

Órgano de Difusión de Investigación  
Científica, Tecnológica y Humanística

# Ciencia UAT



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD  
Registro ISSN 2007-7521

Número 3

VOLUMEN **6**

ENE-JUN 2012

## Investigadores de la UAT identifican especies de avispas:

enemigas naturales de plagas,  
y que contribuyen en el manejo  
integral de plagas en México

**34**



Detección y prevalencia  
de bacterias en muestras  
de pollo crudo congelado  
de expendios comerciales  
en Matamoros y Reynosa,  
Tamaulipas

**41**



Crean golosinas  
nutritivas

**50**



## MENORES MIGRANTES

repatriados no  
acompañados  
en Reynosa,

**06**



# MENORES MIGRANTES

Cynthia Marisol Vargas-Orozco<sup>1\*</sup>, Arturo Arrona-Palacios<sup>1</sup>, Karla Villarreal-Sotelo<sup>1</sup>,  
Rafael Sánchez-Vázquez<sup>2</sup>, Francisco Javier Gorrón-Gómez<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica Multidisciplinaria  
Reynosa Aztlán. Cuerpo Académico de Criminología.

<sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Instituto de Investigaciones Jurídico  
Políticas, Facultad de Derecho y Ciencias Sociales.  
4 sur 104, Centro Histórico, Puebla, México. C.P. 72000.

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Derecho, Cuerpo Académico de  
Derecho Comparado. Avenida Universidad s/n, Cd. Universitaria, San Nicolás de los  
Garza, N.L., México.

\*Autora para correspondencia: Universidad Autónoma de Tamaulipas.  
Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Aztlán. Coordinación de Criminología.  
Calle 16 y Lago de Chapala s/n. Col. Aztlán, Reynosa, Tamaulipas, México. C.P. 87000.  
[gira\\_83@hotmail.com](mailto:gira_83@hotmail.com)

## RESUMEN

La migración de menores y jóvenes ha sido tradicionalmente entendida como parte de una estrategia que busca la unión familiar. Y en algunos de los casos es una decisión propia, ante la necesidad de escapar de la violencia intrafamiliar. El fenómeno de los niños y jóvenes que se desplazan solos

a través de las fronteras internacionales es cada vez más frecuente. La migración de menores no acompañados no es sino una manifestación de las transformaciones que los procesos migratorios están experimentando en los últimos años. Ante dicha problemática, el estudio hace una descripción y una reflexión sobre las causas y factores

que motivan la migración de menores no acompañados, quienes fueron repatriados por la frontera de Reynosa, Tamaulipas-McAllen, Texas, (Estados Unidos), durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009. Así como el género dominante del flujo migratorio, el rango de edad y su nacionalidad.



## REPATRIADOS NO ACOMPAÑADOS EN REYNOSA, TAMAULIPAS: UN ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL FLUJO MIGRATORIO

*Minors migrants repatriated unaccompanied in Reynosa, Tamaulipas:  
A descriptive analysis of the migration flow*

**PALABRAS CLAVE:** menores migrantes, flujo migratorio, vulnerabilidad, MMNA.

### **ABSTRACT**

The migration of children and young people has traditionally been understood as part of a strategy to looking for family togetherness. The phenomenon of children and young people

who travel alone across international borders is becoming more frequent. The migration of unaccompanied minors is but a manifestation of the changes that migration processes are experienced in recent years. Faced with this problem, the study description makes a reflection on the causes and factors that motivate migration of unaccompanied minors, who were repatriated

across the border from Reynosa, Tamaulipas-McAllen, Texas (USA), during the study period from January 2008 to December 2009. Just as the dominant genre of migration flows, the age range and nationality.

**KEY WORDS:** Migrant children, migratory flow, vulnerability, MMNA.

# En México, cada año son repatriados cincuenta mil niños migrantes, de los cuales, la mitad hicieron el viaje solos

## INTRODUCCIÓN

Hasta hace poco tiempo se había considerado que la participación de los menores en la migración México-Estados Unidos era poco significativa, o bien, que su importancia en este proceso no era tan trascendente como la de los adultos migrantes. En este sentido, se asumía como parte de un fenómeno correspondiente a un patrón conforme al cual sus desplazamientos se explicaban por la migración de sus padres u otros familiares. Sin embargo, en años recientes se ha planteado que los niños también emigran al vecino país del norte, no únicamente por motivos de acompañamiento y de reunificación familiar, sino también con objetivos laborales (CRS, 2009; Quiroga y col., 2009; Ramírez y col., 2009). La migración de niños y adolescentes no acompañados, conocida comúnmente en el marco internacional como menores migrantes no acompañados (MMNA), más allá de las fronteras territoriales de los Estados-nación, cobró visibilidad a partir de la segunda década de los años de 1990 (Méndez, 2000). Esta realidad compleja, que ha implicado la movilidad de importantes contingentes de niños y jóvenes más allá de las fronteras políticas entre países, ha conducido a la creación, rediseño y puesta en práctica de medidas emergentes de atención en materia de políticas públicas y de acuerdos entre países para garantizar la protección de sus derechos; en México, básicamente, por su calidad de ciudadanos migrantes y repatriados. Al mismo tiempo, ha conducido la necesidad de profundizar en su análisis cuantitativo y cualitativo para buscar las deducciones que permitan una mejor comprensión de esta realidad social, cultural, económica y política, frente a la cual, los actores centrales son los niños y jóvenes, cuyas causas, arreglos, rutas y dinámica de sus procesos migra-



Foto: ingimage.com

torios para cruzar las fronteras territoriales los coloca en una situación de vulnerabilidad social e indefensión frente a sus derechos.

De acuerdo con la Convención sobre los Derechos del Niño (1989), establecida por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, en su artículo primero expresa, que se entenderá por niño a todo ser humano menor de dieciocho años de edad, salvo que, en virtud de la ley que le sea aplicable, haya alcanzado antes la mayoría de edad, estableciéndose una categoría genérica en donde el sexo femenino o masculino diferenciado resulta irrelevante puesto que el énfasis se pone en la edad. En México, la Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (2000) en su artículo segundo reconoce que, para los efectos de esta ley, son niñas y niños las personas de hasta 12 años incompletos, y adolescentes los que tienen entre 12 años cumplidos y 18 años incumplidos, dividiéndose en dos periodos de vida que lo establecido en la Convención. La migración de menores no acompañados implica un patrón migratorio nuevo, con particularidades propias que no se pueden asimilar a la de los adultos. Con frecuencia la migración de menores se percibe erróneamente como algo que sucede excepcionalmente, sin embargo, es necesario precisar que existen importantes flujos migratorios constituidos por menores de 18 años

que se instalan, trabajan, viven o transitan en el territorio nacional, ya sea solos o acompañados por sus familiares. La presidenta del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Margarita Zavala de Calderón, revela que en México cada año son repatriados 50 000 niños migrantes, de los cuales la mitad hicieron el viaje solos (Liwski, 2008). Por su parte, el Centro de Documentación, Información y Análisis (Cedia) expone que en los primeros seis meses del 2009, más de 21 000 infantes fueron repatriados y, de ellos, 13 110 regresaron sin compañía (CNN, 2010). En México existe un subregistro importante de niños y adolescentes migrantes, especialmente de aquellos cuya condición migratoria es irregular. Eso se debe principalmente a la complejidad que acompaña al fenómeno, la multitud de instituciones que se encargan de atender los asuntos relacionados con estos menores y la falta de instrumentos que permitan obtener cifras precisas acerca de su presencia y conocer las circunstancias en las que viven. El incremento de la población de menores en tránsito y repatriados se hace evidente en los registros del Programa Interinstitucional de Atención a Menores Fronterizos, que atendió en la frontera norte a 7620 menores en 2001; 6708 en 2002; 7194 en 2003, 10 920 en 2004 (año a partir del cual se incrementa notablemente el número de menores atendidos);

18 315 en 2005; 20 130 en 2006; y 20 878 en 2007 (DIF, 2007). Resultan evidentes los peligros que estos niños enfrentan en su intento por llegar a Estados Unidos, principalmente cuando viajan solos. De acuerdo con el periódico *La Crónica de Hoy* (Sánchez, 2005), un informe de la Secretaría de Gobernación en el 2004 indica que 150 000 niños mexicanos intentaron cruzar a Estados Unidos sin papeles, de los cuales, 90 000 lograron su cometido, revelando que la tercera parte (50 000) lo intentan solos o con la ayuda de polleros, mientras que el resto se arriesgó en compañía de un familiar.

Muchos niños migrantes son objeto de abuso, discriminación, segregación, rechazo, engaño y maltrato, además de estar en una condición de inseguridad física y jurídica que puede derivar en accidentes, enfermedades, alejamiento familiar, explotación laboral, trata, tráfico o enganchamiento en la comisión de delitos. Desafortunadamente, tampoco existe suficiente información cuantitativa y cualitativa en México sobre la magnitud de estas violaciones de los derechos humanos. Sin duda, la información es una de las herramientas más útiles para la creación de políticas públicas y el establecimiento de normas encaminadas a proteger los derechos de los niños. La creación de estadísticas confiables sobre el fenómeno migratorio infantil podría favorecer la creación de políticas que contribuyan a garantizar de manera plena y efectiva esos derechos. Actualmente existen tres fuentes principales de información: la red de albergues de tránsito, los consulados de México en cada circunscripción y las delegaciones locales del Instituto Nacional de Migración (INM). Durante los últimos años, esas instituciones y algunas organizaciones de la sociedad civil han hecho un esfuerzo para conocer el alcance de la migración infantil, no obstante, los diversos registros presentan aún diferencias significativas.

Del análisis de la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, se deriva el registro de la repatriación de alrededor de 3000 menores de edad durante los años 2008 y 2009, de acuerdo con un reporte periodístico elaborado por *Info7* (Notimex, 2010). La presidenta del sistema DIF-Reynosa, María Esther Camargo, mencionó que el Centro de Atención a Menores Migrantes ofrece a niños y jóvenes menores de 18 años, alojamiento, alimentación, consulta médica, asesoría legal y psicológica así como la reintegración con



sus familiares. En un panorama reciente de la situación del menor migrante repatriado, la nueva directora del sistema DIF-Reynosa, Cecilia Landreche Gómez Morín, expresa a la corresponsal Lucía Rubio de *Infonorte* (2011) que, a nivel nacional, durante el 2009 se han atendido a 17 000 niños; a 16 000 niños durante el 2010; y durante el primer semestre de 2011, a 8000 niños a nivel nacional, de los cuales 1568 son originarios del estado de Tamaulipas.

El propósito de este estudio es el de conocer cómo está la situación del menor migrante no acompañado repatriado por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas (figura 1), de enero de 2008 a diciembre de 2009, el género dominante del flujo migratorio, el rango de edad, su nacionalidad y los motivos por los cuales se embarcan para realizar dicha migración.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en Reynosa, Tamaulipas, México. Para el desarrollo de esta investigación se acudió al Centro de Atención a Menores Migrantes, con el fin de recolectar y analizar la información registrada en el centro, el cual pertenece al Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de la ciudad.

La metodología implementada en la inves-

tigación fue la búsqueda de información registrada de cualquier menor migrante no acompañado que haya sido repatriado por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, durante el periodo de estudio, de enero de 2008 a diciembre de 2009, en el Centro de Atención a Menores Migrantes de la ciudad y se consideraron también los siguientes aspectos:

**POBLACIÓN:** los menores migrantes repatriados no acompañados, considerados como tales de acuerdo con la ley mexicana para la protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes del año 2000.

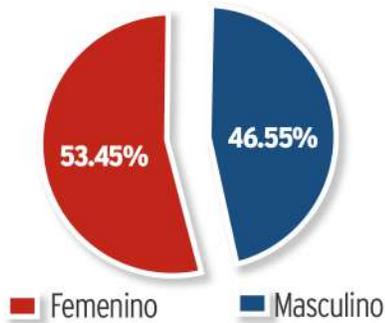
**ESPACIO DE ESTUDIO:** Reynosa, Tamaulipas.

**PERIODO DE TIEMPO PARA EL ANÁLISIS:** de enero de 2008 a diciembre de 2009.

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** observacional de carácter estadístico, para medir las variables del estudio, y de carácter descriptivo, para examinar las tendencias de la población según las variables del estudio.

**DATOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN:** la información fue recabada gracias al permiso de análisis de los archivos y bases de datos del Centro de Atención a Menores Migrantes de enero de 2008 a diciembre de 2009, identificándose un total de 2911 menores migrantes no acompañados repatriados por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas.

## Género de los menores migrantes no acompañados



Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

### FIGURA 2

**Menores migrantes no acompañados, de acuerdo con el género, durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009, en Reynosa, Tamaulipas**

*Figure 2. Unaccompanied migrant children, according to gender, during the years of study January 2008 to December 2009 in Reynosa, Tamaulipas.*

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos durante el periodo de estudio, de enero de 2008 a diciembre de 2009, se logró identificar que en el 2008 se atendió a 1366 menores migrantes repatriados no acompañados (46.93 %) y en el 2009 aumentó a 1545 (53.07 %), siendo un total de 2911 por ambos años (ver tabla 1). Se pueden considerar estas cantidades como una señal de un posible aumento de la repatriación de los MMNA a futuro en el tránsito de Reynosa-McAllen, Texas. Sin embargo, en un estudio realizado por Karla Gallo (2003), muestra cómo durante los años de 1998 a 2003 la cantidad de menores migrantes repatriados no acompañados fue disminuyendo según el paso de los años, presentándose que en 1998 se repatriaron a 1476 MMNA; en 1999 a 825; en el 2000 a 756; en el 2001 a 641; en el 2002 a 705; y en el 2003 solamente a 267 MMNA. Hace falta un mayor análisis en el estudio de la repatriación de los MMNA para poder entender su repentino aumento. Pero de acuerdo con un estudio en la frontera de Sonora-Arizona, realizado por el INM, se encontró que durante el 2008 los Centros de Atención al Menor Migrante atendieron a 6942 menores migrantes repatriados no acompañados y a 4771 en el 2009. Al hablar de la frontera de Tamaulipas-Texas, las estadísticas recabadas por el INM en el 2008 revelaron que el número total de menores repatriados no acompañados fue de 3369 y en el 2009 fue de 3131, evidenciando que, en comparación con las

ciudades fronterizas de Sonora, en Tamaulipas se puede observar un menor flujo de menores migrantes repatriados no acompañados.

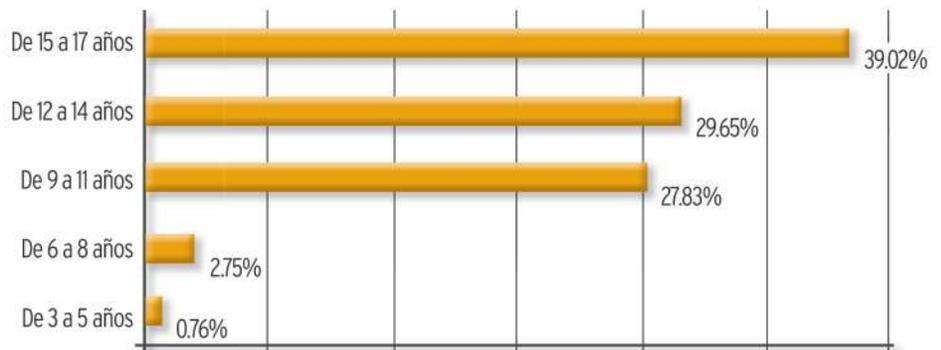
Continuando con el análisis de la información recabada de los menores migrantes repatriados no acompañados durante el periodo de enero de 2008 a diciembre de 2009, por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, se logró identificar que, de los MMNA albergados en el Centro de Atención a Menores Migrantes, 1355 (46.55 %) eran del género masculino y 1556 (53.45 %) del femenino. Estos datos contrastan con los hallazgos del INM durante los años 2008 y 2009, ya que nos muestra que en la frontera de Tamaulipas-Texas se repatriaron a 5913 menores del género masculino y a 1707 del femenino, sin embargo, no se menciona cuántos de ellos no estaban acompañados. En este nivel de análisis parece que el género masculino siempre es el que suele estar en mayor proporción, pero en este estudio se presentó lo contrario, ya que prevaleció el género femenino (ver figura 2).

Referente al rango de edad de los menores migrantes repatriados no acompañados, se encontró un mayor número de menores migrantes dentro del rango de 15 a 17 años de edad, con un total de 1136 (39.02 %) para ambos años. De ahí le siguen los rangos de 12 a 14, con 863 (29.65 %) y el rango de 9 a 11, con 810 (27.83 %). Posteriormente se muestra una disminución de menores albergados entre los del rango de 6 a 8 años, con

80 (2.75 %) y el rango de 3 a 5 años, con 22 (0.76 %) (ver figura 3). Estos resultados concuerdan con los estudios realizados por el Catholic Relief Services (2009), en donde un 65 % de los MMNA se ubica entre las edades de 16 y 17 años; un 28 % entre 14 y 15 años; y un 7 % entre 12 y 13 años. Al igual que los estudios realizados por Quiroga y col. (2009) en donde presentan que un 69 % de los MMNA tiene entre 16 y 17 años. Los datos registrados por el INM durante 2008 mostraron la presencia de 93.05 % de menores entre los 12 y 17 años y un 6.95 % de menores de 11 años. Muy similares fueron los datos registrados en 2009 cuando un 93.04 % correspondió a las edades de 12 a 17 años y un 6.96 % a las edades de 11 años o menos. De esta manera, el rango de edad más representativo es el de 15 a 17 años. Una explicación del por qué este rango de edad podría ser que los MMNA esperan la terminación de su ciclo escolar, ya sea el nivel secundaria o abandonan sus estudios de nivel medio superior. Sin embargo, para hacer una aseveración de esta explicación es necesaria la realización de mayores estudios.

Dentro del estudio descriptivo de los menores migrantes repatriados no acompañados, de acuerdo con su procedencia, se identificó a 2815 menores (96.70 %) de nacionalidad mexicana y solamente 96 (3.30 %) eran de nacionalidad extranjera en el periodo de estudio (ver tabla 2). Sin embargo, al desglosar al menor migrante de nacionalidad mexicana de acuerdo con su entidad

## Rango de edad del menor migrante no acompañado



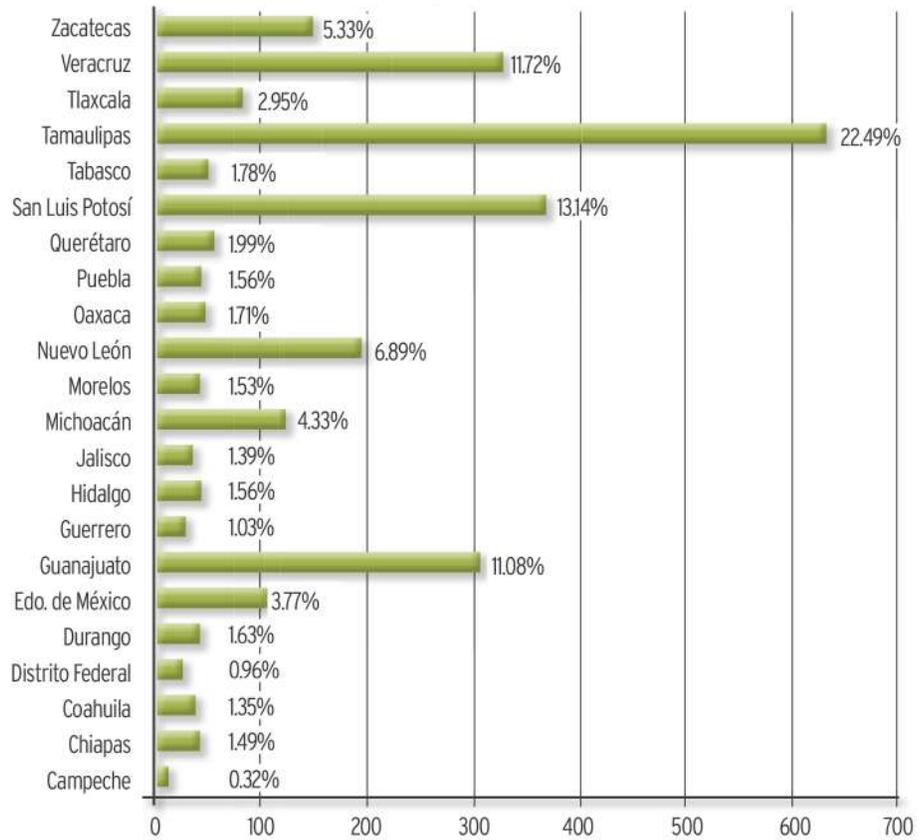
### FIGURA 3

Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

**Menores migrantes no acompañados, de acuerdo con el rango de edad, durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009, en Reynosa, Tamaulipas.**

*Figure 3. Unaccompanied migrant children, according to age range, during the years of study January 2008 to December 2009 in Reynosa, Tamaulipas.*

## Estado de origen del menor migrante no acompañado nacional



**FIGURA 4**

Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

*Menores migrantes no acompañados nacionales, de acuerdo con el estado de origen, durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009, en Reynosa, Tamaulipas.*

*Figure 4. Unaccompanied national migrant children, according to the state of origin during the years of study January 2008 to December 2009 in Reynosa, Tamaulipas.*

AÑOS DE ESTUDIO	NÚMERO DE MMNA*	PORCENTAJE
2008	1366	46.93
2009	1545	53.07
<b>Total</b>	<b>2911</b>	<b>100.00</b>

**TABLA 1**

\*MMNA: menores migrantes no acompañados.  
Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

**Total de menores migrantes no acompañados repatriados al Centro de Atención a Menores Migrantes en Reynosa, Tamaulipas.**

*Table 1. Total of unaccompanied repatriated migrant minors from the Child Care Center for Migrant Children in Reynosa, Tamaulipas.*

NACIONALIDAD	NÚMERO DE MMNA* 2008	NÚMERO DE MMNA* 2009	TOTAL DE MMNA*	PORCENTAJE
Nacionales	1319	1496	2815	96.70
Extranjeros	47	49	96	3.30
<b>Total</b>	<b>1366</b>	<b>1545</b>	<b>2911</b>	<b>100.00</b>

**TABLA 2**

\*MMNA: menores migrantes no acompañados.  
Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

**Menores migrantes no acompañados según su procedencia del Centro de Atención a Menores Migrantes en Reynosa, Tamaulipas.**

*Table 2. Unaccompanied minor migrants according to their place of origin from the Care Center for Migrant Children in Reynosa, Tamaulipas.*

de origen, se identificó que el mayor número de repatriados son del estado de Tamaulipas con 633 (22.49 %), el estado que le sigue es el de San Luis Potosí con 370 (13.14 %), posteriormente el de Veracruz con 330 (11.72 %) y el de Guanajuato con 312 (11.08 %). Estas cuatro entidades representan el 58.43 %, de donde provienen la mayoría de los menores migrantes repatriados no acompañados nacionales (ver figura 4). Referente a los menores migrantes con nacionalidad extranjera, los datos arrojaron que la mayoría provienen de Honduras con 35 (36.46 %), siguiéndole El Salvador con 28 (29.17 %) y Guatemala con 26 (27.08 %), concordando con los estudios realizados por González (2009) en donde se estima que los países de donde provienen la mayoría de los menores migrantes extranjeros repatriados no acompañados tienen ese origen (ver figura 5).

En relación con el último elemento de análisis de la investigación, en donde se pretende determinar el principal motivo por el cual los menores migrantes repatriados no acompañados habían decidido emprender su peligrosa travesía, la información recolectada demuestra que un total de 1372 menores migrantes (47.13 %) realizaron su viaje debido a que deseaban tener una reunificación familiar; el segundo motivo fue el de mejorar sus condiciones de vida, según lo manifestaron 800 menores (27.48 %); 589 (20.23 %) lo hicieron por búsqueda de trabajo; y solamente 150 (5.15 %) por motivos de estudio (ver figura 6). Estos resultados se aproximan a los estudios realizados por Vilaboa (2006) en donde nos explica que un 15.5 % de los MMNA buscaba la reunificación familiar y otro 5 % declaró que su motivo principal era buscar algún tipo de trabajo. Ramírez y col. (2009) presentan que para el 66.1 % de los MMNA el motivo principal fue buscar trabajo y un 19.6 % lo hizo para la reunificación familiar. Con esto podría argumentarse que la mayoría de los menores migrantes no acompañados que son repatriados por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, se aventuran a realizar su travesía para lograr una reunificación familiar.

## CONCLUSIONES

En este estudio se planteó como objetivo analizar el flujo migratorio y las características de los menores migrantes repatriados no acompañados por la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, durante el periodo de estudio de enero de



Foto: ingimage.com

2008 a diciembre de 2009. De los hallazgos que se obtuvieron, se determinó que en el 2009 fue cuando se atendió a un mayor número de MMNA repatriados en el Centro de Atención de Menores Migrantes. Sin embargo, sería importante indicar que es necesario disponer de una investigación con mayor alcance longitudinal del periodo de estudio para determinar si el resultado obtenido de los MMNA repatriados llega a ser un número constante o un evento esporádico.

Referente al segundo apartado, se identificó que el género femenino fue el que sobresalió dentro del periodo de estudio, aunque, a diferencia de otros análisis, como los realizados por el INM (2008) y por Karla Gallo (2003), en los cuales el género masculino sobresalió en todo momento, aquí sobresalió la presencia de niñas y adolescentes del sexo femenino. No obstante, con la situación en la frontera de Reynosa-McAllen, Texas, se puede llegar a considerar que el género femenino llega a tener una mayor iniciativa al querer arriesgarse a emprender su viaje.

En el tercer apartado de la investigación se determinó que el rango de edad que predominó entre los MMNA repatriados fue el de 15 a 17 años de edad, evidenciando que la mayoría de los que se aventuran a realizar el viaje son aquellos que tienen una edad en la cual se pueden considerar como aptos para valerse por sus medios. Sin embargo, no se puede dejar de mencionar que esta investigación también mostró la presencia de menores dentro del rango de 3 a 5 años de edad, los cuales son altamente vulnerables y no tienen las posibilidades de cuidarse por sí mismos. Este hallazgo demuestra la necesidad de fomentar en la entidad un mayor número de estudios re-

ferentes a los menores migrantes repatriados no acompañados.

En relación con los resultados referidos al lugar de procedencia de los MMNA repatriados, se observó que la mayoría de los menores tienen nacionalidad mexicana. Los estados de la república mexicana de donde provienen la mayoría de los MMNA son Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato y Veracruz, sin embargo, el que predomina es el estado de Tamaulipas, en parte tal vez por el éxodo repentino de los últimos años, dada la situación que enfrenta México ante el crimen organizado.

Y, por último, los resultados indican que el principal motivo por el cual la mayoría de los MMNA realizan su viaje es por la reunificación familiar. El segundo motivo que sobresalió fue para mejorar sus condiciones de vida. A la mayoría de los MMNA repatriados lo que más les interesa es el poder estar de nuevo con su familia y, en consecuencia, poder mejorar sus condiciones de vida para acceder a beneficios que no tienen en México debido a la constante inequidad y exclusión social que padecen.

Lo analizado hasta aquí permite afirmar que el problema de la migración es complejo y mul-

## Motivos de la migración de los menores migrantes no acompañados



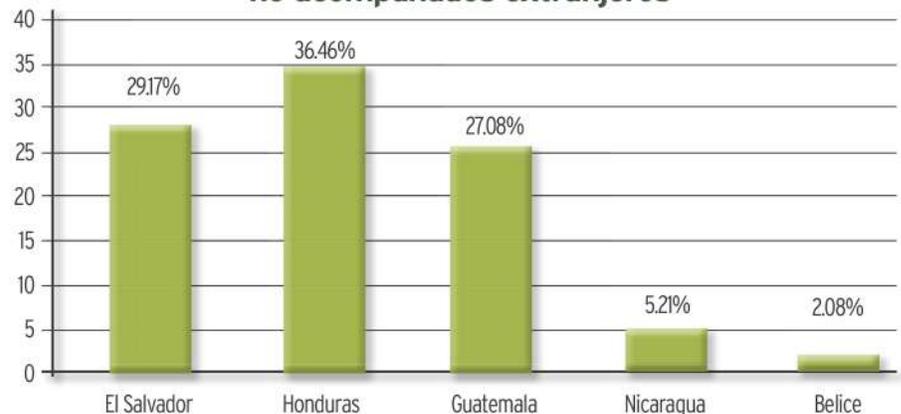
**FIGURA 6**

Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

**Menores migrantes no acompañados, de acuerdo con sus motivos del viaje migratorio, durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009, en Reynosa, Tamaulipas.**

*Figure 6. Unaccompanied migrant minors, according to the reasons of the migratory journey, during the years of study January 2008 to December 2009 in Reynosa, Tamaulipas.*

## Nacionalidad de los menores migrantes no acompañados extranjeros



**FIGURA 5**

Fuente: Centro de Atención a Menores Migrantes del sistema DIF de Reynosa, Tamaulipas.

**Menores migrantes no acompañados extranjeros, de acuerdo con su nacionalidad, durante el periodo de estudio de enero de 2008 a diciembre de 2009, en Reynosa, Tamaulipas.**

*Figure 5. Unaccompanied foreigner migrant children, according to their nationality during the years of study January 2008 to December 2009 in Reynosa, Tamaulipas.*



tidimensional en el sentido de que es necesaria la cooperación mundial, regional e interregional con el propósito de facilitar el diálogo, el intercambio de información y experiencia, sin olvidar

la colaboración entre países de origen, tránsito y destino con el objeto de que se aprovechen plenamente los beneficios que aporta la migración a la comunidad mundial.

Los menores migrantes, aún con lo difícil que es para ellos cruzar la frontera, siguen arriesgándose para alcanzar su objetivo, sin importar el peligro por el que puedan pasar, exponiéndose como víctimas vulnerables para llegar a territorio estadounidense y conseguir el famoso sueño americano que, a fin de cuentas, no es más que eso: solo un sueño.

Con esto se evidencia la necesidad imperante de contar en Reynosa, Tamaulipas, con un mayor número de centros especializados en el cuidado de los migrantes en su contexto general (adultos y menores de edad), así como la incursión de nuevos programas de ayuda al migrante por parte del Estado y de las ONGs (organizaciones no gubernamentales), especialmente para los menores migrantes no acompañados, debido a la vulnerabilidad de su corta edad.■

## REFERENCIAS

- Catholic Relief Services (CRS). (2009). *Niñez migrante: detención y repatriación desde México de niños, niñas y adolescentes centroamericanos no acompañados*. Estados Unidos: Catholic Relief Services-United States Conference of Catholic Bishops.
- CNN (2010) "La migración infantil mexicana aumenta", en *CNN Expansión*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/actualidad/2010/01/02/la-migracion-infantil-mexicana-aumenta>. Fecha de consulta: 2 de enero de 2010.
- Convención sobre los Derechos del Niño. (1989). [En línea]. Disponible en: [http://www.crin.org/docs/resources/treaties/unrcr\\_sp.asp](http://www.crin.org/docs/resources/treaties/unrcr_sp.asp). Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2010.
- DIF (2007). *Programa Interinstitucional de Atención a Menores Fronterizos. Anuario Estadístico 2007*. México: Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia, Secretaría de Salud.
- Gallo, K. (2003). *Niñez migrante en la frontera norte: legislación y procesos*. México: DIF- Unicef. [En línea]. Disponible en: [http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx\\_resources/publicacion\\_ninos\\_migrantes.pdf](http://www.unicef.org/mexico/spanish/mx_resources/publicacion_ninos_migrantes.pdf). Fecha de consulta: 10 de enero de 2012.
- González, A. (2009). *Frontera sur y niños migrantes no acompañados en México: un análisis bajo la perspectiva de los derechos humanos (2006-2008)*. Tesis para obtener el grado de maestría en derechos humanos y democracia. México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Instituto Nacional de Migración (INM). (2008). *Boletín estadístico anual 2008*. [En línea]. Disponible en: [http://www.inm.gob.mx/index.php/page/Boletin\\_Estadistico\\_2008](http://www.inm.gob.mx/index.php/page/Boletin_Estadistico_2008). Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2010.
- Instituto Nacional de Migración (INM). (2009). *Boletín estadístico anual 2009*. [En línea]. Disponible en: [http://www.inm.gob.mx/index.php/page/Boletin\\_Estadistico\\_2009](http://www.inm.gob.mx/index.php/page/Boletin_Estadistico_2009). Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2010.
- Ley para la Protección de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (2000). [En línea]. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/185.pdf>. Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2010.
- Liwski, N. (2008) "Migraciones de niñas, niños y adolescentes bajo el enfoque de derechos". Instituto Interamericano del Niño, la Niña y Adolescentes, organismo especializado de la OEA, Montevideo, Uruguay. 1:14. Disponible en: [http://www.iin.oea.org/iin/cad/actualizacion/pdf/3\\_1/Migraciones%20de%20Ni%C3%Bras%20Ni%C3%Bras%20y%20Adolescentes%20bajo%20el%20Enfoque%20de%20Derechos.pdf](http://www.iin.oea.org/iin/cad/actualizacion/pdf/3_1/Migraciones%20de%20Ni%C3%Bras%20Ni%C3%Bras%20y%20Adolescentes%20bajo%20el%20Enfoque%20de%20Derechos.pdf). Fecha de consulta: 10 de marzo de 2012.
- Méndez, J. (2000). *Presencia de menores en la migración internacional: un estudio exploratorio del perfil sociodemográfico de los menores repatriados por la ciudad de Tijuana 1999*. Tesis para obtener el grado de maestría en demografía. Tijuana, México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Notimex. (2010). 3 mil menores fueron repatriados a través de Reynosa desde 2008. *Info7*. [En línea]. Disponible en: <http://www.info7.com.mx/noticia/156720>. Fecha de consulta: 11 de enero de 2012.
- Quiroga, V., Alonso, A. y Soria, M. (2009). *Sueños de bolsillo: menores migrantes no acompañados en el País Vasco*. País Vasco: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Ramírez, S., García, J., Muñoz, R. y Enciso, P. (2009). *Más allá de la frontera, la niñez migrante: son las niñas y niños de todos*. México: Caminos Posibles Investigación, Capacitación y Desarrollo, S. C.
- Rubio, L. (2011). Deportan a 40 mil niños por Reynosa. *Infonorte*. [En línea]. Disponible en: <http://www.infonorte.net/noticias.php?subaction=showfull&idfixed=1312252380&archive=&startfrom=&ucat=46&go=Municipios>. Fecha de consulta: 11 de enero de 2012.
- Sánchez, J. (2005). 150 mil niños mexicanos se fueron de manera ilegal a EU durante 2004. *La Crónica de Hoy*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cronica.com.mx/nota.php?idnota=182728>. Fecha de consulta: 9 de septiembre de 2010.
- Vilaboa, E. (2006). *Caracterización de la niñez migrante en la frontera norte de México: los casos de Tijuana y Nogales*. México: Corredor Bilateral para la Protección de Derechos Humanos, A. C.

