

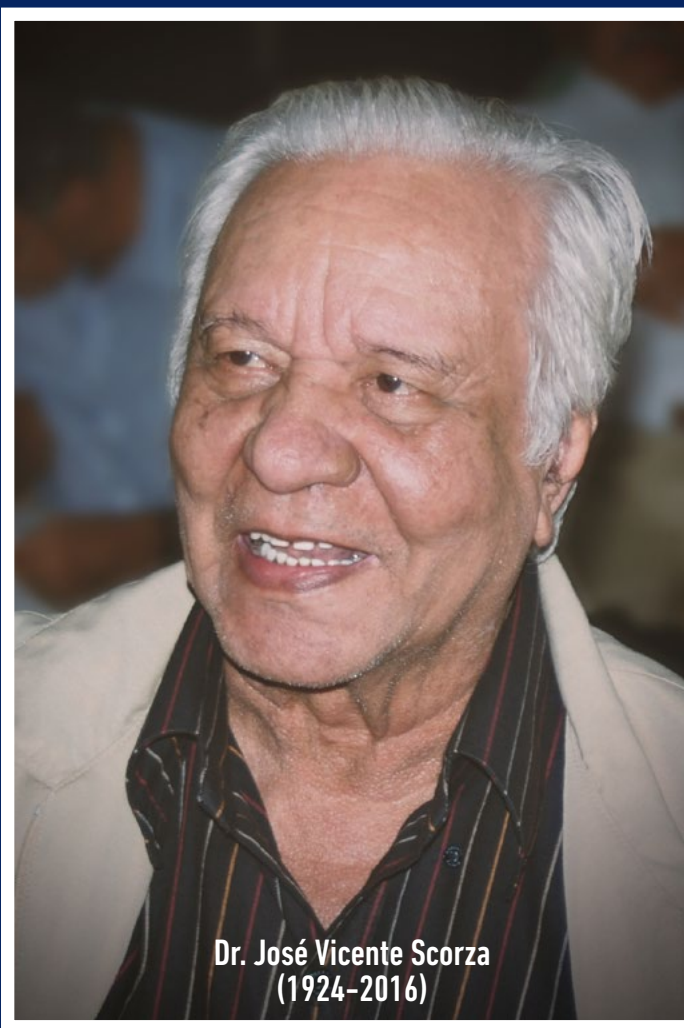


TRIBUNA

Volumen 17, número 2, 2016

DEL INVESTIGADOR

www.tribunadelinvestigador.com



Dr. José Vicente Scorza
(1924-2016)

ENFERMEDADES EMERGENTES Y REEMERGENTES

Revista de la Asociación
para el Progreso de
la Investigación
Universitaria (APIU)

www.apiu.com.ve

ISSN: 1356-9030

Indizada en: LIVECS / LILACS / LATINEX / Saber UCV

CONSEJO DIRECTIVO

PERÍODO 2015-2017

Alexis Mendoza-León
Presidente

Leonel Salazar Reyes-Zumeta
Vicepresidente

Maira Cabrera
Tesorera

Isabel Andueza
Secretaria de Actas

Elizabeth Marcano de Díaz
Secretaria de Correspondencia

REVISTA

“TRIBUNA DEL INVESTIGADOR”

COMITÉ EDITORIAL 2015-2017

Consuelo Ramos De Francisco
Editora Jefe

Gabriela Contreras
Coeditora

Alexis Mendoza-León
Editor invitado-Coordinador

CONSEJO EDITORIAL

Alberto Lovera
Arquitectura

Jesús González Vegas
Medicina

Elizabeth Marcano
Ciencias Veterinarias

PORTADA

Fotografía
Dr. José Vicente Scorza
Cortesía
Dr. Alexis Mendoza-León

Contenido

EDITORIAL / Alexis Mendoza-León	4
JOSÉ VICENTE SCORZA (1924-2016): Huella indeleble en la Ciencia Venezolana / Néstor Añez	7
Hay que repensar la Universidad / Claudio Bifano	11
Enfermedades emergentes y reemergentes: zika, malaria y chagas / María Eugenia Landaeta	15
Emergencia del Zika en tiempos de dengue y chikungunya / Zoila Caridad Moros, Ferdinando Liprandi, Flor Helene Pujol	27
Transmisión del Virus Zika: patrones y mecanismos eco-epidemiológicos de una Arbovirosis / María Eugenia Grillet, Fabiola Del Ventura	42
En Venezuela la enfermedad de Chagas de transmisión oral llegó para quedarse / Belkisyole Alarcón De Noya, Raiza Ruiz Guevara, Zoraida Díaz Bello, Cecilia Colmenares, Arturo Muñoz Calderón, Luciano Mauriello y Oscar Noya.	62
Tripanosomiasis americana o enfermedad de chagas: desde el triángulo equilátero al escaleno / Leidi Herrera	75
Difteria / Ana Carvajal, Amando Martín, Enrique Blanco, Julio Castro, Juan Félix Oletta L., Andrés Barreto	45
Índice glucémico de la Quinoa (Chenopodium quinoa) en sujetos sanos de Venezuela / Andrea Jaimes, Delany Carrasquel, Valeria Castillo, Pablo Hernández	67

Alcances de la inserción de la extensión en el pensum
de pregrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la
Universidad Central de Venezuela / *Bexy Rojas Moreno* **111**

Los proyectos en la enseñanza matemática venezolana.
El lazo afectivo de la matemática / *Jenifer María Campos Silva* **129**

Condiciones socioeconómicas y consumo alimentario de
estudiantes de la UCV: 2006-2015 / *Thaís Ledezma, Zuleima*
Rodríguez, Ramón-Infante, Alicia-Ortega **154**

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES **174**

INSTRUCCIONES A LOS ARBITROS **177**

ÁRBITROS INVITADOS:

Dr. Cruz Manuel Aguilar
Fac. Ciencias de la Salud - Universidad
Carabobo. Venezuela.

Dr. Néstor Añez
Dpto. Biología - ULA - Mérida.
Venezuela.

Dr. Roberto Barrera
Center for Disease Control and Pre-
vention. National Center for Infectious
Diseases Division of Vector-Borne
Infectious Diseases. Dengue Branch,
San Juan Laboratories. San Juan,
Puerto Rico. USA.

Dr. José Francisco
Esc. Vargas - Facultad de Medicina -
U.C.V. Venezuela.

