acumulación de sedimentos que posteriormente se convertirán en urolitos.

El diagnóstico rápido en esta enfermedad es clave para que el cuadro clínico no se complique, así lo explica Rojas *et, al.* (Citado en Getty, 1982, p.5) mencionando que los cálculos vesicales, urolitos o urocistolitos deben ser de rápido diagnóstico porque generan dificultad en la micción en los caninos porque al ir creciendo dentro de la vejiga van reduciendo su capacidad de almacenamiento y de eliminación de orina, lo cual compromete la vida de la mascota. Por otra parte se puede considerar necesario el diagnóstico certero y rápido porque una obstrucción prolongada puede ocasionar daños sistémicos como una azotemia, es decir, el aumento significativo en la sangre de desechos como la creatinina y la urea; aunque para este paciente no se realizaron estos exámenes, la sintomatología reflejaba que esta situación sanguínea no se presentaba.

Sigue siendo la radiografía y la ecografía los exámenes más utilizados y que emiten un diagnóstico definitivo en urolitiasis vesical, lo corrobora (Pibot, *et,al.* 2001) y complementa diciendo que el uroanálisis y un cultivo de orina complementa el diagnóstico para establecer la presencia de algunas bacterias que pueden ser las causantes de las infecciones y obstrucciones en el aparato urinario. En este canino reportado no se realizaron estos exámenes, sin embargo se puede deducir que fue escasa la infección, o no había progresado, sin descartar que no la tuviese, porque en el hemograma no aparece evidencia de una infección aparente. Por otra parte probablemente este paciente tendría urolitos de oxalato de calcio porque la radiografía los evidencio radio opacos, así lo argumenta (Rojas *et,al.* 2016) y autores como Ruíz y vera (Citado en Osborne, 1989, p. 4) mencionando que los urolitos de oxalatos de calcio se mostrarían radiopacos por su alto contenido de calcio, igualmente reiteran la importancia de conocer la composición de los cálculos para implementar tratamientos más efectivos y protocolos de prevención de nuevas urolitiasis en perros. Asimismo la ecografía permite observar engrosamiento de las paredes vesicales, estimar el número de urolitos, su tamaño, su forma y su parte circulatoria.

El tratamiento ideal depende de las condiciones obstructivas, para este caso, era indispensable el tratamiento quirúrgico llamado cistotomía debido al tamaño de los urolitos presentes que no podrían salir con terapia farmacológica diurética y lo podrían llevar a una intoxicación orgánica. Se sigue considerando la cistotomía el procedimiento quirúrgico ideal en pacientes con serias alteraciones de la micción puesto que se logra extraer la totalidad de urolitos presentes en vías urinarias corrigiendo de forma inmediata el problema.

Las recidivas en esta patología son frecuentes cuando un tratamiento nutricional no es llevado cabo, por esto, se recomienda dar una dieta nutricional donde incluya alimentos hiposódicos, hipoglúcidos y se evite el alto consumo de magnesio, fósforo y calcio para poder controlar la producción de cálculos. Es vital y clave un abundante ingesta de agua ya sea modificando parte de la dieta solida a húmeda y suministrando agua diaria en mayor cantidad. (Cowan, 1996, p.6) contempla además del tratamiento quirúrgico un tratamiento médico farmacológico y nutricional, sin embargo es de señalar que los primeros son indicados en pacientes con serio compromiso en el proceso de micción, como sucedió para este paciente, y que para el tratamiento médico se hace necesario la cuantificación del urolito, es decir, realizar un estudio de la composición mineral del cálculo y así poder elegir el tratamiento de elección pues según sea la composición del urocistolito, así mismo elegir el método para desintegrarlo; este tipo de tratamientos puede tardar incluso hasta meses. Para el presente caso se elige la extracción mediante cistotomía y un estudio de cristalografía de los urolitos para complementar el protocolo terapéutico nutricional a futuro.

## **Bibliografía**

Adagio, Amico. Urolitiasis vesical. Clínica de Pequeños Animales. Facultad de Ciencias Veterinarias. Disponible en: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n2000a19adagio.pdf>

Aguilar, 2005. Diplomado a distancia en medicina, cirugía y zootecnia en perros y gatos. Urología y ginecología. 2 ed. México.

Anónimo. Prontuario de especialidades veterinarias. ANDOZINE 2% Disponible en: <http://www.diccionarioveterinariopl.m.com/andozine-2-2135-2>.

Anónimo. Ampicilina. Disponible en: [www.sld.cu/galerias/doc/servicios/medicamentos/ampicilina\\_susp.doc](http://www.sld.cu/galerias/doc/servicios/medicamentos/ampicilina_susp.doc).

Anónimo. VADEMECUM. Disponible en: <http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma04/p076.htm>

Baciero, G. 2013. Urolitiasis caninas. Disponible en: [http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/auxiliarveterinario/43/AV\\_43\\_Urolitiasis\\_caninas.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/auxiliarveterinario/43/AV_43_Urolitiasis_caninas.pdf)

Carrillo, Neira. Formación de cálculos renales de oxalato cálcico en mamíferos. Disponible en: <http://www.avancesveterinaria.uchile.cl/index.php/ACV/article/viewFile/18285/19317>

Contreras.2011. Interpretación de hemogramas en caninos. Disponible en: <http://clinicadogplanet.blogspot.com.co/2011/02/interpretacion-de-hemogramas-en-caninos.html>

Cowan, L. 1996. Enfermedades de la vejiga urinaria. Manual clínico de pequeñas especies. Mexico DF, Mexico: McGraw-Hill. Pp 982-993.

Girona, Conejero. Urología. Disponible en: <http://www.sefh.es/bibliotecavirtual/ftomo2/CAP24.pdf>.

Pérez, Alvarado. 1988. Cálculo vesical canino. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/122624/Calculo-vesical-canino-un-caso-de-excepcional-tamano.pdf?sequence=1>

Pibot, Biourge, Elliott. 2001. Enciclopedia de la nutrición clínica canina. Disponible en: [http://www.ivis.org/advances/rc\\_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2](http://www.ivis.org/advances/rc_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2)

Rojas, Cruz, Álvarez. 2016. Urolitiasis vesical en un canino French Poodle del municipio de Florencia, Caquetá – Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/636/63649051026.pdf>

Ruiz, Vera. 2011. Litiasis recidivante en cachorro *Schnauzer miniatura*. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v9n1/v9n1a07.pdf>

Stevenson AE - The incidence of urolithiasis in cats and dogs and the influence of diet in formation and prevention of recurrence. Thesis, Institute of Urology and Nephrology, University College. 2002. Disponible en: [http://www.ivis.org/advances/rc\\_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2](http://www.ivis.org/advances/rc_es/A4309.0608.ES.pdf?LA=2).

R E V I S T A  
**CITECSA**

Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente

Barrancabermeja – Colombia  
ISSN: 2027-6745

**EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE AGUACATE Y  
DESARROLLO DE CREMAS COSMÉTICAS HUMECTANTE.**

*EXTRACTION AND CHARACTERIZATION OF AVOCADO OIL AND  
DEVELOPMENT OF HUMICATING COSMETIC CREAMS*

Restrepo Johnson Boris<sup>1</sup>; Nieto Fredy<sup>2</sup>

---

Recibido: 27 de julio de 2017  
Aceptado: 31 de octubre de 2017

---

**RESUMEN**

Este trabajo de investigación intenta darle un valor agregado usando como materia prima el aguacate que es cultivado en el departamento de Bolívar principalmente en el Carmen de Bolívar extrayendo el aceite debido a que muchas personas tienen un gran problema que es de la piel reseca debida a las altas temperaturas que hay en esta región. Por lo anterior, en el presente estudio proponemos elaborar cremas cosméticas humectantes a partir de aceite de la pulpa de aguacate, que contiene altos niveles de aceite poliinsaturados incluyendo omegas 3 y 6, que sirven para mantener la piel suave y tersa.

Para este trabajo se seleccionaron tres variedades de aguacate: Carmero, Papelillo y Hass. El aceite de aguacate se obtuvo por extracción con solvente, luego fue caracterizado por GC-MS/MS. La extracción con solvente resultó con altos rendimientos de aceite y con buenas características de calidad. El perfil de ácidos grasos de los aceites de aguacate resultó similar a los reportados en la literatura. El aceite de aguacate de la variedad Carmero fue colectado en el Carmen de Bolívar, Departamento de Bolívar, presentó características dentro de los rangos establecidos para estos aceites pero con unas características distintivas. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la calidad cosmética de una crema elaborada a base de pulpa de aguacate, ya que con base a la información

---

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Ambientales de La Salud de la universidad State University Of New York, Químico Farmacéutico y Docente Investigador Universidad de Cartagena.  
bjohnsonr@unicartagena.edu.co

<sup>2</sup> Estudiante Universidad de Cartagena. fredy030491nieto@hotmail.com

catalogada ofrece una excelente elección para ser utilizada en la industria cosmética, por adquirir infinidad de ácidos grasos presentes que suministra a la piel propiedades humectantes debido a los beneficios que presentan, las cremas cosméticas humectantes desarrolladas con los aceites de las tres variedades mostraron bastante aceptación como entre las participantes en los paneles sensoriales, pero su percepción pudo mejorar de acuerdo al tipo de perfume adicionado y el tipo de color de la crema.