# Autorrealización

## de los empleados de la presidencia municipal de Rioverde, San Luis Potosí, México

*Self-realization of the employees of the mayor of Rioverde, San Luis Potosí, Mexico*

Ramón Gerardo Recio-Reyes,  
David Gómez-Sánchez\*,  
Héctor López-Gama,  
Rosalba Oviedo-Marín,  
Universidad Autónoma de  
San Luis Potosí,  
Unidad Académica  
Multidisciplinaria Zona Media.

\*Autor para correspondencia:  
Universidad Autónoma de  
San Luis Potosí,  
Unidad Académica  
Multidisciplinaria Zona Media,  
S. L. P., México. Carretera  
Rioverde-San Ciro km 4.  
david.gomez@uaslp.mx

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal el estudio de la autorrealización de los empleados de la presidencia municipal de Rioverde, San Luis Potosí, además de identificar la relación entre los factores que intervienen en la autorrealización tales como "núcleo de la autorrealización", "complejo de Jonás", "curiosidad", "bienestar en la soledad", "apertura a la experiencia", "propósito y significado de vida" y "carácter democrático". Se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y para el análisis bivariado las técnicas estadísticas rho de Spearman, la prueba de análisis de la varianza (Anova) y la prueba t para muestras independientes. Se encontró que la puntuación de las dimensiones de la autorrealización es alta en la mayoría de ellas, además existe evidencia de la relación entre todas las dimensiones con algunas características sociodemográficas del individuo.

**PALABRAS CLAVE:** autorrealización, complejo de Jonás, carácter democrático, significado de vida, apertura a la experiencia.

### ABSTRACT

In the present study point to self-realization of any clerk of Presidencia Municipal de Rioverde, S.L.P., which is the main objective of the study. This was carried out in order to identify the relationship between the factors involved in the self (the Core of the self-realization, Jonah complex, Curiosity, Well-being in solitude, Openness to experience, Purpose and meaning to life and Democratic character). Test was used Kolmogorov-Smirnov normality and bivariate analysis statistics techniques rho Spearman, the test of analysis of variance (Anova) and t test for independent samples. It was found that the score of the dimensions of self-realization is high in most of these; there is also evidence of the relationship between all

dimensions of self-realization and some demographic characteristics of the person.

### KEY WORDS:

Self-realization, Jonah complex, Democratic character, Meaning of life, Openness to experience.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad las organizaciones realizan grandes esfuerzos para motivar a sus empleados con el fin de crear un ambiente que permita mantener los niveles de productividad laboral indispensables para sobrevivir, resistir la crisis, adaptarse a los cambios y enfrentar una serie de problemas, desafíos y retos de carácter diverso, sin perder de vista que requieren del mejor recurso humano que pueda contribuir al logro de las metas establecidas, factor importante para obtener la estabilidad en toda organización, conservando la confianza y el respaldo de los empleados a fin de que el esfuerzo

conjunto de las partes sea exitoso y les beneficie también.

En las organizaciones debe prevalecer un estado de motivación donde el ambiente de trabajo permita a los empleados sentirse satisfechos con lo que realizan, además de depender en muchas ocasiones del trato que reciben y de lo cómodos o incómodos que se sientan dentro de ésta.

La autorrealización ha sido analizada en investigaciones como la realizada por Franco y col. (2011), titulada "Impacto de un programa de entrenamiento en conciencia plena (*mindfulness*) en las medidas del crecimiento y la autorrealización personal", concluyéndose que un programa de meditación, centrado en la conciencia plena, puede ser un instrumento válido y adecuado para promover el crecimiento y autorrealización. Por su parte, la investigación denominada "Motivos de estudiantes de nuevo ingreso para estudiar un posgrado en educación", determina que esta variable juega un papel de suma importancia al encontrarse que es el principal motivo para estudiar un posgrado de los que ofrece la Facultad de Educación en la Universidad Autónoma de Yucatán (Esquivel y Rojas, 2005).

Preciado y Vázquez (2010) efectuaron la investigación "Perfil de estrés y síndrome de Burnout" en estudiantes mexicanos de odontología de una universidad pública,

en donde la realización personal es uno de los aspectos que afecta tal síndrome. Entre los resultados arrojados se evidencia la existencia de una asociación significativa entre la falta de minimización de la amenaza y poco bienestar psicológico con ausencia de realización personal. Otro estudio de este mismo síndrome, pero ahora en médicos, es la investigación titulada "Burn-out en el hospital: ¿estamos quemados los médicos?" (Martín y col., 2009), indica que la experiencia positiva de realización personal que se experimenta es un factor que protege de contraer tal padecimiento, corroborando su importancia en el diario vivir de los ambientes de trabajo que involucran una alta tensión.

La autorrealización es un concepto que se ha asociado a la motivación del empleado en el trabajo, a la satisfacción que sientan de sí mismos, de sus logros y al reconocimiento que reciban por parte de la organización. La autorrealización ha sido definida como la necesidad de estima que le permite a un individuo dirigirse hacia un continuo desarrollo y un constante crecimiento personal (Certo, 2001).

La autorrealización se define también como el impulso de convertirse en lo que uno es capaz de ser (Robbins, 2004) o bien el deseo humano de maximizar su potencial (Certo, 2001), lo que con-

lleva al individuo a estar motivado, satisfecho con él mismo y con la organización.

La autorrealización describe el grado en el cual un individuo ha logrado sobrepasar sus necesidades biológicas y las trasciende para alcanzar el nivel de salud mental óptima que le permite enfocarse en el bienestar de los demás (Sánchez, 2009). El cambio que existe en los roles y patrones de comportamiento en la sociedad no sólo se manifiestan en su actuar, sino también en su manera de satisfacer sus necesidades, porque no basta cubrir las necesidades básicas. Hoy en día, independiente del estrato social en el que el individuo se encuentre, buscará satisfacer no sólo sus necesidades básicas y de seguridad, sino también de pertenencia, autoestima y autorrealización (Castrezana, 2008). La autorrealización es el grado en que se valora el esfuerzo y los logros personales (Prado, Ramírez y Ortiz, 2010).

Gómez (2010) considera la autorrealización como una subescala referida a la importancia que se otorga a la realización de las tareas, ésta tiene una relación significativa con algunas dimensiones del autoconcepto como lo social, personal y familiar intelectual, se podría indicar que el cumplimiento de sus tareas implica de antemano el reconocimiento social entre sus compañeros, sus familiares, un re-

conocimiento hacia sí mismo valorando sus capacidades intelectuales y como persona que se valora globalmente. Por autoconcepto se entiende la idea que cada persona tiene de sí misma en cuanto ser social, que vive en sociedad con otros (Goñi y Fernández, 2007).

Según Hampton (2001), la autorrealización es muy difícil de describir, la parte esencial para reconocerla es observar las conductas de las personas cuando se dirigen a incrementar al máximo su potencial, en pro de su crecimiento personal. Las personas que lo logran son aquellas que se acercan de manera considerable a una realización total de sus deseos, objetivos o las metas que se plantearon en algún momento.

La necesidad de autorrealización es muy compleja ya que se satisface de forma diferente a las otras necesidades; cuando parece estar satisfecha hasta el nivel logrado, surge entonces un nuevo nivel a alcanzar, es decir, el nivel de la autorrealización va aumentando para el individuo, conforme llega al tope que se había fijado para su satisfacción; en otras palabras, toda persona siempre busca algo más, nunca está conforme con lo que tiene en cuestión de su bienestar interior. Se dice que la autorrealización proviene de una cultura individualista, ya que la persona es la única que puede autorrealizarse emprendiendo

ciertas conductas para lograrlo; un individuo no puede autorrealizarse a otro, esto es por la sencilla razón de que nadie puede introducirse en el pensamiento ajeno y cumplir de ésta forma los deseos (Hampton, 2001).

Los individuos autorrealizados son personas motivadas y audaces, ya que les gusta tomar riesgos, enfrentarse a retos diferentes que pongan a prueba su intelecto y, por supuesto, su resistencia, además se sienten libres, eufóricos, nada los limita y disfrutan cada instante de la vida sin que nada arruine el momento (Rico, 2006). Una clave importante por parte de la organización para ganar el compromiso de sus empleados, es ayudarlos a su autorrealización y a convertirse en lo que ellos desean (Dessler, 2001).

Muchas organizaciones que en un principio prometen o, más bien, se comprometen a satisfacer esta necesidad, irónicamente la frustran. Con frecuencia las compañías con sus puestos rutinarios, la supervisión autocrática y escasez relativa de oportunidades de crecimiento, logran la frustración, trayendo como consecuencia el encierro de los empleados en papeles dependientes, pasivos y subordinados. Lo anterior solo puede traer consigo el descontento, la poca motivación y la insatisfacción de los empleados hacia su trabajo (Dessler, 2001).

Esta investigación se llevó a cabo con la finalidad de identificar la relación entre los factores que

intervienen en la autorrealización ("núcleo de la autorrealización", "complejo de Jonás", "curiosidad", "bienestar en la soledad", "apertura a la experiencia", "propósito y significado de vida", además de "carácter democrático"), por lo cual es importante definir las variables consideradas (Rico, 2006).

*Núcleo de autorrealización:* esta dimensión se distingue por la característica que mueve a un individuo hacia el logro de su potencial. Incluye la preparación para el futuro, contribuciones a la humanidad, fortaleza para enfrentar el futuro, enfoque, orgullo por los logros y un continuo compromiso por aprender.

*Complejo de Jonás:* esta dimensión se caracteriza por el valor de la persona por aceptar su potencial y la falta de temor a la propia grandeza.

*Curiosidad:* esta dimensión se define por las características de una persona, inquieta y activa, espontánea, interesada o atraída por nuevas experiencias.

*Bienestar en la soledad:* esta dimensión se caracteriza por el gusto de estar solo para hacer planes, construir una visión de la vida, estar con sus pensamientos, con sus ideas, en lugar de estar con amigos.

*Apertura a la experiencia:* la característica de esta dimensión consiste en la falta de defensa y la confianza de una persona de ser vulnerable y abierto.

*Carácter democrático:* consiste

en que el individuo acepta que se puede aprender de cualquiera sin importar su clase, educación, religión, raza o creencias políticas, no es una persona prejuiciosa pues, al contrario, le gusta escuchar varios puntos de vista.

*Propósito y significado de vida:* esta dimensión consiste en hacer planes y construir una perspectiva de vida e implica la capacidad de contemplación. Para tales tareas se requiere autoaceptación, introspección, bienestar con uno mismo y la capacidad de entendimiento.

## OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo determinar el tipo y el grado de autorrealización en los empleados que laboran actualmente en la presidencia municipal de Rioverde, San Luis Potosí (S.L.P.), así como conocer cuáles de los factores de la autorrealización se relacionan con las características sociodemográficas del individuo (ingresos mensuales, nivel de estudios, sexo, área funcional y años de experiencia en el puesto), y a partir de la información obtenida se generen los elementos para un diagnóstico que sirva para la toma de decisiones del personal involucrado.

## METODOLOGÍA

Esta investigación se realizó en la presidencia municipal de Rioverde, S.L.P. durante los meses de octubre y noviembre de 2010; es un estudio

transversal elaborado bajo el tipo de investigación descriptiva y correlacional, además de enfocarse a la investigación cuantitativa. Se considera investigación descriptiva aquella en donde se reseñan las características o rasgos de la situación o, en su caso, el fenómeno objeto de estudio (Bernal, 2006). Es correlacional porque tiene como propósito fundamental conocer la relación que existe entre dos o más variables en un contexto en particular (Hernández y col., 2006). Es cuantitativa, ya que utilizó una encuesta en la recolección de datos para probar las hipótesis planteadas, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento (Aaker, 2006).

Las técnicas estadísticas utilizadas para identificar las asociaciones y relaciones entre variables, de acuerdo con el contexto de esta investigación, son las siguientes: prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, t para muestras independientes, Anova de un solo factor y las correlaciones bivariadas rho de Spearman y r de Pearson.

## POBLACIÓN

La población comprendida para este estudio es de 610 personas, equivalente a los empleados que laboran en los distintos departamentos de la presidencia municipal de Rioverde, S.L.P., misma que está conformada por 55 departamentos, de los que se identificaron solamente 48 para participar en el proyecto de investigación.

## MUESTRA

La muestra es no probabilística de conveniencia, ya que no todos los departamentos, ni todos los empleados tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos. El muestreo por conveniencia se realiza cuando los elementos muestrales son seleccionados a conveniencia del investigador (Trespalacios y col., 2005). Se eligieron las personas de quienes se pudo disponer con mayor facilidad y rapidez. Participó el 39 % de las 610



Las características sociodemográficas determinan el grado de autorrealización de los empleados del municipio de Rioverde, S. L. P., con excepción de la experiencia en el puesto.

*The sociodemographic characteristics determine the degree of self-realization of employees of the municipality of Rio Verde, S. L. P., with the exception of experience in office.*

personas que comprendía la población de estudio, quedando la muestra integrada por 238 empleados, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

El instrumento de la autorrealización utilizado en esta investigación es el diseñado por Crandall y Jones adaptado por Rico (2006), que contienen 40 variables de la autorrealización agrupadas en siete dimensiones y cinco variables de tipo sociodemográfico. Se consideró como el más adecuado para este estudio ya que toma en cuenta una serie de aspectos que determinan el bienestar emocional y personal de los individuos, ayudándolos en su adaptación social, además de contener otros aspectos de importancia que son vitales para sentirse satisfechos consigo mismos.

El instrumento pretende describir el nivel de autorrealización que tiene el individuo bajo las condiciones laborales en las que se encuentra en el momento de su aplicación. Las dimensiones que comprende son "núcleo de autorrealización" (NA), "complejo de Jonás" (CJ), "curiosidad" (C), "bienestar en la soledad" (BS), "apertura a la experiencia" (AE), "carácter democrático" (CD), "propósito y significado de vida" (PS). El cuestionario está estructurado bajo una escala de tipo Likert de cinco categorías, las cuales parten del concepto de "totalmente en desacuerdo" hasta "totalmente de acuerdo".

### VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

La validez es un proceso que tiene como objeto determinar el grado en el que un instrumento mide lo que supone está midiendo (Malhotra, 2008). En este estudio, la validez del instrumento se realizó a través del juicio de expertos.

En esta investigación se determinó la confiabilidad del cuestionario a través del programa SPSS v17, aplicándose el Alfa de Cronbach, el



Fuentes: David Gómez Sánchez.

Las características del empleado que influyen más en él para sentirse realizado son el ingreso percibido aunado al nivel de estudios alcanzados.

*Characteristics that most affect employee to feel he made are earned income coupled with educational attainment.*

cual es un coeficiente que estima la confiabilidad del instrumento de medición (Hair y col., 2004); en este caso se obtuvo un valor de 0.757, por lo que se considera confiable.

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### Análisis de la muestra

De los participantes, el 33 % son del sexo femenino y el 67 % masculino; con lo que respecta al nivel de estudios, 13 % solo tiene estudios de primaria, el 16 % terminó la secundaria, el 35 % concluyó el bachillerato, el 19 % posee una licenciatura, el 9 % no cuenta con ningún estudio y el resto tienen maestría o doctorado; respecto a los ingresos, el 33 % obtiene ingresos menores de 3000 pesos, el 47 % de 3001 a 6000 pesos, el 9 % de 6001 a 9000, mientras que el 7 % de 9001 a 12 000 y el resto más de 12 000 pesos. Las áreas funcionales más significativas en la muestra la encabeza seguridad pública con el 29 %, seguida de servicios municipales con un 27 %, direcciones de apoyo social con 9 %, contraloría con 9 % y el 26 % restante pertenece a secretaría general, tesorería, fomento económico, desarrollo social, cultura, obras públicas, gobernación y sindicatura. El 18 % de los empleados tienen menos de un año de experiencia en el puesto, el 28 % tiene una experiencia entre uno y tres años, el 42 % tiene de cuatro a doce años y solo el 12 %

tiene más de trece años de experiencia en el puesto.

### ANÁLISIS DESCRIPTIVO

La puntuación media de las dimensiones se puede observar en la figura 1: el "núcleo de autorrealización" tiene una media de 4.029, el "carácter democrático" tiene 3.973, al igual que el "bienestar en la soledad"; por lo que respecta a "curiosidad" la media es de 3.961 y, por último, en cuanto a las otras tres dimensiones como "apertura a la experiencia", "propósito y significado de vida" y "complejo de Jonás" tienen puntuaciones bajas de 2.768, 2.534 y 2.380, respectivamente.

### ANÁLISIS CORRELACIONAL

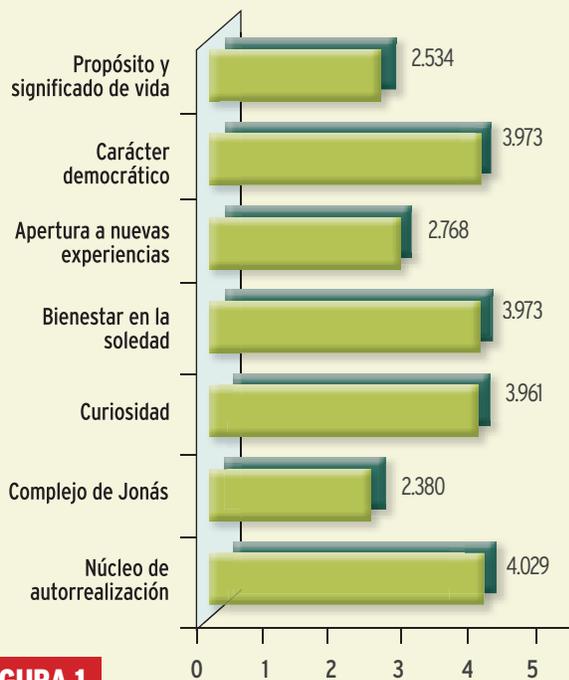
*Hipótesis 1:* el grado de autorrealización está determinado por las características sociodemográficas de los empleados del municipio de Rioverde, S.L.P.

Las técnicas utilizadas para esta hipótesis fueron las pruebas de *t student* para muestras independientes, con las cuales se analizó la correlación de las dimensiones de la autorrealización con la variable sociodemográfica sexo, además se utilizó la rho de Spearman para estudiar la correlación entre los ingresos, nivel de estudios y experiencia en el puesto, con las dimensiones de la autorrealización y, por último, se aplicó el Anova de un solo factor para la variable so-

ciodemográfica denominada área funcional.

Como se muestra en la tabla 1, existe asociación entre algunas dimensiones de la autorrealización con las variables sociodemográficas. En el "núcleo de autorrealización" y el "propósito y significado de vida", la asociación es nula en relación con las variables sociodemográficas. El "complejo de Jonás" muestra relación entre el área funcional ( $F = 2.235$ ,  $Sig. = 0.014$ ), correlación débil para los ingresos ( $\rho = -0.230^{**}$ ,  $Sig. = 0.000$ ), además de encontrarse una correlación muy débil en cuanto al nivel de estudios ( $\rho = 0.155^{*}$ ,  $Sig. = 0.017$ ). Por otra parte, la "curiosidad" mostró relación con la variable sexo ( $t = 2.300$ ,  $Sig. = 0.022$ ) y una correlación muy débil con el nivel de estudios ( $\rho = 0.168^{**}$ ,  $Sig. = 0.010$ ). En cuanto al "bienestar en la soledad" su correlación es muy débil con el nivel de estudios ( $\rho = 0.187^{**}$ ,  $Sig. = 0.004$ ), para la "apertura a la experiencia" en relación a los ingresos es débil ( $\rho = -0.213^{**}$ ,  $Sig. = 0.001$ ) y, por último, el "carácter democrático" muestra correlación muy débil para los ingresos ( $\rho = 0.153^{*}$ ,  $Sig. = 0.018$ ) y asociación con el área funcional ( $F = 1.841$ ,  $Sig. = 0.049$ ).

Se comprueba la hipótesis 1, afirmando que existe evidencia para establecer que las características sociodemográficas determinan el grado de autorrealización



**FIGURA 1**

Puntuación media de las dimensiones que conforman la autorrealización.

Figure 1. Average rating dimensions that make up the self-realization.

de los empleados del municipio de Rioverde, S.L.P., con excepción de la experiencia en el puesto, la cual no influye para lograr sentirse autorrealizado.

*Hipótesis 2:* existe relación entre las dimensiones de la autorrealización en los empleados del municipio de Rioverde, S.L.P.

Según Salkind (1998), las correlaciones se consideran muy fuertes al ser mayores de 0.8, fuertes entre

0.6 y 0.8, moderadas entre 0.4 y 0.6, débiles entre 0.2 y 0.4 y menores a 0.2 muy débiles. Como se observa en la tabla 2, el “núcleo de autorrealización” tiene correlaciones muy débiles para “complejo de Jonás” ( $\rho = -0.127^{**}$ , Sig. = 0.050), débiles para “bienestar en la soledad” y “carácter democrático” ( $\rho = 0.277^{**}$ , Sig. = 0.000) y ( $\rho = 0.279^{**}$ , Sig. = 0.000), respectivamente; en cuanto a la “curiosidad”,

la correlación fue moderada ( $\rho = 0.492^{**}$ , Sig. = 0.000). Con respecto al “complejo de Jonás” se observaron correlaciones débiles con el “bienestar en la soledad” y “apertura a la experiencia” ( $\rho = 0.208^{**}$ , Sig. = 0.001) y ( $\rho = 0.378^{**}$ , Sig. = 0.000), respectivamente; para “propósito y significado de vida” la correlación resultante fue moderada ( $\rho = 0.440^{**}$ , Sig. = 0.000). La “curiosidad” mostró una correlación muy débil para “propósito y significado de vida” ( $\rho = 0.157^{*}$ , Sig. = 0.015); débil para “carácter democrático” ( $\rho = 0.230^{**}$ , Sig. = 0.000) y moderada para “bienestar en la soledad” ( $\rho = 0.411^{**}$ , Sig. = 0.000). Por su parte, el “bienestar en la soledad” arrojó una correlación muy débil para “propósito y significado de vida” ( $\rho = 0.198^{**}$ , Sig. = 0.002) y débil para la “apertura a la experiencia” ( $\rho = 0.210^{**}$ , Sig. = 0.001). En cuanto a la “apertura a la experiencia” se pudieron observar correlaciones débiles para el “carácter democrático” y para el “propósito y significado de vida”, respectivamente ( $\rho = -0.230^{**}$ , Sig. = 0.000) y ( $\rho = 0.243^{**}$ , Sig. = 0.000). Por último se encuentra el “carácter democrático” con una correlación muy débil para “propósito y significado de vida” ( $\rho = 0.153^{*}$ , Sig. = 0.018). El análisis “pro-

pósito y significado de vida” está incluido en el análisis del resto de las dimensiones.

Con lo anteriormente descrito se acepta la hipótesis 2, afirmando que existe evidencia de la correlación entre las dimensiones de la autorrealización de los empleados del municipio de Rioverde, S.L.P.

## CONCLUSIONES

En general se puede concluir que los empleados de la presidencia municipal de Rioverde, S.L.P., se encuentran con niveles altos de autorrealización; sin embargo, las dimensiones “complejo de Jonás”, “propósito y significado de vida”, además de “apertura a la experiencia”, de las siete dimensiones evaluadas, resultaron de bajas a moderadas, por lo que es importante trabajar en ello para lograr la autorrealización integral del empleado y así se obtengan los beneficios que puede brindar un empleado en esta condición.

Con respecto a la asociación entre algunas dimensiones de la autorrealización con las variables sociodemográficas, existen dos que no se asocian a dichas características del empleado: la dimensión “núcleo de autorrealización” y el “propósito y significado de vida”. Sin embargo, la dimensión “complejo de Jonás” muestra asociación entre el área funcional, los ingresos y el nivel de estudios. La “curiosidad” tiene relación con el sexo del empleado y con el nivel de estudios. La dimensión “bienestar en la soledad” está asociada al nivel de estudios. La “apertura a la experiencia” se relaciona con los ingresos. Y por último, el “carácter democrático” se asocia a los ingresos y al área funcional. Como se observa, las características del empleado que influyen más en él para sentirse realizado son el ingreso percibido aunado

Variables	Área funcional		Sexo		Ingresos		Estudio		Experiencia	
	Técnica	Anova		t para muestras independientes		Spearman		Spearman		Spearman
	F	Sig.	t	Sig.	rho	Sig.	rho	Sig.	rho	Sig.
NA	0.933	0.509	-0.542	0.588	0.059	0.367	0.030	0.641	-0.093	0.154
CJ	2.235	0.014	-1.079	0.282	-0.230 <sup>**</sup>	0.000	0.155 <sup>*</sup>	0.017	0.105	0.107
C	0.890	0.551	2.300	0.022	-0.002	0.971	0.168 <sup>**</sup>	0.010	-0.052	0.424
BS	1.714	0.071	1.265	0.207	0.024	0.718	0.187 <sup>**</sup>	0.004	0.067	0.300
AE	0.740	0.699	-1.736	0.084	-0.213 <sup>**</sup>	0.001	0.104	0.110	0.019	0.776
CD	1.841	0.049	1.763	0.079	0.153 <sup>*</sup>	0.018	0.044	0.500	0.094	0.149
PS	1.368	0.189	0.458	0.648	-0.042	0.518	0.045	0.487	-0.039	0.554

Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por SPSS versión 17.0 en español.

**TABLA 1**

Relación de la autorrealización con las características sociodemográficas del individuo.

Table 1. Relationship of Self-realization with the sociodemographic characteristics of the individual.

al nivel de estudios alcanzados.

La correlación que se muestra entre las dimensiones de la autorrealización indica que las acciones encaminadas a aumentar una dimensión específica repercuten en otras, de igual manera la desatención de una sola dimensión impactará en el resto de las dimensiones de la autorrealización en diferente grado.

Se recomienda mantener las estrategias que han permitido a los empleados de la presidencia municipal de Rioverde, S.L.P., sentirse realizados; sin embargo, es necesario mejorar en las dimensiones "complejo de Jonás", "apertura a la experiencia" y "propósito y significado de vida", realizando actividades para los empleados que se puedan detectar

CORRELACIONES									
			NA	CJ	C	BS	AE	CD	PS
Rho de Spearman	NA	Coefficiente de correlación	1.000	-0.127*	0.492**	0.277**	-0.082	0.279**	0.046
		Sig. (bilateral)	.	0.050	0.000	0.000	0.206	0.000	0.484
	CJ	Coefficiente de correlación	-0.127*	1.000	0.014	0.208**	0.378**	-0.043	0.440**
		Sig. (bilateral)	0.050	.	0.830	0.001	0.000	0.510	0.000
	C	Coefficiente de correlación	0.492**	0.014	1.000	0.411**	0.065	0.230**	0.157*
		Sig. (bilateral)	0.000	0.830	.	0.000	0.316	0.000	0.015
	BS	Coefficiente de correlación	0.277**	0.208**	0.411**	1.000	0.210**	0.123	0.198**
		Sig. (bilateral)	0.000	0.001	0.000	.	0.001	0.059	0.002
	AE	Coefficiente de correlación	-0.082	0.378**	0.065	0.210**	1.000	-0.230**	0.243**
		Sig. (bilateral)	0.206	0.000	0.316	0.001	.	0.000	0.000
	CD	Coefficiente de correlación	0.279**	-0.043	0.230**	0.123	-0.230**	1.000	0.153*
		Sig. (bilateral)	0.000	0.510	0.000	0.059	0.000	.	0.018
	PS	Coefficiente de correlación	0.046	0.440**	0.157*	0.198**	0.243**	0.153*	1.000
		Sig. (bilateral)	0.484	0.000	0.015	0.002	0.000	0.018	.

Fuente: elaboración propia a partir de datos generados por SPSS versión 17.0 en español.

**TABLA 2**

Resumen de la relación entre las dimensiones de la autorrealización.

*Table 2. Summary of the relationship between the dimensions of the Self-realization.*

en esta situación, para impactar favorablemente en la autorrealización de los mismos. Además se

recomienda medir otras variables como compromiso, clima organizacional y poder, y al mismo

tiempo determinar la relación que pudieran tener con la autorrealización del empleado.¶

REFERENCIAS

Aaker, D. A. (2006). *Investigación de mercados*. México: Limusa Wiley.  
 Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la investigación*. Prentice Hall.  
 Castrezana, N. (2008). "Percepción del valor de la marca en restaurantes a través de tres modelos de evaluación", en *Revista de Administração da Unimep*, vol. 6, núm. 2, mayo-agosto. Universidade Metodista de Piracicaba. São Paulo, Brasil.  
 Certo, S. C. (2001). *Administración moderna*. Prentice Hall.  
 Dessler, G. (2001). *Administración de personal*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.  
 Esquivel, L. A. y Rojas, C. A. (2005). "Motivos de estudiantes de nuevo ingreso para estudiar un posgrado en educación", en *Revista Iberoamericana de Educación*. 36(5). [En línea]. Disponible en: <http://www.rioei.org/investigacion/953Esquivel.PDF>.  
 Franco, C., Fuente, M. y Salvador Granados, M. (2011). "Impacto de un programa de entrenamiento en conciencia plena (mindfulness) en las medidas del crecimiento y la autorrealización personal". *Revista Psicothema*. Universidad de Oviedo. 23(1). [En línea]. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=72717207010>.  
 Gómez, L. (2010). Clima escolar social y autoconcepto en alumnos de educación

secundaria de Lima. Tesis para optar el título profesional de Psicóloga. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima Perú 2010. Disponible en: [http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2010/gomez\\_rl/pdf/gomez\\_rl.pdf](http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2010/gomez_rl/pdf/gomez_rl.pdf)  
 Goñi, E. y Fernández, A. (2007). "Los dominios social y personal del autoconcepto", en *Revista de Psicodidáctica*, vol. 12, núm. 2. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea.España  
 Hair, J. Jr., Bush, R. y Ortinau, D. (2004). *Investigación de mercados*. México: McGraw-Hill.  
 Hampton, D. R. (2001). *Administración contemporánea*. McGraw-Hill.  
 Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.  
 Malhotra Naresh, K. (2008). *Investigación de mercados*. México: Pearson/Prentice Hall.  
 Martín, M. J, Hernández, B. M., Arnillas, M. H. y García, M. (2009). "Burn-out en el hospital: ¿estamos quemados los médicos?". *Revista Medicina Balear*. 24(3). [En línea]. Disponible en: <http://www.medicinabalear.org/numeros%20anteriores/vol24n3.htm>.  
 Prado, V. M.; Ramírez, M. L. y Ortiz, M. S. (2010). Adaptación y validación de la escala de clima social escolar (CES), en *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 10, núm. 2, mayo agosto, Universidad de Costa Rica, San Pedro de

Montes de Oca, Costa Rica.  
 Preciado Serrano, M. L. y Vázquez Goñi, J. M. (2010). "Perfil de estrés y síndrome de Burnout en estudiantes mexicanos de odontología de una universidad pública", en *Revista Chilena de Neuro-psiquiatría*. 48(1). [En línea]. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_pdf&pid=So717-92272010000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_pdf&pid=So717-92272010000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es).  
 Rico Pérez, M. C. (2006). "La autorrealización de empleados administrativos en una dependencia del municipio de Durango" (tesis de maestría). Facultad de Contaduría y Administración, División de Estudios de Posgrado. Universidad Juárez del Estado de Durango.  
 Robbins, S. (2004). *Comportamiento organizacional*. México: Pearson.  
 Salkind, J. N. (1998). *Métodos de investigación*. México: Prentice Hall  
 Sánchez, R. (2009). *Efectos diferenciales del bienestar subjetivo, autorrealización y celos en las fases del amor pasional*. Enseñanza e Investigación en Psicología, vol. 14, núm. 1, enero-junio. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=29214101>.  
 Trespalacios Gutiérrez, J. A. y col. (2005). *Investigación de mercados: métodos de recogida y análisis de la información para la toma de decisiones en marketing*. Thomson.

# El tiempo libre de los estudiantes universitarios de la Facultad de Comercio y Administración de Tampico

Lucirene Rangel-Lyne,  
Magda Lizet Ochoa-Hernández\*,  
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Comercio y Administración  
de Tampico.