Dra. María Isabel Giacopini
IME - Fac. Medicina - U.C.V. Venezuela.

Dra. Maritza Landaeta de Jiménez
Fundación Bengoa. Venezuela.

Dr. Carlos Muskus
Coordinador Unidad Biología Molecular
y Computacional - PECET - Universidad
de Antioquia, Medellín. Colombia.

Dra. Alicia Ponte-Sucre
IME - Fac. Medicina - U.C.V. Venezuela.

Dra. Sara Robledo
PECET - Universidad de Antioquia,
Medellín. Colombia.

Dra. Noris Rodríguez
Instituto Biomedicina - Fac. Medicina
U.C.V. Venezuela.

Dr. Iván Darío Vélez
Director PECET - Universidad de
Antioquia, Medellín. Colombia.

Diseño y Diagramación

Leonor Rivas B.

Montaje en la página web
NEXUS RADICAL C.A.

LA EDICIÓN DE ESTA REVISTA
HA SIDO FINANCIADA POR EL
CDCH-UCV

Depósito Legal pp. 94-0014
ISSN 1856-9080 (Electrónico)
ISSN 1315-3371

Tribuna del Investigador es una Revista semestral, multidisciplinaria, electrónica publicada por la Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU). Fue fundada en 1994 por la Dra. Daissy Marcano bajo su gestión como Presidenta de la APIU, en formato impreso en papel (Vol. 1). Los objetivos fundamentales son:

1. Propiciar la difusión de estudios e investigadores de carácter interdisciplinario relacionados con el quehacer científico y tecnológico nacional e internacional.
2. Estimular el estudio interdisciplinario, promoviendo en forma especial las relaciones entre las humanidades y las ciencias básicas.
3. Contribuir al esclarecimiento de diversos aspectos relacionados con definición e instrumentación de las políticas científicas y tecnológicas nacionales, en sus implicaciones teóricas y prácticas.
4. Ofrecer la oportunidad de confrontar puntos de vista respecto a problemas que afectan a la comunidad de investigadores.
5. Ser un espacio para la divulgación y la confrontación de los hallazgos alcanzados por los miembros de la comunidad científica y tecnológica.

La revista **Tribuna del Investigador** es una publicación financiada con los recursos provenientes de los aportes de los profesores investigadores adscritos a la APIU/UCV, CDCH/UCV y de otras instituciones.

La revista publica artículos originales, así como ensayos y comunicaciones cortas que tengan a bien publicar el personal de la UCV, así como de otras universidades e instituciones públicas y privadas.

Indizada en LILACS (Literatura Latinoamericana en Ciencias de la Salud), LIVECS (Literatura Venezolana en Ciencias de la Salud/SINADIB/UCV), LATINDEX y Saber UCV.

Editorial

Tribuna del Investigador se complace en presentar este número especial titulado “Enfermedades Emergentes y Reemergentes: Zika, Malaria y Chagas”, dedicado a la memoria de uno de nuestros más destacados investigadores, un gran baluarte científico, el Dr. José Vicente Scorza, nacido en Caracas un 08 de julio de 1924 y fallecido en fecha reciente, 18 de agosto de 2016, en la ciudad de Mérida. El Dr. J.V. Scorza, el Maestro como cariñosamente se le llamaba, tuvo una encomiable trayectoria como docente e investigador, miembro-fundador de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela y de la Universidad de Los Andes, al igual que el Centro Trujillano de Investigaciones Parasitológicas “José Witremundo Torrealba” en la ciudad de Trujillo. Eminentemente parasitólogo, amante de la pintura y de la música, y un gran luchador social. En el primer trabajo de este número, el Dr. Néstor Añez (Facultad de Ciencias, ULA) nos muestra una semblanza muy personal que descubre el gran respeto, cariño y familiaridad que siempre tuvo por el Maestro-Profesor y señala: “José Vicente Scorza fue una persona que consagró más del 80% de su vida a la enseñanza del conocimiento adquirido y a despertar la curiosidad de cientos de inquietos jóvenes para tratar de arrancar verdades a la naturaleza en un intento por contribuir a enriquecer el acervo científico de Venezuela.”

El Dr. Claudio Bífano (Facultad de Ciencias, UCV), expresidente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Ciencias Naturales (Acfiman) y expresidente de la Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU) se refiere a la necesidad de repensar la universidad, partiendo de la definición de sus funciones, la actualidad de su oferta académica, la sustentabilidad económica y la evaluación del rendimiento de sus profesores, alumnos y personal administrativo.

Dentro del ámbito de las enfermedades emergentes, la Dra. Ana Carvajal (IMT, UCV) nos expone el tema de difteria, una enfermedad prácticamente erradicada en nuestro país, y la problemática actual de la misma. El último caso notificado y confirmado en Venezuela fue en 1992, detectado en un niño sin antecedentes de vacunación; luego de 24 años la enfermedad emerge en Venezuela. La Dra. María Eugenia Landtaeta (Facultad de Medicina, UCV) nos actualiza en enfermedades como la infección por el virus de ZIKA, malaria y Enfermedad de Chagas; tanto ZIKA como malaria tienen en común la ausencia de programas de control de vectores en nuestro país, el cual presenta un índice aéreo bastante elevado. Un llamado de atención importante, es la necesidad de desarrollar métodos diagnósticos precisos y rápidos, así como tratamientos más efectivos de estas enfermedades. En este sentido, la Dra. Flor Pujol (IVIC) y su grupo señalan la emergencia del ZIKA en tiempos de Dengue y Chikungunya. La infección por el virus de ZIKA provoca un amplio rango de síntomas que son comunes con otras enfermedades transmitidas por Aedes tales como Dengue y Chikungunya, que hacen difícil el diagnóstico diferencial. El diagnóstico de la infección por el virus ZIKA se basa en técnicas de aislamiento viral, detección de ARN, determinación de

anticuerpos y algunas pruebas moleculares han sido diseñadas para la detección de la infección en humanos. Los autores señalan la necesidad de investigar a fondo los mecanismos inmunopatológicos involucrados en esta infección, así como la de producir una vacuna contra este agente viral. Dándole continuidad al problema generado por la infección del virus de ZIKA, la Dra. María Eugenia Grillet (IZET, UCV) enfoca el problema desde el punto de vista eco-epidemiológico señalando la importancia del vector *Aedes aegypti*; señala que en las Américas la epidemia de ZIKA se ha superpuesto sobre otra reciente, la del Virus Chikungunya, lo que se suma a la ya endémica del Virus Dengue, determinando que actualmente circulen en la región 6 infecciones virales transmitidas principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*, sumando los 4 serotipos que circulan normalmente del Dengue. En su trabajo, la Dra. Grillet intenta caracterizar y describir los principales mecanismos de transmisión del ZIKA, y los procesos que determinan los patrones eco-epidemiológicos de la infección.