**Palabras claves:** Aceites, Poliinsaturados, Pulpa, Extracción, Omega 3 y 6

## **ABSTRACT**

This research work tries to value agroindustrial products, using as raw material the pulp of the avocado that is cultivated in the Department of Bolívar mainly in the Carmen de Bolívar. Many people have a great problem of dry skin due to the high temperatures that are in this region. Therefore, in the present study we propose to elaborate cosmetic moisturizers from oil of the avocado pulp, which contains high levels of polyunsaturated oil including omegas 3 and 6, which serve to keep skin soft and smooth. For this work, three varieties were selected of avocado: Carmero, Papelillo and Hass. The avocado oil was obtained by solvent extraction, then characterized by GC-MS / MS. The extraction with the solvent was found to have high oil yields and good quality. The fatty acid profile collected in the Carmen de Bolívar, Department of Bolívar, presented of the avocado oils was similar to the reported in the literature. The Carmero variety avocado oil was characteristic within the ranges established for these oils but with distinctive typologies. The present study aims to evaluate the quality of a cream based on avocado pulp, since the cataloged information offers an excellent choice to be utilized in the cosmetic industry, by acquiring infinity of fatty acids present that supplies to the skin moisturizing properties due to the benefits they present, moisturizing cosmetic creams developed with the oils of the three varieties were widely accepted as among the participants in the sensory panels, but their perception could improve according to the type of perfume added and the color type of the cream.

**Key words:** Oils, Polyunsaturated, Pulp, Extraction, Omega 3 and 6

## **INTRODUCCION**

La ciencia del cuidado de la piel comienza con la química. Los términos como surfactantes, emulsificantes y emolientes se utilizan siempre con el cuidado de la piel. La mayoría de los productos de cuidado de la piel tienen una base acuosa, el agua ayuda a difuminar la crema en la piel. Los surfactantes se utilizan para desaparecer los residuos de tu piel. Muchos productos del cuidado de la piel son una combinación de aceite y agua. Los emulsificantes unen estas dos sustancias en una mezcla homogénea. Los emolientes son responsables de lubricar la piel así como también de adherir los cosméticos a la misma.

Por último, los ácidos grasos ayudan a hacer que el producto esté suave cuando se aplica a la piel. Elegir el producto de cuidado de la piel correcto requiere un conocimiento químico en función de estos ingredientes. La composición de las secreciones de la piel, que forma la piel, determina que estos tengan unos valores de pH característicos. La piel tiene un valor de pH comprendido entre 5 y 6, hay que procurar mantener estos límites para evitar dañarla. Lógicamente, los productos menos agresivos para la piel son los que tienen un pH parecido. Es por eso que nos interesamos en elaborar una crema a partir del aceite de aguacate que contienen ácidos grasos poli-insaturados (AGPI) como los de la serie Omega 3, Omega 6 y Omega 9. Estos ácidos grasos insaturados se diferencian por la posición del último doble enlace en su estructura, contando desde el último carbono o carbono omega. Los AGPI proporcionan a la célula una protección antioxidante, ya que reaccionan neutralizando los radicales libres. (Anon, 2012)

Los ácidos grasos poliinsaturados como el aceite oleico y linoleico, presentes en el aceite de aguacate se absorben fácilmente en la piel incorporándose a ella para mejorar las funciones esenciales de las células, además permiten atrapar los radicales libres generados por lípidos vulnerables de la piel. Por ello el aceite aplicado tópicamente sólo o en fórmulas dermo-cosméticas afirma, tonifica, le da suavidad y textura a la piel.(Anon, 2012).

## ELECCIÓN DEL EMULSIONANTE APROPIADO PARA LA FORMULACIÓN

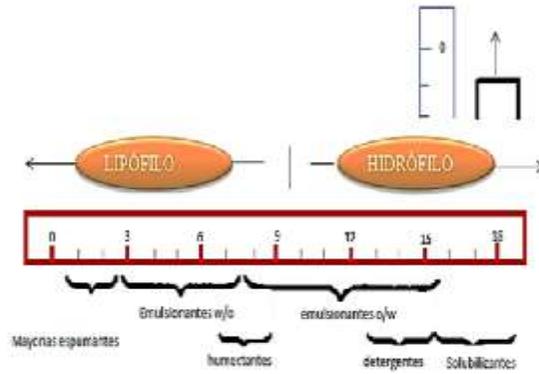
En la formulación de una crema cosmética se procede de la siguiente manera:

- 1) Elegir el tipo de crema a preparar (hidratante, nutritiva, limpiadora, etc.)
- 2) Elegir los componentes de cada fase
- 3) Elegir el tipo de emulsión (O/W ó W/O)

Para seleccionar el tipo de emulsificante apropiado que se va a utilizar en la formulación, se eligen aquellos que su HLB sea adecuado para el tipo de emulsión así: los emulsionantes cuyo valor de HLB comprendido entre 0 y 10 son lipofílicos y tienden a producir emulsiones W/O., aquellos cuyo HLB 12-20 son hidrófilos y tienden a producir emulsiones O/W.

Podemos mediante cálculos saber el HLB **requerido** para ellos, así:

- Se determina el valor HLB de cada ingrediente de la fase oleosa (también se les asigna uno).



**Figura 1.** Escala de Balance lipófilo e hidrófilo en los cosméticos.

## METODOLOGÍA

*Recolección de las variedades de Aguacate.* Las variedades Aguacate de Carnero, Hass y Papelillo fueron usadas como materia prima para la obtención del aceite de aguacate. La extracción de los aceite se realizó utilizando un sistema Soxhlet, y los extractos fueron concentrados, analizados y caracterizados para elaboración formulación cosmética hidratante. El perfil de los ácidos grasos de los aceites de aguacates fue analizado por cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro tándem masas (GC-MS/MS).



**Figura 2.** Aguacate Carnero, Papelillo, Hass

### Procedimiento general para formar la emulsión

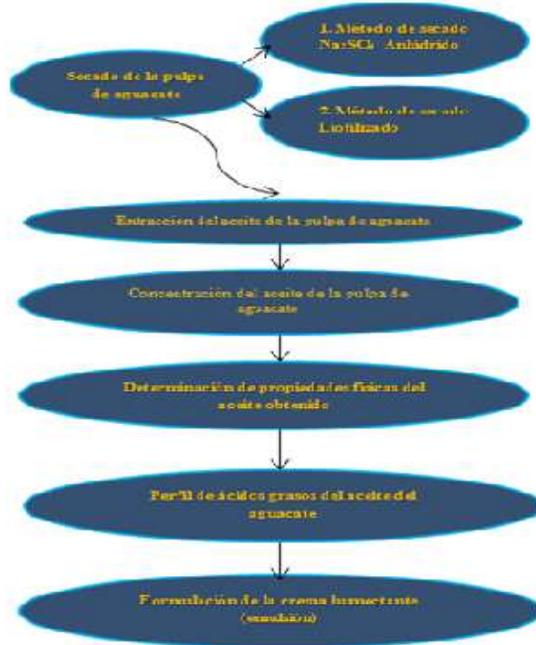


Figura 3. Metodología para la formación de la emulsión

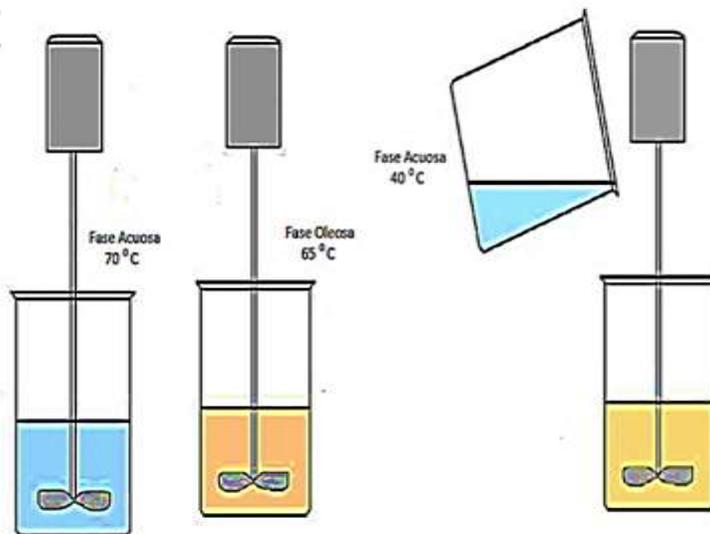
### Perfil de ácidos grasos del aceite del aguacate (Síntesis del AGEM)

Para la síntesis es necesario que el aceite este purificado. En un tubo de ensayo se adicionó 25 mg de muestra de aceite y 1 ml de trifloruro de boro ( $\text{BF}_3$ ) (solución al 14% en metanol), se calentó en un baño de maría por 60 minutos a  $60^\circ\text{C}$ . Se dejó en reposo enfriando hasta temperatura ambiente, luego se adicionó 1 ml de heptano y un 1 ml de agua destilada. Se agitó la mezcla en un vórtex, para mejorar separación de las fases orgánica que contiene los esteres metílicos de los ácidos grasos de la fase acuosa. Se retira el 1ml de **FAME (Ésteres metílicos de ácidos grasos)** de la capa superior del tubo de ensayo y se le agrego sulfato de sodio anhidrido para retirar trazas de humedad.