*Free time in university students  
of the Facultad of Comercio and  
Administración of Tampico*

\*Autora para correspondencia: Universidad Autónoma de Tamaulipas,  
Facultad de Comercio y Administración de Tampico,  
Centro Universitario Tampico-Madero, Tamaulipas, México. C. P. 89000.  
mlochoa@uat.edu.mx

## ABSTRACT

Knowing the time spent by university students in certain activities to identify priorities, habits, attitudes and interests in their daily lives. This is a descriptive, cross-sectional, quantitative, study which determines the activities that the university students do in their free time in the Facultad de Comercio y Administración de Tampico. The information was obtained by applying an ad hoc survey designed with a confidence level of 95% to 339 students of the degree in International Business, Administration, Computer Science and Public Accountant. Each degree has different results; however, the four profiles agree that spend most of their free time on internet, specifically in the social networks.

**KEY WORDS:** free time, activities, university students.

## RESUMEN

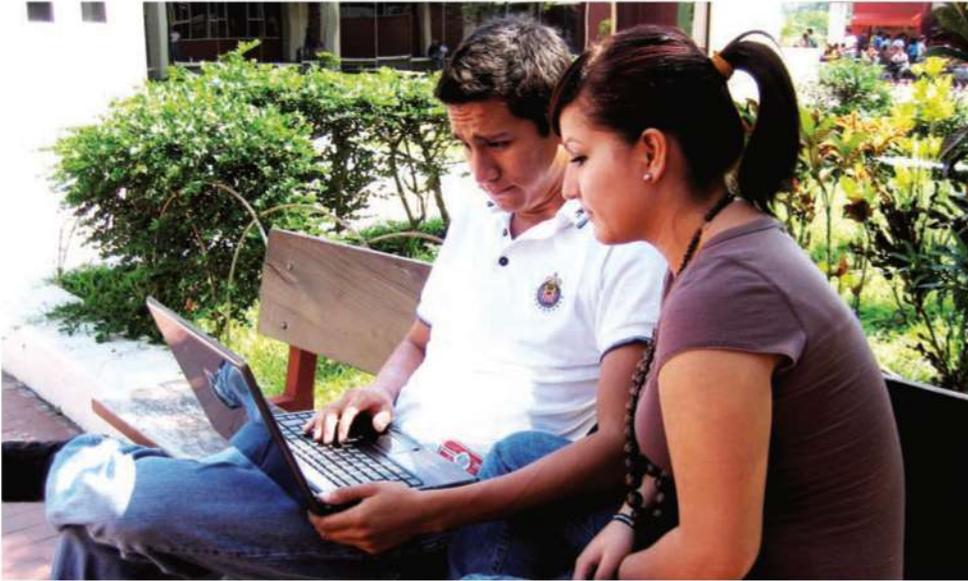
Conocer el tiempo que dedican los universitarios a ciertas actividades permite identificar prioridades, hábitos, actitudes e intereses en su vida cotidiana. El presente es un estudio descriptivo transversal de tipo cuantitativo en el que se determinan las actividades que los universitarios de la Facultad de Comercio y Administración de Tampico realizan en su tiempo libre. La información se obtuvo mediante la aplicación de una encuesta diseñada *ad hoc* con un nivel de confianza del 95 % a 339 estudiantes de las licenciaturas en negocios internacionales, administración, informática y contaduría pública. Cada licenciatura presenta distintos resultados; sin embargo, los cuatro perfiles coinciden en que invierten la mayor parte de su tiempo libre en conversar en redes sociales.

**PALABRAS CLAVE:** tiempo libre, actividades, universitarios.



Fuente: cortesía de la Facultad de Comercio y Administración de Tampico.

Los futuros profesionistas  
invierten la mayor parte de  
su tiempo libre en conversar  
en redes sociales y ver la  
televisión



## INTRODUCCIÓN

El tiempo libre para Rodríguez y Agulló (1999) es aquel del que se dispone cuando: "no se está trabajando o bien estudiando, no se satisfacen necesidades básicas, no se están realizando trabajos domésticos y cuando no se llevan a cabo obligaciones familiares o religiosas". Es decir, es el tiempo de libertad del que se goza.

Hoy en día, el tiempo libre experimenta importantes desafíos en el plano académico, además de que crea nuevas condiciones y maneras de utilizarlo, ya que participa como sector importante de la economía así como una manifestación de la cultura tal como señala el Portal de la Juventud para América Latina y el Caribe (2008).

La juventud universitaria se traduce en un gran número de posibilidades para el país, por lo que es necesario que ésta se desarrolle integralmente a fin de lograr una mejor preparación que pueda contribuir a satisfacer las exigencias del campo laboral, así como los retos de desarrollo en todos los aspectos.

Pero, ¿en qué actividades ocupan su tiempo libre los jóvenes universitarios?

El principal objetivo se enfocó en aportar información con respecto a las actividades extracurriculares que forman parte del tiempo libre de los estudiantes de la Facultad de Comercio y Administración de Tampico (FCAT).

La FCAT se ha venido consolidando como una de las principales productoras

de recursos humanos para el mercado mexicano, teniendo como base cuatro licenciaturas que son: negocios internacionales, administración, informática y contaduría pública, todas ellas sometidas al menos a una certificación de calidad.

La población estudiantil de la FCAT tiene a su alcance los elementos suficientes para un desarrollo educativo adecuado; las aulas cuentan con mesabancos en buen estado, pintarrón, pizarrón electrónico, proyectores y aire acondicionado. La facultad ofrece a los estudiantes una biblioteca, canchas deportivas, baños amplios y salubres, cafetería, internet, laboratorios de cómputo, salón para el desarrollo de clases culturales, una incubadora de negocios y un laboratorio de inglés de reciente construcción; además de contar con rampas y un elevador que facilita el acceso y movilidad a estudiantes con alguna capacidad diferente.

Las clases extracurriculares que se imparten diariamente son: canto, actuación, danza folclórica y jazz, las cuales solo cuentan con aproximadamente el 2 % del total de universitarios. Por otra parte, frecuentemente se abren los talleres de uso de *software* para diseño gráfico, dibujo, oratoria y fotografía, entre otros ocasionales.

Se ha puesto especial atención al desarrollo integral del estudiante, ya que actualmente se necesita de profesionistas con una capacitación más completa que puedan responder a las exigencias del

**El 61 % de los universitarios de la FCAT invierte de una a tres horas al estudio diario, después de clases.**

*61% of FCAT university students spend one to three hours daily study after school.*

campo laboral; sin embargo, la realidad es que son muy pocos los alumnos que aprovechan las oportunidades de desarrollo que se brindan. Es por eso que es necesario conocer en qué actividades deciden emplear su tiempo libre los futuros profesionistas.

Para responder a dicha problemática, se realizó un estudio descriptivo de tipo cuantitativo de corte transversal a una muestra probabilística de alumnos de la FCAT, aplicando una encuesta diseñada *ad hoc*. La información recopilada a través de la mencionada encuesta orientará al desarrollo de estrategias encaminadas al bienestar estudiantil así como a la calidad de los profesionales formados.

## DETERMINANTES DEL TIEMPO LIBRE

Para el comité científico de la revista cuatrimestral denominada "Proyecto Hombre", el tiempo de las personas se divide en cuatro apartados: tiempo libre (ocio, recreación); tiempo de trabajo; tiempo de desplazamientos y traslados; y tiempo biológico (sueño, comida).

Para García-Castro y Pérez (2010), el tiempo libre es visto como el tiempo de no trabajo. Relacionando este concepto al contexto universitario, Munné (1980) lo considera como aquel cuando los adolescentes no están asistiendo a clases ni estudiando, ni cumpliendo necesidades básicas como comer o dormir, ni cumpliendo obligaciones personales.

La comprensión del tiempo libre supone tener en cuenta variables de tipo psicológico, sociológico, cultural, económico y político, tal como lo asumen Huertas y col. (2008). Estos autores consideran que las elecciones del tiempo libre de los jóvenes están condicionadas por las variables anteriores.

Gil (2003) considera los condicionantes de la ocupación del tiempo libre:

- Tiempo real de ocio: el que no se dedica a las obligaciones laborales y no laborales ni el descanso.

## ¿Cuántas horas de tiempo libre tiene en un día de clases?

	LNI	CP	LA	LI	Total
0 horas	26	19	19	10	74
1-3 horas	62	57	56	15	190
3:30-5 horas	17	7	13	5	42
5:30-7 horas	11	7	3	1	22
8-10 horas	5	5	1	0	11
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>95</b>	<b>92</b>	<b>31</b>	<b>339</b>

**TABLA 1**

**Tiempo libre de los universitarios de la FCAT** (fuente: elaboración propia).

Table 1. Free time in FCAT university students.

- Disponibilidad económica: condiciona el tipo de actividad a realizar.

- Bagaje cultural y educativo: tanto el nivel educativo alcanzado, como el contexto cultural determinan el tipo de actividades a realizar.

- Estado de salud: la salud tanto física como psíquica influye en la vida del individuo y en su elección de actividades.

- Factores de personalidad: influenciado por los estímulos que ha recibido condicionará ciertas tendencias de actuación.

Por otro lado, las posibilidades de consumo y utilización del tiempo libre en países como México son bastante limitadas, en parte, por la carencia de infraestructura (parques, museos, conciertos, exposiciones, cineclubes, entre otros) y, en parte, porque en la escala de valores de nuestra sociedad, el cultivo y desarrollo personal de los individuos ocupa un lugar secundario, tal como argumentan Huertas y col. (2008).

Hernández y Morales (2008) proponen una serie de principios importantes para la recreación en el tiempo libre que pueden servir de arranque a la hora de formular programaciones de ocio y tiempo libre con los alumnos, entre ellos, el alumno necesita tomar parte en el juego y en todas aquellas actividades que favorezcan su desarrollo; el alumno necesita descubrir qué actividades le brindan satisfacción personal; todas las personas necesitan poseer y disfrutar ciertas formas de recreo; todas las personas necesitan disfrutar con la adquisición de ciertos hábitos culturales; toda persona

necesita aprender a hacer algo bien con materiales o con su propio cuerpo a fin de mantener en un punto elevado y estable su autoestima; toda persona debería aprender a tener costumbres activas; hay que educar a las personas para que adquieran aficiones a través de las cuales se sientan realizadas; el éxito de la recreación vendrá determinado en la medida en que se produzca una generalización de las actitudes lúdicas y de recreación al plano laboral; el aspecto lúdico y festivo del juego en el alumno es de suma importancia para un desarrollo global armónico; el ocio es un derecho fundamental del que los ciudadanos deben disfrutar.

Con lo anterior se puede afirmar que el hecho de disfrutar nuestro tiempo de libertad va intrínsecamente ligado a los hábitos y actividades culturales que arrojen como resultado un sentimiento de realización que apoye a una buena autoestima, la cual forma parte importante en el desarrollo integral de la sociedad.

En sintonía con lo mencionado, se considera necesario conocer en qué actividades deciden emplear su tiempo libre los universitarios, ya que es primordial que el uso del mismo sea mejor encauzado, pues las exigencias del mercado laboral no solo se basan en aspectos de capacitación técnica, sino en actitudes y valores del ser.

### METODOLOGÍA

Tipo de estudio: diseño de investigación descriptivo, de tipo cuantitativo de corte transversal.

Unidad de análisis: estudiantes de la Facultad de Comercio y Administración de

Tampico, de las licenciaturas en negocios internacionales, administración, informática y contaduría pública.

Universo: 2873 estudiantes inscritos en el periodo 2011-1 (el periodo 2011-1 corresponde al periodo escolar enero-mayo de 2011).

Muestra: conformada por 339 estudiantes: 121 licenciados en negocios internacionales, 95 contadores públicos, 92 licenciados en administración y 31 licenciados en informática. La distribución obedece a una muestra probabilística con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de error del 5 %.

Instrumento recolector de datos: cuestionario, el cual fue validado a través de una muestra piloto compuesta por 15 estudiantes. Las preguntas consideradas obedecen a los trabajos de Rodríguez y Agulló (1999); Ruiz y col. (2001); Lemp y Behn (2008) y Castillo y col. (2009), así como a una exhaustiva revisión de literatura.

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se darán a conocer los resultados producto de la aplicación del instrumento utilizado en el siguiente orden: la actividad principal del estudiante, el tiempo dedicado al estudio diario extracurricularmente, tiempo libre en un día de clases, actividades en las que invierte su tiempo libre de lunes a viernes, y estudios y actividades en fines de semana, los cuales se presentarán en la misma secuencia:

La actividad principal que rige a la muestra es "estudiar" (73 %), seguido



Foto: ingimage.com

ACTIVIDAD	SIEMPRE	CON FRECUENCIA	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA	TOTAL
Salir con mis amigos	7	22	58	27	7	121
Ver la televisión	18	37	45	17	4	121
Conversar en redes sociales	40	41	27	12	1	121
Asistencia a clases-talleres en la FCAT	7	4	17	32	61	121
Practicar algún deporte o arte marcial	13	16	27	25	40	121
Dormir una siesta	7	8	44	40	22	121
Jugar cartas, juegos de mesa o juegos de azar	1	7	11	36	66	121
Practicar algún arte	5	8	12	23	73	121
Ser voluntario social	0	2	12	23	84	121
Asistir a algún templo, iglesia o movimiento religioso	6	6	25	31	53	121

**TABLA 2**

Actividades que los alumnos de la carrera de licenciatura en negocios internacionales realizan en su tiempo libre (fuente: elaboración propia).

Table 2. Activities that the university students do in their free time of the degree in International Business.

ACTIVIDAD	SIEMPRE	CON FRECUENCIA	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA	TOTAL
Salir con mis amigos	6	5	47	32	5	95
Ver la televisión	5	27	30	22	11	95
Conversar en redes sociales	13	31	34	11	6	95
Asistencia a clases-talleres en la FCAT	6	3	14	29	43	95
Practicar algún deporte o arte marcial	12	8	23	18	34	95
Dormir una siesta	5	5	35	27	23	95
Jugar cartas, juegos de mesa o juegos de azar	3	3	12	30	47	95
Practicar algún arte	3	6	12	17	57	95
Ser voluntario social	0	1	15	21	58	95
Asistir a algún templo, iglesia o movimiento religioso	9	12	30	24	20	95

**TABLA 3**

Actividades que los alumnos de la carrera de contaduría pública realizan en su tiempo libre (fuente: elaboración propia).

Table 3. Activities that the university students do in their free time of the degree in Public Account.

de un 27 % que "estudia y trabaja". Estos resultados aplican a las cuatro licenciaturas. De los 89 alumnos que combinan el estudio y el trabajo, el 55 % trabaja de cuatro a seis horas diarias de lunes a viernes, de los cuales, la mayoría trabaja también los fines de semana, observando que la mayor parte pertenecen a contaduría pública.

Continuando con la indagación de si el universitario estudia después de clases, se encontró que el 61 % invierte de una a tres horas al estudio diario, seguido por un 28 % que no estudia después de su horario habitual en la FCAT, y el porcentaje restante pertenece a aquellos que estudian menos de una hora y más de tres horas.

Siguiendo con el tercer cuestionamiento referente a las horas de tiempo libre que tienen los universitarios en un día de clases, se pudo apreciar que el 56 % de los alumnos tiene de una a tres horas libres (tabla 1), en igual proporción (22 %) para quienes dicen no tener horas libres y quienes tienen de tres y media a diez horas. Estos resultados muestran sintonía con el estudio de Castillo y col. (2009) cuyo alumnado dispone de entre dos y tres horas de tiempo libre al día.

En cuanto a las actividades en las que los estudiantes universitarios de las cuatro licenciaturas invierten el tiempo libre de lunes a viernes, se incluyó una escala de cinco puntos que incluye diez activi-

dades basadas en los estudios realizados por García (1993); Castillo y col. (2009); y Lemp y Behn (2008). Los resultados se muestran en las tablas 2, 3, 4 y 5:

Las tablas muestran que los universitarios invierten la mayor parte de su tiempo libre en conversar en redes sociales y ver la televisión (en las cuatro licenciaturas), seguido de practicar algún deporte o arte marcial y salir con amigos, resultados concordantes con Ruiz y col. (2001) en cuyo estudio se muestra que los estudiantes dedican el tiempo libre a realizar actividades de ocio pasivo, entre ellas, ver televisión y manejar la computadora; Fernández (2005) encuentra que prefieren como actividades navegar por

internet y, finalmente, el estudio de Lemp y Behn (2008) muestra la preferencia por ver televisión y salir con amigos.

En contraste, se encontró que las actividades que los alumnos de la FCAT descartan en mayor medida en su tiempo libre son: ser voluntario social, jugar cartas, juegos de mesa o juegos de azar, practicar algún arte, asistir a clases-talleres en la FCAT y asistir al templo, iglesia o movimiento religioso.

Por último, en referencia a los estudios y actividades realizados en fines de semana. El 42 % afirma estudiar contra

el 58 % restante que no lo hace. Dentro de las actividades que realizan destaca el convivir con la familia.

### CONCLUSIONES

El estudio es la actividad principal de los universitarios de la FCAT, en contraste con una minoría que estudia y trabaja. Más de la mitad del alumnado afirma dedicar de una a tres horas después de clase al estudio, así mismo, la mayoría dice tener de una a tres horas libres de lunes a viernes.

Se puede notar que el tiempo libre de los universitarios de la Facultad de



ACTIVIDAD	SIEMPRE	CON FRECUENCIA	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA	TOTAL
Salir con mis amigos	3	17	43	23	6	92
Ver la televisión	18	20	33	17	4	92
Conversar en redes sociales	22	24	32	12	2	92
Asistencia a clases-talleres en la FCAT	10	3	13	21	45	92
Practicar algún deporte o arte marcial	6	5	20	25	36	92
Dormir una siesta	5	10	29	27	21	92
Jugar cartas, juegos de mesa o juegos de azar	2	3	20	26	41	92
Practicar algún arte	9	7	7	22	47	92
Ser voluntario social	4	2	8	27	51	92
Asistir a algún templo, iglesia o movimiento religioso	5	11	22	22	32	92

**TABLA 4**

Actividades que los alumnos de la carrera de licenciatura en administración realizan en su tiempo libre (fuente: elaboración propia).

Table 4. Activities that the university students do in their free time of the degree in Administration.

ACTIVIDAD	SIEMPRE	CON FRECUENCIA	ALGUNAS VECES	CASI NUNCA	NUNCA	TOTAL
Salir con mis amigos	3	8	15	4	1	31
Ver la televisión	6	10	11	2	2	31
Conversar en redes sociales	10	12	7	2	0	31
Asistencia a clases-talleres en la FCAT	2	1	6	8	14	31
Practicar algún deporte o arte marcial	7	6	3	4	11	31
Dormir una siesta	2	2	10	10	7	31
Jugar cartas, juegos de mesa o juegos de azar	2	2	8	7	12	31
Practicar algún arte	1	4	2	6	18	31
Ser voluntario social	0	2	8	9	12	31
Asistir a algún templo, iglesia o movimiento religioso	3	3	12	5	8	31

**TABLA 5**

Actividades que los alumnos de la carrera de licenciatura en informática realizan en su tiempo libre (fuente: elaboración propia).

Table 5. Activities that the university students do in their free time of the degree in Computer Science.



Los futuros profesionistas casi nunca son voluntarios sociales, ni practican algún arte, juegan cartas, juegos de mesa o juegos de azar, ni asisten a clases-talleres en la FCAT.

*FCAT university students are rarely social volunteers, not practice any art, play board games or attend workshops.*

Comercio y Administración de Tampico es destinado principalmente a actividades consideradas de poco esfuerzo físico-mental, ya que las cuatro licenciaturas coincidieron en destinar la mayor parte de dicho tiempo entre semana a conversar en redes sociales y ver la televisión, a diferencia de los fines de semana, en los cuales dedican este tiempo a actividades de relación social y diversión de entre las que destaca convivir con la familia.

Por otra parte, los futuros profesionistas casi nunca o nunca son voluntarios sociales, ni practican algún arte, juegan cartas, juegos de mesa o juegos de azar ni asisten a clases-talleres en la FCAT.

Se considera importante resaltar que mientras se aplicaban las encuestas se logró observar que los estudiantes reflexionaban sobre el empleo de sus horas libres,

## REFERENCIAS

- Castillo Viera, E., Giménez Fuentes-Guerra, F. y Sáenz-López Buñuel, P. (2009). "Ocupación del tiempo libre del alumnado en la Universidad de Huelva", en e-balonmano.com: *Revista Digital Deportiva*. 5 (2): 91-103.
- Fernández, A. (2005). ¿A qué dedican el tiempo libre los españoles? [En línea]. Disponible en: <http://www.facilísimo.com/encuesta/>. Fecha de consulta: marzo de 2011.
- García-Castro, J. D. y Pérez Sánchez, Rolando (2010). "Tiempo libre en adolescentes escolarizados de dos clases sociales de Costa Rica", *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8 (1): 439-454.
- García Fernando, M. (1993). *Tiempo libre y actividades deportivas de la juventud en España*. Madrid: Ministerio de Asuntos Sociales. Instituto de la Juventud.
- Gil, P. A. (2003). *Animación y dinámica de grupos deportivos*. Sevilla: Wanceulen.
- Hernández Mendo, Antonio y Morales Sánchez, Verónica (2008). "Una revisión teórica de ocio, tiempo libre y animación sociocultural". Universidad de Málaga. [En línea]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd127/una-revision-teorica-ocio-tiempo-libre-y-animacion-sociocultural.htm>. Fecha de consulta: marzo de 2011.
- Huertas Hurtado, C. A., Caro Cadavid, D., Vásquez Sánchez, A. M. y Vélez Porras, J. S. (2008). "Consumo cultural y uso del tiempo libre en estudiantes lasallistas", *Revista Lasallista de Investigación*, 5 (2): 36-47.
- Lemp Paredes, M. y Behn Theune, V. (2008). "Utilización del tiempo libre de estudiantes del área de salud de la institución educacional Santo Tomás, Talca", en *Ciencia y Enfermería XIV*. (1): 53-62.
- Munné, F. (1980). *Psicosociología del tiempo libre. Un enfoque crítico*. México: Ed. Trillas.
- Portal de la Juventud para América Latina y el Caribe (2008). *Tiempo Libre*. [En línea]. Disponible en: [http://www.joveneslac.org/portal/modules.php?op=modload&name=PagEd&file=index&topic\\_id=4&page\\_id=28](http://www.joveneslac.org/portal/modules.php?op=modload&name=PagEd&file=index&topic_id=4&page_id=28). Fecha de consulta: noviembre de 2011.
- Rodríguez Suárez, J. y Agulló Tomás, E. (1999). "Estilos de vida, cultura, ocio y tiempo libre de los estudiantes universitarios", en *Psicothema*. 11(2): 247-259.
- Ruiz Juan, F., García Montes, M. y Hernández Rodríguez, A. (2001). "Disponibilidad de tiempo libre del alumnado almeriense de enseñanza secundaria postobligatoria y de segundo ciclo de la Universidad de Almería, y tipos de actividades con que lo ocupan", en *efdeportes*. 7(34). [En línea]. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd34b/tlibre1.htm>. Fecha de consulta: febrero de 2011.

pues expresaban comentarios que insinuaban nunca haber analizado realmente su tiempo de libertad. Por otra parte es necesario reflexionar sobre la disparidad existente entre la voluntad de los universitarios para prepararse integralmente y las reales exigencias de la vida, así como del globalizado ambiente laboral actual.

Como futura línea de investigación se propone un estudio que permita valorar si el tiempo invertido en esas actividades

es productivo o no, indagando sobre los temas de conversación más frecuentes, así como los programas televisivos más vistos en la comunidad universitaria. Aunado a ello, realizar estudios correlacionales que permitan incluir variables determinantes en las actividades que los universitarios realizan en su tiempo libre, como lo son la clase social y el género. ■

# VIRUS DEL DENGUE. estructura, serotipos y epidemiología molecular

*Dengue virus: structure, serotypes and  
molecular epidemiology*



Stephanie  
Viridiana Laredo-Tiscareño\*,  
Xianwu Guo<sup>1</sup>,  
Virgilio Bocanegra-García<sup>2</sup>.

<sup>1,2</sup>Instituto Politécnico  
Nacional, Reynosa,  
Tamaulipas, México.  
Centro de Biotecnología  
Genómica,  
Laboratorio de  
Biomedicina Molecular/  
Laboratorio de Medicina de  
Conservación.

\*Autora para  
correspondencia: Instituto  
Politécnico Nacional, Centro  
de Biotecnología Genómica,  
Laboratorio de Biomedicina  
Molecular, Blv. Del Maestro esq.  
Eliás Piña, Col. Narciso Mendoza,  
Reynosa, Tamaulipas, México.  
C. P. 88710.  
slaredot1000@alumno.ipn.mx

## RESUMEN

El dengue es una de las enfermedades virales más importantes en el mundo. El virus del dengue es transmitido a los humanos por la picadura de mosquitos del género *Aedes aegypti*. Este virus es el agente causal de la fiebre por dengue, así como sus formas severas: fiebre hemorrágica por dengue y síndrome de shock por dengue. Existen cuatro serotipos del virus del dengue. El virus se dispersa en dos

ciclos de transmisión y considerando el origen de estas infecciones, se clasifica como selvático y urbano. Durante la infección y replicación viral, ocho proteínas son las que están involucradas en la generación y liberación de los nuevos virus maduros e infecciosos. En México los primeros brotes del virus del dengue aparecieron en 1941, consiguiendo re-emergir en 1978. Recientemente se ha confirmado la circulación de los cuatro serotipos del virus del dengue en México. El artículo ilustra la importancia de los genotipos que componen a los serotipos del virus del dengue. Estos genotipos virales, contienen varias alteraciones en las secuencias nucleotídicas. El estudio de la distribución de estas variantes genómicas añade un nuevo nivel de complejidad al estudio de la infección por dengue en humanos.

**PALABRAS CLAVE:** Dengue, serotipos, genotipos, regiones endémicas, variantes genómicas.

#### ABSTRACT

Dengue fever is one of the most important viral diseases in the world. Dengue virus is transmitted to humans by *Aedes aegypti* mosquitoes. This virus is the causative agent of dengue fever and severe forms: dengue hemorrhagic fever and Dengue shock syndrome. There are four dengue virus serotypes. The virus spreads in two transmission cycles and considering the source of these infections, is classified as urban and sylvatic. During viral infection and replication, eight proteins are involved in the generation and release of new viruses mature and infectious. In Mexico the first outbreaks of dengue virus appeared in 1941, getting re-emerge in 1978. Recently circulation of all four serotypes of dengue virus in Mexico has been confirmed. Each serotype has different grades of genetic diversity that raise several genotypes. These viral genotypes, contain several alterations in the order of the nucleotidic sequences. The study of the distribution of these genomic variants adds another level of complexity to the study of dengue infection in humans. The article illustrates the importance of Epidemiological of dengue disease and the genotypes that make up the dengue virus serotypes.

**KEY WORDS:** Dengue, serotypes, genotypes, endemic regions, genomic variants.



#### INTRODUCCIÓN

El dengue es una de las enfermedades virales más importantes a nivel mundial en términos de morbilidad y mortalidad. Existen cuatro serotipos virales antigénicamente distintos pero genéticamente emparentados (DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4). Los cuatro serotipos son transmitidos a los humanos por el principal vector del dengue, el mosquito *Aedes aegypti*. El virus del dengue (DENV) se mantiene en la naturaleza en dos ciclos de transmisión, el urbano que es de mayor importancia epidemiológica en el cual involucra al hombre y a mosquitos del género *Aedes* y el ciclo selvático en el cual participan primates no humanos y mosquitos como *Aedes furcifer*, *Aedes luteocephalus*. La infección por dengue se manifiesta en diversos cuadros clínicos como la fiebre por dengue (FD) y sus formas más severas, la fiebre hemorrágica por dengue/síndrome de shock por dengue (FHD/SSD). La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula cada año entre 50 y 100 millones de infecciones por el virus del dengue en el mundo, y esta enfermedad ahora es endémica en más de 100 países. El virus del dengue contiene una hebra de ARN de cadena sencilla y polaridad positiva con un genoma de aproximadamente 11 kb. Durante la infección el ARN viral es traducido en una poliproteína, la cual se divide en proteínas estructurales (C, M, E) y proteínas no estructurales (NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B, NS5) las cuales son expresadas dentro de la célula del hospedero infectada. En México el dengue apareció por primera vez en 1941 logrando erradicarse en 1963. Sin embargo,

dicha enfermedad re-emergió en 1978 debido al abandono de las medidas del control del vector y al aumento de la población; a la fecha se ha convertido en una amenaza para la salud pública. Por otro lado el identificar el serotipo es de gran importancia ya que estos difieren en la capacidad de causa por FHD/SSD. Además el virus del dengue presenta variación genética en cada serotipo y ha permitido su integración en genotipos y algunos de estos tienen mayor "potencial patogénico" que otros. En la actualidad se dispone de una base de datos en línea de las secuencias nucleotídicas de DENV aisladas a nivel mundial y nacional de los serotipos presentes del virus del dengue. El presente artículo aborda una revisión sobre la estructura, el genoma y las variantes genómicas que presenta el virus del dengue. Además algunos aspectos generales de la dinámica de transmisión e infección a causa del virus del dengue. Así como información actualizada sobre la trascendencia epidemiológica del dengue en nuestro país.

#### ESTRUCTURA DEL VIRUS DEL DENGUE

El virus del dengue pertenece al género Flavivirus dentro de la familia Flaviviridae. La partícula viral del DENV tiene un diámetro de 40-60 nanómetros (nm). La parte externa del DENV está formada por una nucleocápside esférica de 30 nm (Alcaraz-Estrada y col. 2010), la cual deriva de la bicapa lipídica de la célula hospedera (Smith y col. 2011). La nucleocápside recubre a la membrana lipídica y esta a su vez rodea a la cápside viral, que protege al material genético del virus (ARN).



## La enfermedad del virus del dengue es endémica en más de 100 países

Fuentes: cortesía Demian Ayala.

### GENOMA DEL VIRUS DEL DENGUE

El genoma viral del DENV tiene una talla aproximada de 11 Kb y codifica a una poliproteína ininterrumpida de aproximadamente 3000 residuos de aminoácidos (Shu y Huang, 2004) y está flanqueada por dos regiones no traducidas (RNT) (figura 1, modificada de Kuhn y col. 2002; Guzmán y col. 2010). La poliproteína da lugar a 3 proteínas estructurales (C, M, y E), 5 proteínas no estructurales, la NS1, NS2, NS3, NS4A, NS4B, NS5 y dos regiones no traducidas (King y col. 2008). Todas estas proteínas juegan un papel en la replicación viral y en la unión a la célula del hospedero (figura 1). La proteína C actúa como un emisor de señales a través de la membrana, que permite su interacción con el ARN viral y favorece la formación de la nucleocápside. La proteína M, se localiza en los viriones inmaduros en forma intracelular. La glicoproteína E forma parte de la envoltura viral y constituye la principal proteína estructural de los Flavivirus, y aparece en la superficie del virión maduro.

La NS1 es una glicoproteína, y su principal función es participar en el ensamblaje viral (Dewi y col. 2009). Se han correlacionado niveles elevados de NS1 circulante en plasma en la fase temprana de la enfermedad con el desarrollo de

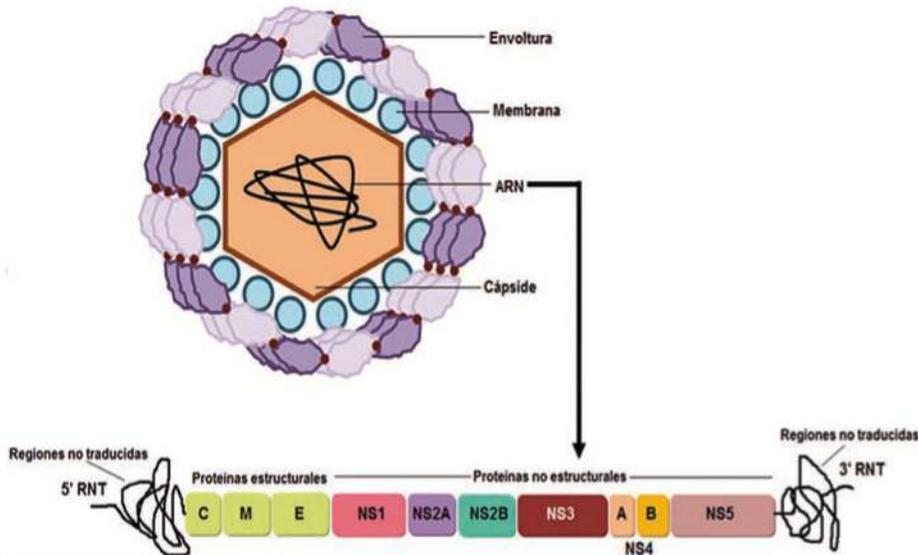
su forma severa, llamada FHD. A la proteína NS2 la conforman dos subunidades, la NS2A y NS2B, y puede encontrarse en la membrana y en posibles sitios de replicación del ARN. La proteína NS2B está asociada a la membrana, formando un complejo con NS3 y es componente de la maquinaria enzimática de replicación del ARN viral. La proteína NS4 da origen a NS4A y NS4B. Se considera que la proteína NS4 participa anclando componentes de la replicasa viral a la membrana celular (Welsch y col. 2009). NS5 es la última proteína codificada en el marco de lectura abierta, y tiene una actividad ARN polimerasa dependiente de ARN para la replicación del ARN viral (Faheem y col. 2011).