La Enfermedad de Chagas por transmisión oral es abordada por la Dra. Belkisyolé Alarcón de Noya (IMT, UCV) y sus colaboradores, quienes por primera vez en el 2007 detectaron una micro epidemia en una escuela en Caracas. *Panstrongylus geniculatus* se ha determinado como el vector incriminado en la mayoría de los brotes. En el trabajo se abordan los factores ecológicos y socioculturales facilitadores de la transmisión oral, así como las medidas de concientización y control. Finalmente dentro de estas enfermedades emergentes y reemergentes, la Dra. Leidi Herrera (IZET, UCV) nos presenta su visión de la Enfermedad de Chagas, "Desde el triángulo equilátero al escaleno". La Enfermedad de Chagas es una zoonosis, causada por el *Trypanosoma cruzi*, que ocurre entre mamíferos, incluyendo al hombre e insectos triatomíneos, los cuales actúan como vectores del parásito; los componentes primarios de esta zoonosis sean parásito, hospedador mamífero y vectores, pueden ser equivalentes a los vértices de un triángulo equilátero, en el cual los ángulos son iguales y con la misma contribución al total. Sin embargo, herramientas parasitológicas, morfológicas y moleculares han permitido analizar los complejos eco-patogénicos de la tripanosomiasis americana demostrando que los vértices del triángulo descrito no tienen la misma contribución.

Por último, cuatro contribuciones de tópicos diversos se han incluido en este número. La Dra. Andrea Jaimes y colaboradores (Escuela de Nutrición, UCV), intentan medir el índice glucémico de la Quínoa (*Chenopodium quinoa*) en sujetos sanos con edades comprendidas entre 18 y 25 años de edad, llegando a la conclusión de que la quínoa es un alimento de bajo índice glucémico, que puede ser incluido como alimento dieto-terapéutico en trastornos metabólicos de la glucosa. A continuación la Dra. Bexy Rojas Moreno (Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV), evalúa cómo se desarrollan en el estudiante las competencias para evaluar objetiva, ética, responsable y críticamente la realidad de los territorios rurales y sus comunidades, así como para identificar y analizar los problemas que afectan al sector agrícola en general, para la búsqueda de acciones conducentes a solucionar sus problemas, utilizando para

REPRODUCCIÓN

Derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida sin permiso escrito de los editores.

Copyright: All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without written permission from the Publisher.

DIRECCIÓN

Universidad Central de Venezuela, Los Chaguaramos. Instituto de Medicina Experimental, PB al lado del Auditorio "Augusto Pi Suñer". Caracas, Venezuela.

Teléfono: 605-3307

Apartado Postal 50587, Sabana Grande.

www.apiu.com.ve
www.tribunadelinvestigador.com
apiu@ucv.ve
ucvapiu@gmail.com
ucvapiu@yahoo.es
Twitter: @apiu-ucv

ello las herramientas metodológicas de extensión y comunicación. En el último tópico, la Dra. Thais Ledezma (IIES-FACES, UCV) conjuntamente con otra profesora de ese instituto y un grupo de Profesores de la Escuela de Nutrición, UCV, analizan las condiciones socioeconómicas y el consumo alimentario de los estudiantes de la UCV durante el período 2006-2015 en el marco de la validación del sistema computacional ConEx en sus dos versiones.

En nombre de la APIU/UCV deseamos expresarles nuestro agradecimiento a los distinguidos autores y árbitros que participaron en este número especial e invitamos a nuestros lectores a disfrutar el contenido de esta selección.

Alexis Mendoza-León
Editor invitado



In Memoriam:

La Asociación para el Progreso de la Investigación Universitaria (APIU/UCV), se une al duelo que embarga a la comunidad universitaria y al país, por la repentina desaparición física del Dr. Marcelo José Alfonzo Rosas, Director del IME/UCV, profesor-Investigador, de dilatada y reconocida trayectoria académica, miembro y permanente colaborador de la APIU, quien hizo significativos esfuerzos para hacer posible que el volumen 17, N° 1 (2016), de la Revista Tribuna del Investigador, esté dedicado íntegramente a los aportes científicos del Instituto de Medicina Experimental de la UCV.

Reiteramos nuestro sentimiento de pésame a su esposa, hijos, demás familiares y amigos

*Por el Consejo Directivo 2015-2017:
Alexis Mendoza-León
Presidente*

*Por el Consejo Editorial:
Consuelo Ramos De Francisco
Editor- Jefe*



Aumenta la visibilidad de
tus investigaciones
Ingresa a saber.ucv.ve

JOSÉ VICENTE SCORZA (1924-2016) Huella indeleble en la Ciencia Venezolana

Néstor Añez
Investigaciones Parasitológicas
"J.F.Torrealba", Facultad de Ciencias,
Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
nanes@ula.ve

Una atípica pesarosa mañana del día jueves 18 de agosto de 2016, en la que nada salió bien en nuestro laboratorio, sin sosiego ni concentración para el análisis de la posible falla de un experimento rutinariamente exitoso, como inesperado presagio, recibimos la impactante noticia del desprendimiento espiritual de José Vicente Scorza. Saber sobre su lucha contra el inexorable tiempo y las consecuencias sobre su robusta estructura, nada sirvieron para prevenir el "shock" provocado por el infausto desenlace, llegando a admitir luego con objetiva tristeza que aquel ciclo fue cumplido. Deja este prohombre en su tránsito por esta dimensión entre nosotros profunda huella de su saber, obras realizadas, enseñanza, testimonios de lucha, ejemplo de cómo resolver problemas donde es difícil hacerlo y predicando que la ciencia en nuestro país es inútil sin compromiso social.