**Figura 4.** Mezcla de aceite (MeOH /BF<sub>3</sub> Heptano + Agua destilada, Cromatógrafo de gases.

*Formulación de la emulsión*



**Figura 5.** Adición de la fase acuosa a la fase oleosa.



**Figura 6.** Agitación y formación de la emulsión.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados que se obtuvieron para cada muestra de aguacate de las tres variedades de aguacate (Carmero, Papelillo y Hass) y los dos métodos de secado: Secado 1 (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhídrido) y Secado 2 (Liofilizado) se puede apreciar los porcentajes de rendimiento de aceite de la pulpa en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Resultados de % porcentaje de aceite de pulpa de aguacate Carmero, Hass y Papelillo

<b>Método de Secado</b>	<b>Aceite de la pulpa de aguacate</b>	<b>% de aceite</b>
<b>Secado 1</b> (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhídrido)	Carmero	12,54
	Papelillo	8,43
	Hass	10,93
<b>Secado 2</b> (Liofilizado)	Carmero	8,50
	Papelillo	9,79
	Hass	9,49

Las propiedades fisicoquímicas de los aceites secados mediante dos métodos se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Caracterización fisicoquímica de los aceites la pulpa (Carmero, Papelillo y Hass)

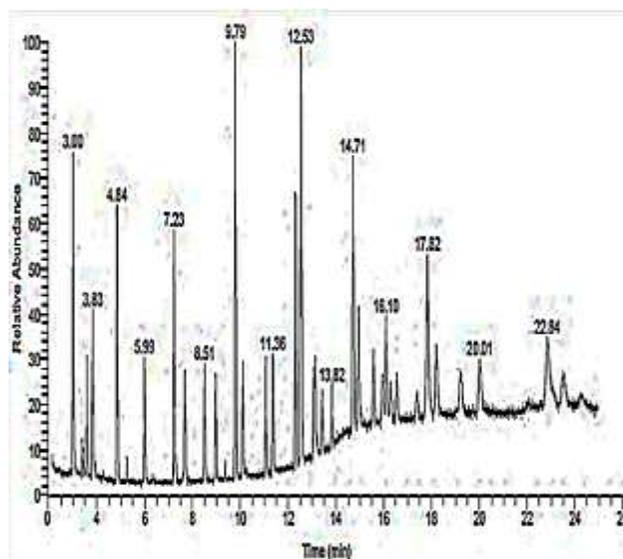
<b>Método de Secado</b>	<b>Aceite de aguacate (Pulpa)</b>	<b>Densidad (g/mL)</b>	<b>Viscosidad (cst)</b>	<b>Índice de refracción</b>	<b>Índice de saponificación</b>	<b>Índice de Acidez</b>
<b>Secado 1</b> (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhídrido)	Carmero	0,90	96,2	1,4507	194,8	1,068
	Papelillo	0,72	84,8	1,4021	193,7	0,857
	Hass	0,88	91,7	1,4504	192,4	0,855
<b>Secado 2</b> (Liofilizado)	Carmero	0,87	92,0	1,4519	176,5	0,839
	Papelillo	0,76	81,1	1,4353	19,0	0,844
	Hass	0,91	89,3	1,4620	194,4	0,852

Se observa que el aceite de la pulpa de aguacate Carmero (Secado 1) que tiene mayor densidad e índice de refracción e índice de acidez y viscosidad mayor que papelillo y Hass respectivamente (Tabla 16). Por otro lado, el aceite de la pulpa Hass (Secado 2) tiene mayor densidad, índice de refracción e índice de acidez más que las demás variedades pero el aceite Carmero (Secado 2) posee mayor viscosidad que los demás debidos, lo cual puede ser debido a la mayor abundancia de clorofila que tiene este tipo de aceite de aguacate.

## CROMATOGRAMA DE LOS ESTÁNDARES DE REFERENCIA PARA LOS ESTERES METILOS DE LOS ÁCIDOS GRASOS (FAME)

La identificación de cada uno de los esteres de ácido graso se realizó en base a la comparación de los tiempos de retención obtenidos del estándar de esteres metílicos (FAME Reference Standard FAMQ\_005 inyectado en el GC-MS/MS) y el espectro de masas de cada compuesto. La mezcla del estándar contiene todos los esteres metílicos de los ácidos grasos que eventualmente aparecen en el Cromatograma de los aceites vegetales como el aceite de aguacate.

Se cuantificaron como porcentajes de los ácidos grasos totales (% w/w). Para cada tipo de aceite de aguacate. La composición en ácidos grasos se analizó a partir de tres diferentes variedades de la pulpa de aguacate). Los picos de Los esteres metílicos de ácidos grasos se integraron y analizaron usando el software Thermo Xcalibur.



**Figura 7.** Cromatograma del estándar FAMQ\_005 (AccuStandard) para el análisis de ácidos grasos usando el GC-MS/MS -TSQ™8000 Evo Triple Quádruplo

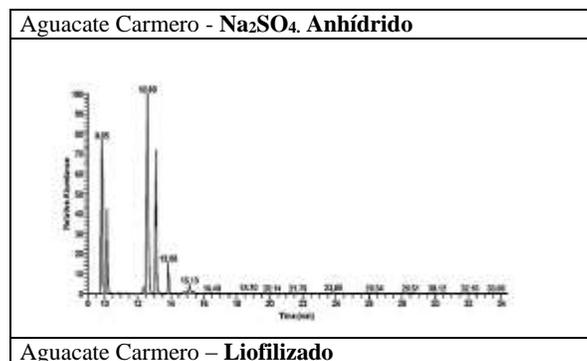
Para los resultados de los aceites de la pulpa de aguacate procedimos al estándar anterior del Cromatograma, con las integraciones de picos donde se procedió analizar todos los ácidos grasos presentes en el estándar Tabla 3.

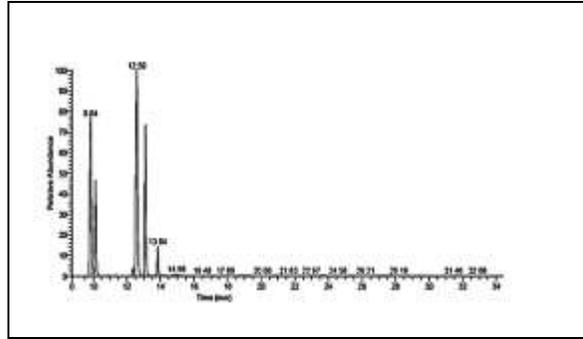
**Tabla 3.** Ácidos Grasos Presentes en el estándar FAMQ\_005 (AccuStandard) grasos usando el GC-MS/MS -TSQ™8000 Evo Triple Quádruplo

No	Componentes	Formula	Tiempo de retención	Peso molecular
1	C:12:0_ Ácido Láurico	$C_{12}H_{24}O_2$	4,84	200,322
2	C:13:0_ Ácido Tridecanoico	$C_{13}H_{26}O_2$	5,99	214,348
3	C:14:0_ Ácido Mirístico	$C_{14}H_{28}O_2$	7,23	228,376

4	C:14:1_Acido Miristoleico			
		$C_{14}H_{26}O_2$	7,67	226,360
5	C:15:0_Acido Pentadecanoico			
		$C_{15}H_{30}O_2$	8,50	242,403
6	C:16:0_Acido Palmítico			
		$C_{16}H_{32}O_2$	9,79	256,43
7	C:16:1_Acido Palmitoleico			
		$C_{16}H_{30}O_2$	10,09	254,414
8	C:17:0_Acido Heptadecanoico			
		$C_{17}H_{34}O_2$	11,06	270,457
9	C:17:1_Acido Cis-10- Heptadecanoico			
		$C_{17}H_{32}O_2$	11,35	268,441
10	C:18:0_Acido Esteárico			
		$C_{18}H_{36}O_2$	12,31	284,477
11	C:18:1n9t_Acido Eladico			
		$C_{18}H_{34}O_2$	12,52	282,468
12	C:18:2n9c_Acido Oleico			
		$C_{18}H_{34}O_2$	12,54	282,468
13	C:18:2n6c_Acido Linoleico			
		$C_{18}H_{32}O_2$	13,07	280,452
14	C:20:0_Acido Araquidico			
		$C_{20}H_{40}O_2$	14,71	312,538
15	C:20:3n3_Acido Linolénico			
		$C_{18}H_{30}O_2$	14,94	278,436
16	C:20:1_Acido Cis-11- Eicosanoico			
		$C_{20}H_{38}O_2$	14,94	310,522
17	C:20:2_Acido Cis- 11_14_Eicosadienoico			
		$C_{21}H_{38}O_2$	15,57	322,525
18	C:21:0_Acido Heneicosanoico			
		$C_{21}H_{42}O_2$	16,09	326,565
19	C:22:0_Acido Behénico			
		$C_{22}H_{44}O_2$	17,81	340,592
20	C:22:1n9_Acido Erucico			
		$C_{22}H_{42}O_2$	18,19	338,576
21	C:20:4n6_Acido Araquidónico			
		$C_{20}H_{32}O_2$	19,21	304,474
22	C: 23:0_Acido Tricosanoico			
		$C_{23}H_{46}O_2$	20,00	354,619
23	C: 24:1_Acido Nervónico			
		$C_{24}H_{46}O_2$	20,01	366,63
24	C: 24:0_Acido Lignocerico			
		$C_{24}H_{48}O_2$	22,85	368,646