Existen cuatro distintos serotipos del virus del dengue (DENV I-IV) (Nukui y col. 2006). La infección por dengue varía en periodos de tres a 14 días, con un promedio de cuatro a siete días (Gubler, 1998). Su espectro clínico puede ser asintomático durante los primeros días o puede presentarse con diversos síntomas de severidad variable (Tomlinson y col. 2009). Los cuatro serotipos del virus pueden causar: Fiebre por Dengue, Fiebre Hemorrágica por Dengue y Síndrome de Shock por Dengue. De estos tres padecimientos, la Fiebre por Dengue es la más

común, y solo en caso grave se presentan los otros dos cuadros clínicos. El agravamiento de la enfermedad se ha asociado de acuerdo al serotipo (Martina y col. 2009), ya que una reinfección con un serotipo diferente al que estuvo presente en una primera infección, tiende a desencadenar la Fiebre Hemorrágica por Dengue. Durante una infección secundaria el gradiente de severidad de los serotipos varía y se considera que es en el siguiente orden: DENV2 > DENV3 > DENV1 > DENV4 (Guzmán y col. 2000).

### DINÁMICA DE TRANSMISIÓN E INFECCIÓN DEL VIRUS DEL DENGUE

Los cuatro serotipos del DENV se mantienen en dos ciclos de transmisión ecológicos y evolutivamente distintos. El ciclo selvático y el ciclo urbano. El ciclo selvático involucra a primates no humanos y mosquitos arbóreos del género *Aedes*. Este foco de transmisión ha sido documentado en el este de África y la península de Malasia (Vasilaski y col. 2011). El ciclo urbano involucra a mosquitos del género *Aedes aegypti*, y mosquitos del género *Aedes albopictus*. El mosquito *A. albopictus* sirve como vector primario del dengue en países en donde *A. aegypti* está ausente. En cambio en áreas rurales *A. aegypti*

**FIGURA 1**

A) Estructura viral del DENV, B) genoma del virus del dengue (modificado de Kuhn y col. 2002; Guzmán y col. 2010).

Figure 1. A) Viral structure of DENV, B) dengue virus genome (modified Kuhn and col. 2002; Guzmán and col. 2010).

permanece como vector principal del dengue en donde ambas especies coexisten. En el ciclo urbano los humanos son los únicos hospederos definitivos conocidos donde el virus puede replicarse (Whitehead y col. 2007).

La infección por dengue comienza cuando el vector (mosquito) se alimenta de sangre del hospedero y el virus es introducido a este. La partícula viral se une a la célula a través de receptores de baja afinidad a la ubiquitina como DC-SIGN.

Después de la unión viral se produce la entrada del virión a la célula vulnerable del hospedero mediada por endocitosis (Clyde y col. 2006). Después la vesícula endocítica se acidifica, la nucleocápside entra al citoplasma y el genoma de RNA viral es liberado. El genoma es traducido a una poliproteína sencilla, la cual sufre modificaciones (Rodenhuis y col. 2010) por los componentes celulares del hospedero y las proteasas virales. El fin es producir en la célula proteínas para la replicación viral y empaquetamiento. La replicación viral se lleva a cabo en las membranas intracelulares y se unen al retículo endoplásmico. Nuevamente se vuelven a unir las partículas virales y son transportadas al aparato de Golgi. Por último las partículas maduras del virus son liberadas por exocitosis.

#### FACTORES PROBABLES QUE INVOLUCRAN LA PERMANENCIA DEL MOSQUITO DEL DENGUE

La dispersión del vector *A. aegypti* aún representa un serio riesgo en México. Aún con las aplicaciones de medidas de prevención promovidas por la Secretaría de Salud, el mosquito, vuelve a surgir, si se presentan las condiciones adecuadas para su reproducción, el cual toma aproximadamente 10 días (Carrillo-Valenzo y col. 2010). Estos mosquitos tienen la característica de resistir grandes periodos de desecación, cuando se encuentran en condiciones no favorables. Esto se convierte en una epidemia difícil de erradicar. Debido a la inexistencia de una vacuna segura y

## La dispersión del vector *A. aegypti* aún representa un serio riesgo en México

efectiva que proteja contra los cuatro serotipos del dengue (Ramos, 2010).

#### SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, INCIDENCIA Y SEROTIPOS DEL DENGUE QUE HAN ESTADO PRESENTES EN MÉXICO

Se estiman de 50-100 millones de casos de FD y de 250 000 a 500 000 casos de FHD/SSD por año alrededor del mundo (Smith y col. 2011). Los primeros registros de epidemias por DENV, aparecieron en el sureste de Asia (King y col. 2008), propagándose debido al traslado inter-continental, el cual facilitó la dispersión del vector. En México, durante los últimos 71 años se ha extendido principalmente por las regiones tropicales y subtropicales del país. El primer registro que se tiene de la transmisión del virus del dengue en México data de 1941, donde se informó de 6955 casos por cada 100 000 habitantes (Narro-Robles y col. 1995). Para el año 1963, los casos descendieron, debido a las campañas de erradicación del mosquito. En 1978 se presentó la primera re-emergencia de DENV-1 en Tapachula, Chiapas con 38 casos, a consecuencia del abandono de las actividades de exterminación del mosquito. En 1984 se reportaron 5 000 casos de FD y por FHD. En 1985, FD fue diagnosticada en 25 de los 32 estados con los serotipos DENV-1-2-4. Posteriormente en 1995 se demostró la circulación viral de más de un serotipo al mismo tiempo en 27 de los 32 estados de la República Mexicana (Narro y col. 1995). En 1998-2002 se reportaron 52 876 casos de FD, de los cuales 1 637 se identificaron como FHD, presentados en Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Oaxaca (Pérez y col. 2009). En el 2002 nuevamente se registró un aumento en casos de FHD/SSD con más de 1000 casos. Del 1 de enero al 1 de mayo, se reportaron un total de 3 394 casos, de estos casos 2 333 corresponde a FD y 1061 casos a FHD. Los serotipos detectados

ESTADO	SEROTIPO				TOTAL
	1	2	3	4	
Campeche	98	10	0	0	108
Chiapas	2	6	0	0	8
México	1	2	0	0	3
Michoacán	12	18	0	2	32
Tabasco	0	1	0	0	1
Veracruz	0	1	0	0	1
Yucatán	32	65	0	0	97
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>	<b>103</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>250</b>

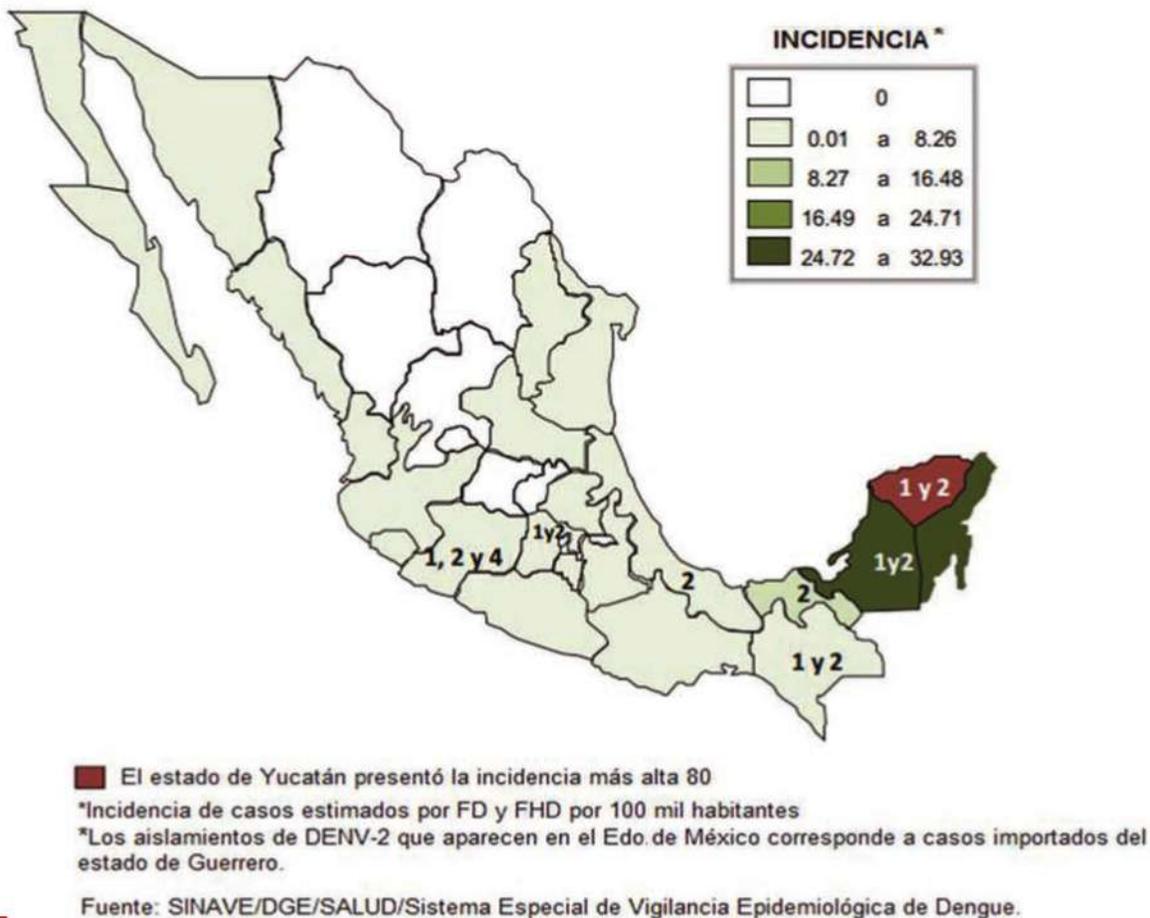
**TABLA 1**

Serotipos aislados de casos estimados de dengue por entidad federativa, México 2012 (SSA, 2012b).

Table 1. Serotypes isolated from cases of dengue estimates by state, Mexico 2012 (SSA, 2012b).

Aislamientos reportados por InDRE hasta la semana 18 del 2012.

Fuente: SINAVE/DGE/SALUD/Sistema Especial de Vigilancia Epidemiológica de Dengue.



**FIGURA 2**

*Incidencia de casos estimados de dengue por entidad federativa, México 2012 (SSA, 2012a).  
 Figure 2. Estimated incidence of dengue by state, México 2012 (SSA, 2012a).*

se muestran en la tabla 1 (SSA, 2012). Desde la re-emergencia del dengue en 1978 y hasta el 2011 se ha observado el comportamiento cíclico de sus formas más severas. En la figura 2 se ilustra la circulación de los serotipos aislados e incidencia de casos por dengue en la semana 20 del periodo 2012.

**VARIANTES GENÓMICAS DEL VIRUS DEL DENGUE**

La clasificación de los cuatro serotipos del DENV tradicionalmente ha estado basada en sus propiedades antigénicas y recientemente en la similitud de su secuencia nucleotídica (Quintero y col. 2010). Los cambios en los nucleótidos y aminoácidos que cada uno de los cuatro virus del dengue exhibe, representa un alto grado de variabilidad genética debido a la falta de actividad a prueba de errores de la RNA polimerasa, que contribuye a la diferenciación en el crecimiento, transmisión y virulencia del virus del dengue (Dewi y col. 2009). Anteriormente las variantes genéticas, como una mutación o una recombinación de cada sero-

tipo de DENV habían sido clasificadas en varios métodos. En los años setenta los estudios mostraron la existencia de variantes antigénicas en DENV-3 provenientes de cepas de Puerto Rico y Haití donde fueron antigénicamente diferentes de Asia. En los años ochenta se utilizó el término "topotipo", basado en la huella genética del ARN, utilizado para definir las variantes en DENV-2. En los noventa el uso de métodos de secuencia de ácidos nucleicos y análisis filogenético permitió la identificación de diferentes grupos genómicos llamados "genotipos" o "subtipos" dentro de cada serotipo del DENV (Amarilla y col. 2009). Se considera como histórico el análisis elaborado por Rico-Hesse en 1990 sobre la variación entre cada serotipo, quien usó un fragmento de 240 pb de la región del gen E/NS1 para medir la diversidad genética de DENV-1 y DENV-2. En adición, la proteína E es el mejor determinante antigénico del virus del dengue (Holmes y Twiddy, 2003). Con este estudio se reorganizó un número distinto de genotipos (Amarilla y col. 2009) lo que ha permitido el mejor entendimiento de la dinámica de los

virus, como la detección de virus emergentes con una mayor antigenicidad, una virulencia alterada, un mayor flujo de genes dentro de los serotipos y eventos de selección específicos del hospedero (Quintero y col. 2010; Amarilla y col. 2009). En los últimos años el número de genotipos detectados de DENV se ha incrementado en el mundo, siendo observables las diferencias filogenéticas entre los DENV aislados por cada región geográfica (Amarilla y col. 2009; Lambrechts y col. 2009).

A partir de los reportes de las secuencias nucleotídicas de los serotipos de DENV se ha demostrado la existencia de genotipos alrededor del mundo correspondiendo así: cinco genotipos diferentes para DENV-1, cinco genotipos para DENV-2, cuatro genotipos para DENV-3 y cuatro genotipos para DENV-4 (Tabla 2) (Quintero y col. 2010).

En la actualidad se dispone de una base de datos en línea de las secuencias nucleotídicas de DENV, aisladas a nivel mundial (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/VirusVariation/Database/nphselect.cgi?taxid=12637>).

# La presencia de genotipos variables del Dengue ha elevado la transmisibilidad ya sea en poblaciones humanas y/o en mosquitos

Fuente: cortesía Demian Ayala.



De acuerdo a una consulta en red, en la página electrónica del NCBI (National Center Biotechnology Information), realizada el 03 de Junio del 2012, se han reportado en México 219 secuencias nucleotídicas de DENV que van desde el año 1980 hasta el 2008 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/VirusVariation/Database/nphselect.cgi>, 2012). Cada una de estas secuencias corresponde a los diferentes genes que conforman el genoma del DENV. Estas secuencias provienen de diversas zonas endémicas y regiones de riesgo medio de transmisión por dengue en el país. De las 219 secuencias de DENV reportadas en México, el serotipo que se encuentra mayormente distribuido en el país es el DENV-2 con 107 secuencias, seguido de DENV-1 con 93 secuencias reportadas, disminuyendo con 12 secuencias de DENV-3 y por último el DENV-4 con 7 secuencias nucleotídicas. Solo 13 de las 219 secuencias han reportado ser causa de FD y solo 3 secuencias para FHD en México. Estas secuencias se clasifican dentro de genotipos de acuerdo a las variaciones que pueden presentar en el orden de la secuencia total del genoma del DENV (Gardella y col. 2008). En consecuencia las variaciones que presentan las secuencias han posibilitado el incremento de adaptación del virus y de genotipos como el Asiático, Americano y

DENV-1	I	Sudeste Asiático, China, Este de África
	II	Tailandia
	III	Cepas Selváticas aisladas en Malasia
	IV	Islas del oeste del Pacífico y Australia
	V	América, Oeste de África y algunas Asiáticas
DENV-2	Americano	América Latina, Caribe, India e islas del Pacífico
	Asiático 1	Malasia y Tailandia
	Asiático 2	Vietnam, China, Taiwan, Sri Lanka y Filipinas
	Americano/Asiático	Tailandia, Vietnam, América
DENV-3	Cosmopolita	Amplia distribución
	I	Indonesia, Malasia, Caribe, India e Islas del Pacífico
	II	Tailandia, Vietnam, Bangladesh
	III	Sri Lanka, África, India, Samoa
DENV-4	IV	Puerto Rico, América central, América Latina, Tahití
	I	Tailandia, Sri Lanka, Filipinas, Japón
	II	Indonesia, Malasia, Tahití, Caribe, América
	III	Tailandia
	IV	Selváticas

**TABLA 2**

*Distribución geográfica mundial de los genotipos de DENV, modificado de Quintero y col. (2010).*

*Table 2. Global geographical distribution of genotypes of DENV, as amended by Quintero and col. (2010).*

Asiático/Americano desde la re-aparición de 1978 en México.

## CONCLUSIONES

Con todo lo anterior la re-aparición del dengue

y del dengue hemorrágico ha representado un problema importante de salud pública en México. En adición la posibilidad de infecciones consecutivas con dos o más serotipos de DENV lo que aumenta el riesgo de padecer la versión

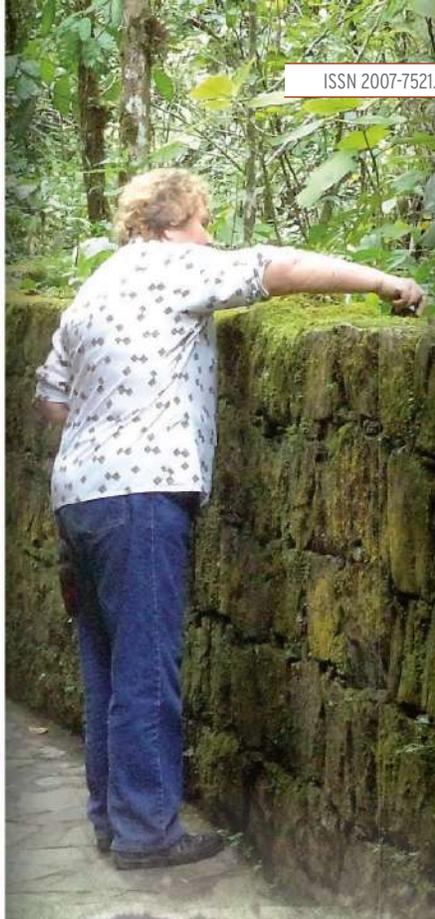
## REFERENCIAS

- Alcaraz-Estrada, S.L., Yocupicio-Monroy, M. y Del Angel, R.M. (2010). "Insights into dengue virus genome replication". *Future Virology*. 5 (5): 575-592.
- Amarilla A.A., De Almeida, F.T., Jorge, D.M., Alfonso, H.L., De Castro-Jorge, L.A., Nogueira, N.A., Figueiredo, L.T. y Aquino, V.H. (2009). "Genetic diversity of the E protein of dengue type 3 virus". *Virology*. 6:113.
- Carrillo-Valenzo, E., Danis-Lozano, R., Velasco-Hernández, J.X., Sánchez-Burgos, G., Alpuche, C., López, I., Rosales, C., Baronti, C., de Lamballerie X., Holmes, E.C. y Ramos-Castañeda, J. (2010). "Evolution of dengue virus in Mexico is characterized by frequent lineage replacement". *Arch Virol*. 155(9): 1401-1412.
- Clyde, K., Kyle, J.L. y Harris, E. (2006). "Recent advances in deciphering viral and host determinants of dengue virus replication and pathogenesis". *J Virol*. 80(23): 11418-11431.
- Dewi, B.E., Takasaki, T., Tajima, S., Sudiro, T.M., Larasati, R.P., Corwin, A.L. y Kurane, I. (2009). "Genotypic and phenotypic characteristic of DENV-3 isolated from patients with different disease severities in Indonesia". *Dengue Bulletin*. 33: 45-58.
- Faheem, M., Raheel, U., Riaz, M.N., Kanwal, N., Javed, F., us Sahar Sadaf Zaidi, N. y Qadri, I. (2011). "A molecular evaluation of dengue virus pathogenesis and its latest vaccine strategies". *Mol Biol Rep*. 38(6): 3731-3740.
- Gardella-García, C.E., Pérez-Ramírez, G., Navarrete-Espinosa, J., Cisneros, A., Jiménez-Rojas, F., Ramírez-Palacios, L.R., Rosado-León R., Camacho-Nuez, M. y Muñoz Mde, L. (2008). "Specific genetic markers for detecting subtypes of dengue virus serotype-2 in isolates from the states of Oaxaca and Veracruz, Mexico". *BMC Microbiol*. 8:117 Pp.
- Gubler, J.D. (1998). "Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever". *Clinical Microbiology Reviews*. 3: 480-496.
- Guzmán, M.G., Halstead, S.B., Artsob, H., Buchy, P., Farrar, J., Gubler, D.J., Hunsperger, E., Kroeger, A., Margolis, H.S., Martínez, E., Nathan, M.B., Pelegrino, J.L., Simmons, C., Yoksan, S. y Peeling, R.W. (2010). "Dengue: a continuing global threat". *Nat Rev Microbiol*. 8(12 suppl s 12):7-16.
- Guzmán, M.G., Kouri, G., Valdés, L., Bravo, J., Álvarez, M., Vazquez, S., Delgado, I., Halstead, S.B. (2000). "Epidemiologic studies on Dengue in Santiago de Cuba, 1997". *Am J Epidemiol*. 152(9):793-799.
- Holmes, E.C. y Twiddy, S.S. (2003). "The origin, emergence and evolutionary genetics of dengue virus". *Infect Genet Evol*; 3(1): 19-28.
- King, C.C., Chao, D.Y., Chien, L.J., Chang, G.J., Lin, T.H., Wu, Y.C. y Huang, J.H. (2008). "Comparative analysis of full genomic sequences among different genotypes of dengue virus type "3". *Virology*. 5:63 Pp.
- Kuhn, R.J., Zhang, W., Rossmann, M.G., Pletnev, S.V., Corver, J., Lenches, E., Jones, C.T., Mukhopadhyay, S., Chipman, P.R., Strauss, E.G., Baker, T.S. y Strauss, J.H. (2002). "Structure of dengue virus: implications for flavivirus organization, maturation, and fusion". *Cell*. 108(5): 717-725.
- Lambrechts, L., Chevillon, C., Albright, R.G., Thaisomboonsuk, B., Richardson, J.H., Jarman, R.G. y Scott, T.W. (2009). "Genetic specificity and potential for local adaptation between dengue viruses and mosquito vectors". *BMC Evol Biol*. 9: 160 Pp.
- Martina, B.E., Koraka, P. y Osterhaus, A.D. (2009). "Dengue virus pathogenesis: an integrated view". *Clin Microbiol Rev*. 4: 564-581.
- Narro-Robles, J. y Gómez-Dantés, H. (1995). "Dengue in Mexico: a priority problem of public health". *Salud Pública Mex*. 37(suppl s): 12-20.
- National Center Biotechnology Information (2012). Secuencias genómicas de dengue en México. [En línea]. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/VirusVariation/Database/nphselect.cgi>. Fecha de consulta: 03 Junio de 2012.
- Nukui, Y., Tajima, S., Kotaki, A., Ito, M., Takasaki, T., Koike, K. y Kurane, I. (2006). "Novel dengue virus type 1 from travelers to Yap State, Micronesia". *Emerg Infect Dis*. 2: 343-346.
- Pérez-Ramírez, G., Díaz-Badillo, A., Camacho-Nuez, M., Cisneros, A. y Muñoz Mde, L. (2009). "Multiple recombinants in two dengue virus, serotype-2 isolates from patients from Oaxaca, México". *BMC Microbiol*. 9: 260 Pp.
- Quintero, D., Osorio, J. y Martínez, M. (2010). "Competencia vectorial: consideraciones entomológicas y su influencia sobre la epidemiología del Dengue". *Iatreia*. 23(2): 146-156.
- Ramos, G.E. (2010). "La fiebre por dengue en México: un problema creciente de salud pública", en *Hypatia*. 33. [En línea]. Disponible en: <http://hypatia.morelos.gob.mx/>. Fecha de consulta: 26 Mayo de 2012.
- Rodenhuis-Zybert, I.A., Wilschut, J. y Smit, J.M. (2010). "Dengue virus life cycle: viral and host factors modulating infectivity". *Cell Mol Life Sci*. 67(16): 2773-2786.
- Secretaría de Salud (2012a). Boletín semanal de vigilancia epidemiológica. [En línea]. Disponible en: [http://www.dgepi.salud.gob.mx/denguepano/PANORAMAS\\_2012/Pano\\_dengue\\_sem20\\_2012.pdf](http://www.dgepi.salud.gob.mx/denguepano/PANORAMAS_2012/Pano_dengue_sem20_2012.pdf). Fecha de consulta: 20 Mayo de 2012.
- Secretaría de Salud (2012b). Serotipos circulantes en México. [En línea]. Disponible en: [http://www.dgepi.salud.gob.mx/denguepano/PANORAMAS\\_2012/Pano\\_dengue\\_sem18\\_2012.pdf](http://www.dgepi.salud.gob.mx/denguepano/PANORAMAS_2012/Pano_dengue_sem18_2012.pdf). Fecha de consulta: 30 Abril de 2012.
- Shu P.Y. y Huang JH. (2004). "Current advances in dengue diagnosis". *Clin Diagn Lab Immunol*. 11(4): 642-50.
- Smith, K.M., Nanda, K., Spears, C.J., Ribeiro, M., Vancini, R., Piper, A., Thomas, G.S., Thomas, M.E., Brown, D.T. y Hernández, R. (2011). "Structural mutants of dengue virus 2 transmembrane domains exhibit host-range phenotype". *Virology*. 8: 289 Pp.
- Tomlinson, S.M., Malmstrom, R.D. y Watowich, S.J. (2009). "New approaches to structure-based discovery of dengue protease inhibitors". *Infect Disord Drug Targets*. 9(3): 327-343.
- Vasilakis, N., Cardosa, J., Hanley, K.A., Holmes, E.C. y Weaver, S.C. (2011). "Fever from the forest: prospects for the continued emergence of sylvatic dengue virus and its impact on public health". *Nat Rev Microbiol*. 9(7): 532-541.
- Welsch, S., Miller, S., Romero-Brey, I., Merz, A., Bleck, C.K., Walther, P., Fuller, S.D., Antony, C., Krijnse-Locker, J. y Bartenschlager, R. (2009). "Composition and three-dimensional architecture of the dengue virus replication and assembly sites". *Cell Host Microbe*. 5: 365-375.
- Whitehead, S.S., Blaney, J.E., Durbin, A.P. y Murphy, B.R. (2007). "Prospects for dengue virus vaccine". *Nat Rev Microbiol*. 5(4): 518-528.

hemorrágica de la enfermedad. El DENV-2 se encuentra más ampliamente distribuido en el territorio mexicano y se asocia generalmente con la severidad de FHD. Por consiguiente el estudio de los diferentes serotipos del virus permite entender los patrones epidémicos de distribu-

ción. Además, demostrar la presencia de cepas hemorrágicas responsables de los casos más graves de la enfermedad. La presencia de genotipos variables ha elevado la transmisibilidad ya sea en poblaciones humanas y/o en mosquitos (Carrillo-Valenzo y col. 2010). Por lo tanto una

vigilancia epidemiológica adecuada debe incluir el monitoreo de genotipos circulantes que permita predecir y prevenir la expansión de brotes de enfermedad severa. ||



Dra. Svetlana Myartseva colectando en Xilitla, San Luis Potosí, México.  
*Dra. Svetlana Myartseva collecting in Xilitla, San Luis Potosi, Mexico.*

## En México existe un gran número de especies de avispas benéficas para el control de plagas

Colecta en Parque Papagayo, Acapulco, Guerrero, México.  
*Collecting in Papagayo Park, Acapulco, Guerrero, Mexico.*



# Relaciones huésped-parasitoide

de las especies del género *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) y de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae) en México

*Host-parasitoid relationships among the species of the genus Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae) and whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Mexico*

Svetlana Nikolaevna Myartseva<sup>1</sup>, Enrique Ruiz-Cancino<sup>1</sup>, Juana María Coronado-Blanco<sup>1\*</sup>, Angélica María Corona-López<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Campus Victoria.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de Morelos, CIByC, Cuernavaca, Morelos, México. C. P. 62209.

\*Autora para correspondencia:  
Universidad Autónoma de Tamaulipas,  
Facultad de Ingeniería y Ciencias, Campus Victoria,  
Tamaulipas, México, C. P. 87149.  
jmcoronado@uat.edu.mx

## RESUMEN

En México se han registrado 46 especies del género *Encarsia* (familia Aphelinidae) como parasitoides de moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae). Estos afelínidos están asociados con especies de ocho géneros de Aleyrodidae, incluyendo importantes plagas de varios

Huevecillos y ninfas de la mosca prieta en cítricos.  
*Citrus blackfly eggs and nymphs.*



Curso con estudiantes de posgrado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Uaaan), Coahuila: Dra. Svetlana Myartseva.

*Teaching to postgraduated students at Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Uaaan), Coahuila: Dra. Svetlana Myartseva.*

**Aún cuando el género *Encarsia* es el más diverso en México, con más de 90 especies conocidas, la fauna y la biología de este género no se conocen lo suficiente, ya que a nivel mundial existen 340 especies descritas. El esfuerzo de la Dra. Myartseva ha sido relevante al describir más de 50 especies nuevas para la ciencia y al contribuir en el conocimiento de estas avispietas, útiles en el control biológico de insectos plaga**

cultivos como la mosca prieta de los cítricos y la mosca blanca de los invernaderos.

**PALABRAS CLAVE:** *Encarsia*, Aphelinidae, Aleyrodidae, México.

#### **ABSTRACT**

Forty six species of the genus *Encarsia* (family Aphelinidae) have been recorded as parasitoids of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) in Mexico. These aphelinids are associated to species from 8 Aleyrodidae genera, including important pests of several crops as the citrus blackfly and the greenhouse whitefly.

**KEY WORDS:** *Encarsia*, Aphelinidae, Aleyrodidae, Mexico.

#### **INTRODUCCIÓN**

Las avispas parasitoides, incluyendo las especies del género *Encarsia*, juegan un papel importante en el control biológico de moscas blancas en todo el mundo. La Salle (1993) indicó que, a nivel mundial, había 150 casos bien documentados del mismo número de especies de avispas parasitoides liberadas en los campos y que han tenido un efecto importante en el control de plagas. En México existe un gran número de especies de avispas benéficas, algunas de las cuales se han utilizado en programas de control biológico de insectos plaga en otros países, además de que existen otras que pudieran utilizarse.

*Encarsia* Förster es un género de avispas parasíticas de la familia Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea), contiene más de 340 especies descritas, siendo el más grande en esta familia (Heraty y col., 2007). Estos insectos, pequeños y casi invisibles, son conocidos como parasitoides primarios de moscas blancas (familia Aleyrodidae) y de escamas (familias Diaspididae y Coccidae) aunque también parasitan pulgones (Evans y col., 1995). Los estudios de la fauna local de las especies de *Encarsia* y sus relaciones huésped-parasitoide son de considerable interés para los entomólogos y para los especialistas en control biológico,

debido a su papel como enemigos naturales de plagas y por su contribución en la estrategia del manejo integrado de plagas. La fauna y la biología de *Encarsia* son insuficientemente conocidas en México: en el año 2000 se conocían solamente 30 especies (Myartseva y Ruiz-Cancino, 2000) y para 2008 ya se conocían cerca de 90 (Myartseva y Evans, 2008). Durante los últimos 13 años, los autores de este artículo han estudiado la fauna y la taxonomía de las especies de Aphelinidae en diferentes entidades federativas del país. En este trabajo se presenta la lista de especies de *Encarsia* de México que parasitan moscas blancas y sus relaciones con varias especies de plagas.

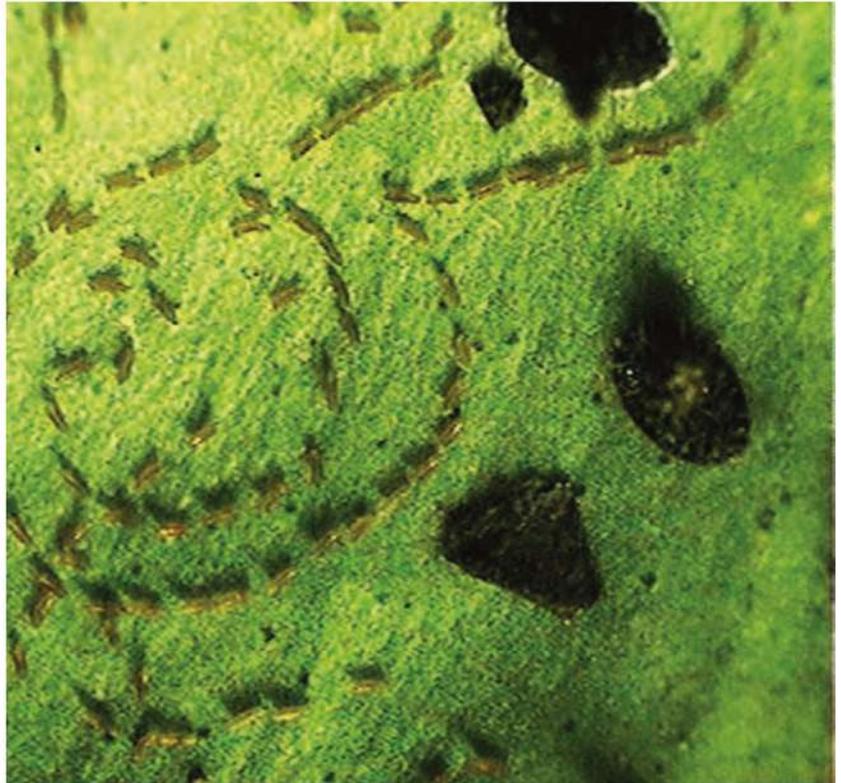
### MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio a nivel especie de la familia Aphelinidae inició en México en 1998 y continúa hasta la fecha. Generalmente se colectan afelinidos con tres métodos comunes (Noyes, 1982): con red entomológica de golpeo, con trampas amarillas y con trampas Malaise. El método utilizado fue la colecta de hospederos parasitados. En esta técnica, las hojas y ramitas infestadas con moscas blancas son trasladadas al laboratorio y se colocan a temperatura ambiente en recipientes de plástico o de vidrio de distintos tamaños, dependiendo del número de hospederos, para lograr la emergencia de las avispas. Los parasitoides emergidos son colectados con un aspirador de insectos 1135A BioQuip, transferidos a frasquitos con etanol al 75 % y colocados en un refrigerador para su conservación. Una parte de los especímenes fueron disectados y montados en laminillas con bálsamo de Canadá para estudiar su morfología, elaborar las figuras de sus estructuras y para su identificación. El material se etiquetó con los datos de campo y laboratorio, y la determinación taxonómica se efectuó con claves especiales y descripciones originales (Myartseva y Evans, 2008). Los especímenes identificados están depositados en el Museo de Insectos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En México se han registrado 46 especies del género *Encarsia* como parasitoides de moscas blancas (cuadro 1). Veintiún especies fueron descritas como nuevas para la ciencia en artículos publicados entre 2005 y 2010 (Myartseva, 2005, 2007a, 2007b, 2007c; Myartseva y col., 2007, 2009, 2010; Myartseva y Coronado-Blanco, 2002, 2004; Myartseva y Evans, 2008).