Nacido en Caracas un 08 de julio de 1924, Scorza salido de la extrema pobreza como bien lo confiesa en su auto semblanza, se dedicó con profunda devoción durante 75 años a transitar los senderos de los distintos estamentos de la educación venezolana, dejando constancia de su vocación de Maestro en la Escuela Primaria (1941-1944), en la enseñanza de la Biología en la secundaria (1945-1952) y en la transmisión de conocimientos en carreras universitarias, incluyendo el cuarto nivel (1953-2016). Analizando sin ambages el historial de Scorza como educador,



José Vicente Scorza

puede afirmarse que hemos tenido entre nosotros, por mucho tiempo, a una de las personas, si no la única que consagró más del 80% de su vida a la enseñanza del conocimiento adquirido y a despertar la curiosidad de cientos de inquietos jóvenes para tratar de arrancar verdades a la naturaleza en un intento por contribuir a enriquecer el acervo científico de Venezuela. Sentida nostalgia confieso haber percibido de sus estudiantes de otrora al referirse a su magistral forma de enseñar la Biología, de su incitativa arenga para la búsqueda del conocimiento con ahínco hasta el encuentro con la satisfacción del saber, de su magia por mantenernos atentos a sus argumentos durante sus horas de clases y más allá con sus reflexiones post-cátedra. Testimonio de esta afirmación la ofrecen con entera satisfacción ex estudiantes del Liceo “Fermín Toro”, Caracas y Facultades de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela y la Universidad de Los Andes, espar-

cidos por gran parte del territorio nacional y algunos países vecinos.

Por lo anterior, consideramos acertado el reverencial trato de Maestro, testimonio de afecto y respeto, recibido de quienes supimos apreciar sus dotes de educador y la impronta dejada con sus generosos consejos para vislumbrar el sendero a seguir hasta lograr la claridad necesaria para trazar nuestro propio rumbo en lo científico y personal. Esto se corrobora con su confesión de considerar el Magisterio como “La Fuerza de su Existencia”, en la que

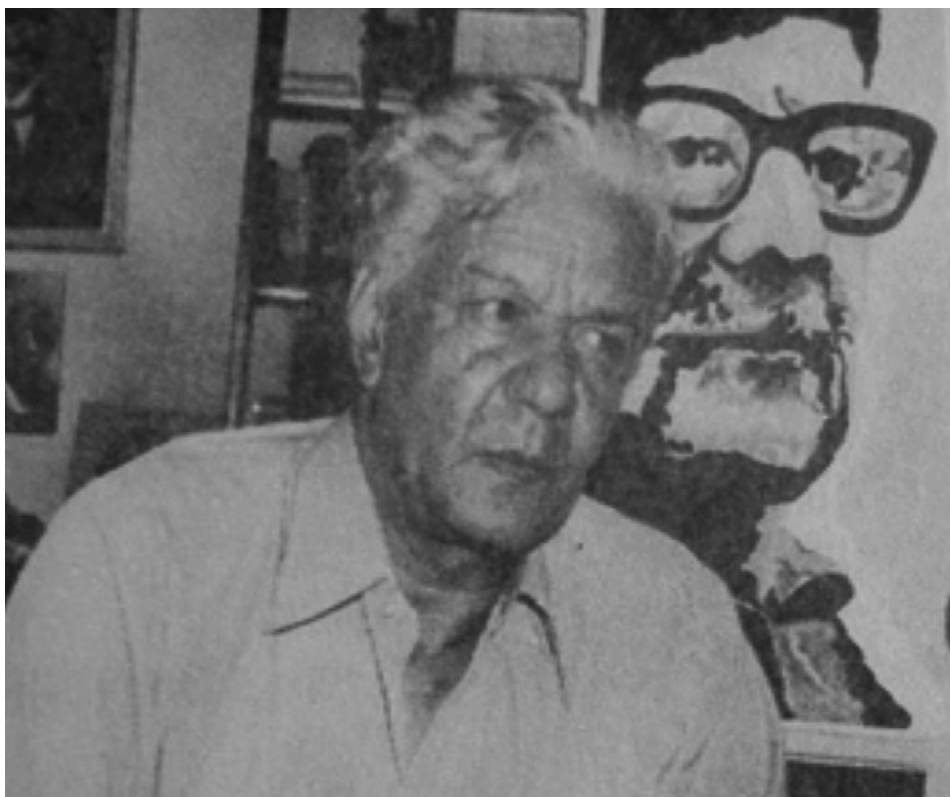
dos generaciones se encuentran una para enseñar y otra para aprender, y en la que encontró que enseñando aprendía junto con los guiados generándose un aprecio especial por quienes llenaban su trabajo de un deleite especial.

Durante su inquieto trajinar entre nosotros, José Vicente Scorza se constituyó en figura central de la investigación científica venezolana compartiendo méritos con Rafael Rangel, Arnoldo Gabaldón, Félix Pifano, José Francisco Torrealba, entre otros, contribuyendo a sentar bases sobre el conocimiento de la Medicina Tropical en Venezuela durante el siglo XX y el recorrer del XXI. Su amplia cultura biológica adquirida por su incansable sed de aprender lo imbuyó de conocimientos sobre botánica, zoología, entomología, parasitología y microbiología, lo que aunado a su férrea disciplina científica, le permitió ser un investigador exitoso y altamente productivo,

reflejando en sus publicaciones resultados reproducibles por otros investigadores. La completa formación científica, junto con el conocimiento que tenía sobre el país y su gente, le permitió a Scorza plasmar en sus investigaciones su visión holística de las problemáticas a estudiar, mostrando siempre un sutil desapego por el reduccionismo científico y su efecto deslumbrante sobre las nuevas generaciones.

Es común detectar en sus muchas publicaciones sobre *Trypanosoma*, *Leishmania*, *Plasmodium*, *Trematodes*, *Biomphalarias*, *Psychodidae*, *Culicidae*, y las dolencias asociadas, un estilo único para plasmar su visión panorámica de cada problemática, analizando multifactorialmente su aparición y su efecto sobre las poblaciones en riesgo, no sin antes dejar sus soluciones y/o denuncias, cuando el caso lo ameritaba.

La producción científica de Scorza, para definirlo de alguna manera, aunque suene injusto o mezquino, se resume en más de 200 publicaciones en revistas nacionales y extranjeras, detectándose en muy pocas de ellas su sola autoría, habiendo sido la mayoría publicadas en coautoría con una legión de más de cien de sus estudiantes y otros tantos colaboradores. Sin duda, una cantidad similar de resultados han debido quedarse olvidados en archivos, en protocolos traspapelados o en el tintero luego de redacciones interrumpidas por el llamado de otra actividad apasionante, o por esa inconformidad que lo acompañó



José Vicente Scorza

durante su periplo científico, haciéndolo cambiar de lugar sin rubor para disfrutar otra difícil tarea. Conociendo el personaje, me atrevo a aseverar que ese desprendimiento y la manera de compartir el éxito alcanzado con la masa guiada, le produjo siempre la tranquilidad del deber cumplido.