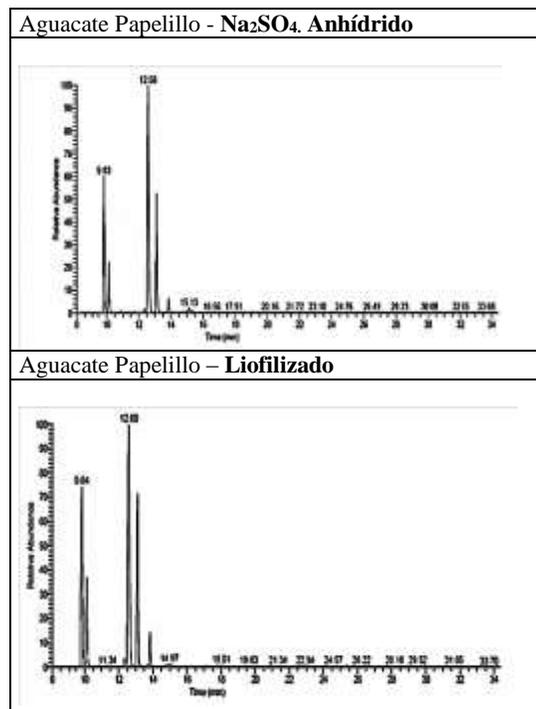
## CROMATOGRAMAS DEL ACEITE DE AGUACATE CARMERO





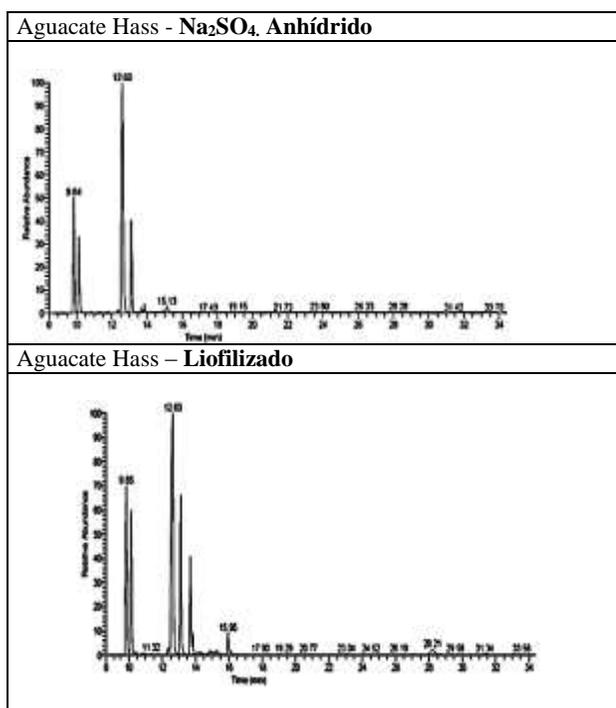
**Figura 8.** Cromatograma de FAME de aceite de pulpa de aguacate Carmero tratada con Sulfato de sodio y liofilizada

### CROMATOGRAMAS DEL ACEITE DE AGUACATE PAPELILLO



**Figura 9.** Cromatograma de FAME de aceite de pulpa de aguacate Papelillo tratada con Sulfato de sodio y liofilizada.

## CROMATOGRAMAS DEL ACEITE DE AGUACATE HASS



**Figura 10.** Cromatograma de FAME de aceite de pulpa de aguacate Hass tratada con Sulfato de sodio y liofilizada

En la Tabla 4 observamos los porcentajes de ácidos grasos del aceite de la pulpa de aguacate Carmero, Papelillo y Hass con Secado 1 y Secado 2 respectivamente notamos que el aceite Carmero 1 tiene 17 ácidos grasos y el aceite Carmero 2 detecta 16 ácidos grasos y algunos son comunes como el anterior que no detecta los ácidos como el Heneicosanoico, Behénico, Nervónico y Lignocerico respectivamente siendo que el secado 1 no detecta el ácido Láurico, Tridecanoico, Miristoleico, Pentadecanoico y Erucico respectivamente.

**Tabla 4.** Porcentaje de los ácidos grasos de los aceites de la pulpa de aguacate

Nombre científico	Abreviatura	Carmero Secado 1	Carmero Secado 2	Hass Secado 1	Hass Secado 2	Papelillo Secado 1	Papelillo Secado 2
<b>Ácidos Grasos Saturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>					
Ácido Láurico	C:12:0	0,01		0,00		0,01	
Ácido Tridecanoico	C:13:0	0,00			0,00	0,00	0,00
Ácido Mirístico	C:14:0	0,09	0,10	0,04	0,00	0,08	0,10
Ácido Pentadecanoico	C:15:0					0,03	
Ácido Palmítico	C:16:0	18,68	19,20	14,65	13,0	18,22	18,10

Ácido Heptadecanoico	C:17:0	0,01					
Ácido Estearico	C:18:0	0,63	0,70	0,39	0,40	0,59	0,50
Ácido Araquidico	C:20:0	0,09	0,10	0,03	0,00	0,09	0,10
Ácido Heneicosanoico	C:21:0		0,00	0,00	0,00		
Ácido Behénico	C:22:0		0,00				0,00
Ácido Tricosanoico	C: 23:0	0,00	0,00				0,00
Ácido Lignocérico	C: 24:0		0,00	0,00			0,00
<b>Ácidos Grasos Monoinsaturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>					
Ácido Miristoleico	C:14:1	0,00		0,00	0,0		
Ácido Palmitoleico	C:16:1	9,08	9,00	11,05	9,1	6,53	6,70
Ácido cis-10 Heptadecanoico	C:17:1	0,04	0,00	0,13	0,0	0,04	0,00
Ácido Eladico	C:18:1n9t						
Ácido Oleico	C:18:2n9c	48,73	46,30	58,05	63,7	51,37	52,70
Ácido Cis-11-Eicosanoico	C:20:1						
Ácido Cis, Cis-11, 14 Eicosadienoico	C:20:2	0,00	0,00	0,00	0,0	0,01	0,00
Ácido Erucico	C:22:1n9	0,00		0,00	0,0		
<b>Ácidos Grasos Poliinsaturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>					
Ácido Linoleico	C:18:2n6c	22,42	23,70	15,58	13,7	22,84	21,60
Ácido Linolénico	C:18:3n3c	0,21	0,30	0,08	0,1	0,20	0,20
Ácido Araquidónico	C:20:4n6	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00

Podemos apreciar en los ácidos grasos del aceite de aguacate papelillo 1 y 2, vemos que el 1 se detectan 15 ácidos grasos a diferencia que en el 2 se detectan 14 ácidos grasos y uno más que otros son saturados en la mayoría de sus componentes, en cada aceite detectan solo 4 ácidos grasos monoinsaturados y 3 poliinsaturados respectivamente.

En el Hass 1 tiene 6 son saturados y 10 completan entre monoinsaturados y poliinsaturados y en el Hass 2 también presenta 6 ácidos saturados uno diferente a del Hass 1 y presentan 6 ácidos grasos monoinsaturados y 2 poliinsaturados.

### *Identificación De Ácidos Grasos De Aceite De Oliva*

Se identificó como primer control para luego identificar los ácidos grasos presentes en el aceite de pulpa de aguacate; los picos eluyeron de acuerdo al número de carbonos, primero los de cadena corta y el grado de insaturación, de los cuales el primero en eluir fue el Ácido Mirístico y el último en eluir fue el Ácido Ac\_cis\_11\_14\_Eicosadienoico.

### *Identificación De Ácidos Grasos De Aceite De Girasol*

Se presentan los datos obtenidos para el Aceite de Girasol, que se utilizó como segundo control para la posterior identificación de los ácidos grasos presentes en el aceite de pulpa de aguacate. Los picos eluyeron de acuerdo al número de carbonos, primero los de cadena corta y el grado de insaturación, de los cuales el primero en eluir fue el Ácido Láurico con un tiempo y el último en eluir fue el Ácido Nervónico. (Tabla 6)

**Tabla 6.** Porcentaje de los ácidos grasos de los aceites oliva y girasol usado como patrón de referencia

Nombre científico	Abreviatura	Oliva	Girasol
<b>Ácidos Grasos Saturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>	
Ácido Láurico	C:12:0		0,00
Ácido Tridecanoico	C:13:0		
Ácido Mirístico	C:14:0	0,00	0,00
Ácido Pentadecanoico	C:15:0	0,00	0,00
Ácido Palmítico	C:16:0	8,10	3,7
Ácido Heptadecanoico	C:17:0		
Ácido Esteárico	C:18:0	2,5	2,5
Ácido Araquídico	C:20:0	0,20	0,20
Ácido Heneicosanoico	C:21:0		0,00
Ácido Behénico	C:22:0		
Ácido Tricosanoico	C:23:0		
Ácido Lignocerico	C:24:0		
<b>Ácidos Grasos Monoinsaturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>	
Ácido Miristoleico	C:14:1	0,00	
Ácido Palmitoleico	C:16:1	0,90	0,10
Ácido cis-10 Heptadecanoico	C:17:1	0,1	0,00
Ácido Eladico	C:18:1n9t		
Ácido Oleico	C:18:2n9c	78,60	30,60
Ácido Cis-11-Eicosanoico	C:20:1		
Ácido Cis, Cis-11, 14 Eicosadienoico	C:20:2	0,00	0,00
Ácido Erucico	C:22:1n9		0,00
<b>Ácidos Grasos Poliinsaturados</b>		<b>% Ácidos Grasos</b>	
Ácido Linoléico	C:18:2n6c	9,50	62,60
Ácido Linolénico	C:18:3n3c	0,10	0,20
Ácido Araquidónico	C:20:4n6		

En la Tabla 7 mostramos los porcentajes de ácidos grasos de grado de insaturaciones para cada variedad de aguacate comparados con el aceite de oliva y girasol.