Los hospederos pertenecen a ocho géneros de la familia Aleyrodidae: *Aleurocanthus* Quaintance y Baker, 1914; *Aleurocybotus* Quaintance y Baker, 1914; *Aleurodicus* Douglas, 1892; *Aleuro-*



Huevecillos en espiral de la mosca prieta de los cítricos.  
*Citrus blackfly* eggs in spiral form.

*thrixus* Quaintance y Baker, 1914; *Aleurotrachelus* Quaintance y Baker, 1914; *Bemisia* Quaintance y Baker, 1914; *Tetraleurodes* Cockerell, 1902; y *Trialeurodes* Cockerell, 1902 (cuadro 2). Algunas especies de moscas blancas son importantes plagas polífagas de diversos cultivos: *Aleurocanthus woglumi* Ashby en cítricos, *Bemisia tabaci* (*Gennadius*) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en hortalizas en invernaderos, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) en cítricos y varios frutales y ornamentales, y *Aleurocybotus occiduus* Russell en cereales. Las ninfas y adultos causan daño directo por la succión de nutrientes de las plantas, pero el daño más importante ocurre cuando actúan como vectores de virus (Rivas, 1994). Los aleyrodidos se han convertido en uno de los principales grupos de plagas agrícolas a escala mundial, principalmente en áreas tropicales y subtropicales. En México se tiene registro de 67 especies, incluidas en 27 géneros (Carapia Ruiz, 2008).

En el cuadro 2 se presentan los complejos de parasitoides emergidos de algunas especies de moscas blancas en México.

Las especies de los géneros *Bemisia* y *Trialeurodes* viven



Ninfas de la mosca prieta de los cítricos, *Aleurocanthus woglumi* (Ashby).  
Citrus blackfly nymphs, *Aleurocanthus woglumi* (Ashby).

en las mismas plantas, prefieren hortalizas y diversas hierbas. Durante los últimos 100 años, la mosquita blanca del tabaco o del camote (*Bemisia tabaci*) y la mosquita blanca de los invernaderos (*Trioletodes vaporariorum*) parecían diferir de otras especies de importancia económica, desafiando los esfuerzos de control químico y biológico, convirtiéndose en plagas de gran importancia económica a escala mundial (Ortega Arenas, 2008). Ambas especies tienen los más grandes y similares complejos de parasitoides del género *Encarsia*: *formosa*, *hispida*, *luteola*, *neoporteri*, *nigricephala*, *pergandiella*, *quaintancei* y *tabacivora*.

La mosca prieta de los cítricos (*Aleurocanthus woglumi*) tiene cinco especies de parasitoides del género *Encarsia*, los cuales fueron introducidos a México especialmente para su control biológico: *clypealis*, *divergens*, *merceti*, *perplexa* y *smithi*. En México, esta plaga también es parasitada por *Encarsia colima* y *E. llera*, las cuales fueron descritas recientemente como especies nuevas para la ciencia.

El género *Tetraleurodes* incluye muchas especies, pero no se han identificado las que son atacadas por *Encarsia*. Por tanto, la lista de las especies de *Encarsia* asociadas con este género es más grande y contiene más especies descritas como nuevas para la ciencia en años recientes.

Algunas especies de *Encarsia* atacan varios hospederos: *E. formosa*, *E. luteola* y *E. pergandiella* son parasitoides de moscas blancas de cuatro géneros cada una; *E. citrella*, *E. hispida*, *E. macula*, *E. nigricephala*, *E. protransvena* y *E. tabacivora* son enemigos naturales de moscas blancas de tres géneros cada una; *E. merceti*, *E. neoporteri*, *E. paracitrella* y *E. quaintancei* participan en el control de moscas blancas de dos géneros. En contraste, cada una de las otras 33 especies de *Encarsia* ha emergido solamente de un género de moscas blancas.

#### CONCLUSIONES

Varias especies de *Encarsia* son importantes en el control biológico

ESPECIES DE <i>ENCARSIA</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>altacima</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>americana</i> DeBach y Rose, 1981				X				
<i>bimaculata</i> Heraty y Polaszek, 2000						X		
<i>citrella</i> (Howard, 1908)				X		X	X	
<i>citricola</i> Myartseva, 2007								X
<i>clypealis</i> (Silvestri, 1928)	X							
<i>colima</i> Myartseva, 2005	X							
<i>coquilletti</i> Howard, 1895								X
<i>divergens</i> (Silvestri, 1926)	X							
<i>dominicana</i> Evans, 2002				X				
<i>formosa</i> Gahan, 1924				X		X	X	X
<i>guajavae</i> Myartseva, 2007							X	
<i>guamuchil</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>hamoni</i> Evans y Polaszek, 1998							X	
<i>hispida</i> De Santis, 1948						X	X	X
<i>inaron</i> (Walker, 1839)	X							
<i>lacuma</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>lancoolata</i> Evans y Polaszek, 1997						X		
<i>leucaenae</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>llera</i> Myartseva y Evans, 2008	X							
<i>longitarsis</i> Myartseva, 2009		X						
<i>luteola</i> Howard, 1895		X				X	X	X
<i>macula</i> Myartseva y Evans, 2008				X			X	X

ESPECIES DE <i>ENCARSIA</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>mahoniae</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>merceti</i> Silvestri, 1926	X						X	
<i>mexicana</i> Myartseva, 2007							X	
<i>moctezumana</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>morela</i> Myartseva, 2010								X
<i>narrowi</i> Gómez y García, 2000			X					
<i>neoporteri</i> Myartseva y Evans, 2008						X		X
<i>nigricephala</i> Dozier, 1937						X	X	X
<i>noyesi</i> (Hayat, 1983)			X					
<i>paracitrella</i> Evans y Polaszek, 1997						X	X	
<i>pergandiella</i> Howard, 1907					X	X	X	X
<i>perplexa</i> Huang y Polaszek, 1998	X							
<i>pitilla</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>protransvena</i> Viggiani, 1985		X				X	X	
<i>quaintancei</i> Howard, 1907						X		X
<i>smithi</i> (Silvestri, 1928)	X							
<i>sophia</i> (Girault y Dodd, 1915)								X
<i>tabacivora</i> Viggiani, 1985					X	X		X
<i>tapachula</i> Myartseva, 2007				X				
<i>tetraleurodis</i> Myartseva y Evans, 2008							X	
<i>trialeurodis</i> Myartseva, 2008								X
<i>trilineata</i> Myartseva, 2007								X
<i>variegata</i> Howard, 1908								X

Fuente: autores.

## CUADRO 1

Hospederos de *Encarsia* spp. en México (1-*Aleurocanthus woglumi* Ashby; 2-*Aleurocybotus occiduus* Russell; 3-*Aleurodicus* spp.; 4-*Aleurothrixus floccosus* (Maskell); 5-*Aleurotrachelus trachoides* (Back); 6-*Bemisia* spp.; 7-*Tetraleurodes* spp.; 8-*Trialeurodes* spp.).

Table 1. *Encarsia* spp. hosts in Mexico (1-*Aleurocanthus woglumi* Ashby; 2-*Aleurocybotus occiduus* Russell; 3-*Aleurodicus* spp.; 4-*Aleurothrixus floccosus* (Maskell); 5-*Aleurotrachelus trachoides* (Back); 6-*Bemisia* spp.; 7-*Tetraleurodes* spp.; 8-*Trialeurodes* spp.).

gico aplicado de moscas blancas a nivel mundial. La información contenida en este artículo y su análisis señalan que otras especies de *Encarsia* pueden ser importantes también como enemigos naturales de plagas del orden Hemiptera en cultivos agrícolas y en plantas silvestres. Por tanto, es necesario continuar el estudio de la fauna y la biología de las especies de *Encarsia* y de otros géneros de la familia Aphelinidae por ser avispas benéficas con la posibilidad de ser utilizadas en programas de control biológico y de manejo integrado de plagas en México.■

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto Promep "Taxonomía y ecología de fauna y micobiota en comunidades forestales y cultivos de México", de la Red de CA, y al proyecto UAT "Ichneumonidae, Braconidae y Aphelinidae de localidades de la sierra Madre Oriental en Tamaulipas, México", por su apoyo para la realización de este trabajo.



Conferencia en la Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. (Atictac), 2007.

Attending one conference at Academia Tamaulipeca de Investigación Científica y Tecnológica, A. C. (Atictac), 2007.

Mosca blanca	Encarsia		Especies de parasitoides
	Número de especies	Número de spp.	
<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby	8	2	<i>clypealis, colima, divergens, inaron, llera, merceti, perplexa, smithi</i>
<i>Aleurocybotus occiduus</i> Russell	3	1	<i>longitarsis, luteola, protransvena</i>
<i>Aleurodicus</i> spp.	2	-	<i>noyesi, narroi</i>
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	6	2	<i>americana, citrella, dominicana, formosa, macula, tapachula</i>
<i>Aleurotrachelus trachoides</i> (Back)	2	-	<i>pergandiella, tabacivora</i>
<i>Bemisia</i> spp.	13	1	<i>bimaculata, citrella, formosa, hispida, lanceolata, luteola, neoporteri, nigricephala, paracitrella, pergandiella, protransvena, quaintancei, tabacivora</i>
<i>Tetraleurodes</i> spp.	20	11	<i>altacima, citrella, formosa, guajavae, guamuchil, hamoni, hispida, lacuma, leucaenae, luteola, macula, mahoniae, mexicana, moctezumana, nigricephala, paracitrella, pergandiella, pitilla, protransvena, tetraleurods</i>
<i>Trialeurodes</i> spp.	16	5	<i>citricola, coquilletti, formosa, hispida, luteola, macula, morela, neoporteri, nigricephala, pergandiella, quaintancei, sophia, tabacivora, trialeurodis, trilineata, variegata</i>

Fuente: autores.

**CUADRO 2**Especies de *Encarsia* asociadas con algunos Aleyrodidae en México.Table 2. *Encarsia* species associated with some Aleyrodidae in Mexico.**REFERENCIAS**

- Carapia Ruiz, V. E. (2008). "Taxonomía y diagnosis", pp. 7-18. En: Ortega Arenas, L. D. (coord.). *Moscas blancas*. Temas selectos sobre su manejo. México: Mundi Prens, 120 Pp.
- Evans, G. A., Polaszek, A. y Bennett, F. D. (1995). The *Encarsia flavoscutellum* species group (Aphelinidae). *Oriental Insects*, 29: 33-45.
- Heraty, J. M., Woolley J. B. y Polaszek, A. (2007). Catalog of the *Encarsia* of the World (2007). Electronic format.
- La Salle, J. (1993). Parasitic Hymenoptera, biological control and biodiversity, pp. 197-215. En: J. LaSalle e I. D. Gauld (eds.). *Hymenoptera and biodiversity*. CABI. UK. 348 Pp.
- Myartseva, S. N. (2005). Notes on the species of the genus *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae) introduced to Mexico for biological control of the blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), with description of a new species. *Zoosystematica Rossica*, 14(1): 147-151.
- Myartseva, S. N. (2007a). New species of *Encarsia* Förster from Veracruz, Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). *Zoosystematica Rossica*, 16(1): 67-77.
- Myartseva, S. N. (2007b). Species of genus *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae) – parasitoids of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) associated with *Psidium guajava* L. in Mexico, with key and description of new species. *Biosystematica*, 1(1): 7-19.
- Myartseva, S. N. (2007c). A new species of *Encarsia* Förster (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitoid of *Acutaspis agavis* (Townsend & Cockerell) (Homoptera: Diaspididae) from Mexico. *Zoosystematica Rossica*, 16(2): 271-273.
- Myartseva, S. N. (2009). Two new species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae), parasitoids of whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) from Mexico. *Biosystematica*, 3(1): 27-31.
- Myartseva, S. N. y Coronado-Blanco J. M. (2002). A new parasitoid of whiteflies from Mexico, with a key to New World species of the genus *Encarsiella* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Florida Entomologist*, 85(4): 620-624.
- Myartseva, S. N. y Coronado-Blanco J. M. (2004). A new species of *Encarsiella* Hayat (Hymenoptera: Aphelinidae) with a key to Mexican species. *Folia Entomológica Mexicana*, 43(2): 227-232.
- Myartseva, S. N. y Ruiz-Cancino E. (2000). Annotated checklist of the Aphelinidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Mexico. *Folia Entomológica Mexicana*, 109: 7-33.
- Myartseva, S. N., Ruiz Cancino E. y Coronado-Blanco J. M. (2007). A review of parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea) of *Trialeurodes floridensis* (Hemiptera: Aleyrodidae) with description of a new species from Mexico. *Florida Entomologist*, 90(4): 635-642.
- Myartseva, S. N., Ruiz-Cancino E., Coronado-Blanco J. M. y Corona-López A. M. (2010). Especies de *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) que parasitan *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en Tamaulipas y Morelos, México, y descripción de una especie nueva. *Dugesiana*, 17(2): 129-135.
- Myartseva, S. N. y Evans. (2008). G. A. Genus *Encarsia* Förster of Mexico (Hymenoptera: Chalcidoidea: Aphelinidae). A revision, key and description of new species. Serie Avispas Parasíticas de Plagas y otros Insectos. 3. UAT, Tamaulipas, México. 320 pp.
- Myartseva, S. N., Vejar-Cota G. y Cortez-Mondaca E. (2009). A new species of the genus *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) – parasitoid of *Aleurocybotus occiduus* Russell (Hemiptera: Aleyrodidae) from Mexico. *Russian Entomological Journal*, 19(2): 123-126.
- Noyes, J. S. (1982). Collecting and preserving chalcid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 16: 315-334.
- Rivas P., G. G. (1994). Geminivirus: virus transmitidos por las moscas blancas. Hoja Técnica Boletín Informativo MIPN 33. Costa Rica.
- Ortega Arenas, L. D. (2008). 1. Bioecología de las moscas blancas, pp. 1-6. En: Ortega Arenas, L. D. (coord.). *Moscas blancas. Temas selectos sobre su manejo*. México: Mundi Prens, 120 Pp.

# *Listeria sp.* y *Listeria monocytogenes*

en pollo congelado: detección por NOM-143-SSA1-1995 y PCR de expendios comerciales de Matamoros y Reynosa, Tamaulipas, México

*Listeria sp. and Listeria monocytogenes in frozen poultry: Detection by NOM-143-SSA1-1995 and PCR from retail stores from Matamoros and Reynosa, Tamaulipas, Mexico*

Wendy Lizeth Cruz-Pulido<sup>1</sup>, Gildardo Rivera-Sánchez<sup>2</sup>, Selene Ávila-Aguilar<sup>3</sup>, Rubén Cantú-Ramírez<sup>3</sup>, Elvira Garza-González<sup>4</sup>, Graciela Sierra-Juárez<sup>3</sup>, Simón Téllez-Luis<sup>1</sup>, Virgilio Bocanegra-García<sup>5\*</sup>.

<sup>5,2</sup>Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica.

Laboratorio de Medicina de Conservación/Laboratorio de Biotecnología Ambiental.

<sup>3,1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. UAM-Reynosa Aztlán.

Departamento de Biología Molecular y Bioingeniería/Departamento de Tecnología de los Alimentos.

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Hospital Universitario, Servicio de Gastroenterología.

\*Autor para correspondencia: Instituto Politécnico Nacional. Centro de Biotecnología Genómica. Laboratorio de Medicina de Conservación. Blvd. Del Maestro esq. Elías Piña. Col. Narciso Mendoza, Reynosa, Tamaulipas, México. C. P. 88710.

vbocanegg@yahoo.com.

## RESUMEN

La listeriosis humana había sido hasta hace pocos años una enfermedad poco común. A partir de la década de 1980 empezó a manifestarse como una enfermedad de transmisión alimentaria emergente. La listeriosis humana puede presentarse en casos aislados o en brotes asociados al consumo de alimentos contaminados, como vegetales crudos, leche, quesos frescos y productos cárnicos crudos o insuficientemente cocidos. El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *Listeria sp.* y *Listeria monocytogenes* en muestras de pollo crudo utilizando dos métodos de diagnóstico: la NOM-143-SSA1-1995 y la técnica de PCR basada en la detección molecu-

lar de la región RNAr 16S para *Listeria sp.* y el gen *hlyA* de la listeriolosina O para *L. monocytogenes*. Mediante la norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995 se detectó una prevalencia de 14.2 % de *Listeria sp.* y no se detectó *L. monocytogenes* en ninguna muestra. Mediante PCR se detectó 17.1 % de prevalencia para *Listeria sp.* y 1.4 % para *L. monocytogenes*. Estas prevalencias se encuentran dentro del rango reportado en trabajos anteriores, excepto la detectada para *L. monocytogenes*, que se encuentra por debajo de los rangos reportados.

PALABRAS CLAVE: listeriosis, epidemiología molecular, pollo crudo, *Listeria monocytogenes*.

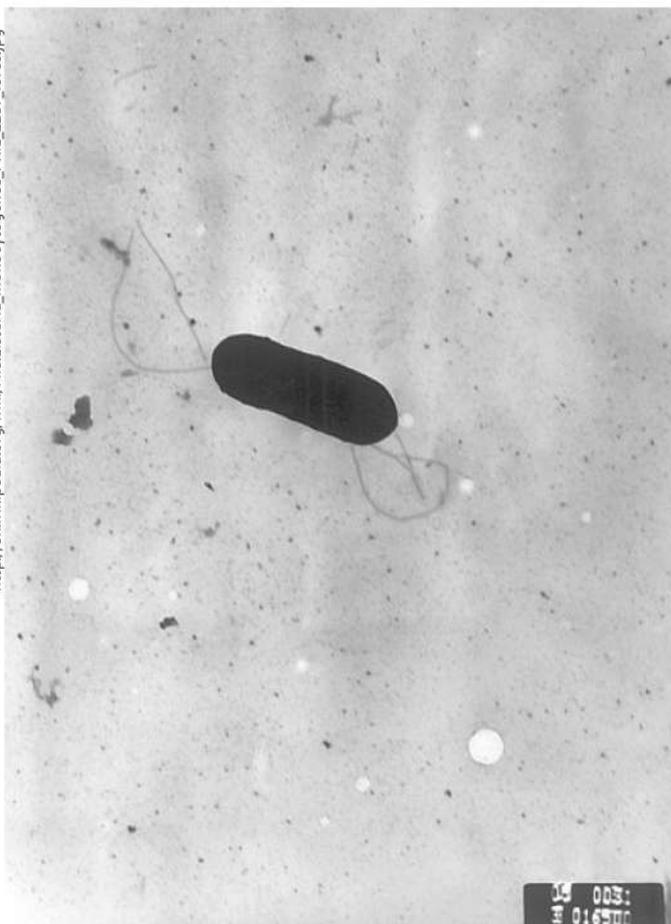
**ABSTRACT**

Human listeriosis was an uncommon disease until few years ago. In the 1980s it became an emerging food-borne disease. Human listeriosis could be found as isolated cases or in outbreaks related to contaminated foods like raw vegetables, milk, fresh cheese and raw or poorly cooked beef and poultry products. The aim of this work was to determinate the prevalence of *Listeria sp.* and *Listeria monocytogenes* in poultry samples using the Mexican standar method NOM-143-SSA1-1995 and PCR detection based on the detection of rRNA 16s for *Listeria sp.* and listeriolisin O gen *hlyA* for *L. monocytogenes*. Using NOM-143-SSA1-1995 standar methods we detected 14.2% of *Listeria sp.* and any *L. monocytogenes* was detected. With the molecular *Listeria sp.* was detected in 17.1% and *L. monocytogenes* was detected in 1.4% of poultry samples. These results are according with previous reports in scientific literature and in the case of *L. monocytogenes* our detected prevalence is below the range detected in other international reports.

**KEY WORDS:** human listeriosis, molecular epidemiology, poultry, *Listeria monocytogenes*.

**INTRODUCCIÓN**

El género *Listeria* comprende las especies *Listeria monocytogenes*, *L. ivanovii*, *L. seligeri*, *L. welshimeri*, *L. innocua*, *L. grayi* y *L. dentrificans*, de las cuales solamente *L. monocytogenes* y *L. ivanovii* se



**Micrografía de Listeria monocytogenes.**

**Micrography of Listeria monocytogenes.**

asocian a enfermedades en humanos (Seeliger y Jones, 1986). *L. monocytogenes* es un bacilo Gram positivo, responsable de la infección a través de alimentos en humanos y animales (Faber y Peterkin, 1991). Es un patógeno facultativo intracelular capaz de multiplicarse en los fagocitos como las células epiteliales, células endoteliales o hepatocitos (Wood y col., 1993). El ciclo incluye la fagocitosis inducida por el propio patógeno, la lisis de la vacuola fagocítica, el movimiento en el citoplasma y la diseminación a las células vecinas (Vázquez y col., 2001). Los genes que codifican los factores de virulencia de *L. monocytogenes* se agrupan en dos locus cromosomales: el locus de virulencia que comprende el gen *hlyA* que codifica la listeriolisina O (LLO) y el locus *inl*/AB, ambos controlados

por PrfA (Milohanic y col., 2003). *L. monocytogenes* causa dos formas de listeriosis: listeriosis gastrointestinal no invasiva y listeriosis invasiva. En pacientes inmunosuprimidos, como ancianos y pacientes que reciben agentes inmunosupresores, la listeriosis puede manifestarse como septicemia o meningoencefalitis. La listeriosis invasiva puede ser adquirida por el feto a través de la placenta de la madre (Dison y col., 2008). La listeriosis también es una enfermedad de transmisión alimentaria producida por una toxina hemolítica llamada listeriolisina O, la cual se secreta a pH bajo y baja concentración de hierro y actúa como un importante factor de virulencia.

La listeriosis humana había sido hasta hace pocos años una enfermedad poco común. A partir

de la década de 1980 empezó a manifestarse como una enfermedad de transmisión alimentaria emergente. La listeriosis puede presentarse como casos aislados o en brotes asociados al consumo de alimentos contaminados, como vegetales crudos, leche, quesos frescos y productos cárnicos crudos o insuficientemente cocidos. La *L. monocytogenes* muestra resistencia a condiciones ambientales adversas tales como pH bajo, concentraciones elevadas de NaCl y temperaturas muy bajas, creciendo a 4-8 °C, lo que incrementa las posibilidades de infección, aun cuando los alimentos se conserven en refrigeración.

Actualmente, la listeriosis es una enfermedad de baja incidencia a nivel poblacional (4-8 casos por millón de habitantes a nivel mundial), pero con tasas de letalidad importantes (25-30 %), principalmente en mujeres embarazadas, pacientes inmunosuprimidos (enfermos de SIDA, trasplantados o cursando con corticosteroides), ancianos, fetos y niños menores de un año (Campos y col., 2010). Al parecer, todas las cepas de *L. monocytogenes* son patógenas y existen pruebas de la variación de la virulencia entre diferentes cepas aisladas de *L. monocytogenes* en alimentos (SERM, 2004). Analizando la distribución de serotipos de *L. monocytogenes* en muestras clínicas y en los alimentos, se observan 13 serotipos en que se clasifica *L. monocytogenes*, y de estos tan solo tres (4b, 1/2a y 1/2b) representan el 89-96 % de



los casos de listeriosis en todo el mundo (López y col., 2006). Las cifras de incidencia anual de listeriosis varían entre las regiones, por ejemplo, de 0.3 a 7.5 casos por millón de personas en Europa a 4.4 casos por millón de personas en los Estados Unidos de América. En México no se han reportado casos de listeriosis humana a partir de consumo de alimentos. Se ha reportado una prevalencia de hasta 25 % de *L. monocytogenes* en vegetales (Ramírez y col., 2009) y en la industria cárnica se presenta en 20-30 % y representa un riesgo potencial para los consumidores (Pérez y col., 2008).

Estudios para la detección de *Listeria monocytogenes* en alimentos se han llevado a cabo en España (Cabedo y col., 2008), Finlandia (Aarnisalo y col., 2008), Etiopía (Mengesha y col., 2009), y la aplicación de métodos moleculares se ha reportado por López y col. (2007) en España, en Brasil (Chiellini y col., 2009) y en Jordania (Awaisheh, 2010), con el

fin de optimizar la especificidad y sensibilidad para la detección de *L. monocytogenes*, así como reducir el tiempo de diagnóstico. Para este fin también se han propuesto métodos adicionales para la detección de *L. monocytogenes* y el efecto de las matrices de alimentos sobre la PCR (Mayrl y col., 2009; Bilir y col., 2008). El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de *Listeria sp.* y *L. monocytogenes* en muestras de pollo crudo, en la ciudad de Matamoros y Reynosa, Tamaulipas, México mediante la NOM-143-SSA1-1995 y la técnica de PCR basada en la detección molecular de la región RNAr 16S para *Listeria sp.* y el gen *hlyA* de la listeriolisina O para *L. monocytogenes*.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

**Muestras.** Tomando como base el número de expendios de pollo crudo congelado se adquirieron 70 muestras en el periodo de mayo de 2007 a mayo de 2008. El muestreo se realizó al azar, a partir de un nú-

***Listeria monocytogenes* es uno de los pocos microorganismos que puede sobrevivir en pollo congelado.**

***Listeria monocytogenes* is one of the few microorganisms capable of survive in frozen poultry.**



***Listeria monocytogenes* en medio base sangre.**

***Listeria monocytogenes* in horse blood agar.**

MUESTRA	T. GRAM	CATALASA	MOTILIDAD	βETA HEMÓLISIS	CAMP	HIDRÓLISIS ESCULINA	SISTEMA VITEK
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 19114	Bacilo G+	+	+	+	+	+	<i>L. monocytogenes</i>
1	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
14	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
15	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
18	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
21	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
26	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
35	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
36	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
37	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>
70	Bacilo G+	+	+	-	-	+	<i>Listeria sp.</i>

**TABLA 1**

Resultados de pruebas bioquímicas de la Norma Oficial Mexicana y del sistema Vitek.

Table 1. Mexican Official Methods biochemical test and Vitek systems results.

MUESTRA	PCR		NOM 143-SSA1-1995	
	<i>Listeria sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>
1	+	-	-	-
2	+	-	-	-
12	+	-	-	-
14	+	-	-	-
15	+	-	+	-
18	+	-	+	-
21	+	-	+	-
26	+	-	+	-
35	+	-	+	-
36	+	+	+	-
37	+	-	+	-
70	+	-	+	-

**TABLA 2**

Resultados comparativos entre el método molecular y NOM 143-SSA1-1995.

Table 2. Comparative results from molecular detection and NOM-143-SSA1-1995 methods.

mero igual de expendios fijos y semifijos. Las muestras de pollo crudo se colocaron en una bolsa estéril, sellada y transportada en una hielera refrigerada al laboratorio. Las muestras fueron congeladas hasta su procesamiento microbiológico.

**Detección microbiológica.** El método microbiológico se basó en crecimiento en un medio selectivo para el aislamiento y la detección de *Listeria monocytogenes* y otras especies de *Listeria* a partir de alimentos, mediante la fermentación

de carbohidratos y la actividad hemolítica de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995 (NOM, 1995).

**Enriquecimiento, aislamiento e identificación.** Para el procesamiento se tomó una muestra homogénea de 25 g de pollo, se realizó un pre-enriquecimiento de las muestras utilizando caldo de soya tripticasa con extracto de levadura, incubando por 48 horas a 30 °C. Después de 24 y 48 h de incubación se sembraron en medios selectivos de cloruro de litio feniletanol-moxolactam (LMP) incubando a 30 °C por 24 a 48 h y medio Oxford (OXA) a 35 °C por el mismo periodo. En medio LMP con la iluminación de Henry se observaron colonias de color gris a azul con una base de apariencia cristalina. En medio OXA se observaron colonias de *Listeria* de color negras, con halo negro. Se seleccionaron cinco colonias típicas de los medios LMP y OXA y se pasaron a placa con medio Astel incubando a 35 °C por 24 h.

**Identificación de *Listeria sp.*** Para la identificación de *Listeria sp.* y *L. monocytogenes* se utilizaron las pruebas bioquímicas de movilidad

en fresco (*Listeria sp.*), catalasa, tinción de Gram, prueba de la hemolisis, reducción de nitratos, movilidad en agar en medio SIM o MRM y utilización de carbohidratos. Para confirmación de las pruebas bioquímicas se utilizó el Vitek Auto-microbial System (BioMerieux Vitek, MO, EE. UU.). Cada tarjeta de identificación utilizada por este sistema para las bacterias Gram-positivas (GPI) y de las Gram-negativas (GNI+) contiene 30 pruebas bioquímicas. Los cambios se analizan mediante el ordenador, que asigna al microorganismo problema un género o especie (AOAC, 2000).

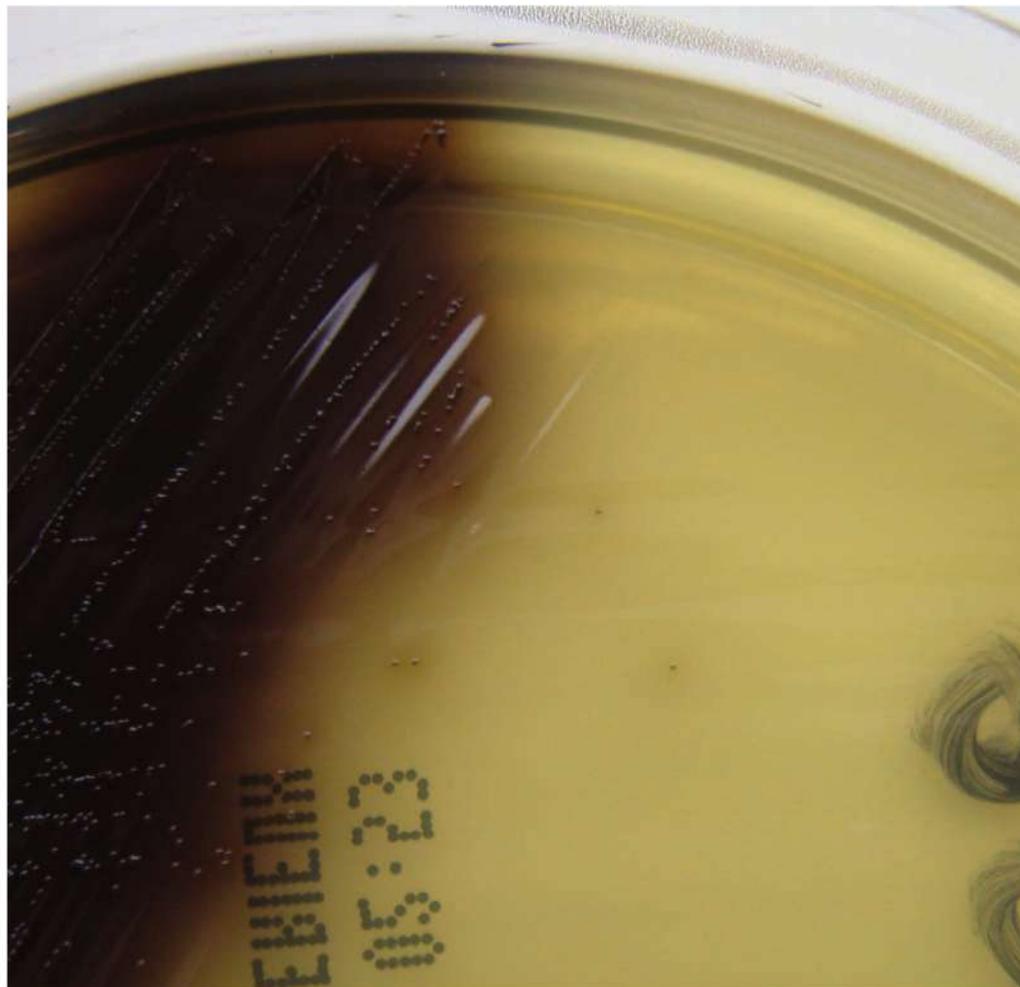
**Obtención del ADN.** A partir del cultivo pre-enriquecido en caldo de soya tripticasa de cada una de las 70 muestras de pollo se tomó una alícuota de 500 µl, a la cual se le realizó un lavado celular para posteriormente realizar lisis celular por calor para obtener el ADN total de cada una de las muestras. Cada tubo se centrifugó a 3000 rpm por 5 min y se utilizaron 5 µl del sobrenadante para las pruebas de PCR.

**Identificación molecular de *Listeria sp.* y *L. monocytogenes.*** Para la identificación molecular se utilizó

la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa, en donde se utilizan oligonucleótidos específicos para la detección del gen de la listeriolisina O (gen *hlyA*) (Agersborg y col., 1996; Wang y col., 1997) de *L. monocytogenes*, y la secuencia específica de la región codificante del RNAr 16S para *Listeria sp.* (Lawrence y Gilmour, 1994).