Por otra parte, la confluencia de su inconformidad, su actitud contestaría, su compromiso con el país soñado y su formación científico-docente, lo llevó a la propuesta y/o creación de Facultades de Ciencia, grupos de investigación científica, Postgrados, Sociedades Científicas, Talleres, Revistas, Congresos, Seminarios, amén de una Escuela “Scorziana”, enseñada a trabajar donde es difícil hacerlo o para utilizar sus propias palabras “en condiciones particulares”, sin importar cuando ni donde, cuya filosofía se basa en el lema de hacer Ciencia con contenido Social.

Refuerza lo anterior, su angustia expresada en la arenga constante sobre la necesidad de investigar para lograr con nuestros conocimientos obtener productos propios hasta llegar a romper los paquetes tecnológicos impuestos, que nos hacen dependientes y aliados del intervencionismo científico, dificultándonos considerar la investigación científica como una actividad liberadora.

Aunque muchas veces laureado con Títulos, Doctorados Honoris causa, Ordenes varias, Medallas, Premios, confieso haberle oído en susurro confidencial que su máspreciado galardón lo recibía cuando era llamado Profesor, porque resumía toda su vida en una palabra y le despertaba todo el orgullo conservado de las vivencias de su largo periplo y le indicaba su deber cumplido. Testimonio de su orgullo y de su asimilado deber de maestro, o mejor de Profesor, lo constituye nuestra última invitación a una clase magistral con estudiantes de postgrado, pocos meses antes de su partida. Aunque con dificultad para desplazarse y/o mantenerse en pie, logró ignorar su estado físico y vencer la fatiga producto del traslado hasta el laboratorio donde hablaría a los estudiantes. Posicionado en su lugar, escrutó con mirada inquisitiva a cada estudiante como indagando cuáles eran sus necesidades, haciendo una pausa como ordenando tiempos idos y recuerdos lejanos, aunque gratos, con una radiante sonrisa y su irreverente actitud deleitó a los asistentes durante casi dos horas conversando sobre nuestra historia parasitológica, con inusitada coherencia para quienes esperábamos solamente un breve saludo de bienvenida. Fue la última clase magistral de su dilatada y exitosa vida de Profesor Scorza.

Deseo concluir esta pieza escrita con profunda devoción producto de la reflexión del recuerdo de

alguien con quien compartí más de la mitad de mi existencia y quien con mano segura, consejos firmes, estricta disciplina, supo guiar mi vida por los senderos de la Ciencia y a quien debo mucho de mi formación y de mi actitud ante la vida. Asimismo, celebro que la misma se publique en un medio que se debe al accionar de otro Adalid de la Ciencia Venezolana, el Dr. Francisco De Venanzi, con quien espero se encuentre nuestro honrado profesor y si fuera posible en esa dimensión que desconocemos recordaran juntos cuanto hicieron por el beneficio de muchos.

Hay que repensar la Universidad

Claudio Bifano
Facultad de Ciencias, UCV. Venezuela.
cbifano@ciens.ucv.ve

1958 fue un año emblemático para Venezuela. La llegada de la democracia y la disponibilidad de recursos económicos ofrecían una gran promesa de futuro.

En la hermosa Ciudad Universitaria recién terminada, adornada por obras de arte y amplios jardines, la Universidad Central, a la que me referiré en este escrito, volvía a la vida después de años de sumisión a la dictadura. Se reintegraban profesores que habían sido expulsados y, con un gran entusiasmo, toda la comunidad se empeñaba a construir la Casa que vence la Sombra; una universidad basada en la investigación y una excelente docencia.

Los principios que animaron la Reforma Universitaria de Córdoba de 1918 sirvieron de base para establecer el modelo de universidad autónoma y democrática, que enorgullecía a todos. Aún era pequeña en número de estudiantes, de hecho creo que fue construida para albergar unos veinte mil y sus profesores eran parte de la élite intelectual del país. Con el pasar de los años fue creciendo entre pugnas políticas, que llegaron a ser armadas, para lograr el poder e imponer un modelo económico y social diferente al que se tenía. La Universidad, fiel a sus tradiciones, fue un actor relevante de algunas de ellas y varios estudiantes y profesores fueron protagonistas.

Mientras esto ocurría el modelo de gestión universitaria, basado en una idea de democracia muy maleable, hizo que varios vicios se acunaran en la universidad. La presencia activa de intereses político partidistas en la elección de autoridades, la ausencia de un sistema de evaluación de méritos, la masificación estudiantil, la organización de gremios con excesivas prebendas y presupuestos insuficientes para satisfacer el desarrollo académico de la universidad, son solo algunos ejemplos.

Todo esto, pero sobre todo la falta de un sistema de evaluación, trajo como consecuencia que a lo largo del tiempo haya prosperado un sistema muy cómodo permite que profesores, estudiantes y personal de apoyo, aún puedan permanecer en la universidad independientemente de su rendimiento académico o el cumplimiento de sus funciones.

A pesar de esto, es indiscutible que a lo largo de medio siglo, gracias a la presencia de un grupo de profesores que siempre ha dado lo mejor de sí, la universidad experimentó un crecimiento académico demostrado por la calidad de los graduados y la producción de investigación. Efectivamente, la buena docencia, la creación de grupos de investigación o el desarrollo de los estudios de postgrado, ha sido producto de la capacidad, el interés y la dedicación de un grupo de profesores, más que a políticas de desarrollo institucional de la universidad. A falta de indicadores precisos, por simple conocimiento de la realidad universitaria, puede decirse que este grupo alguna vez reunió un 25 a 30 % del profesorado, un porcentaje que por diversas causas va disminuyendo.

Por otra parte, con el mismo salario e iguales condiciones de trabajo, otro grupo de profesores no

mostraba interés en mejorar su formación académica y se limitaba a cumplir funciones de docencia, algún tipo de investigación que justificara el ascenso del escalafón, sin una efectiva evaluación de su rendimiento.