**Tabla 7.** Porcentaje de ácidos grasos de aceite de aguacate comparados con los aceite de oliva y girasol

Nombre	% de ácidos grasos							
	Carmero		Papellillo		Hass		Oliva	Girasol
	Secado1	Secado2	Secado1	Secado2	Secado1	Secado2		
Saturados	20,01	19,51	18,70	19,02	13,40	15,11	10,8	6,40
Monoinsaturados	55,90	57,85	59,40	57,94	72,80	69,23	79,60	30,80
Poliinsaturados	24,00	22,63	21,80	23,04	13,80	15,66	9,60	62,80

En la tabla anterior observamos que la mayoría de los ácidos grasos son saturados pero presentan un porcentaje menor del 25 % para los tipos de secado, pero aunque tienen menos proporciones en los ácidos monoinsaturados presentan más del 50 % es decir que el ácido oleico es el más abundante en este aceite de aguacate para los dos tipos de secado, mientras que en los ácido poliinsaturados son menor del 25 %.

En el aceite de oliva y girasol se utilizaron como patrones para identificar debido a que ellos presentan menor porcentaje de ácidos grasos comparados con los otros aceites ya que el Palmítico presenta un mayor de 10% para lo aceite de aguacate y menos del 3 % de ácido Palmítico para girasol y oliva menor de 10%, pero mayor ácido esteárico y mayor ácido linoleico para el oliva y menor ácido linoleico para el girasol comparados con los aceite de pulpa de aguacate, el aceite de oliva presenta un mayor del 60 % de ácido oleico y girasol presenta menor del 40 %.

Para el aceite de oliva posee mayor ácidos saturados pero en menor porcentaje ya que contiene ácidos grasos monoinsaturados en mayor porcentaje de 60% y menor de ácidos grasos poliinsaturados en una proporción menos del 15%, en el aceite de girasol tiene menor ácidos poliinsaturados con mayor porcentaje del 50% y menor porcentaje de ácidos grasos saturados menos de 10% y presenta la mitad de los porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados comparadas con las demás variedades de aguacate y el aceite de oliva con un 32%.

## FORMULACIÓN DE LA CREMA HIDRATANTE A PARTIR DEL ACEITE DE LA PULPA DE AGUACATE

**Tabla 8.** Formula cosmética a partir de la elaboración de una crema hidratante

Crema hidratante de manos y cuerpo						
Elaborada por Fredy Nieto						
Nº	COMPONENTES					
<b>FASE OLEOSA</b>						
1	Aceite de aguacate	5	7	HBL Requerido		
2	Cera de Abejas	6	12	1,5		
3	Parafina	10	10,5	3,1		
4	Alcohol Cetílico (alcohol Palmítico)	5	13	4,6		
<b>FASE ACUOSA</b>						
				<b>HBL Req. Total</b>	<b>12,0</b>	
5	Glicerina	2				
6	Agua destilada	65,8				
<b>EMULSIFICANTES</b>						
				<b>HBL Emulsificantes</b>	<b>%</b>	<b>gramos</b>
7	Tween 80 (polioxietileno monooleato)	sorbitán 1,3	15	26,4		
8	Monoestearato de glicerilo	3,7	3,8	73,6		
<b>PRESERVATIVOS</b>						
9	Metil parabeno	0,15				
10	Propil parabeno	0,05				
<b>PERFUME</b>						
11	Esencia de maracuyá	1				
<b>Total</b>		<b>100</b>				

Es una crema con consistencia un poco más sólida, tiene un color blanco, y se ve puro, tiene la sensación de tener aguacate como parte del extracto. Se absorbe lentamente, ya que deja residuos en la zona de aplicación. Color blanca, olor agradable, textura hidratante y a la vez desinflama por los Omegas 3 que contiene, esta es la mejor formulación para la elaboración de la crema hidratante a partir de aceite de tres variedades de aguacate.

### COMO SE CALCULO EL HLB REQUERIDO PARA EMULSIFICAR LA FASE OLEOSA.

1. Componentes de la fase oleosa para 100 g de crema

<b>Aceite de aguacate</b>	<b>5 g</b>	$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$
<b>Cera de abeja</b>	<b>6 g</b>	
<b>Alcohol Cetílico</b>	<b>5 g</b>	
<b>Parafina</b>		
		$X_t = 5 \text{ g} + 6 \text{ g} + 5 \text{ g} + 10 \text{ g} = 26 \text{ g}$

2. Se determina la fracción de cada componente oleosos entre el total de la fase oleosa

Aceite de aguacate	$\frac{5}{26} = 0,192$
Cera de abeja	$\frac{6}{26} = 0,230$
Alcohol Cetílico	$\frac{5}{26} = 0,192$
Parafina	$\frac{10}{26} = 0,386$

3. Se multiplica la fracción por el valor del HLB de los componentes oleosos

	Valores de HLB		
Aceite de aguacate	7	$7(0,192)=$	1,5
Cera de abeja	12	$12(0,230)=$	3,1
Alcohol Cetílico	15	$15(0,192)=$	2,8
Parafina	10,5	$10,5(0,192)=$	4,6

4. Sumatoria de los HLB requerido de cada componente de la fase oleosa

$$\text{HLB Requerido} = 1,5 + 3,1 + 2,8 + 4,6 = 12,00$$

5. Seleccionar el HLB. Para mayor estabilidad de la emulsión se utiliza una mezcla de emulsificantes con HLB bajo y otro con HLB alto.

Monoestearato de glicerilo	HLB: 3,8
Tween 80	HLB: 15

6. ¿Qué cantidad de Monoestearato de glicerilo y de Tween 80 necesito?

$$\% A = \frac{x - HLB_b}{HLB_a - HLB_b} \times 100$$

$$\% A = \frac{12 - 3,8}{15 - 3,8} \times 100; \quad \% A = \frac{8,2}{11,2} \times 100; \quad \% A = 73,21 \%$$

Luego:

$$\% (B) = 100 - \% (A)$$

$$\% (B) = 100 - 73 = 26,79 \%$$

$$\frac{73,21 \% \times 5 g}{100} = 3,68 \quad \frac{26,79 \% \times 5 g}{100} = 1,32$$

## CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LA CREMA HIDRATANTE FORMULADA A BASE DE ACEITE DE AGUACATE

El panel de preferencia del consumidor en la industria cosmética es de gran importancia, por lo que el análisis de cosméticos, materias primas, envases y productos terminados necesarios para garantizar que el producto final cumpla con los requisitos estipulados en sus especificaciones y es seguro para el consumidor (Mujica, 2012). Se realizaron los siguientes análisis como se muestra en la tabla 9:

	Crema: Pulpa tratada con Sulfato de sodio anhidrido			Crema: pulpa tratada con Liofilización		
Pruebas físicas y químicas	Carmero	Papelillo	Hass	Carmero	Papelillo	Hass
<b>Consistencia:</b>	Adecuada.	Fluida.	Espesa.	adecuada	adecuada	Espesa
<b>Olor:</b>	Agradable.	Agradable.	Agradable.	Agradable.	Agradable.	Agradable.
<b>Color:</b>	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco	Blanco
<b>pH a 25°C:</b>	7,232	6,099	6,016	5,979	6,129	6,478
<b>Viscosidad:</b>	cP 1254 100 off ; 39,2 %	cP 681 100 off ; 21,6 %	cP 3648 100 off ; 45,6 %	cP 1337 100 off ; 41,9 %	cP 2758 100 off ; 86,2 %	cP 3957 100 off ; 53,2 %

## DISEÑO DE LA FORMULACIÓN Y PANEL DE PREFERENCIA DEL CONSUMIDOR (ENCUESTA)

Se procedió evaluar las cremas con el fin de obtener un resultado (tabla 10), un gusto para ver en qué aspectos se puede mejorar el producto, se escogieron 100

mujeres para probar las cremas junto a las cremas de su preferencia para hacer una comparación (Figura 11)



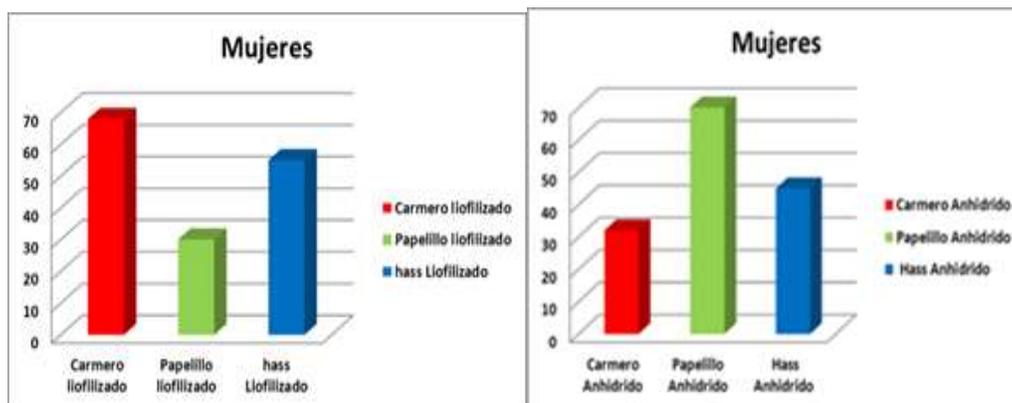
**Figura 11.** Pruebas de aceptación del producto formulado

**Tabla 10.** Encuesta realizada

<b>¿Cuál De Las Dos Cremas Tipo: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Anhídrido o liofilizado, es la mejor?</b>				
a)	¿Cómo fue tu sensación al contacto con la piel?	a) Suave	b) Irritante	c) resequedad
b)	¿Cómo se considera la crema?	a) Grasosa	b) hidratante	c) seca
c)	¿Cuál es su consistencia en comparación con cremas de tu preferencia?	a) espesa	b) líquida	c) adecuada
d)	¿Qué te pareció el perfume?			
e)	¿Qué opinas de la crema que te acabas de aplicar en general?	a) buena	b) normal	c) malo
f)	¿Cuáles son los resultados que esperas de una crema?	a) hidratante	b) nutritiva	c) sin olor
g)	¿En qué situaciones usarías esta crema?	d) Con más perfume	e) con menos perfume	
		a) Cuidado de las manos	b) Cuerpo	c) cara
		d) Piernas	e) Quitar el maquillaje	
h)	¿Sentiste algún malestar con la aplicación de esta crema?	a) si	b) No	¿De qué tipo?
i)	¿Compraría o recomendaría esta crema?	a) Si	b) no	
j)	Menciona si algo no te agrada de la crema	¿Por qué?		