Las condiciones de reacción utilizadas fueron 2.5 µl de *buffer* 10X, 2.5 µl de MgCl<sub>2</sub> 50mM, 0.5 µl de DNTP (10mM), 0.5 µl de cada iniciador al 5 µM, 5 UI de Tap polimerasa, 5 µl del lisado bacteriano y suficiente agua destilada para 25 µl. Las condiciones de amplificación fueron un paso de desnaturalización de 5 min a 94 °C, seguido por 30 ciclos de un paso de desnaturalización por 30 s a 94 °C, un paso de 30 s de alineamiento a 58 °C, un paso de extensión por 30 s a 72 °C, y un paso final de extensión a 72 °C por 5 min al final de los 30 ciclos.

*Determinación de la sensibilidad y especificidad del método molecular.* La sensibilidad del método molecular se determinó utilizando la cepa ATCC *L. monocytogenes*. Para determinar la cantidad mínima de ADN detectable se diluyeron alícuotas de 1000, 500, 250, 100, 50, 10 y 2 µl de cultivo puro en volúmenes de solución salina teniendo al final un volumen de 5 ml por tubo, siendo un total de 7 diluciones. Para determinar la especificidad, a una mezcla de las bacterias *Escherichia coli* ATCC, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213, *S. aureus* ATCC 65380 P y *L. monocytogenes* ATCC se les realizó un lavado celular y la lisis celular por calor y se aplicó la técnica de PCR para la detección de *L. monocytogenes* utilizando los oligonucleótidos de la listeriolisina O (gen *hlyA*).



*Listeria monocytogenes* en medio Oxford.

#### *Listeria monocytogenes* in Oxford Media.

*Cepas control.* Para el estudio se utilizaron cepas control de *L. monocytogenes* ATCC 19114, *Listeria innocua*, *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 y *S. aureus* ATCC 65380 P.

#### RESULTADOS

NOM-143-SSA1-1995. De las 70 muestras de pollo crudo analizadas se detectaron 10 muestras positivas para *Listeria sp.* mediante pruebas bioquímicas de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995 y esas mismas resultaron también positivas al confirmar las pruebas bioquímicas mediante el sistema Vitek. En la tabla 1 se muestran los resultados microbiológicos.

*Detección molecular.* Mediante el método molecular se iden-

tificaron 12 muestras positivas de las cuales dos muestras (muestras 2 y 12) no fueron detectadas mediante el método microbiológico para *Listeria sp.* y solo una muestra positiva (muestra 36) para *L. monocytogenes*. En la tabla 2 se muestra una comparación entre los resultados obtenidos mediante métodos microbiológicos y el método molecular determinando la especificidad de cada uno de los métodos de acuerdo con la cantidad de muestras identificadas para *Listeria sp.* y *L. monocytogenes*. En la tabla 3 se muestran los porcentajes de las muestras identificadas por los métodos microbiológicos (el combinado de la norma oficial mexicana y el sistema Vitek) y el método molecular de PCR.

#### DISCUSIÓN

Mediante el método de la norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995 combinado con el sistema Vitek se lograron identificar las mismas muestras contaminadas con *Listeria sp.*, lo cual indica que los dos métodos presentan la misma sensibilidad y especificidad, por lo que la ventaja del uso del sistema Vitek solo consiste en menor tiempo requerido para la caracterización por pruebas bioquímicas de las colonias presuntivas. La norma oficial mexicana requiere de personal altamente capacitado, medios de cultivo especiales para el crecimiento de la bacteria y pruebas bioquímicas con lo que se logra la diferenciación de *Listeria sp.*, y *L. monocytogenes* requiriendo un mínimo de 5-7 días

[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Listeria\\_monocytogenes\\_-\\_Oxford\\_Listeria\\_Agar.jpg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Listeria_monocytogenes_-_Oxford_Listeria_Agar.jpg)

para determinar que un alimento está libre de *Listeria sp.* y 10 días para reconocer a la especie de *monocytogenes* (Ramírez-Mérida y col., 2009). Por otro lado, el sistema Vitek, una vez teniendo las colonias presuntivas aisladas de los medios específicos señalados en la norma oficial, permite la identificación, aproximadamente, en el mismo tiempo que la técnica anterior, solo que éste utiliza tarjetas programables por un ordenador al cual se le indica el tipo de bacteria que se busca y determina las pruebas necesarias para la detección de la bacteria. Estos métodos no permiten un resultado en un tiempo menor a una semana para determinar la contaminación por *Listeria* en los alimentos.

Mediante el método basado en PCR se lograron detectar más muestras contaminadas con *Listeria sp.* y *L. monocytogenes* que los métodos microbiológicos, demostrando que es un método más sensible y específico. La rapidez del método molecular permite tener una técnica eficaz para estudios de vigilancia epidemiológica de este patógeno. Se han realizado esfuerzos de validación y estandarización de métodos moleculares, por ejemplo, el

caso de laboratorios europeos que han desarrollado un proyecto denominado Food-PCR el cual pretende la validación y estandarización de las metodologías de PCR para la detección y control de los patógenos *Campylobacter sp.*, *Escherichia coli* O157, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella sp.* en alimentos (González y Rojas, 2005). Estos estudios tienen la finalidad de ser pruebas simples y específicas para la detección de patógenos y que los resultados faciliten la comparación e intercambio internacional de datos epidemiológicos y la implementación de estos métodos en otros laboratorios.

La situación internacional en relación con estudios similares al que se presenta en este trabajo muestra que en España se analizaron 569 muestras de productos cárnicos y se identificaron el 11.1 % de carne de cerdo y 6.2 % de croquetas de pollo congelado con *L. monocytogenes* (Cabedo y col., 2008). En otro estudio se determinó la prevalencia de *L. monocytogenes* en piernas de pollo marinado (186 muestras) recolectadas en un año de una planta productora y se detectó un 34 % de *L. mono-*

*cytogenes* (0-14 UFC/g) (Aarnisalo y col., 2008). En otro estudio se analizaron 711 muestras de comida listas para consumo, entre ellas carne de pollo, y el 16 % resultó positivo para *Listeria* y entre el 3.7 y 5.1 % para *L. monocytogenes* (Mengesha y col., 2009). Estos estudios se realizaron por métodos microbiológicos establecidos por las normas de seguridad e higiene de cada país, determinando una prevalencia de *L. monocytogenes* en carne de pollo relativamente baja, pero consistentemente mayor a la que se detectó en las muestras de pollo crudo, ya que solo pudimos detectar un 14.2 % de *Listeria sp.* mediante la norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995 y el sistema Vitek, y ninguna muestra con *L. monocytogenes*.

Las muestras también fueron analizadas con la técnica de PCR, encontrándose prevalencia de 17.1 % para *Listeria sp.* y 1.4 % para *L. monocytogenes*. En estudios similares, donde se aplicaron herramientas moleculares, se tiene, por ejemplo, que en España, en una planta de procesamiento de aves, se analizaron 77 aislamientos por PCR, detectando una prevalencia de 12 aislados (15.6 %) con *L. mo-*

*nocytogenes* serotipo 4b (López y col., 2007). En un análisis de 120 muestras de aves se confirmaron 3 especies de *Listeria* (*L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*) en 18 muestras por PCR (Awaishah y col., 2010). En 180 muestras de pavo se detectaron 23 muestras positivas para *L. monocytogenes* con base en la amplificación mediante PCR del gen *hlyA* de la listeriolisina O (Bilir y col., 2008) que es específico para esta bacteria. En otro estudio se contaminaron artificialmente muestras de carne de salmón, pollo, huevo, helado y queso con diferentes patógenos alimentarios, entre ellos *L. monocytogenes*, utilizando como método de detección la PCR en tiempo real, para así determinar el efecto de las matrices de los alimentos y el número mínimo detectable de cada microorganismo y se lograron identificar hasta 7.3 UFC/ml para todos los alimentos examinados (Mayrl y col., 2009).

## CONCLUSIONES

Con todo lo anterior podemos observar que la prevalencia detectada en los resultados de este estudio está dentro del rango reportado en estudios internacionales o, incluso, por debajo de dicho rango en el caso de *L. monocytogenes* en muestras de pollo crudo de la zona norte de Tamaulipas. A pesar de ser una prevalencia baja, el impacto en la salud de los consumidores debe evaluarse en un trabajo posterior, debido a que, dependiendo de las condiciones de preparación de los alimentos con carne de pollo, pueden quedar bacterias viables con capacidad de infectar al consumidor. ■

Método	Nº. muestras identificadas	<i>Listeria sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>
NOM	10 muestras <i>Listeria sp.</i>	14.2%	0%
Vitek	10 muestras <i>Listeria sp.</i>	14.2%	0%
PCR	12 muestras <i>Listeria sp.</i> 1 muestra <i>L. monocytogenes</i>	17.1%	1.4%

**TABLA 3**

Porcentaje de detección para *Listeria sp.* y *L. monocytogenes* por la Norma Oficial Mexicana y el método de PCR.

Table 3. Detection percentages of *Listeria sp.* and *L. monocytogenes* in Mexican Official Method and Molecular detection.

## REFERENCIAS

- Aarnisalo, K., Vihavainen, E., Rantala, L., Maijala, R., Sujhko, M. L., Hielm, S., Tuominen, P., Rnata, J. y Raaska, L. (2008). "Use of results of microbiological analyses for risk-based control of *Listeria monocytogenes* in marinated broiler legs". *International Journal Food Microbiology*. 121(3): 275-284.
- Agersborg, A., Dahl, R. y Martínez, I. (1996). "Sample preparation and DNA extraction procedures for polymerase chain reaction identification of *Listeria monocytogenes* in seafoods". *International Journal Food Microbiology*. 35(2): 275-280.
- AOAC Official Method 992.19. (2000). *Listeria* species. Biochemical Identification Method (Vitek GPI and GNI+). Official Methods of Analysis of AOAC International. En: Official Methods of Analysis of AOAC International, volume I, Agricultural Chemicals; Contaminants; Drugs, Horwitz W., ed. AOAC International, Gaithersburg, MD, EE. UU., 144-147.
- Awaishah, S. S. (2010). "Incidence and contamination level of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* spp. In ready-to-eat meat products in Jordan". *Journal Food Protection*. 7(3): 535-540.
- Bilir, O. F. S., Erol, I., Ayaz, N. D., Iseri, O. y Sariguzel, D. (2008). "Immunomagnetic separation and PCR detection of *Listeria monocytogenes* in turkey meat and antibiotic resistance of the isolates". *British Poultry Science*. 49(5): 560-565.
- Cabedo, L., Picart, I., Barrot, L., Teixido, I. y Canelles, A. (2008). "Prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in ready-to-eat food in Catalonia, Spain". *Journal Food Protection*. 71(9): 855-859.
- Campos, E., Bolaños, H. M., Chanto, G., Jiménez, A., Acuna, M. T. y Duarte, F. (2010). CNRB-Inciensa. Guía para la vigilancia de laboratorio de enfermedades bacterianas y otros eventos de importancia en salud pública.
- Chiarini, E., Tyler, K., Faber, J. M., Paggoto, F. y Destro, M. T. (2009). "*Listeria monocytogenes* in two different poultry facilities: Manual and automatic evisceration". *Poultry Science*. 88(4): 791-797.
- Dison, O., Grayo, S. y Huillet, E. (2008). "Conjugated action of two species-specific invasion proteins for fetoplacental listeriosis". *Nature*, 455(7216): 1114-1118.
- Faber, J. M. y Peterkin, P. I. (1991). "*Listeria monocytogenes*, as food-borne pathogen". *Microbiological Reviews*, 55(4): 476-511.
- González-Flores, T. y Rojas-Herrera, R. A. (2005). "Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico". *Salud Pública de México*. 47(5): 388-390.
- Lawrence, L. M. y Gilmour, A. (1994). "Incidence of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in a poultry processing environment and in poultry products and their rapid confirmation by Multiplex PCR". *Applied and Environmental Microbiology*. 58(5): 1564-1568.13.
- López, V., Suárez, M., Chico-Calero, I., Navajas, J. y Martínez-Suárez J. V. (2006). "*Listeria monocytogenes* en alimentos: ¿son todos los aislados igual de virulentos?". *Revista Argentina de Microbiología*. 38(4): 224-234.
- López, V., Ortiz, S., Corujo, A., López, P., Navajas, J., Moreno, R. y Martínez-Suárez, J. V. (2007). "Traceback identification of ingredient (pork dewlap) as the possible source of *Listeria monocytogenes* serotype 4b contamination in raw chicken products". *Journal Food Protection*. 70(6): 1513-7.
- Mayrl, E., Roeder, B., Mester, P., Wagner, M. y Rossmanith, P. (2009). "Broad range evaluation of the matrix solubilization (matrix lysis) strategy for direct enumeration of foodborne pathogens by nucleic acids technologies". *Journal Food Protection*. 72(6): 1225-33.
- Mengesha, D., Zewde, B. M., Toquin, M. T., Kleer, J., Hildebrandt, G. y Gebreves, W. A. (2009). "Occurrence and distribution of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* species in ready-to-eat and raw meat products". *Berliner Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. 122 (1-2): 20-4.
- Milohanic, E., Glaser, P., Coppe, J. Y., Frangeul, L., Vega, Y., Vazquez-Boland, J. A., Kunst, F., Cossart, P. y Buchrieser, C. (2003). "Transcriptome analysis of *Listeria monocytogenes* identifies three groups of genes differently regulated by PrfA". *Molecular Microbiology*. 47(6): 1613-1625.
- NOM. (1995). Norma oficial mexicana NOM-143-SSA1-1995, bienes y servicios. Método de prueba microbiológico para alimentos. *Determinación de Listeria monocytogenes*.
- Pérez-Rubiano, C., Mercado-Reyes, M. y Carrascal-Camacho, A. K. (2008). "Incidencia de *Listeria* spp. en carcasas de pollo congelado en un supermercado del noriente de Bogotá". *Nova-Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*. 6(10): 101-236.
- Ramírez-Mérida, L. G., Moron-Salim, A. M., Alfieri-Gaterol, A. Y. y Gamboa O. (2009). "Frecuencia de *Listeria monocytogenes* en muestras de tomates (*Lycopersicon esculentum*) y cilantro (*Coriandrum sativum*) frescos en tres supermercados de Valencia, Venezuela". *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 59(3): 318-324.
- Seeliger, H. P. R. y Jones, D. (1986). "Genus *Listeria* Pire 1940, 383", en Sneath, Ph., Mair, N. S., Sharpe, Me. y col. (eds.): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, vol. 2, Pp. 1235-1245. Baltimore: Williams & Wikins.
- SERM, Serie de Evaluación de Riesgos Microbiológicos. (2004). Evaluación de riesgos de *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. *Resumen interpretativo*, FAO/OMS.
- Vazquez-Boland, J. A., Kuhn, M., Berche, P., Chakraborty, T., Domínguez-Bernal, G. y Goebel, W. (2001). "*Listeria* pathogenesis and molecular virulence determinants". *Clinical Microbiology Reviews*. 14(3): 584-640.
- Wang, R. F., Cao, W. W. y Cerniglia, C. E. (1997). "A universal protocol for PCR detection of 13 species of foodborne pathogens in foods". *Journal of Applied Microbiology*. 83(6): 727-736.
- Wood, S., Maroushek, N. y Czuprynski, C. (1993). "Multiplication of *Listeria monocytogenes* in a murine hepatocytocell line". *Infection and Immunity*. 61(7): 3068-3072.

# DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE GOLOSINAS CON INGREDIENTES DE INTERÉS NUTRIMENTAL

*Development and characterization of candies using ingredients with nutritional value*

Laura Eugenia Pérez-Cabrera\*, Karina Reyes-Bernal, Alejandra Godines-Hoyos, Rafael Casillas-Peñuelas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Tecnología de Alimentos.

\*Autora para correspondencia: Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Tecnología de Alimentos. Av. Universidad N. 940, Colonia Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Ags., México, C. P. 20131. [leperez@correo.uaa.mx](mailto:leperez@correo.uaa.mx)

## RESUMEN

Fueron diseñadas dos golosinas y se evaluaron sus características físicas y de estabilidad. Laminillas enriquecidas con calcio y vitamina D<sub>2</sub>. El comportamiento mecánico presenta muestras flexibles, suaves y deformables. La estabilidad y el mantenimiento de la apariencia del color a humedades relativas 53 y 75%, no registra la presencia de migración del calcio, indicativo de estabilidad e integración de la matriz acuosa. Un consumo diario de 10 laminillas (~18 g de producto) cubrirá el 14 y 73 % de la ingesta diaria recomendada para calcio y vitamina D<sub>2</sub>, respectivamente. Una segunda golosina fueron esferas de alginato adicionadas con vitamina C, donde la encapsulación iónica alginato-calcio, es capaz de

#### ABSTRACT

Two candies were designed and evaluated their physical characteristics and stability. Cooling strips or tissue-thin strips flakes fortified with calcium and vitamin D<sub>2</sub>, the mechanical behavior resulted flexible, soft and deformable samples. The color stability and the maintenance of color appearance at relative humidity 53 and 75%, no migration recording the presence of calcium, indicative of stability and integration of the aqueous matrix. Concluded that daily intakes of 10 breath strips (~ 18 g of product) are practical vehicle with which to cover the 14 and 73% of the recommended daily values for calcium and vitamin D<sub>2</sub>, respectively. A second candy alginate spheres were added with vitamin C. The

reducir la velocidad de degradación de la vitamina C en medios de actividad de agua ( $a_w$ ) alta, su efecto es significativamente mayor cuando se emplea una combinación de alginato con xantana, guar y arábica. Las esferas alginato-xantana poseen una mayor capacidad de protección de degradación de vitamina C ( $5.96 \times 10^2$  día<sup>-1</sup>). Los resultados indican que las esferas de alginato-xantana son capaces de proteger y conservar la vitamina C por un periodo de almacenamiento en refrigeración de 14 días.

#### PALABRAS CLAVE:

Golosinas, funcionales, linaza, alginato, encapsulación.

encapsulation-ionic calcium alginate, is capable of reducing the rate of degradation of vitamin C in high water activity ( $a_w$ ) media, its effect is significantly enhanced when uses a combination of alginate with xanthana, guar and acacia. Xanthana alginate spheres have a greater capacity to protect degradation of vitamin C ( $5.96 \times 10^2$  day<sup>-1</sup>). The results indicate that the alginate-xanthana spheres are able to protect and preserve the vitamin C for 14 days under refrigeration.

#### KEY WORDS:

Candies, functional, linseed, alginate, encapsulation.

## INTRODUCCIÓN

El consumo de confitería, es tradicionalmente no recomendado, tanto por su alto contenido de azúcar como por su asociación a problemas nutricionales y de salud, Portía y col. (2004); Kant, (2000); Aunado a que el mayor obstáculo en el consumo de estos productos, es el sobrepeso que se presenta por el consumo excesivo, Verbeke y col. (2009); Lewis y col. (1992). Hoy en día, las tendencias hacia una alimentación saludable y a la reducción de "alimentos chatarra" y de alto valor calórico se ha generado una oportunidad de mercado para que las golosinas sean vehículos de vitaminas, minerales y otros nutrientes indispensables, para un buen desarrollo físico y mental de los niños consumidores (Chaudhari, 2010). A raíz de esta oportunidad de innovación, los productos de confitería, ingresan al grupo de los alimentos funcionales donde las golosinas van más allá de la fortificación con vitaminas y minerales (Abete, 2008). Debido a que existe una amplia gama de compuestos nutrimentales aplicables a la industria de las golosinas, se tiene una buena oportunidad para reformular este tipo de productos, con el fin de obtener productos con menos calorías, pero que promuevan beneficios a la salud (Beaver, 2010; Bogue y col. 2009). No obstante un reto tecnológico importante es que muchos de los compuestos bioactivos y con potencial funcionalidad nutrimental son inestables a las condiciones de procesamiento, por lo que es necesario considerar el uso de procesos que además de generar las características físicas deseables para ser atractivas al consumidor tanto infantil, como adulto, mantengan la estabilidad química de los componentes y en consecuencia su bio-funcionalidad. Entre las técnicas disponibles para este propósito, se encuentra la micro-encapsulación, este método es muy utilizado en diferentes tipos de alimentos, con biomateriales muy variados (gomas, lípidos, celulosas, entre otros), que sirven de barreras protectoras para los biocompuestos de interés, así como la fortificación y el enriquecimiento de las golosinas con una alternativa, para cubrir los porcentajes de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) y la adición de compuestos bioactivos con efectos benéficos hacia la salud. No obstante, el mecanismo de acción de algunas sustancias no se conoce completamente, debido al vacío legal que rodea a estos dulces situados en la línea entre golosinas y medicinas; por el momento, existen pocos compuestos bioactivos en los cuales se haya definido las dosis recomendadas, la duración del tratamiento,



Fuentes: Laura Eugenia Pérez.

y los efectos secundarios o contraindicaciones que puedan tener. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo y la caracterización de dos tipos de golosinas con ingredientes de interés nutrimental, con el fin de elaborarlas y que sean un vehículo de compuestos nutritivos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la formulación de las golosinas se consideraron dos presentaciones:

### A) LAMINILLAS

Se formularon a partir de una suspensión acuosa de mucílago de linaza (80% v/v), concentrado de naranja marca Deiman® (20% v/v), edulcorantes naturales marca Splenda® (0.22% p/p) y sacarosa comercial (5.3% p/p), mentol natural (0.15% p/p) y glicerol (0.73% v/v), como plastificante, lactato de calcio (0.30% p/p) y vitamina D<sub>2</sub> (Ergocalciferol 220UI) en base al % IDR. Se homogenizaron y se extendieron 20g en superficies lisas, posteriormente se desecaron a 40°C durante 24 h, por último se acondicionaron a humedades relativas de 53 y 75% a 20°C. Las laminillas se cortaron de forma rectangular y se almacenaron para su posterior caracterización.

### PRUEBAS FÍSICAS

Se midió el peso de cada laminilla para establecer la homogeneidad entre las muestras, el espesor con un Micrómetro Digital (Mitutoyo) con una resolución de 0.001mm. Las laminillas se midieron en 3 puntos y fue considerado el valor promedio. El color se evaluó utilizando un colorímetro Minolta Modelo CR-400, determinando los parámetros L\*a\*b\* con la finalidad de evaluar la apariencia y la estabilidad de la homogenización de calcio en las laminillas. Las propiedades mecánicas:

# Las golosinas pueden ser vehículos de vitaminas, minerales y otros nutrientes indispensables, para un buen desarrollo físico y mental de los niños consumidores

fuerza de resistencia a la tensión, elasticidad, fuerza de resistencia a la ruptura y porcentaje de elongación se midieron con base a lo establecido por la American Society for Testing and Materials (ASTM) D882-97, utilizando un texturómetro (Texture Analyser TAXT2).

El contenido de calcio fue determinado por el método AOAC (965.09) por espectrometría de absorción atómica (GBC  $\lambda=420$  nm) sobre solución de cenizas reconstituidas en medio ácido y se calculó % IDR en base a la NOM-086-SSA1-1994.

### B) ESFERAS

Se diseñaron cuatro formulaciones utilizando como base una bebida comercial a base de jugo de cítricos (naranja, mandarina y limón) con vitamina C (25 mg/100 ml) marca Tampico Citrus Punch®, edulcorante marca Splenda®, concentrado de naranja (sabor y color) marca Deiman®, alginato de sodio (Sigma), goma xantana (Sigma) y goma arábica (Sigma) y ácido ascórbico (Fermot), la utilización de la forma ácida vs. la sal sodica (ascorbato) obedece ya que en estudios preliminares se obtuvo una mayor estabilidad de la vitamina C. El contenido de las formulaciones lo indica la tabla 1, el pH de las formulaciones fue ajustado con ácido cítrico (Fermot) a un valor de 3.3 para promover un mayor grado de gelificación y se determinó el diámetro y peso para conocer las dimensiones de las esferas formadas. La  $a_w$  se midió en un Aqua Lab (Decagon 3T)  $\pm 0.003$ , a un rango de temperatura de 22 a 25°C, con la finalidad de conocer su estabilidad. El criterio de fortificación fue asegurar el 60% de la IDR de vitamina C en 120 g de esferas, aproximadamente 80 esferas.

La formulación FE-GA (alginato-arábica),

FORMULACIÓN	BASE	ALGINATO (G)	XANTHANA (G)	GUAR (G)	ARÁBIGA (G)
FE-Ctrl	✓	3.0	---	---	---
FE-GX	✓	2.0	1.0	---	---
FE-GG	✓	2.0	---	1.0	---
FE-GA	✓	2.0	---	---	2.0

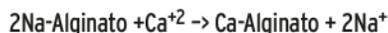
**TABLA 1**

Formulaciones de esferas a base de alginato sabor naranja adicionadas con vitamina C\*, \*\*. Table 1. Formulations based on alginate spheres orange flavor with added vitamin C\*,\*\*.

(\*) Base: 100 ml de bebida comercial a base de jugo de cítricos, 3 g de edulcorante, 15 ml de concentrado, 300 mg de ácido ascórbico. (\*\*) a<sub>0</sub> 0.9866 ± 0.0024

requirió de una mayor concentración de goma auxiliar (2g) debido a que la cantidad estandarizada para el resto de las formulaciones (1g) no fue suficiente para obtener la textura y viscosidad necesaria, en base a estudios preliminares para la formación de una esfera con dimensiones adecuadas para los análisis posteriores.

Las formulaciones fueron mezcladas con ayuda de un batidor manual y posteriormente fueron depositadas en jeringas de cocina y se dejaron caer esferas en una solución de cloruro de calcio (Fermot) al 4% a 8±1°C con un tiempo de residencia de 10 minutos para llevar a cabo la reacción de gelificación siguiente:



Bajo el principio de la formación de encapsulación de vitamina C ocasionada por la gelificación iónica del polisacárido (alginato) y un ión de carga opuesta (calcio), formándose cubiertas de alginato cálcico que son insolubles pero permeables a moléculas solubles en agua, cuyos pesos moleculares sean menores a 5000Da. Las esferas formadas fueron enjuagadas en agua desionizada, retirado el exceso de agua, posteriormente fueron almacenadas a 4±1°C en envases de plástico protegidos de la luz para su análisis de vitamina C siguiendo el método 967.21 de la AOAC (Método del Indofenol) durante 15 días de almacenamiento, analizando las muestras a los 0, 1, 5, 7, y 14 días. Se determinó la cinética de comportamiento de vitamina C para las diferentes formulaciones. Los datos experimentales se analizaron con ecuaciones de diferentes órdenes de reacción, siendo la ecuación de velocidad de 1er. orden la que presentó la mejor descripción del comportamiento de pérdida de la vitamina C durante las condiciones de almacenamiento con respecto al tiempo (ecuaciones 1 y 2), donde C<sup>t</sup> vitamina C, C<sup>0</sup> vitamina C y K son las concentraciones de ácido ascórbico a tiempo t, a tiempo

cero y la constante de velocidad de degradación del ácido ascórbico, respectivamente.

Ecuación 1.

$$-dC^t_{vitC} = kC^t_{vitC} dt$$

Ecuación 2.

$$\ln C^t_{vitC} = -k t + \ln C^0_{vitC}$$

Se utilizó como blanco el análisis de vitamina C de la bebida comercial en los mismos tiempos de almacenamiento que las formulaciones de esferas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A) LAMINILLAS

El espesor medio de las laminillas fue de 0.25±0.02 mm, este valor se encuentra dentro del rango de productos existentes en el mercado. El peso de las laminillas fue de 1.8±0.2 g indicativo de una alta homogeneidad entre las muestras. Las laminillas analizadas presentaron una estabilidad alta a humedad relativa de 53 y 75%, ya que no registraron la presencia de migración del calcio de forma visual aunado a un bajo incremento (no significativo) de valores del componente luminosidad, este último puede registrar la presencia de sales de calcio como un incremento en su valor. El color de las laminillas fue una luminosidad de 64.8±2.6, componente rojo 47.1±1.9 y amarillo 80.3±4.2 característicos del concentrado de sabor y color a naranja empleado, saturación y viveza

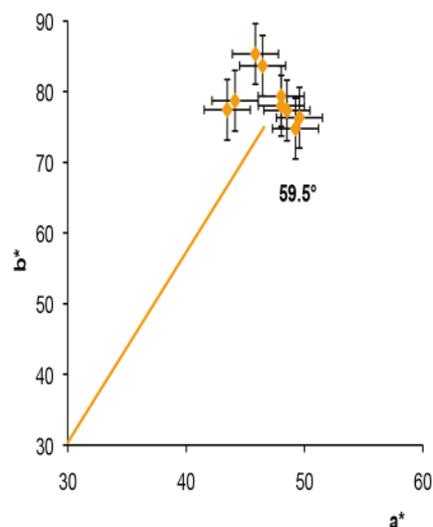
TIEMPO	L*	A*	B*	C <sub>AB</sub> *	H <sub>AB</sub> *
0 días	64.8±2.6	47.1±1.9	80.3±4.2	93.1±3.2	59.5±2.0
30 días	69.7±1.1	46.0±1.1	82.6±4.7	94.6±4.3	60.8±1.3
Δ	5.0	-1.0	2.4	1.5	1.3

**TABLA 2**

Cambios de color de laminillas refrescantes enriquecidas con calcio y vitamina D<sub>2</sub>.\*

Table 2. Color changes of strips fortified with calcium and vitamina D<sub>2</sub>.\*

(\*) Δ = y<sub>2</sub> - y<sub>1</sub>



**FIGURA 1**

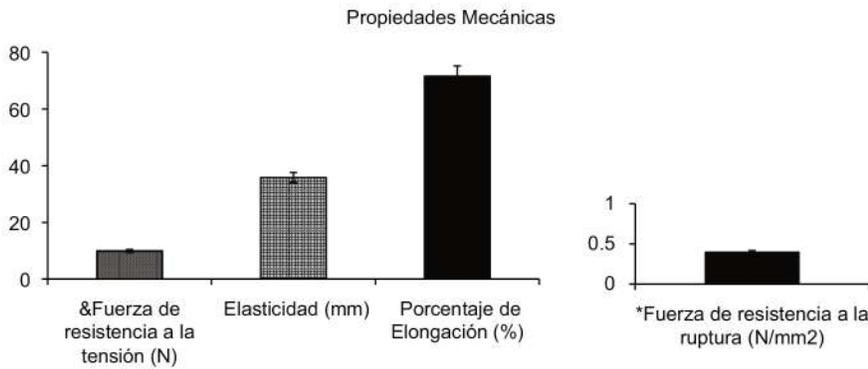
Plano cromático b\* vs. a\* de laminillas refrescantes enriquecidas con calcio y vitamina D<sub>2</sub>.

Figure 1. Color parameters (b\* vs. a\*) of strips enriched with calcium and vitamin D<sub>2</sub>.

del color alta 93.1±3.2 y una tonalidad amarilla ≤90° (59.5±2.0) como se observa en la figura 1.

Con lo que respecta a la estabilidad del color se muestra en la tabla 2, es destacable que la modificación del color no es significativa, los incrementos (Δ) indican un incremento de luminosidad (L\*) laminillas más claras, un decremento del componente a\* muestras menos rojas, un incremento en el componente b\*, muestras más amarillas, más saturadas (C<sub>ab</sub>\*) y con un incremento en su tonalidad (h<sub>ab</sub>\*)

Uno de los problemas asociados al enriquecimiento o fortificación con sales orgánicas de calcio en sistemas coloidales complejos es su estabilidad. La matriz acuosa de las laminillas donde intervinieron macromoléculas como fibra soluble, colorantes, saborizantes, lípidos y azúcares, presentó una estabilidad visual hacia la migración de calcio en las superficies de las

**FIGURA 2**

*Propiedades mecánicas de laminillas refrescantes enriquecidas con calcio y vitamina D<sub>2</sub>.*  
Figure 2. Mechanical properties of strips enriched with calcium and vitamin D<sub>2</sub>.

laminillas, debido a que no se registró un incremento significativo en la luminosidad, ni comportó un decremento del tono y croma significativo, como se observa en la tabla 2.

En cuanto a las propiedades mecánicas (figura 2) se observa una fuerza de resistencia a la tensión de  $9.93 \pm 0.50$  N y una fuerza de resistencia a la ruptura  $0.39 \pm 0.02$  N/mm<sup>2</sup>, característico de este tipo de productos con baja humedad y con comportamiento crujiente, la elasticidad  $35.8 \pm 3.5$  mm indica muestras flexibles y suaves, el porcentaje de elongación, indicativo del largo de la muestra después del estiramiento (deformación) es del 71% indicando muestras deformables, esta propiedad es fundamental en las características sensoriales al momento de la deglución.

El contenido de calcio fue de 5,9506mg por kg de laminillas y el cálculo del % IDR con base a la NOM-086-SSA1-1994 se presenta en la tabla 3.

El binomio vitamina D<sub>2</sub> + calcio orienta su beneficio a la salud ósea para la formación de huesos y dientes para niños Zhu y Prince (2012) y en el caso de adultos la fijación para evitar la osteoporosis Dinizulu y col. (2011).

#### b) ESFERAS

Las esferas sabor naranja adicionadas con vitamina C tuvieron un diámetro de  $10 \pm 1$ mm

y peso por unidad de  $1.4 \pm 1$ g, lo cual las hacen factibles para su deglución. Una  $a_w$  de  $0.986 \pm 0.0024$  indicativo de un producto de alto riesgo microbiológico y necesaria su conservación en temperaturas de refrigeración. Sus características visuales fueron de color amarillo intenso brillante, un sabor dulce a naranja y de textura características a una gomita suave y elástica.