Los tiempos que se vivieron en el país hasta hace quizás un decenio, permitían que coexistieran profesores con tan diversos intereses y, aun así, la Universidad pudiera mostrar logros académicos. Los salarios eran suficientes para llevar una vida decorosa y algunas instituciones del Estado proveían programas de beca y de subsidios para la investigación.

El grupo de profesores orientado, por decirlo de alguna forma, a la academia poco se interesó por la elección de autoridades universitarias y prefirió dedicarse a la práctica de su oficio de profesor-investigador. Dejó de lado la responsabilidad de ejercer la dirección académica de la institución y salvo honrosas excepciones, los rectorados, decanatos y cargos de representación en los consejos universitarios y de facultad, se lograron a través de influencias políticas o de grupos de opinión.

Como ya dijimos, desde 1958 hasta estos tiempos la universidad ha sido autónoma y democrática en un sentido muy amplio. No cabe duda que la libertad es una condición esencial para el funcionamiento de instituciones donde se debaten las ideas y que el debate no debe estar condicionado a la censura de ningún organismo externo. Tampoco la hay en cuanto a la igualdad de oportunidades para todos los universitarios, pero este último principio debe estar acompañado por la demostración de capacidades que van más allá del hecho de ser miembro de la Universidad.

La democracia es, sin duda, la mejor forma de

decidir la conducción de un país, pero no de la universidad. Esta, al igual de otras instituciones que se distinguen por la capacidad de sus integrantes, debe ser selectiva en la escogencia y permanencia de sus profesores y alumnos y, en consecuencia, debe ser dirigida por personas con méritos académicos. La inconveniencia de la aplicación de un sistema democrático más que meritocrático, para la elección de autoridades, ha llegado al extremo de exigir el voto de todas las personas que hacen vidas en la universidad. Una idea impensable en universidades que pretendan ser llamadas con ese nombre.

Otras consecuencias negativas de este modelo de gestión universitaria es la homologación de los sueldos del personal docente y algunos beneficios contractuales del personal administrativo y obrero de la universidad. El ascenso en el escalafón universitario con un solo trabajo de ascenso, la eternización de estudiantes en las aulas de clase, las presiones que ejercen los gremios y sindicatos sobre las autoridades académicas, la dificultad de aplicar sanciones a quienes trasgreden las normativas, la violencia de grupos de estudiantes por supuestas razones políticas, entre otros asuntos, son hechos que han afectado la buena marcha de la universidad.

Aunado a estas consideraciones de carácter interno, está el acoso que sufre la universidad por obra del gobierno, que disminuye cada vez más su desempeño.

Las políticas de educación superior del gobierno están diseñadas a contrapelo con los valores esenciales de la universidad y las limitaciones presupuestarias a que las somete son en gran medida responsables de la crítica situación general de la institución. La emi-

gración de profesores capacitados, el deterioro de laboratorios de investigación y docencia, de bibliotecas, de las remuneraciones miserables de profesores y demás personal universitario son hechos catalizados por la desatención del gobierno.

Son muy loables los esfuerzos de profesores que a pesar de inconvenientes de todo tipo permiten que se gradúen estudiantes -aun a sabiendas que a veces no alcanzan a tener las competencias exigidas por los programas de estudio- y la realización de otras actividades que muestran que aun existe cierto ambiente académico.

Es sumamente importante que se realicen actividades de este tipo en la universidad porque en las condiciones que atraviesa éstos son logros considerables, a pesar de que no puedan esconder la situación de deterioro académico y estructural que vive. Efectivamente, la disminución de la calidad de la docencia de pregrado, el cierre de cursos de postgrados, la disminución del número de publicaciones en revistas internacionales, la eliminación de líneas de investigación, la compartición del dictado de asignaturas de pre grado entre varios profesores, son lamentables realidades.

La universidad está experimentando un peligrooso declive de sus funciones básicas y los profesores estamos llamados a reaccionar para devolverle su brillo.

Conocemos las enormes dificultades que tienen que enfrentar quienes la dirigen, sabemos que en momentos como este las urgencias del día a día oscurecen la mirada hacia el futuro, pero no hay duda de que más temprano que tarde se producirán cambios políticos en el país que lo encauzarán por el camino

del buen juicio y la sensatez administrativa y, así, liberarán a la universidad del estrangulamiento que sufre en la actualidad. Cuando el país haya salido de la oscurana que lo envuelve, será el momento de aplicar correctivos al modelo de gestión universitaria vigente para volver a tener una universidad competitiva nacional e internacionalmente. Mientras tanto es tiempo de aunar voluntades y esfuerzos de todos los profesores interesados, para proponer una nueva forma de dirigir a la universidad y eliminar los vicios que minan su nivel académico.

Es indispensable que cuanto antes se comience a repensar la universidad, partiendo de definición de sus funciones, la actualidad de su oferta académica, la sustentabilidad económica y la evaluación del rendimiento de sus profesores, alumnos y personal administrativo.

Ya no es posible creer que la universidad sea económicamente sostenible con el presupuesto que le asigna el Estado. Habrá que pensar en formas de financiamiento adicionales.

La universidad no puede seguir adoleciendo de un sistema de evaluación que rija la incorporación y permanencia del personal docente, administrativo y, por supuesto, de los estudiantes.

La elección de las autoridades universitarias debe tener como base la competencia académica y experiencia administrativa de los aspirantes, dejando de lado las inclinaciones políticas o los apoyos de grupos de opinión.

La remuneración del personal docente y administrativo debe estar basada en el rendimiento y capacidades individuales, no a la homologación por escalafón.

No será fácil inculcar la evaluación como un elemento de la cultura universitaria ni desmontar un sistema que durante años ha sido cómodo para quienes han visto a la universidad solo como un medio de ganarse la vida; probablemente encontrará rechazo en parte de la comunidad universitaria, pero habrá que vencerlo lograrlo por obra de un fuerte liderazgo universitario y una clara voluntad política.

Los profesores somos los llamados a demostrar, desde ya, que en la universidad aún hay gente que está dispuesta a reconstruirla animada por un fuerte espíritu de superación. Habrá que dedicar tiempo y esfuerzo.