## DISEÑO DE LA FORMULACIÓN Y PANEL DE CONSUMIDOR (PREFERENCIAS DEL PANEL DE CONSUMIDOR)

Para conocer la aceptación de las personas hacia el producto cosmético, fueron entregadas muestras de los tres tipos de cremas cosméticas de dos clases a 100 mujeres, a las cuales se les recomendó utilizar el producto comparando con la crema de su preferencia.



**Figura 12.** Comparación de las diferentes cremas hidratantes a base de aceite de aguacate (Carmero, Papelillo y Hass) Anhídrida y liofilizada.

## CONCLUSIONES

El método de extracción con hexano en Soxhlet tiene ventajas de no alterar el perfil de ácidos grasos de los aceites resultantes.

GC-MS fue una excelente herramienta para caracterizar los ácidos grasos.

El aceite aguacate obtenido de las 3 variedades presentaron características fisicoquímicas (viscosidad, acidez, índice de refracción, densidad) se encuentran dentro de los intervalos reportados en la literatura para los aceites vegetales.

El estudio de consumidor fue la más importante guía para el desarrollo de la crema hidratante (se desarrollaron 7 formulaciones hasta obtener la óptima).

El estudio de consumidor presentó mayor tenencia hacia cremas hidratantes:

Papelillo (secado 1) > Hass (secado 1) > Carmero (secado 1)

Carmero (secado 2) > Hass (secado 2) > Papelillo (secado 2)

Para el consumidor, además de las características fisicoquímicas (consistencia y sensación oleosa) de las cremas, considero importante el olor (perfume) y color de las cremas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta Moreno, M.C., 2011. Evaluación y escalamiento del proceso de extracción de aceite de aguacate utilizando tratamiento enzimático. , pp.1–126.

Anon, 2012. Elaboración de una crema cutánea suavizante con aceite de nuez. In xx concurso universitario feria de la ciencias. pp. 1–17.

Asociacion Nacional del cafe, 2004. Programa de diversificacion de ingresos en la empresa Cafetalera. , pp.1–25.

Badui Dergal, S., Valdés Martínez, S. E., & Cejudo Gómez, H., 2006. Química de los alimentos (No. TX545. B3 2006).

Castro-González, M.I., 2002. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes Interciencia, 27(3), 128-136. , pp.1–10.

Espinoza Blacio, B.E., 2015. Estudio fitoquímico las especies cymbopogon citratus, melissa officinalis y aloysa citrodora. , 25(3), pp.72–79.

William C. Griffin, (1949), «Classification of Surface-Active Agents by HLB»,

Journal of the Society of Cosmetic Chemists 1 (5): 311-26 Griffin, William C. (1954), «Calculation of HLB Values of Non-Ionic Surfactants»,

Journal of the Society of Cosmetic Chemists 5 (4): 249-56 Kolarsick, P.A.J., Kolarsick, M.A. & Goodwin, C., 2006. Anatomy and Physiology of the Skin.

Martínez. J, 2012. Los Cosméticos: Características Generales. In pp. 1–24. Mataix, J., y Gil, A., 2004. Los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. In Libro blanco de los Omega-3. pp. 2–18.

Merino P y Noriega, 2016. La piel: estructura y funciones. , pp.1–7. Montoya, S., 2013. Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. , 11(1), pp.103–112.

Mujica, V., Delgado, M., Ramírez, M., Velásquez, I., Pérez, C., & Rodríguez-Corella, M., 2012. Formulación de un producto cosmético con propiedades antiarrugas a partir del aceite de semilla de merey (anacardium occidentale)/Formulation of a cosmetic Product with anti-Wrinkle Properties Based on Cashew Seed Oil (anacardium occidentale I). Revista.

Norma Técnica Colombiana, 2010. Adhesivos. Método de ensayo para determinar la viscosidad .NTC 2790:12-15.

Norma Técnica Colombiana, 1969. Grasas y aceite. Método de determinación del Índice de refracción. Instituto Colombiano de normas Técnicas. NTC 254.

Norma Técnica Colombiana, 2011. Grasas y aceites vegetales y animales. Determinación del índice de acidez y de la acidez. , pp.1–3.

Restrepo Suárez, A.M., 2013. Alternativas para la conservación de aguacate (*Persea americana* Mill, variedad Hass) en la inhibición del pardeamiento enzimático. (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).,pp.1–22.

Río, M.G. del, 2012. Taller Lola Puñales. , pp.1–15. Subsecretaría de fomento a los agronegocios, 2011. Monografía de cultivos. In pp. 1–12.

Valenzuela, R., Tapia, G., González, M., & Valenzuela, A., 2011. Ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. *Revista chilena de nutrición*, 38(3). , 38, pp.356–367.

Verdú, J.M., 2004. Libro blanco de los Omega-3. In los ácidos grasos poliinsaturados Omega-3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Ed. Médica Panamericana.

Villareal, A., 2004. Formulación de una nanoemulsión dermocosmética, nutritiva, y regeneradora de la piel (Doctoral dissertation, Tesis de maestría). Facultad de Ciencias, Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela).

## Una breve aproximación a las características de los materiales orgánicos empleados como semiconductores en dispositivos electrónicos

*An approach to the characteristics of the organic materials used as semiconductors in electronic devices*

Recibido 1 Septiembre 2018,  
 Aceptado 20 Octubre 2018

www.unipaz.edu.co

J. F. Martínez Suárez<sup>†a</sup>

**Resumen:** En este trabajo se realiza una breve descripción de las características de los materiales orgánicos empleados como semiconductores en dispositivos electrónicos. La electrónica orgánica es una tecnología emergente y fascinante que será aplicada en dispositivos novedosos y competitivos en un futuro cercano. Aun son varios los retos que existen para llegar a tal fin, por ejemplo, se requiere alcanzar valores de movilidad electrónica mayores con materiales estables bajo condiciones atmosféricas reales (humedad, temperatura y resistentes a la oxidación). Por otro lado, se espera que con materiales altamente solubles la técnica de impresión convencional se convierta en una forma de procesamiento eficaz para obtener circuitos flexibles. **Palabras claves:** materiales orgánicos, semiconductores, dispositivos electrónicos.

**Abstract:** In this work, a brief description of the characteristics of the organic materials used as semiconductors in electronic devices is made. Organic electronics is an emerging and fascinating technology that will be applied to innovative and competitive devices in the near future. There are still several challenges to reach this end, for example, it is required to achieve higher electronic mobility values with stable materials under real atmospheric conditions (humidity, temperature, and resistance to oxidation). On the other hand, it is expected that with highly soluble materials the conventional printing technique will become an efficient way of processing to obtain flexible circuits. **Key words:** organic materials, semiconductors, electronic devices.

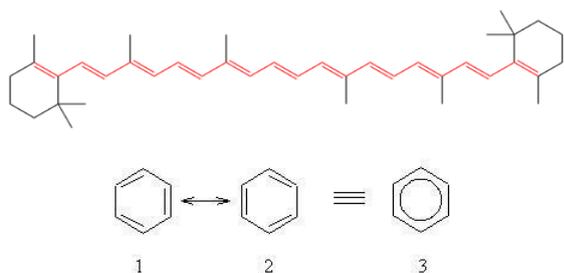
Muchas de las actividades cotidianas implica el uso de dispositivos electrónicos (Ejemplo: Celulares, computadoras, etc.). En las últimas décadas, los componentes de los dispositivos electrónicos se han basado en semiconductores inorgánicos y, en particular, en silicio<sup>1,2</sup>. Sin embargo, debido a las limitaciones tecnológicas del silicio, actualmente se está dedicando un gran esfuerzo científico al desarrollo de la electrónica molecular<sup>3,4</sup>. Los dispositivos electrónicos orgánicos ofrecen propiedades muy interesantes como son flexibilidad, bajo peso, sintonizabilidad química, procesabilidad, bajo costo y bio-compatibilidad<sup>5-11</sup>. Por estos motivos, existe un gran interés en explotar las tecnologías a escala molecular que eventualmente podrían reemplazar a los dispositivos de silicio. Sin embargo, la utilización

de moléculas orgánicas en electrónica posiblemente no sustituirá completamente a los circuitos de silicio cristalino de alta densidad y velocidad, sí que se usará para algunas aplicaciones donde ahora se utilizan chips de silicio amorfo (por ejemplo en células solares y pantallas electrónicas) y, además, dará lugar a una gran variedad de nuevos usos y aplicaciones<sup>12,13</sup>.