La estabilidad de vitamina C a lo largo del almacenamiento durante 14 días para las formulaciones FE-Ctrl (alginato), FE-GX (alginato-xantana), FE-GG (alginato-guar), FE-GA (alginato-arábica) y del blanco (bebida comercial) se muestra en la figura 3. La cinética es muy útil en el campo del análisis de procesos y calidad de los alimentos, para definir la vida útil de los productos. Los cambios ocurridos como resultado de procesos químicos, bioquímicos y físicos, principalmente durante el almacenamiento, se reflejan en cambios en la calidad (usualmente pérdidas de calidad).

La figura 3 presenta las rectas semilogarítmicas ajustadas para cada formulación FE-Ctrl (alginato), FE-GX (alginato-xantana), FE-GG (alginato-guar) y FE-GA (alginato-arábica), existen diferencias significativas de la concentración de vitamina C a través del tiempo y del tipo de for-

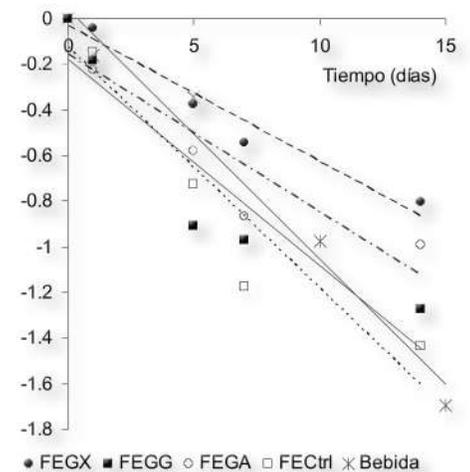


**Esferas de alginato sabor cítricos adicionadas con vitamina C.**

*Citrus flavor alginate spheres with vitamin C.*

mulación protectora, el modelo ajustado presentó un coeficiente de regresión  $\geq 86\%$ , indicativo de la bondad del ajuste el cual se muestra en la tabla 4.

Los valores presentados en la tabla 4, muestran que el uso de una goma auxiliar en las formulaciones xantana (FEGX), guar (FEGG) y arábica (FEGA) promueven velocidades de degradación significativamente menores con respecto a la formulación control (FECtrl) que contenía solo alginato y con respecto a la bebida a base de jugo (blanco). Los resultados muestran que el nivel de protección asociado a la interacción entre las gomas alginato-xantana, alginato-guar y alginato-arábica promueve una significativa menor permeabilidad a través de la matriz formada y una menor velocidad de la difusión de sus

**FIGURA 3**

*Degradación del ácido ascórbico (vitamina C) de las diferentes formulaciones frente al tiempo de almacenamiento.*

Figure 3. Degradation of ascorbic acid (vitamin C) of different formulations versus storage time.

CONTENIDO DE CALCIO	mg de calcio/10 laminillas	110.0
	% de IDR (800 mg/día)	14
CONTENIDO DE VITAMINA D	µg de vitamina D <sub>2</sub> /10 laminillas	3.7
	% IDR(5µg/día)	73

**TABLA 3**

*Contenido de calcio y vitamina D<sub>2</sub> de laminillas refrescantes sabor naranja.*  
Table 3. Content of calcium and vitamin D<sub>2</sub> strips refreshing orange flavor.

componentes de la pared de la cápsula, disminuyendo la velocidad de liberación de vitamina C y por consiguiente su degradación. La FEGX mostró una significativa mayor capacidad de protección de degradación de vitamina C ( $5.96 \times 10^2 \text{ día}^{-1}$ ), asimismo las esferas FEGX presentan una estructura estable a lo largo del almacenamiento, lo que supone que la naturaleza química, el grado de hinchamiento y de entrecruzamiento de los componentes de la cubierta, tienen un efecto en la disminución de la velocidad de liberación del compuesto. De esta forma se logra un mejor nivel de encapsulación asociado a una mayor calidad de gelificación, dependiente del entrecruzamiento de los componentes. Posiblemente aunado a fenómenos de formación de moléculas mayores a 10000Da, donde la difusión no ocurre. Esta característica es fundamental para la interacción del alginato con otras gomas como xantana y arábica, así como con el control de pH de gelificación. La cinética presentada (figura 3) describe la degradación de la vitamina C durante el almacenamiento, el análisis de los parámetros cinéticos se utilizó como indicativo de la capacidad de protección de las mezclas de las gomas para limitar la pérdida de la vitamina C.

## CONCLUSIONES

### LAMINILLAS

Con base a los resultados se concluye que las laminillas presentan un espesor característico de este tipo de productos, aunado a una alta homogeneidad de peso, así mismo presentaron una estabilidad alta a humedad relativa de 53 y 75%, para los parámetros de color y de forma indirecta para la migración de calcio. El comportamiento mecánico registró muestras flexibles, suaves y deformables. Se propone un consumo diario de



### Laminillas sabor naranja-mentol enriquecidas con calcio y vitamina D<sub>2</sub>.

#### Orange-menthol flavor tissue-thin strips flakes fortified with calcium and vitamin D<sub>2</sub>.

10 laminillas (~18 g de producto) lo cual cubrirá el 14 y 73 % de la IDR para calcio y vitamina D<sub>2</sub>, respectivamente

### ESFERAS

Del estudio se concluye que la encapsulación iónica (alginato-calcio) es capaz de reducir la velocidad de degradación de la vitamina C en medios de  $a_w$  alta, su efecto es significativamente mayor cuando se emplea una combinación de alginato con otras gomas como xantana, guar y arábica. Las esferas con menor degradación de vitamina C resultaron ser las que combinaban alginato-xantana. Los resultados indican que el desarrollo de gomitas comestibles de alginato sabor naranja es capaz de proteger y conservar la vitamina C por un periodo de almacenamiento de 14 días.

Ambos desarrollos pudiesen representar una nueva posibilidad para las golosinas, de ser no sólo una fuente de satisfacción por sus atractivos y agradables sabores, sino también por su capacidad de ser fuentes importantes de nutrimentos, en este caso calcio y vitamina D<sub>2</sub> y vitamina C, así mismo esta elaboración puede realizarse con diferentes tipos de macromoléculas de carácter nutricional e incluso abarcar el ramo de los probióticos y prebióticos.¶

FORMULACIÓN	- K X 10 <sup>2</sup> (DÍA <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
FEGX	5.96±0.15 <sup>c</sup>	0.9604
FEGG	9.06±0.23 <sup>b</sup>	0.8581
FEGA	6.93±0.34 <sup>c</sup>	0.8597
FECtrl	10.6±0.95 <sup>a</sup>	0.9014
Bebida comercial a base de jugo	10.9±0.52 <sup>a</sup>	0.9736

**TABLA 4**

Constantes cinéticas y coeficientes de correlación encontrados para la pérdida de vitamina C en esferas a base de alginato.

Table 4. Kinetic constants and correlation coefficients found for the loss of vitamin C in spheres based on alginate.

## REFERENCIAS

- Abete, E. (2008). "El mercado de la confitería en México". *Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México*, Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) 15-25 [En línea]. Disponible en: <https://correo.uat.edu.mx/owa/redir.aspx?C=571fd8e96b0042d29ab24f2e91df9ff0&URL=http%3a%2f%2fwfw.wicex.es%2ficex%2fcm%2fcontentTypes%2fcommon%2frecords%2fmostrarDocument0%2f%3fdoc%3d4259978>. Fecha de consulta: abril de 2012.
- Beaver, M. (2010). "Confectionery for healthy lifestyles". *Confectionery, Cereal & Snack Division*, Baker Perkins Ltd, 6 Pp. [En línea]. Disponible en: [http://www.bakerperkinsadvantage.com/processexpo/white%20paper%205%20SFX\\_3.pdf](http://www.bakerperkinsadvantage.com/processexpo/white%20paper%205%20SFX_3.pdf). Fecha de consulta: enero 2012.
- Bogue, J., Sorenson, D. y O'Keeffe, M. (2009). "Cross-category innovativeness as a source of new products ideas. Consumers' perceptions of over-the counter pharmacological beverages". *Food Quality and Preference*, 20(5): 363-371.
- Chaudhari, R. (2010). "Golosinas Funcionales: Satisfacción Saludable para los Golosos", en *Mundo Alimentario*, Mayo/Junio. [En línea]. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/media/mao36\\_golo.pdf](http://www.alimentariaonline.com/media/mao36_golo.pdf). Fecha de consulta: abril de 2012.
- Dinizulu, T., Griffin, D., Carey J. y Mulkerrin, E. (2011). "Vitamin D supplementation versus combined calcium and vitamin D in older female patients-An observational study". *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 15(8): 605-608.
- Kant, A. K. (2000). "Consumption of energy-dense, nutrient-poor foods by adult Americans: nutritional and health implications: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994". *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(4): 929-936.
- Lewis, C. J., Park, Y. K., Dexter, P. B., y Yetley, E. A. (1992). "Nutrient intakes and body weights of persons consuming high and moderate levels of added sugars". *Journal of the American Dietetic Association*, 92(6): 708-713.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales Dirección General de Normas. Estados Unidos Mexicanos.
- Portía, J., Romo, M. y Castillo A. (2004). "Las golosinas en la alimentación infantil. Análisis antropológico nutricional". *Revista Médica de Chile*, 132, 1235-1242. [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v132n10/art12.pdf>. Fecha de consulta: Enero de 2012.
- Verbeke, W., Scholderer, J. y Lähteenmäki, L. (2009). "Consumer appeal of nutrition and health claims in there existing products concepts". *Appetite*, 52, 684-692.
- Zhu, K. y Prince, R. L. (2012). "Bone and Calcium: Review". *Clinical Biochemistry*, 45(12)936-942.

# La especificación de requerimientos de *software* desde la perspectiva de un nuevo paradigma: los aspectos

*Software Requirements Specification from a new paradigm perspective: aspects*

Foto: ingimage.com

Ramón Ventura Roque-Hernández<sup>1</sup>, Rebeca Díaz-Redondo<sup>2</sup>, Ana Fernández-Vilas<sup>2</sup>.  
<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Tamaulipas. <sup>2</sup>Universidad de Vigo, España.

\*Autor para correspondencia: Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio, Administración y Ciencias Sociales de Nuevo Laredo. Ayuntamiento s/n. Col. Infonavit, Nuevo Laredo, Tamaulipas, México. C. P. 88275. ramonroque@yahoo.com

## RESUMEN

La especificación de requerimientos es una actividad primordial en el desarrollo de sistemas de *software* que orienta en todo momento las acciones del equipo de trabajo; la manera de realizarla varía de acuerdo a la naturaleza del proyecto y a las prácticas adoptadas por los desarrolladores. Una forma relativamente reciente de especificar requerimientos es mediante el paradigma orientado a aspectos: un enfoque que propone una manera diferente de conceptualizar las características importantes del *software*, para administrar mejor la naturaleza transversal de algunas de ellas. Este artículo presenta la problemática de la especificación correcta de requerimientos, contextualiza el paradigma orientado a aspectos en la representación de estas especificaciones y ejemplifica su filosofía con una propuesta que es producto del reciente trabajo de investigación de los autores de este artículo.

**PALABRAS CLAVE:** especificación, requerimientos, *software*, orientación, aspectos.

## ABSTRACT

Requirements Specification is a very important activity in Software Systems Development; it guides the action of the work team at every moment. There are different ways to carry out the requirements specification; the nature of the project and the practices adopted by the developers influence the decision to choose a specific approach. A relatively recent approach is the Aspect-Oriented Paradigm that proposes a different way of conceptualizing the important features of *software* to better manage the cross-cutting nature of some of these features. This paper discusses the problem of the correct specification of requirements, contextualizes the aspect-oriented paradigm in the representation of requirements specifications, and exemplifies this philosophy with a pro-

posal that is the result of recent research work of the authors of this paper.

**KEY WORDS:** specification, requirements, software, aspect, oriented.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de programas de cómputo involucra varias actividades relacionadas entre sí que conllevan a la obtención de un producto, el cual debe satisfacer una serie de necesidades que originó su creación. Las actividades más relevantes en el desarrollo de programas son el análisis del sistema a realizar, el diseño de una solución, la implementación de esa solución, la realización de pruebas y el mantenimiento del *software* construido. El análisis es la etapa inicial en la cual las necesidades de los usuarios quedan al descubierto y son especificadas por escrito; a esta actividad se le denomina "especificación de requerimientos o requisitos" y tiene una importancia superlativa en el proceso completo de desarrollo porque el documento resultante es un mapa orientador en cada momento del proyecto. Cada requerimiento representa una característica que el *software* debe ser capaz de realizar, por lo que éste debe ser expresado lo más precisamente posible para evitar ambigüedades que conduzcan a re-trabajo inútil y costoso en etapas posteriores. La especificación completa debe, además, ser suficientemente flexible para adaptarse a las necesidades cambiantes del usuario durante el ciclo de vida del proyecto del *software*. La especificación de los requerimientos se puede realizar con diferentes enfoques que involucran desde lenguaje natural hasta lenguajes matemáticos formales, pasando por una gran variedad de puntos intermedios. Las prácticas adoptadas por el equipo de desarrollo y la naturaleza del proyecto de *software* influyen en gran medida la elección de la manera de expresar los requerimientos.

En la presente publicación se destacan la importancia y las dificultades de especificar los requerimientos de cualquier sistema de *software*, se presenta la orientación a aspectos como un paradigma emergente que propone nuevos me-

dios para enfrentar la complejidad en la ingeniería del *software*, se analiza el impacto de este paradigma en la especificación de requerimientos y se expone como ejemplo un modelo aspectual de especificación de requerimientos que promueve la reutilización. Finalmente se presentan las conclusiones de este trabajo.

## LA IMPORTANCIA DE ESPECIFICAR LOS REQUERIMIENTOS

Idealmente, los requerimientos de los sistemas deben ser especificados sin ambigüedad antes de seguir adelante en el proceso de desarrollo. Sin embargo, en la realidad existen aplicaciones para las cuales esta especificación nunca se lleva a cabo, o se realiza de manera superficial; estas prácticas impiden fijar metas objetivas, realizar evaluaciones de manera efectiva y llevar un control adecuado de la evolución de los requerimientos durante el ciclo de vida del proyecto (Braude, 2008). Este enfoque informal de desarrollo, generalmente aplicado a proyectos de tamaño pequeño, sería peligroso de trasladar a proyectos grandes, especialmente si del *software* en cuestión depende la seguridad de vidas humanas (Jacky, 2008), como es el caso de los controladores aéreos, ferroviarios o aplicaciones médicas avanzadas, donde se requiere un alto nivel de confiabilidad que se consigue mediante la evaluación y prueba exhaustiva de los requerimientos expresados en algún lenguaje matemático formal.

Una especificación debe contener requerimientos plenamente identificados, que describan de manera clara, precisa y atómica cada característica del sistema. Independientemente de la metodología de desarrollo de *software* utilizada, si estas propiedades no se logran y, además, los requerimientos especificados no resultan ser los correctos, las futuras etapas del desarrollo tendrán inconvenientes y el proyecto completo podrá ir directo al fracaso. Los errores que se introducen en la captura de los requerimientos resultan ser los más costosos cuando se detectan en etapas posteriores del proyecto, por eso esta es una actividad delicada de creciente



Fuente de elaboración:  
adaptada de artículo "Programación orientada a aspectos". Autor:  
Aldo Marcelo Algorry. Revista USERS. Code No. 3, 2005, págs 60-64.

## FIGURA 1

Los intereses transversales afectan varias partes del *software*.

*Figure 1. Crosscutting concerns affect software systems in several places.*

complejidad (Mathiassen y Tuunanen, 2011) que debe ponderarse en su justa medida.

Una especificación que captura adecuadamente los requerimientos correctos contribuye a que todas las actividades del desarrollo estén bien orientadas hacia la ingeniería de un producto de *software* pertinente, con lo que se establece de antemano un escenario fértil para el éxito del proyecto.

## LA ORIENTACIÓN A ASPECTOS COMO PARADIGMA EMERGENTE EN EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Los nuevos paradigmas de desarrollo de *software* han surgido como respuesta a la necesidad de enfrentar la complejidad de las aplicaciones de una mejor manera con modelos cada vez más evolucionados. Un problema complejo bien identificado en la ingeniería del *software* es la denominada "separación de intereses". Se entiende como interés una parte o unidad que es relevante para un concepto o propósito del procedimiento que se está desarrollando, por ejemplo, la seguridad, la gestión de clientes o el procesamiento de pagos. La separación de intereses se refiere a la manera en la que esas características son conceptualizadas, capturadas y administradas a lo largo del proceso de desarrollo.

La ingeniería de *software* y la industria apun-

tan hacia un paradigma maduro y suficiente para enfrentar la complejidad de la mayoría de los desarrollos de aplicaciones de negocios actuales: el paradigma orientado a objetos. Este modelo, si bien ofrece una manera relativamente sencilla de abstraer conceptos relacionados con las aplicaciones y organizarlos en forma de jerarquías, se queda corto en el manejo de los llamados intereses transversales: aquellos intereses que impactan varias partes del *software*. La fortaleza del paradigma orientado a objetos, radica en la verticalidad de sus abstracciones que promueve la reutilización; su mayor limitación es debida al pobre manejo de la naturaleza horizontal de los intereses transversales (ver figura 1). Es así como con el paradigma orientado a objetos las representaciones de elementos que comparten características comunes (como, por ejemplo, generalizaciones –pago– y especializaciones –pagos con dinero en efectivo, con cheque, con tarjeta de crédito–) se ven ampliamente privilegiadas, mientras que el manejo de intereses transversales (como persistencia, seguridad, manejo de

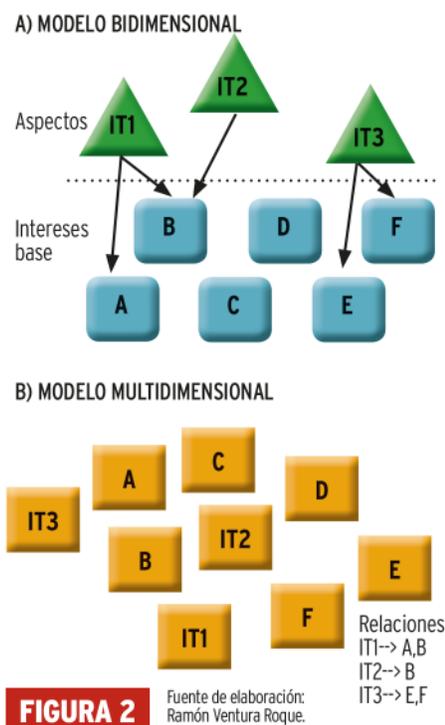
errores, transacciones) da origen a problemas tales como: 1) “intereses dispersos” en donde un mismo interés no puede ser encapsulado en una unidad aislada por lo que queda diseminado por distintas partes del sistema; y 2) “intereses enredados” los cuales ocurren cuando en un mismo interés se atiende una funcionalidad principal y además se incorporan otras competencias adicionales. Estos dos problemas afectan la calidad, la facilidad de entendimiento, mantenimiento y la evolución de las aplicaciones de *software*.

Como una alternativa de solución que busca mejorar las situaciones problemáticas del paradigma orientado a objetos, ha surgido el modelo orientado a aspectos que propone una mejor separación de los intereses al incorporar un nuevo nivel de abstracción para encapsular los intereses transversales y nuevos mecanismos para especificar sus impactos en diferentes partes del programa. La orientación a aspectos surge como tal en 1995, en la fase de implementación con un lenguaje de programación conocido como Aspect-J (Laddad, 2003) que incorporó el término “aspecto”. Un aspecto puede definirse como un interés que atraviesa la aplicación, por lo que no puede encapsularse claramente y constituye una unidad conceptual susceptible de ser identificada y separada (Algorry, 2005). Este paradigma ha influenciado otras fases previas del desarrollo como el análisis y diseño, originando el concepto de “aspectos tempranos”; que se refiere a los intereses transversales en las etapas del ciclo de vida previas a la programación como el análisis y diseño (Baniassad y col., 2006).

completamente en una sola entidad. El enfoque aspectual es el que contiene los requerimientos transversales y se especifica en función del modelo base. Una segunda perspectiva de trabajo es la multidimensional (Tarr y Sutton, 1999), que consiste en una especificación simétrica, en donde los intereses se especifican de manera homogénea en un solo modelo sin importar si son transversales o no. Las relaciones de impacto entre los intereses se escriben separadamente, manteniendo a los intereses aislados sin relaciones entre ellos. Una comparación gráfica entre ambos paradigmas se muestra en la figura 2.

Aunque el modelo asimétrico o bidimensional ha sido el más utilizado, presenta varios problemas, principalmente derivados de que un solo criterio de descomposición, guía el proceso completo: el desarrollador separa su especificación desde el principio en un modelo base y uno aspectual, sin embargo, él debe decidir cuáles intereses forman parte de cada modelo; realizar cambios en esta decisión posteriormente, resulta en fuertes conflictos adicionales. Esto produce un grado reducido de flexibilidad porque existe dependencia entre ambos modelos: los aspectos deben conocer detalles de los intereses base para poder influenciarlos y, en ocasiones, se obtienen aspectos tan específicos para un escenario que resulta difícil lograr su reutilización.

Por otra parte, en una especificación asimétrica, los requerimientos del modelo aspectual no interactúan entre sí, ni tampoco los del modelo base; esto restringe las relaciones posibles de un requerimiento con otros, lo cual pudiera resultar limitante cuando surgen nuevas necesidades.



Comparación entre modelos bidimensional y multidimensional.

Figure 2. Bi-dimensional and Multi-dimensional models.

### LA EVOLUCIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS CON EL PARADIGMA ORIENTADO A ASPECTOS

En los últimos años, la manera de realizar especificaciones de requerimientos se ha visto influenciada por los aspectos tempranos. Esta influencia ha consistido principalmente en la incorporación de nuevos modelos de separación de intereses en las especificaciones, desde dos perspectivas de trabajo: la bidimensional y la multidimensional.

La separación de intereses bidimensional es la más popular, tomada en gran parte del lenguaje Aspect-J; consiste en una especificación asimétrica, en donde existen dos modelos: base y aspectual. El modelo base es aquel que contiene los requerimientos que se pueden encapsular

### UN ENFOQUE ASPECTUAL PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FORMALES Y REUTILIZABLES

Con la llegada de los aspectos tempranos han surgido diferentes propuestas de trabajo para la especificación de requerimientos aspectuales, ya sean basadas en el modelo bidimensional o en el multidimensional, y en el lenguaje natural o en algún lenguaje matemático formal. Un ejemplo particular de estos enfoques es Z-Siimd (lenguaje Z con separación de intereses con influencia multidimensional) (Roque Hernández, 2011), un enfoque para la especificación de requerimientos usando el lenguaje formal Z donde es posible reutilizar los elementos de las especificaciones realizadas.

El elemento de trabajo de Z-Siimd se muestra en la figura 3. Z-Siimd no exige una organización inicial única de requerimientos dividida en base y aspectual: todos los requerimientos se pueden especificar de manera homogénea con sus estados, entradas y salidas; luego, de manera opcional se organizan por similitud funcional, posteriormente, mediante reglas separadas se establecen las relaciones entre los intereses con sus respectivos detalles de afectación. Las reglas contienen las directrices que un proceso de composición toma para construir un proyecto integrado completo con base en los requerimientos especificados y a las reglas definidas.

Las reglas permiten organizar mejor las interacciones entre los intereses y hacen que su análisis resulte más sencillo; también facilitan el mantenimiento general de las especificaciones al mismo tiempo que dejan sin cambio la estructura original de los intereses, aun cuando las relaciones entre ellos se modifiquen.

El enfoque Z-Siimd considera un repositorio para almacenar requerimientos, intereses y reglas de composición con el objetivo de proporcionar un medio de reutilización. De esta manera, los elementos de un proyecto pueden ser agregados al repositorio, o de él pueden ser extraídos algunos elementos existentes para incorporarlos al diseño de cualquier proyecto en curso. Para facilitar su clasificación y búsqueda, se proporcionan palabras clave o definiciones en lenguaje natural para cada elemento en el proyecto.

### CONCLUSIONES

La especificación de requerimientos es una actividad que debe llevarse a cabo en desarrollos

de *software* serios con un enfoque de ingeniería. Esta actividad permite establecer metas y evaluaciones objetivas para el proyecto en cuestión, sin embargo, puede resultar compleja debido, entre otros factores, al manejo de los intereses y su separación. El paradigma predominante actualmente, la orientación a objetos, resulta insuficiente para el manejo de los intereses transversales: aquellos que afectan varias partes del sistema, ya que produce *software* que resulta difícil de entender y mantener. La orientación a aspectos es un paradigma relativamente reciente que propone una alternativa de solución a los problemas de la orientación a objetos; surgió en la fase de implementación, pero se ha propagado hasta las primeras etapas de desarrollo como lo son el análisis y el diseño; esta influencia ha producido el término “aspectos tempranos” para referirse a los intereses transversales que aparecen en las etapas previas a la programación. Han surgido diversos enfoques para la captura de requerimientos orientados a aspectos que consideran, ya sea un modelo bidimensional o uno multidimensional para separar los intereses del *software*. Un ejemplo de estos enfoques es Z-Siimd, que propone un modelo de especificación de requerimientos con separación multidimensional de intereses en el lenguaje Z y considera medios de reutilización.

La comunidad de simpatizantes de los enfoques orientados a aspectos ha crecido mucho en los últimos tiempos, principalmente en la etapa de programación con el modelo bidimensional. En la actualidad, la orientación a aspectos es un paradigma que continúa evolucionando y no tiene completamente definidos ni formalizados sus

límites y posibilidades. Mientras tanto, el ambiente empresarial aún no lo adopta con seriedad; tal vez por carecer de técnicas estandarizadas adecuadas que soporten las actividades del ciclo de vida completo y garanticen una buena productividad en proyectos a gran escala. Por otra parte, la orientación a aspectos ha capturado la atención de los investigadores y se ha ubicado como un tema de actualidad en la comunidad académica, principalmente con la búsqueda de propuestas para incorporar una adecuada separación aspectual de intereses en las primeras actividades de desarrollo de programas de computadora.■

### REFERENCIAS

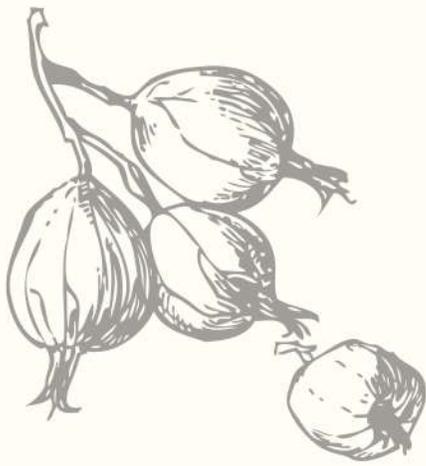
- Algorry, M. (2005). “Programación orientada a aspectos”, en *Revista Users. Code*. 1(3): 60-64.
- Baniassad, E., Clements, P., Araujo, J., Moreira, A., Rashid, A. y Tekinerdogan, B. (2006). “Discovering Early Aspects”, en *IEEE Software*. 23(1): 61-70.
- Braude. (2008). *Ingeniería de software: una perspectiva orientada a objetos*. México: AlfaOmega.
- Jacky, J. (2008). *The way of Z practical programming with formal methods*. New York: Cambridge.
- Laddad, R. (2003). *AspectJ in action Practical Aspect-Oriented Programming*. Estados Unidos: Manning Publications Co.
- Mathiassen, L. y Tuunanen, T. (2011). “Managing Requirements Risks in IT Projects”, en *IT Professional*. 13(6): 40-46.
- Roque Hernández, R. V. (2011). Tesis doctoral: “Separación multidimensional de aspectos para la especificación y reutilización de requisitos en lenguaje Z”. Vigo, Pontevedra, España.
- Tarr, P. y Sutton, J. S. (1999). “N Degrees of Separation: Multi-Dimensional Separation of Concerns”, en *The 21st. Conference on Software Engineering*. Los Angeles, California.



Fuente de elaboración: Ramón Ventura Roque.

**FIGURA 3**

Modelo de trabajo de Z-Siimd.  
Figure 3. Z-SIIMD work model.



# LECTINAS EN FRUTAS Y PLANTAS COMESTIBLES: NUEVAS POSIBILIDADES DE INTERACCIÓN ENTRE LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y LA BIOMEDICINA

*Fruit and edible plants lectins: A new possibilities of interaction of food science and biomedicine*

Alma Vázquez-Luna<sup>1\*</sup>,  
Eduardo Rivadeneira-  
Domínguez<sup>2</sup>, Rafael Díaz-Sobac<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana.  
Instituto de Ciencias Básicas.  
Laboratorio de Biología y Química  
Molecular de Frutas.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana.  
Facultad de Química Farmacéutica  
Biológica. Circuito Gonzalo Aguirre  
Beltrán s/n. Zona Universitaria.  
Xalapa, Veracruz, México.  
C.P. 91000.

**\*Autora para correspondencia:**  
Universidad Veracruzana. Instituto  
de Ciencias Básicas. Laboratorio  
de Química y Biología Molecular  
de Frutas. Dr. Luis Castelazo Ayala  
s/n. Col. Industrial Ánimas, Xalapa,  
Veracruz, México. C. P. 91190.  
[almvazquez@uv.mx](mailto:almvazquez@uv.mx)

## RESUMEN

El consumo de frutas frescas y plantas comestibles ha sido ampliamente recomendado principalmente debido al aporte nutricional y de biomoléculas con actividad antioxidante como los compuestos fenólicos y flavonoides. Sin embargo, las lectinas, también son un importante grupo de proteínas de origen no inmune, presentes en este grupo de alimentos y que desarrollan actividad biológico-funcional con potencial beneficio a la salud por su actividad antiviral, antibacteriana y antifúngica, así como de defensa contra insectos en las plantas. En experimentos *in vitro* se ha evidenciado la actividad citotóxica y bloqueadora de la propagación de células cancerígenas, así como actividad inmunomoduladora. En el presente trabajo se conjunta la información de diferentes investigaciones que dan cuenta de la importancia funcional de las lectinas vegetales, que le permiten ser consideradas como un factor más de importancia en el consumo de vegetales y frutas frescas en la dieta diaria.

**PALABRAS CLAVE:** Frutas, lectinas, funcionalidad, biomoléculas, biomedicina.

## ABSTRACT

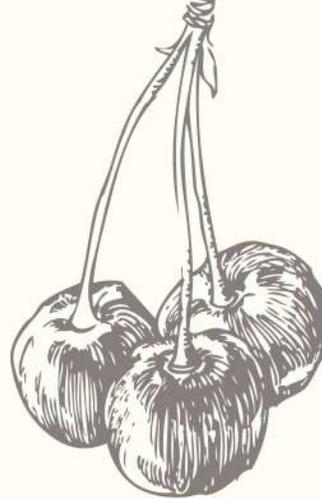
The consumption of fresh fruits and vegetables has

been widely recommended mainly due to nutritional intake and biomolecules with antioxidant activity. However, lectins are an important group of non-immune origin proteins present in this food group, that have a significant biological and functional activity, based on the ability to bind specifically and reversibly to carbohydrates present in the cell membrane. In plants, some types of lectins have shown activity acting as part of defense mechanisms against insects. *In vitro*, there are reports of cytotoxic activity and blocking the spread of cancer cells and immune-modulating activity and antiviral. In the present work together information from different studies that account for the functional significance of lectins and another factor of importance that the consumption of fresh fruits and vegetables may have in the daily diet.

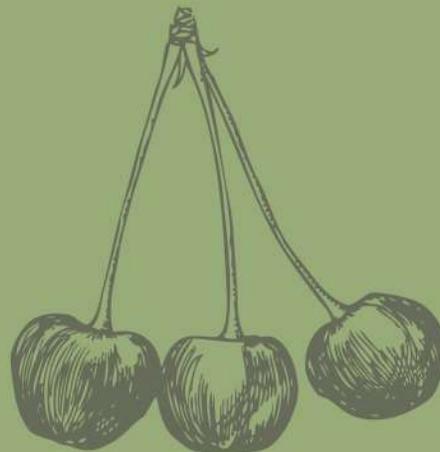
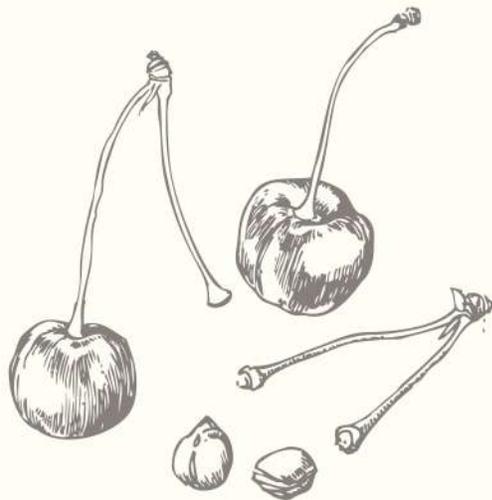
**KEY WORDS:** Fruits, lectins, functionality, biomolecules, biomedicina.

## INTRODUCCIÓN

Las lectinas son proteínas con capacidad para unirse a carbohidratos o glicoproteínas de origen no inmune, las cuales aglutinan o precipi-



Fecha de recepción: 10 de junio de 2012.  
Fecha de aceptación: 28 de junio de 2012.



tan glico-conjugados. Se asume que las lectinas son multivalentes y que su especificidad es ampliamente dependiente de un mono-sacárido terminal. Algunas lectinas presentes en plantas y frutas pueden aglutinar eritrocitos de diferentes grupos sanguíneos, por lo que también se les conoce como fito-hemaglutininas. Las lectinas se encuentran en diversas plantas comestibles, particularmente en semillas y tubérculos, así como en cereales, y en hojas, cáscara y pulpas de frutas. La aplicación biológica de las lectinas se limitó por mucho tiempo solo a las aplicaciones histológicas y de identificación de grupos sanguíneos (Naik y Rao, 2012), y como herramientas valiosas para la detección, aislamiento y caracterización de glico-conjugados mediante técnicas histoquímicas, para examinar y determinar los cambios que se producen en la superficie celular durante los procesos de diferenciación de células cancerígenas; no obstante hoy día se consideran bio-funcionalmente importantes por su participación en mecanismos de mediación inmunológica, antibacteriana y anticancerígena donde la presencia de lectinas ha permitido la explicación de mecanismos de acción a nivel molecular (Singh y Sarathi, 2012).