Enfermedades emergentes y reemergentes: Zika, Malaria y Chagas

María Eugenia Landaeta
Facultad de Medicina, UCV. Venezuela.
maria.landaeta@ucv.ve

RESUMEN

Se presenta una actualización de las enfermedades emergentes y reemergentes que más han dado problemas en los últimos años, zika, malaria y chagas. Zika es una arbovirosis emergente que ha sufrido un gran subregistro, en parte causado por el hecho de que la mayoría de las infecciones son asintomáticas o subclínicas, y por otra parte, dado por la limitación del laboratorio del Instituto Nacional de Higiene para procesar las muestras para PCR, solo procesando las de pacientes con complicaciones y embarazadas. Malaria es una enfermedad reemergente que tan solo en lo que va de 2016 ha sido reportado en 130.000 pacientes. También es notorio que se han presentado casos en sitios en los cuales no se habían reportado antes, tales como las costas de los estados Vargas y Miranda. Se añade a esta situación la dificultad para conseguir el tratamiento antimalárico, el cual solamente se encuentra en algunos establecimientos del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS). Tanto zika como malaria tienen en común la ausencia de programas de control de vectores en nuestro país, el cual presenta un índice aédico bastante elevado. Chagas ha emergido en las ciudades, en forma de brotes de enfermedad aguda, causada por la transmisión oral. Esto tiene relación con la invasión por parte del humano del hábitat del chipo. Es necesario reactivar los programas preventivos, especialmente aquel-

los relacionados con el control de vectores, con el fin de atacar estas y otras enfermedades que afectan en gran medida la población.

Palabras clave: Enfermedades emergentes, enfermedades reemergentes, zika, malaria, chagas, Venezuela.

EMERGING AND RE-EMERGING DISEASES: ZIKA, MALARIA, AND CHAGAS DISEASE

ABSTRACT

This review provides an update of emerging and reemerging diseases that have given more problems in recent years, zika, malaria and chagas. Zika is an emerging arbovirus infection which has suffered a great under-reporting, partly caused by the fact that the majority of infections are asymptomatic or sub-clinical, and on the other hand, given by the limitation of the laboratory of the National Institute of Hygiene for processing samples for PCR, only processing those of patients with complications and pregnant women. Malaria is a re-emerging disease that has been reported in - patients only in 2016. It is also noticeable that there have been cases in places which were not reported before, such as the coasts of the States of Vargas and Miranda. Added to this situation is the difficulty to obtain antimalarial treatment, which is only found in some institutions of the Ministry of Health. Both zika and malaria have in common the absence of vector control programs in our country, which presents a fairly high aedic rate. Chagas has emerged in the cities, in the form of outbreaks of acute illness, caused by oral transmission. This is related to the invasion by the human of the habitat of the chipo. It is necessary to reactivate

the prevention programs, especially those related to vector control, in order to prevent these and other diseases that greatly affect the population.

Key words: Emerging diseases, reemerging diseases, zika, malaria, chagas, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La crisis económica y una sanidad deficiente en Venezuela han causado el repunte en el país de enfermedades emergentes y reemergentes, entre ellas zika, malaria y chagas. (Oletta 2016)

La epidemia de zika ha sido considerada como un tema de seguridad mundial, en vista de la rapidez de la expansión, con brotes reportados en casi todos los países de América Central y del Sur. Se han detectado casos en Brasil, Colombia, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Puerto Rico y Venezuela. Los estudios demuestran que el virus se relaciona con el genotipo asiático, el mismo encontrado en la Polinesia Francesa en 2013. Otro aspecto importante es el de las complicaciones que se han presentado, incluyendo síndrome de Guillain Barre y otro síndromes neurológicos, así como la aparición de microcefalia en niños provenientes de madres con infección por virus zika durante el embarazo (Lancet 2016).

El tema de la malaria ha vuelto a estar en la palestra pública por la explosión de casos que ocurre en Venezuela en los últimos años. Para agosto de 2016, se acerca a 136.402 pacientes, comparado con 136.000 que ocurrieron en todo el año 2015 (Oletta 2016). Adicionalmente, la epidemia se ha expandido a 15 de las 24 entidades federales, produciendo casos importados y autóctonos en sitios en los que se encontraba erradicada, según la certificación de la OMS en 1961.

Un problema adicional es la emergencia de resistencia del Plasmodium a las drogas antimaláricas, lo cual ha ocasionado constantes modificaciones en las guías de tratamiento (MPPS, 2015).

La enfermedad de chagas es endémica en nuestro país desde hace muchos años, así como en los países latinoamericanos. Recientemente se han encontrado brotes de enfermedad aguda en distintos estados del país, que han encendido las alarmas en relación a la presencia del vector en zonas urbanas, poniendo en evidencia la necesidad de desarrollar métodos diagnósticos precisos y rápidos, así como tratamientos más efectivos (Robertson et al. 2016).

Se presenta una actualización de las enfermedades emergentes y reemergentes que más han dado problemas en los últimos años en nuestro país, zika, malaria y chagas.

ZIKA

Aparte de las ya conocidas epidemias de dengue y chikungunya que afectan a la población venezolana, ahora tenemos una nueva amenaza en el continente Americano (Fauci et al 2016). El virus zika (ZIKAV o ZIKV), fue aislado por primera vez en 1947, en un macaco Rhesus proveniente del bosque de Zika en Uganda y en 1968 fue aislado por primera vez en seres humanos, a partir de una muestra obtenida en Nigeria (Hayes 2009, OMS 2016).

Desde su descubrimiento en África, el virus había causado infecciones muy esporádicas en ese continente (Nigeria, Uganda, Tanzania, República Centroafricana, Egipto, Sierra Leona y Gabón) y en Asia (India, Malasia, Filipinas, Tailandia, Vietnam e Indonesia), hasta que en 2007 apareció una epidemia, en los

archipiélagos del Océano Pacífico (Micronesia), en isla de Yap, en donde el 75% de la población fue infectada con zika. Luego en 2012, se extendió a Filipinas y en 2013 a la Polinesia Francesa, causando dos epidemias en cada lugar (Perez-Schael 2016).

En 2014, se detectó un caso en Isla de Pascua, Chile; pero, fue en Brasil, en mayo de 2015, que se registró la primera epidemia de zika en el continente americano. De allí pasó sin demora a otros países de Sudamérica, Centroamérica y el Caribe (Perez-Schael 2016). Al menos 23 países han reportado casos, entre ellos: Brasil, Chile (en la Isla de Pascua) Colombia, El Salvador, Guatemala, México, Paraguay, Surinam y Venezuela (OMS 2016).