Las moléculas orgánicas y los polímeros que tienen un sistema conjugado (Figura 1), presentan enlaces covalentes dobles/triples y sencillos de forma alternada que permiten la deslocalización de electrones a través de la estructura molecular, permitiendo el transporte de cargas eléctricas y la interacción de manera eficiente con la luz<sup>14</sup>.

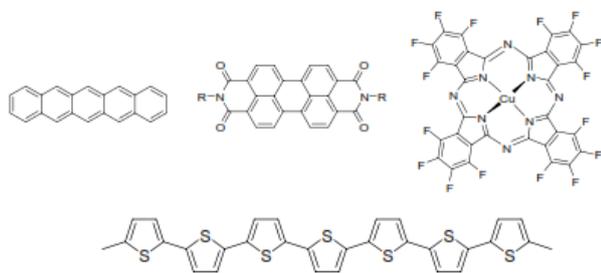
<sup>a</sup> INIFTA, CONICET, 1900. La Plata-Argentina.

<sup>†</sup> fer18400@inifta.unlp.edu.ar



**Fig. 1:** Ejemplos de sistemas conjugados

Estas moléculas son principalmente heterociclos o cadenas aromáticas y representan la familia de polímeros, oligómeros, sales o complejos orgánicos conductores y/o semiconductores (Figura 2).



**Fig. 2:** Ejemplos de semiconductores orgánicos

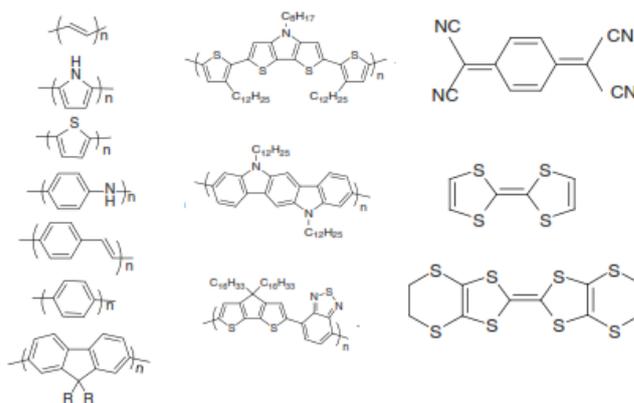
Los dispositivos electrónicos para el desarrollo de materiales orgánicos conductores y semiconductores son los transistores de efecto de campo (*OFETs*), los dispositivos emisores de luz (*OLEDs*), las celdas solares (*OPVs*) y los sensores. Entre algunos de los ejemplos de aplicaciones en circuitos integrados de bajo costo con estos dispositivos se tiene: pantallas flexibles a base de *OLEDs*, papel electrónico, tarjetas inteligentes e identificadores de radio frecuencia<sup>15-20</sup>.

**Clasificación**

Los semiconductores orgánicos, dependiendo del tamaño de la molécula que constituye la capa semiconductor se puede distinguir entre polímeros (y copolímeros) y moléculas pequeñas (Figura 3). Los sistemas conjugados presentan ventajas en el contexto de la electrónica molecular, la extensión del sistema conjugado favorece el transporte de carga a través de la deslocalización intramolecular o intermoleculares

de los electrones o huecos, por este motivo la investigación abarca moléculas relativamente pequeñas hasta estructuras poliméricas que presenten esta característica estructural. Ambos materiales tienen ventajas e inconvenientes dependiendo de sus características.

Los materiales poliméricos son moléculas grandes, o macromoléculas, compuestas de muchas subunidades repetidas (monómeros), que presentan un restringido desorden por estar unidas mediante enlaces covalentes. La deslocalización de carga se encuentra favorecida por su extensa estructura conjugada. Sin embargo, la poli-dispersidad de los materiales poliméricos debido a los métodos de síntesis es un serio inconveniente. El material polimérico muy frecuentemente no presenta idéntica composición debido a la mezcla de compuestos que lo constituyen, lo cual dificulta la reproducibilidad y el posterior empleo en dispositivos electrónicos. Además, algunos polímeros presentan una menor movilidad de carga con respecto a moléculas de menor tamaño, esto se debe a la baja cristalinidad y defectos en las cadenas. Por otro lado, su elevado peso molecular facilita la formación de películas finas al aplicarlos en disolución, a modo de tintas, lo cual representa un menor costo en la producción de dispositivos.



**Fig. 3:** Ejemplos de polímeros (y copolímeros) y moléculas pequeñas

La estructura conjugada de las moléculas pequeñas se encuentra constituida por anillos aromáticos o hetero-aromáticos que se

encuentran unidos a través de enlaces sencillos, dobles, o fusionados para formar sistemas policíclicos. La reproducibilidad de sus propiedades se puede garantizar debido a la metodología de síntesis, esto permite obtener un compuesto de pureza y composición conocida.

El procesamiento se puede realizar por película fina en solución o por sublimación a alto vacío, debido al bajo peso molecular. La formación de películas finas en solución permite un menor costo en la producción de dispositivos electrónicos. Por otro lado, las películas delgadas formadas a partir de sublimación de alto vacío permiten la obtención de *films* más ordenados en estado sólido, favoreciendo el transporte de carga.

Dependiendo del tipo de portador se tiende a denominar a los semiconductores transportadores de electrones (tipo-n) y semiconductores transportadores de huecos (tipo-p), por analogía con la terminología procedente de los materiales inorgánicos. Los semiconductores orgánicos transportadores electrones (Figura 4), deben tener un orbital molecular no ocupado de más baja energía (*LUMO*) que corresponda energéticamente con la función trabajo del electrodo de Ag o Al (cátodo), generalmente baja, y con los materiales adyacentes. Las moléculas orgánicas con altos valores del orbital *LUMO* presentan poca estabilidad frente a condiciones ambientales, tales como oxígeno o vapor de agua, conduciendo a la formación de trampas, esto se debe a la reacción entre portador de carga negativa y el agente ambiental. Por otro lado, los semiconductores orgánicos transportadores de huecos (Figura 4) deben tener una energía del orbital molecular ocupado de más energía (*HOMO*) bien alineada con la función de trabajo del electrodo (ánodo) y con los otros materiales empleados en la fabricación del dispositivo electrónico. El Óxido de Indio-Estaño (*ITO*) es un electrodo comúnmente empleado como ánodo, con función trabajo de aproximadamente 4.7 eV. La mayoría de los semiconductores orgánicos pertenecen a este grupo.

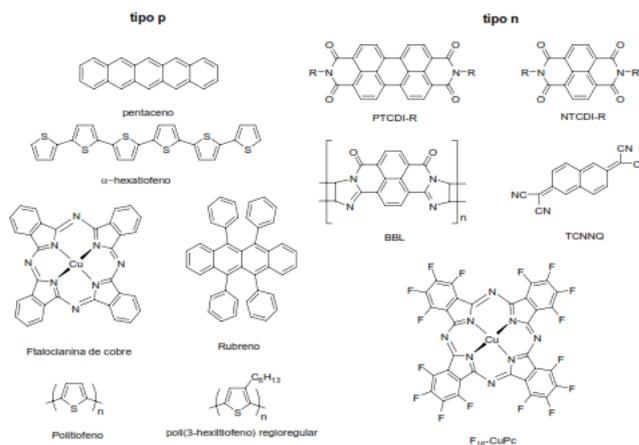


Fig. 4: Ejemplos de semiconductores orgánicos tipo p y n.

### Requerimientos generales de los materiales semiconductores

Las características principales que deben cumplir los semiconductores orgánicos para ser implementados en dispositivos electrónicos se dividen en dos grupos, propiedades necesarias<sup>21-24</sup> y propiedades deseables<sup>25-32</sup>.

Dentro de las propiedades necesarias podemos destacar:

- Moléculas  $\pi$ -conjugadas con bajo potencial de oxidación para el caso de semiconductores tipo p o con alta afinidad electrónica para semiconductores tipo n. Los sistemas  $\pi$ -conjugadas proporcionan orbitales *HOMO* y *LUMO* energéticamente accesibles para el transporte eléctrico. Además, permiten una deslocalización intramolecular eficiente de la carga y facilitan la cesión o transporte entre moléculas al maximizar el solapamiento espacial de la carga deslocalizada con los estados electrónicos de una molécula adyacente. En los materiales tipo p es necesario además un potencial de ionización bajo, en torno a 5 eV, para facilitar la inyección de carga positiva (huecos) desde los electrodos metálicos al *HOMO*. Por el contrario, en materiales semiconductores tipo n, es la afinidad electrónica la que debe ser suficientemente alta, de forma que permita la inyección eficiente de electrones en el *LUMO*.

Esta afinidad electrónica tiene un límite superior de 3-4 eV por problemas de estabilidad ambiental.

- Solapamiento electrónico intermolecular de los orbitales *HOMO* o *LUMO* de moléculas adyacentes. Esto depende del tipo de interacción entre las moléculas del semiconductor, del tamaño de las mismas, de la simetría molecular y de la estructura del cristal.
- Buena formación de películas delgadas. Para conseguir un transporte de carga eficaz se requiere una lámina semiconductor continua, ordenada y compacta. Se obtienen buenas movilidades en láminas policristalinas altamente orientadas, en las que las direcciones de transporte en los granos son paralelas a la superficie del dieléctrico.
- La pureza química del semiconductor. Las impurezas son sitios de atrapamiento y eliminación de carga móvil en las láminas del semiconductor.
- Estabilidad frente al O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O del ambiente.