### HISTORIA

Una amplia descripción de la historia y evolución en el campo de identificación de las lectinas se presenta en el trabajo de Patnaik y col., (2012) y Singh y Sarathi (2012), donde describen con detalles desde las primeras evidencias de la presencia de lectinas y de su actividad biológica; fueron observadas por Wander and Waddell a mediados del siglo XIX, quienes identificaron que la toxicidad de los frutos de *Abrus precatorius*, se encontraba en una fracción precipitada en alcohol a partir de un extracto acuoso obtenido de los frutos. Varios años después, Dixon obtuvo un concentrado altamente tóxico del extracto de las semillas de *Ricinus communis*. Fue a finales del siglo XIX, que se obtuvieron las primeras evidencias de la presencia de proteínas en extractos de plantas con la habilidad de aglutinar eritrocitos a las que se llamó hemaglutininas o fito-hemaglutininas. En 1888, Peter Hermann Stillmark describió que los extractos del ricino y otros vegetales de la familia *Euphorbiaceae* eran capaces de aglutinar eritrocitos de animales, como ratones, caballos, perros y gatos. En ese mismo año, Hellín también demostró la presencia en los extractos de *Abrus precatorius* de la hemaglutinina tóxica Abrina. Las propiedades tanto de la Abrina como de la Ricina fueron estudiadas por Paul Ehrlich en 1890, y

probadas como antígenos en estudios inmunológicos, lo que dio paso a establecer los principios fundamentales de la inmunología. En 1919, James B. Summer cristalizó la Conavalina A, una proteína aislada de las semillas de la planta *Canavalia ensiformis*, a la cual llamó Conavalina A, trabajo por el cual recibió el premio Nobel, casi 30 años después de las primeras evidencias de hemaglutininas. Sin embargo, fue hasta 1936 cuando Summer y Howell reportaron que la Conavalina A aglutinaba células como eritrocitos, levaduras y también precipitaba soluciones de glicógeno, observando que la hemaglutinación era inhibida por la sacarosa y demostrando por primera vez la especificidad de las proteínas por el azúcar, introduciendo el término lectina, del latín legere "seleccionar", y definidas como: Proteínas o Glicoproteínas de origen no inmune, fijadoras de carbohidratos con capacidad para aglutinar y precipitar glicoconjugados.

### LOCALIZACIÓN DE LECTINAS

Las lectinas se encuentran principalmente en hojas, tallos, corteza y frutos. Sin embargo, se considera que las lectinas se encuentran en

mayor cantidad en las hojas y corteza, y que la concentración de lectinas varía de acuerdo a las diferentes partes del vegetal y entre una especie y otra (Van Damme y col., 1998; Hernández y col., 2005). A nivel celular las lectinas son sintetizadas, procesadas y transportadas como proteínas que se sintetizan en el retículo endoplásmico rugoso y posteriormente se acumulan en vacuolas y organelos llamados vacuolas de almacenamiento de proteínas (Maree, 2005).

### ESTRUCTURA QUÍMICA-MOLECULAR DE LAS LECTINAS

Se han identificado diferentes tipos de lectinas constituidas por cadenas polipeptídicas. Químicamente están formadas por residuos de aminoácidos, con un alto contenido de ácido glutámico/glutamina, ácido aspártico, asparagina, serina, glicina, y bajo contenido de lisina. De acuerdo a su forma y al número de cadenas polipeptídicas se clasifican en: diméricas, tetraméricas, octaméricas y decaméricas (figura 1), (Brinda y col., 2005). Cada unidad polipeptídica que compone a una lectina puede contener uno o varios sitios enlazantes a carbohidratos, por lo cual la lectina puede reconocer específicamente hasta dos de diez carbohidratos diferentes de manera específica, tales como D-Glucosa, D-Manosa, D-Fucosa, D-Xilosa, D-Galactosa, D-Glucosamina, D-Galactosamina, N-acetil D-glucosamina, N-acetil Galactosamina, y el N-ácido acetil ácido neuramínico. La estabilidad de la estructura nativa de la mayoría de las lectinas es debida a interacciones hidrofóbicas (Sharmistha y col., 2005).

### MECANISMO DE RECONOCIMIENTO ESPECÍFICO A CARBOHIDRATOS

La actividad biológica de las lectinas es una consecuencia directa de capacidad de reconocimiento y unión a carbohidratos específicos en la superficie de la membrana. Las lectinas se enlazan a los monosacáridos de la membrana celular y actúan enviando señales y entregando mensajes a las células, causando cambios bioquímicos en la célula que se expresan como aglutinación, mitosis-multiplicación, división celular o desarrollar actividad antigénica. El proceso de reconocimiento de las lectinas y sus receptores es instantáneo y está asociado al mecanismo de inmunidad innata (Patnaik y col., 2012). La principal unidad externa de reconocimiento de la célula es

un carbohidrato, responsable de la unión con la *lectina*, mientras que otras unidades de carbohidratos que se extienden sobre la membrana son responsables de la transmisión del mensaje y de la activación de un segundo mensajero (Oguri y col., 2008). En la figura 2, se muestra el mecanismo de reconocimiento propuesto por Van Damme y col., (1998) entre lectinas y un receptor tipo carbohidrato.

### RELACIÓN ESTRUCTURA-ACTIVIDAD FUNCIONAL

La mayor parte de las lectinas de origen vegetal tienen una configuración compacta de hojas  $\beta$  en barril desprovista de  $\alpha$ -hélices y dominadas por dos hojas antiparalelas. La mayoría de las lectinas de leguminosas contienen un N-glicano, pero algunas, como la concavalina A no contiene ningún carbohidrato asociado covalentemente (Sharmistha y col., 2005). El sitio de unión del carbohidrato en la mayoría de las lectinas de leguminosas involucra una combinación de puentes de hidrógeno, interacciones hidrofóbicas y fuerzas de Van der Waals (Linda y col., 2004). La estructura cuaternaria de las lectinas también puede contribuir al reconocimiento del glicano. La habilidad de cada subunidad de ligar azúcares individualmente puede llevar a la única unión cruzada de la estructura.

Esta habilidad de formar estructuras tipo red, permite a las lectinas a formar interacciones complejas con las superficies de las células y glicoconjugados de la matriz que contienen sitios de unión múltiples que determinan la actividad biológica de las lectinas en las plantas. Debido a que las lectinas presentan una baja afinidad hacia las estructuras oligosacáridicas, y alta afinidad a monosacáridos; se les utiliza en la cromatografía de afinidad para purificar receptores celulares, donde un exceso de monosacárido que inhibe su actividad hemaglutinante, permite la liberación del receptor (McSweeney y Dreyfus, 2005).

### ACTIVIDAD BIOLÓGICA EN VEGETALES

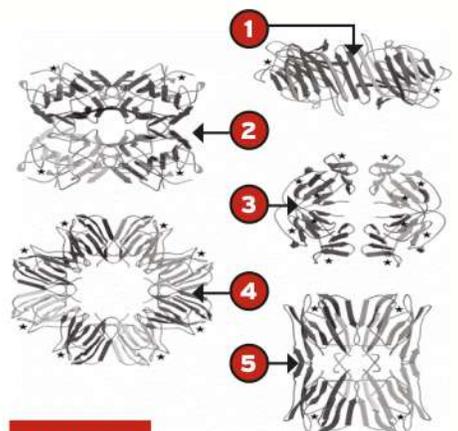
A pesar de que la primera evidencia de la presencia de lectinas se obtuvo en las plantas, el papel biológico de éstas en los vegetales, aún no está completamente caracterizado y existen controversias acerca de su funcionalidad. Se les asocia con: la germinación, los mecanismos de defensa, el almacenamiento de carbohidratos y glicoproteínas, la unión de bacterias fijadoras de nitrógeno en las

raíces de las leguminosas, el transporte y movilización de sustancias de reserva, la elongación de la pared celular, la regulación del crecimiento (en la división celular), el almacenamiento de nitrógeno y la regulación de mecanismos enzimáticos (Albersheim y Anderson, 2007).

Actualmente, se ha confirmado que las lectinas presentes en frutas y plantas están relacionadas con la capacidad de adhesión por reconocimiento en la membrana celular, lo cual les confiere funciones biológicas en mecanismos como:

**1. Mitosis.** La lectina, galectina-3 regula el crecimiento celular, favoreciendo la supervivencia de células, inhibiendo la apoptosis y el crecimiento (Yang y col., 2006). Hernández y col., (2005) reportaron la regulación que ejercen los oligosacáridos sobre el crecimiento celular, donde las modificaciones en las estructuras oligosacáridicas de las proteínas de membrana se han asociado con la capacidad de las células para invadir y colonizar otros tejidos.

**2. Elongación polipeptídica.** Las lectinas, por su naturaleza proteica, se han considerado como factores determinantes en la elongación



**FIGURA 1**

Fuente: González y Prisecaru, 2005.

**Organización oligomérica de diferentes lectinas, mostrando los posibles sitios de unión a carbohidratos (estrellas) dependiendo de la estructura: 1. Diméricas, 2 y 3. Tetraméricas, 4. Octoméricas y 5. Decaméricas.**

Figure 1. Organization of different oligomeric lectins. Sites marked with \* are potential carbohydrate binding sites in the structure: 1. Dimeric, 2 and 3. tetrameric, 4. Octoméricas and 5. Decaméricas.

polipeptídica de vegetales. Se ha encontrado que las lectinas laricina y abrina contienen un fragmento proteico activo que induce la modificación química en ribosomas y que promueve los procesos moleculares de elongación a nivel celular. Así también las lectinas crotin I y crotin II aisladas del piñón de la india, semilla de alto consumo humano en el mundo, se ha demostrado que induce las reacciones moleculares que promueven la elongación polipeptídica, de manera similar a los efectos conocidos de laricina y la abrina (Bradley y col., 2011).

### 3. Reconocimiento y almacenamiento de carbohidratos.

Hernández y col., (2005) investigaron el uso de lectinas vegetales para estudiar las interacciones proteína-carbohidrato, lo que ha puesto en evidencia muchos mecanismos de interacción molecular, como es el caso del reconocimiento de receptores glicosilados en la superficie celular. Estudios realizados en semillas de diferentes leguminosas como soya, frijol y cacahuate, han demostrado que un número amplio de glicoproteínas se encuentran en las semillas de las leguminosas y su capacidad de reconocimiento específico de carbohidratos sobre la pared celular de eritrocitos y microorganismos generando diversas funciones biológicas (Garred y col., 2003).

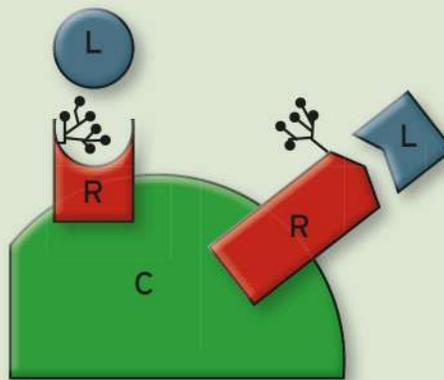
### 4. Intermediarios de mecanismos de defensa de las plantas

Las lectinas presentes en la corteza y hojas de las plantas, así como en la cáscara de los frutos ejercen funciones de defensa contra insectos. Durante el ataque de patógenos, la interacción manosa-lectina se considera fundamental para el mecanismo de defensa de las plantas (Hwang y Hwang, 2011). Se ha encontrado que lectinas presentes en hojas y cáscara de mango pueden ser responsables de una acción tóxica para algunos insectos como la mosca (*Drosophila melanogaster*) y la pulga de alfalfa (*Acyrtosiphon pisum*), observándose también que esta actividad es mayor que la que presentan lectinas aisladas de leguminosas (Trigueros y col., 2003). También, se ha demostrado que lectinas presentes en el cáliz de las flores, como la proteína Crp 32 (32 kDa), actúa como factor anti nutricional contra insectos (Annabel y col., 2005). La proteína confiere protección, sugiriendo que una capa de

Crp 32 puede prevenir reacciones de encapsulación celular por activación local del sistema de defensa (Tanuja y col., 2006). Singh y col., (2006), reportaron los resultados de la actividad insecticida de lectinas, aisladas de *Glechoma hederacea* como un potente insecticida. Para corroborar la base molecular de la actividad insecticida y la función fisiológica es necesario identificar los sitios específicos de reconocimiento e interacción a nivel celular. Kaur y col., (2009), purificaron y caracterizaron una lectina de la planta *Arisaema jaquemonti*, y demostraron que tiene efectos insecticidas contra la mosca de la fruta (*Bactrocera cucubila*) y confirmaron la importancia de la afinidad de las lectinas por los carbohidratos multivalentes de alta densidad en las interacciones de las lectinas y el ligando en los procesos biológicos. Lectinas aisladas de la semilla de Moringa oleifera han mostrado ser una excelente opción como bioinsecticidas (Ramalho de Oliveira y col., 2011).

Las lectinas como biomoléculas presentes en frutas y plantas comestibles, pueden tener diferentes aplicaciones funcionales y de beneficio a la salud, principalmente como:

**1. Agentes antivirales.** Las lectinas, tienen pro-



**FIGURA 2**

Fuente: Van Damme y col. (1998).

*Representación gráfica de las cadenas glicosídicas en la superficie de la membrana proteica de la célula y las formas posibles de interacción con las lectinas.*

*Figure 2. Proposed binding mechanism for glycosidic chains on the surface of the protein from the cell membrane, and possible ways of interaction with lectins.*

pedades antivirales frente a virus que atacan tanto a animales, como a vegetales. La actividad antiviral frente al Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) fue observada en fracciones proteicas hema-aglutinantes reconocidas como lectinas aisladas de chícharos (*Pisum sativum*) (Lam y Ng, 2011). También, lectinas presentes en plátano *Mussa acuminata* mostraron tener actividad inhibitoria frente a virus de VIH-1 (Allen y col., 2009). Recientemente se propuso que las lectinas presentes en suero y fluidos pulmonares, pueden contribuir a reconocer y destruir el virus de la influenza como un mecanismo de inmuno-modulación innata (Ng y col., 2012).

**2. Actividad antibacteriana.** La actividad antimicrobiana y antifúngica basada en el reconocimiento de carbohidratos de forma específica, es quizá la actividad biológica característica de las lectinas más estudiada (Islam y Khan, 2012), pues se ha encontrado que en la superficie celular de estos microorganismos se encuentran diferentes carbohidratos que pueden ser reconocidos, pero a la vez hay estructuras denominadas ácidos teicoicos, que en uno de los extremos contiene *N*-acetilglucosamina, y dependiendo del tipo de bacteria puede cambiar ese extremo por *N*-acetilgalactosamina, por lo que lectinas que no tengan especificidad por los carbohidratos presentes en la superficie celular, pero sí por los encontrados en estas estructuras, tendrán la capacidad para aglutinar o inhibir el crecimiento de los mismos por acción sobre sus carbohidratos de la membrana bacteriana o fúngica (Yoshiyuki y col., 2004). Annabel y col., (2005) caracterizaron la bacteriocina como una nueva proteína, producida por *Pseudomona* sp, la cual tiene actividad antibacteriana muy peculiar debido a la homología con lectinas de monocotiledóneas que se unen a manosa. Alessandra y col., (2005) realizaron un estudio de inhibición de *E. coli*, en la cual se comprobó que la bacteria puede ser inhibida por esta bacteriocina producida por *Pseudomonas*. Así también, Parret y col., (2005) reportaron que las bacteriosinas de *Pseudomonas fluorescens*, podrían ser utilizadas como agentes de biocontrol microbiológico. Ortega y col., (2005) estudiaron la influencia de lectinas exógenas en el crecimiento de *Gardia lamblia* *in vitro* y *G. muris* *in vivo*. En esta investigación se trabajó con la aglutinina del germen del trigo, que normalmente la consume el humano y por

consiguiente participa en la inhibición reversible del crecimiento del trofozoito de *G. lamblia* y reduce la infección de la *G. muris* en el ratón adulto utilizado como modelo de giardiasis (Eduardo y col., 2005). El efecto inhibitorio fue relacionado con la dosis y no se asoció con la citotoxicidad. El análisis de ciclo de célula reveló que los parásitos que crecieron en presencia de la aglutinina del germen de trigo (WGA) se detienen en la fase G2 y M, proporcionando una explicación por la inducción de la lectina en la inhibición de la proliferación celular.

**3. Actividad antiparasitaria.** Garred y col., (2003) observaron que la unión lectina a manosa (MBL) puede funcionar como opsonizador para el género *Plasmodium*; y demostraron que la unión MBL está involucrada regulando el grado de parasitemia causado por *Plasmodium falciparum*.

**4. Actividad anticancerígena.** En el campo de la quimioterapia contra el cáncer, el estudio de las lectinas ha jugado un papel importante. Diferentes estudios *in vivo* e *in vitro* con numerosas lectinas de plantas han demostrado que poseen actividad antitumoral (efecto inhibitorio en el crecimiento del tumor) y actividad anticarcinogénica (efecto inhibitorio en la inducción del cáncer por carcinógenos). Los trabajos reportados utilizando diferentes lectinas de plantas en casos de cáncer, permiten entender que los mecanismos de acción de estas proteínas son muy variados dependiendo de diferentes factores como pueden ser el origen celular, clase de tumor y concentración de lectina (Castillo y Abdullaev, 2005). Dentro de los estudios de membrana se ha reportado el uso de lectinas para estudiar cambios estructurales en los glicoconjugados presentes en la superficie celular y de esta forma detectar cambios morfológicos ocurridos, para analizar la distribución subcelular de epítomos y terminales glicoproteicos; además para detectar alteraciones en la expresión de moléculas presentes en la superficie celular. También se han realizado investigaciones para utilizar las lectinas y polímeros sintetizados enlazados a ellas como agentes anticancerígenos *in vivo* e *in vitro*, ya que se ha observado que disminuyen el crecimiento de las células tumorales.



Fuente: www.injimage.com

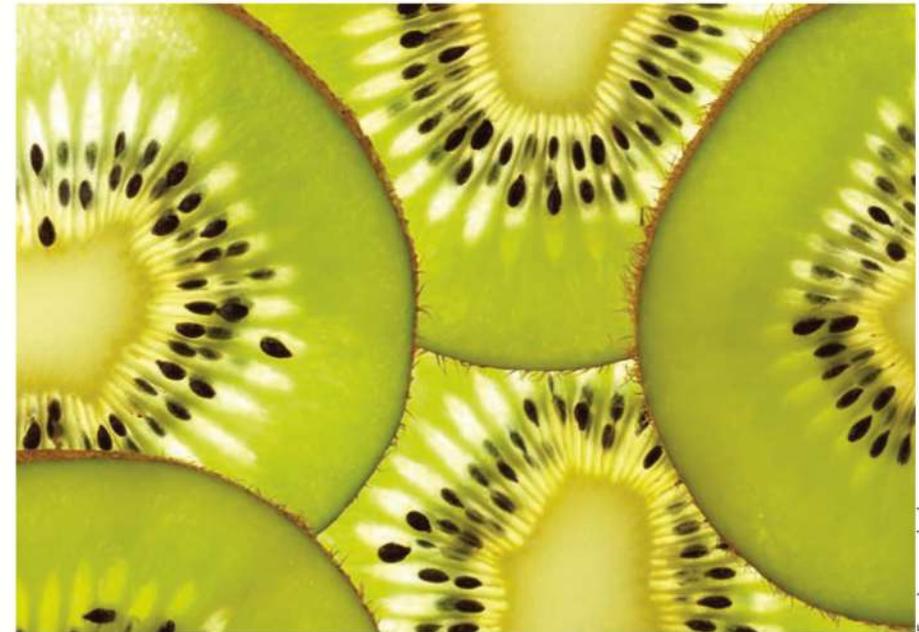
Se utilizan también para la inmunización contra virus productores de inmunodeficiencia, algunos tumores y como medicamentos para prevenir metástasis (Fokunang y Rastall, 2003). Las lectinas de las legumbres inhiben la adherencia de la célula, proliferación y formación de colonias. Las lectinas presentes en muchos alimentos, son biológicamente activas ya que resisten a la digestión y pueden entrar al torrente sanguíneo intactas. González y Priscauro, (2005) de sus investigaciones sobre terapia del cáncer reportaron que las lectinas de las leguminosas, inhiben la adherencia de la célula, proliferación y formación de la colonia. Causan hemoaglutinación y tienen efectos citotóxicos en las células tumorales. Adicionalmente actúan como marcadores en la

superficie de la célula para reconocer la célula anticancerígena, la adherencia de la célula, transducción de las señales a través de la célula, la citotoxicidad mitogénica y la posterior apoptosis. Las lectinas funcionan como marcadores de superficie para el reconocimiento de célula cancerígena, se adhieren a la célula, transducen la señal por la membrana, causan la citotoxicidad celular para posteriormente llevar a cabo la apoptosis (Singh y Sarathi, 2012). Lectinas aisladas de *Momocardia charantia* mostraron tener actividad antitumoral para el tratamiento de carcinoma nasofaríngeo (Fang y col., 2012). Lectinas del fruto de *Lactarius flavidulus* también fueron eficientes contra el desarrollo de leucemia (células L1210) y Hepatoma (HepG2) respectivamente (Wu y col., 2011).

## APLICACIONES BIOLÓGICAS Y FUNCIONALES DE LAS LECTINAS: NUEVAS OPORTUNIDADES DE INTERACCIÓN ENTRE LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS Y LA BIOMEDICINA

Las lectinas presentes en frutas y plantas comestibles, si bien hasta el momento no son de interés nutricional, para la ciencia de los alimentos si deben ser de gran importancia por su amplio potencial como agentes terapéuticos de origen biológico para la prevención y retardo en la manifestación de enfermedades. Su funcionalidad está basada en la propiedad que tienen de combinarse con varios tipos de glicoconjugados presentes en las superficies celulares y fluidos corporales. Los campos de aplicación biológica-funcional ubica a las lectinas en campos de investigación como:

1. La evaluación de la producción de citoquinas (interferón e interleuquinas) y la expresión de sus receptores en cultivos de linfocitos provenientes de pacientes con enfermedades de alto impacto social como el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA), la tuberculosis y la leishmaniosis.
2. La caracterización de algunos aspectos relacionados con la respuesta inmune y fenómenos asociados con ellas como la inmunosupresión.
3. La actividad antiviral de lectinas frente al VIH y el virus de la hepatitis B, así como la susceptibilidad y resistencia que éstos puedan desarrollar frente a lectinas.
4. Evaluación de la efectividad de terapias anti-retrovirales de acuerdo con la respuesta de los



Fuente: www.ingimage.com

linfocitos a la estimulación con las lectinas antes y después de la terapia, como por ejemplo en terapias contra el VIH.

5. El análisis de las funciones linfoproliferativas y citotóxicas en células mononucleares causadas por algunas drogas.
6. La influencia nutricional en la proliferación de linfocitos y su cinética de proliferación.
7. Inducción de la expresión de genes.
8. La detección de anomalías cromosómicas.
9. En el campo de la glico-terapia y de la glico-biotecnología.

### CONCLUSIONES

Si bien las lectinas no están caracterizadas den-

tro de la composición química y nutricional de frutas y plantas comestibles existen las suficientes evidencias que por sus diferentes aplicaciones terapéuticas pueden contribuir a ampliar la actividad biofuncional de este grupo de alimentos, ya que son biomoléculas que coadyuban de forma importante al buen estado de salud de los consumidores, que hoy en día consumen frutas y vegetales en cantidades importantes. La identificación y estudio de lectinas en frutas y plantas comestibles abre un interesante campo de investigación que permite evidenciar las interacciones entre la biomedicina, la glicoterapia y la glico-biotecnología y la importancia del consumo de frutas y vegetales, no solo por el aporte de vitaminas y compuestos antioxidantes de tipo flavonoide, también por el aporte de este importante grupo de proteínas glicosiladas.¶

\*El presente artículo de revisión forma parte de los productos de trabajo del Cuerpo Académico Biología, Química y Funcionalidad Molecular de metabolitos vegetales (UV-GC-235).

**Las lectinas son bio-funcionalmente importantes por su participación en mecanismos de mediación inmunológica, antibacteriana y anticancerígena**



Fuente: www.ingimage.com

## REFERENCIAS

- Albersheim, P. y Anderson A. J. (2007). "Proteins from plants cell walls inhibit polygalacturonases secreted by plant pathogens". *PNAS*. 68 (8):1815-1819.
- Alessandra, C., Marjolein K. y Carl G. F. (2005). "How C-type lectins detect pathogens". *Cellular Microbiology*. 7(4): 481-488.
- Allen, H.K., Cheung, J.H. y Wong, T.B.Ng. (2009). "Musa acuminate (Del Monte banana) lectin is a fructose-binding lectin with cytokine-inducing activity". *Phytomedicine*. 16: 594-600.
- Annabel, H. A., Parret K. T. y Rene De Mot. (2005). "Novel Lectin-Like Bacteriocins of Biocontrol Strain Pf-5". *Pseudomonas fluorescens. American Society for Microbiology*. 73(12) 8188-8193.
- Bradley M.J., Li Wang, M. y Morse, S. (2011). *Ricinus. In: Wild crop relatives: genomic and breeding resources*. Chapter 15. Springer. Berlin. 251-260.
- Brinda, A. Surolia, M. y Vishveshwara, S. (2005). "Insights into the quaternary association of proteins through structure graphs: a case study of lectins". *Biochemistry Journals*. 391:1-15.
- Castillo-Villanueva, A. y Abdullaev, F. (2005). "Lectinas vegetales y sus efectos en el cáncer". *Revista de Investigación Clínica*. 57(1): 55-64.
- Eduardo, O. B, Honorine D. Ward, Gerald T. Keusch, y Miercio E. A. Pereira (2005). "Growth Inhibition of the Intestinal Parasite *Giardia lamblia* by a Dietary Lectin Is Associated with Arrest of the Cell Cycle". *American Society for Microbiology*. 71(9): 5197-5207.
- Fang, E.F., Zhang, C.Z.Y., Ng, T.B., Wong, J.H. Pan, W.L., Ye, X. J., Chan, Y.S. y Fong, W.P. (2012). "Momordica charantia lectin, a type II Ribosome inactivating protein, exhibits antitumor activity toward human nasopharyngeal carcinoma cells *In vitro* and *In vivo*". *Cancer Prev. Research*. 5:109-116.
- Fokunang, C.N. y Rastall R.A. (2003). "Phytohaemagglutinins in Membrane Signalling, Biomedical and Genetic Engineering Research". *Biotechnology*. 2(2): 162-177.
- Garred, P., Nielsen, M. A., Kurtzhals, J., Malhotra, R., Madsen, H. O., Goka, B. Q., Akanmori, B. D., Sim, R. y Hviid, L. (2003). "Mannose-Binding Lectin Is a Disease Modifier in Clinical Malaria and May Function as Opsonin for *Plasmodium falciparum* Infected Erythrocytes". *American Society for Microbiology*. 71(9): 5245-5253.
- González, E. y Prisecauro, V. I. (2005). "Lectins as Bioactive Plant Proteins: A Potential in Cancer Treatment". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 45: 425-445.
- Hwang, I.S. y Hwang B.K. (2011). "The pepper mannose-binding lectins gene CaMLB1 is required to regulate cell death and defense responses to microbial pathogens". *Plant Physiology*. 155: 447-463.
- Hernández, C. P, Eduardo, P.C., Lucía, M. M., Blanca, O. y Gisela, M. (2005). "Las lectinas Vegetales como Modelo de Estudio de las Interacciones Proteína-Carbohidrato". *REB* 24. 1:21-27.
- Islam, B y Khan, A. (2012). *Lectins: To Combat Infections, Protein Purification, Rizwan Ahmad* (Ed.), ISBN: 978-953-307-831-1, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/protein-purification/lectins-to-combat-with-infections>
- Kaur, M., Singh K., Rup, P.J., Kamboj S.S. y Singh, J. (2009). "Anti-insect potential of lectins from *Arisaema* species towards *Bactrocera cucurbitae*". *Journal of Environmental Biology*. 30(6): 1019-1023.
- Lam, S.K. y Ng, T.B. (2011). *Lectin production and practical application. Applied Microbiology Biotechnology*. 89:45-55.
- Linda, J. R, Michael, B. L, y William, H. G (2004). "The Molecular Mechanics of P- and L-Selectin Lectin Domains Binding to PSGL-1". *Biophysical Journal*. 86 (1): 544-554.
- Maree, D. (2005). "Lectins passive defence role in plants". *Biologist*. 52(2):74-79.
- McSweeney, L. A. y Dreyfus L. A. (2005). "Carbohydrate-Binding Specificity of the *Escherichia coli* Cytolethal Distending Toxin CdtA-II and CdtC-II". *American Society for Microbiology*. 73(4): 2051-2060.
- Naik, K.S. y Rao, M. (2012). "Lectin in detection and identification of human blood groups". *V Care For Life Sciences Journal*. 2(2): 46-51.
- Ng, W. Ch., Tate, M.D., Brooks, A.G. y Patrick C. Reading, P.C. (s/f) "Soluble Host Defense Lectins in Innate Immunity to Influenza Virus". *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, vol. 2012, Article ID 732191, 14 pages, 2012. doi:10.1155/2012/732191.
- Oguri, S., Amano, K., Nakashita, H., Nagata, Y. y Momonoki, Y. (2008). "Molecular structure and properties of lectins". *Bioscience Biotechnology Biochemistry*. 72(10): 2640-2650.
- Ortega, E., Ward, H.D., Keusch, G.T., y Pereira E. A. (2005). "Growth Inhibition of the Intestinal Parasite *Giardia lamblia* by a Dietary Lectin Is Associated with Arrest of the Cell Cycle". *American Society for Microbiology*, 71(9): 5197-5207.
- Parret, A.H., Temmerman, K., y De Mot, R. (2005). "Novel Lectin-Like Bacteriocins of Biocontrol Strain *Pseudomonas fluorescens* Pf-5". *American Society for Microbiology*, 73(12), 8188-8193.
- Patnaik, B.B., Saha, A.K., Bindroo, B.B. y Han, Y.S. (2012). "Lectins as possible candidates towards antimicrobial defense in silkworm, *Bombyx mori* L". *African Journal of Biotechnology*. 11(50): 11045-11052.
- Ramallo de Oliveira, C.F., Andrade Luz, L., Guedes Paiva, P.M., Barroso Coelho, L.C.B., Marangoni, S. y Rodrigues Macedo, M.L. (2011). "Evaluation of seed coagulant *Moringa oleifera* lectin (cMoL) as bioinsecticidal tool with potential for the control insects". *Process Biochemistry*. 46: 498-504.
- Sharmistha, S., Nivedita, M., Gyanendra, K., Kanika, B. y Avadhesha, S. (2005). "Unfolding Studies on Soybean Agglutinin and Concanavalin A tetramers: A Comparative Account". *Biophysical Journal*. 88:1300-1310.
- Singh, T., Wu, J., Peumans, W., Rouges, P., Van Damme, E., Alvarez, R.A., Blixt, O. y Wu, A. (2006). "Carbohydrate specificity of an insecticidal lectin isolated from the leaves of *Glechoma hederacea* (ground ivy) towards mammalian glycoconjugates". *Biochemistry Journal*. 393: 331-341.
- Singh, H. y Sarathi, S.P. (2012). "Inside of lectins-A Review. Int". *Journal of Scientific and Engineering Research*. 3(4):1-9.
- Tanuja, S, June, H. W, Willy, J. P, Pierre, R, E, , Van, J. M., Richard, A. A, Ola, B. y Albert, M. W. (2006). "Carbohydrate specificity of an insecticidal lectin isolated from the leaves of *Glechoma hederacea* (ground ivy) towards mammalian glycoconjugates". *Biochem. Journal*. 393: 331-341.
- Trigueros, V., Lougarre, A., Ali-Ahmed, D., Rahbé, Y., Guillot, J., Chavant, L., Fournier, D. y Pauereau L. (2003). *Xerocomus chrysenteron* lectin: identification of a new pesticidal protein. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1621: 292-298.
- Van Damme, E.J.M., Peumans, W.J., Pusztai, A. y Bardocz, S. (1998). *Handbook of Plant Lectins: Properties and Biomedical Applications*. USA. Wiley & Sons. 127-145.
- Wu, Y., Wang, H. y Ng, T.B. (2011). Purification and characterization of a lectin with antiproliferative activity toward cancer cells from the dried fruit bodies of *Lactarius flavidulus*. *Carbohydrate research*. 346: 2576-2581.
- Yang, R. Y., Hsu, D. K. y Liu, F. (2006). "Expression of galectin-3 modulates T-cell growth and apoptosis". *Immunology*. 93: 6737-6742.
- Yoshiyuki, A., Takashi, I., Akiyoshi, H., Hiroshi, T., Jun, A., Shigenori, T. y Naohito, O. (2004). "Characterization of  $\beta$ -Glucan Recognition site on C-Type Lectin, Dectin 1". *American Society for Microbiology*. 72(7): 4159-4171.