Dentro de las propiedades deseables cabe destacar las siguientes:

- Buena solubilidad. Existen modificaciones a la cadena conjugada que pueden mejorar la solubilidad. Sin embargo, es necesario analizar el efecto de la modificación evitando provocar cambios perjudiciales en el empaquetamiento del cristal y como consecuencia, en las propiedades de la lámina semiconductor.
- Baja densidad de vacantes, lo que se consigue mediante la optimización de la cristalinidad de la película delgada. Por esta razón, es muy importante controlar la calidad morfológica de la película generada sobre la superficie del dieléctrico en caso de un *OFET*.
- Contactos óhmicos o fenómenos de resistencia a la inyección de carga, asociados a la diferencia de energía entre el *LUMO* del semiconductor y el nivel de Fermi del metal para materiales tipo n y entre el *HOMO* del semiconductor y el nivel de Fermi del metal para materiales tipo p.

## CONCLUSIONES

En los últimos años, muchos aspectos de la investigación en electrónica orgánica han progresado, y el ritmo del progreso ha continuado acelerándose. Los nuevos enfoques de materiales, dispositivos y fabricación continúan apareciendo en la bibliografía. En este sentido, Las empresas, universidades e institutos de todos los tamaños están involucradas en diversos aspectos de la investigación y dedican muchos esfuerzos para ampliar nuestra comprensión del campo de la electrónica orgánica.

## REFERENCIAS

1. Garlapati SK, Divya M, Breitung B, Kruk R, Hahn H, Dasgupta S. Printed Electronics Based on Inorganic Semiconductors: From Processes and Materials to Devices. *Adv Mater.* 2018;1707600:1707600. [doi:10.1002/adma.201707600](https://doi.org/10.1002/adma.201707600)
2. Yu KJ, Yan Z, Han M, Rogers JA. Inorganic semiconducting materials for flexible and stretchable electronics. *npj Flex Electron.* 2017;1(4):1-14. [doi:10.1038/s41528-017-0003-z](https://doi.org/10.1038/s41528-017-0003-z)
3. Xiang D, Wang X, Jia C, Lee T, Guo X. Molecular-Scale Electronics: From Concept to Function. *Chem Rev.* 2016;116(7):4318-4440. [doi:10.1021/acs.chemrev.5b00680](https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.5b00680)
4. Mas-torrent M, Rovira C. Transistores de efecto de campo basados en moléculas orgánicas (OFETs). *An Quím.* 2009;105(1):18-24.
5. Zheng G, Cui Y, Karabulut E, Wågberg L, Zhu H, Hu L. Nanostructured paper for flexible energy and electronic devices. *MRS Bull.* 2013;38(4):320-325. [doi:10.1557/mrs.2013.59](https://doi.org/10.1557/mrs.2013.59)
6. Kaltenbrunner M, White MS, Głowacki ED, et al. Ultrathin and lightweight organic solar cells with high flexibility. *Nat Commun.* 2012;3. [doi:10.1038/ncomms1772](https://doi.org/10.1038/ncomms1772)
7. Henson ZB, Müllen K, Bazan GC. Design strategies for organic semiconductors beyond the molecular formula. *Nat Chem.* 2012;4(9):699-704. [doi:10.1038/nchem.1422](https://doi.org/10.1038/nchem.1422)
8. Irimia-Vladu M, Głowacki ED, Voss G, Bauer S, Sariciftci NS. Green and biodegradable electronics. *Mater Today.* 2012;15(7-8):340-346. [doi:10.1016/S1369-7021\(12\)70139-6](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(12)70139-6)
9. Brenner TM, Egger DA, Kronik L, Hodes G, Cahen D. Hybrid organic - Inorganic perovskites: Low-cost semiconductors with intriguing charge-transport properties. *Nat Rev Mater.* 2016;1(1). [doi:10.1038/natrevmats.2015.7](https://doi.org/10.1038/natrevmats.2015.7)

10. Irimia-Vladu M. "Green" electronics: Biodegradable and biocompatible materials and devices for sustainable future. *Chem Soc Rev.* 2014;43(2):588-610. [doi:10.1039/c3cs60235d](https://doi.org/10.1039/c3cs60235d)
11. Ruiz C, García-Frutos EM, Hennrich G, Gómez-Lor B. Organic Semiconductors toward Electronic Devices: High Mobility and Easy Processability. *J Phys Chem Lett.* 2012;3(11):1428-1436. [doi:10.1021/jz300251u](https://doi.org/10.1021/jz300251u)
12. Ahmad S. Organic semiconductors for device applications: Current trends and future prospects. *J Polym Eng.* 2014;34(4):279-338. [doi:10.1515/polyeng-2013-0267](https://doi.org/10.1515/polyeng-2013-0267)
13. Mishra A, Bäuerle P. Small molecule organic semiconductors on the move: Promises for future solar energy technology. *Angew Chemie - Int Ed.* 2012;51(9):2020-2067. [doi:10.1002/anie.201102326](https://doi.org/10.1002/anie.201102326)
14. Murry JM. *Química Orgánica*. 8th ed. Cengage Learning; 2012.
15. Swist A, SOŁODUCHO J. Organic semiconductors – materials of the future? *Chemik.* 2012;66(4):293-296.
16. Liu J, Zhang H, Dong H, et al. High mobility emissive organic semiconductor. *Nat Commun.* 2015;6(May):1-8. [doi:10.1038/ncomms10032](https://doi.org/10.1038/ncomms10032)
17. Wager JF, Keszler DA, Presley RE. *Transparent Electronics*. 1st ed. Springer US; 2008.
18. Chamorro Posada P, Martín Gil J, Pablo MR, Navas Gracia LM. *Fundamentos de La Tecnología Oled*. Mata Digital; 2008.
19. Tsujimura T. *OLED Display Fundamentals and Applications*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc.; 2017.
20. Logothetidis S, ed. *Handbook of Flexible Organic Electronics. Materials, Manufacturing and Applications*. 1st ed. Woodhead Publishing; 2015.
21. Facchetti A. Semiconductors for organic transistors. *Mater Res.* 2007;10(3):28-37. [doi:10.1146/annurev.ms.08.080178.000531](https://doi.org/10.1146/annurev.ms.08.080178.000531)
22. Costa JCS, Taveira RJS, Lima CFRAC, Mendes A, Santos LMNBF. Optical band gaps of organic semiconductor materials. *Opt Mater (Amst).* 2016;58:51-60. [doi:10.1016/j.optmat.2016.03.041](https://doi.org/10.1016/j.optmat.2016.03.041)
23. Anthony JE, Facchetti A, Heeney M, Marder SR, Zhan X. N-Type organic semiconductors in organic electronics. *Adv Mater.* 2010;22(34):3876-3892. [doi:10.1002/adma.200903628](https://doi.org/10.1002/adma.200903628)
24. Katz HE, Lovinger AJ, Johnson J, et al. A soluble and air-stable organic semiconductor with high electron mobility. *Nature.* 2000;404(6777):478-481. [doi:10.1038/35006603](https://doi.org/10.1038/35006603)
25. Afzali A, Dimitrakopoulos CD, Breen TL. High-performance, solution-processed organic thin film transistors from a novel pentacene precursor. *J Am Chem Soc.* 2002;124(30):8812-8813. [doi:10.1021/ja0266621](https://doi.org/10.1021/ja0266621)
26. Pramanik C, Li Y, Singh A, et al. Water soluble pentacene. *J Mater Chem C.* 2013;1(11):2193-2201. [doi:10.1039/c3tc00278k](https://doi.org/10.1039/c3tc00278k)
27. Bai X, Zong K, Ly J, et al. Orientation Control of Solution-Processed Organic Semiconductor Crystals to Improve Out-of-Plane Charge Mobility. *Chem Mater.* 2017;29(17):7571-7578. [doi:10.1021/acs.chemmater.7b02771](https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.7b02771)
28. Diao Y, Shaw L, Bao Z, Mannsfeld SCB. Morphology control strategies for solution-processed organic semiconductor thin films. *Energy Environ Sci.* 2014;7(7):2145-2159. [doi:10.1039/C4EE00688G](https://doi.org/10.1039/C4EE00688G)
29. Jiang BY, Vegiraju S, Chiang AST, Chen MC, Liu CL. Low-voltage-driven organic phototransistors based on a solution-processed organic semiconductor channel and high: K hybrid gate dielectric. *J Mater Chem C.* 2017;5(38):9838-9842. [doi:10.1039/c7tc03455e](https://doi.org/10.1039/c7tc03455e)
30. Zorai S, Bourguiga R. Contact Resistance in Organic Thin Film Transistors: Application to Octithiophene (8T). *Int J Mod Phys Appl.* 2015;1(4):131-138.
31. Roh J, Lee T, Kang CM, et al. Injection-modulated polarity conversion by charge carrier density control via a self-assembled monolayer for all-solution-processed organic field-effect transistors. *Sci Rep.* 2017;7(December 2016):1-8. [doi:10.1038/srep46365](https://doi.org/10.1038/srep46365)
32. Wehenkel DJ, Koster LJA, Wienk MM, Janssen RAJ. Influence of injected charge carriers on photocurrents in polymer solar cells. *Phys Rev B.* 2012;85(125203):1-12. [doi:10.1103/PhysRevB.85.125203](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.85.125203)