La primera circulación autóctona de virus zika (ZIKV) en las Américas fue confirmada en febrero de 2014 en Isla de Pascua, Chile. La presencia del virus se detectó hasta junio de ese mismo año en esa área (OMS 2016).

La revista The Lancet catalogó al zika como la nueva amenaza global para 2016, estimando que podrían ocurrir entre 400 mil y 1,3 millones de casos solamente en Brasil (Lancet 2016).

Sobre la presencia de casos en Venezuela, se confirmaron casos de transmisión autóctona en noviembre de 2015. Extraoficialmente se difundió que se trataba de cuatro mujeres, de entre 40 y 55 años, ubicadas en el estado Bolívar. Progresivamente se han detectado casos en todos los estados del país. Para el año 2016, hasta la semana epidemiológica N° 28, el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) contabilizó 52.523 casos sospechosos a infección por virus Zika. (MPPS 2016)

Sin embargo, la red Defendamos la Epidemiología

Nacional había calculado más de 404.830 casos para finales de enero de 2016 (Oletta et al 2016).

Transmisión:

Los mosquitos *Aedes aegypti* y *A. albopictus* infectan a los seres humanos. Adicionalmente las personas entre sí pueden infectarse a través de transmisión sexual. El virus zika se ha detectado en saliva, semen, sangre, líquido cefalorraquídeo y otros fluidos corporales. También se ha descrito transmisión materno-infantil durante el embarazo temprano y posiblemente tardío. El mosquito *Aedes pica* sobre todo durante el día, en las horas de menor temperatura.

Síntomas:

Los síntomas son generalmente leves y pueden incluir fiebre leve, erupción, conjuntivitis sin supuración, dolor muscular y articular, malestar y dolor de cabeza, entre otros. Normalmente duran de 2 a 7 días. Se ha encontrado una estrecha relación entre la infección durante el embarazo y la aparición de microcefalia, los bebés nacen con cabezas pequeñas y otras malformaciones del cerebro. Zika es también una causa de síndrome de Guillain-Barré y otras manifestaciones, tales como encefalomiелitis, neuritis de los pares craneales y otras complicaciones neurológicas (Anderson et al, 2016).

Diagnóstico:

El virus ha sido detectado por PCR en muestras de suero, orina, semen, hasta varios días después del inicio de los síntomas. En suero, se ha detectado hasta 13 días, en orina hasta 21 días, en semen hasta meses después (Turmel et al. 2016, Anderson 2016).

Tratamiento:

El tratamiento de la infección aguda es netamente

sintomático, con hidratación, acetaminofén (paracetamol), antihistamínicos, según las manifestaciones que presente el paciente. Las complicaciones neurológicas deben ser tratadas por expertos. Muchos pacientes requieren cuidados intensivos, y existe riesgo de muerte o secuelas.

Los pacientes con Síndrome de Guillain Barre requieren vigilancia estrecha, con el fin de detectar precozmente signos de insuficiencia respiratoria, disfunción autonómica y arritmias. El tratamiento de esta complicación incluye el uso de plasmaferesis y la administración de inmunoglobulina intravenosa. La mayoría de los pacientes se recupera luego de 2 a 4 semanas (Anderson et al. 2016).

Las embarazadas con antecedentes de contacto o manifestaciones de zika deben ser controladas de cerca por perinatólogos, para detección temprana de malformaciones, en especial la microcefalia (Panchaud et al. 2016).

Prevención:

La mejor forma de prevenir la enfermedad es la protección contra las picaduras de mosquitos. La protección personal con repelentes, el uso de ropa que cubra la piel expuesta y el uso de mosquitero; se recomienda colocar tela metálica en las ventanas y destruir los criaderos de mosquitos. No hay vacuna disponible actualmente.

Para reducir el riesgo de transmisión sexual y potenciales complicaciones del embarazo relacionadas con la infección por virus zika, se recomienda practicar sexo seguro, incluyendo el uso de métodos de barrera (Lancet 2016).

MALARIA

En relación a malaria, Venezuela fue el primer país en el ámbito mundial en estar certificado ante la Organización Mundial de la Salud (OMS) por erradicar esta enfermedad en las zonas más pobladas, con lo que superó a Estados Unidos y otros países desarrollados en 1961. Sin embargo, en 2016, se notificaron 129.747 casos de malaria en las primeras 29 semanas del año, hasta el 31 de julio, lo cual representa un aumento de 72,3 % respecto al período anterior: 72.634 casos. La epidemia sigue su expansión en Vargas, Miranda, Aragua, Zulia, Monagas, Anzoátegui, Apure y ahora Distrito Capital, estados que desde hace muchos años no habían visto casos de la enfermedad. (Oletta 2016).

En Venezuela, en la década de los treinta, llegó a afectar un tercio de la población hasta que, en 1936, se creó la Dirección Nacional de Malariología y Saneamiento Ambiental, a cargo del especialista en enfermedades tropicales Arnoldo Gabaldón, quien logró que Venezuela se convirtiera en el primer país que organizó una campaña contra la malaria, mediante el uso de DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), lo que conllevó a ser la primera nación en alcanzar la erradicación de la enfermedad en una gran área de la extensión de la zona tropical (Castro 2016).

En 2015 alcanzamos una tasa similar a la observada en el año 1945, año en que se comenzó a usar el insecticida DDT de forma masiva como estrategia de combate contra el vector. Esto supone un retroceso de 40 años en la lucha contra este flagelo. Tenemos las cifras más altas de América: 1,5 veces mayor que la de Colombia (203) y el doble que la de Brasil (156) (Castro 2016).

La propagación de la malaria en Venezuela, este

año posiblemente alcanzará más de 200.000 casos de infectados. El resurgimiento de la enfermedad amenaza la salud pública de países vecinos como Colombia, Brasil y Guyana, cuyas fronteras terrestres son abiertas. (Castro 2016)

De los 15 estados venezolanos aquejados por la epidemia, el más afectado es Bolívar. En este estado se han registrado al menos 104.473 casos de malaria, la mayoría de ellos en mineros. El mayor foco se sitúa en el municipio Sifontes, en la parroquia San Isidro, del estado Bolívar. Aquí se concentra la zona epidemiológica frecuentada por mineros ilegales que van acompañados de sus familias, incluyendo niños. Se infectan y diseminan la enfermedad cuando se desplazan a otras regiones del país. Se ha alcanzado la cifra de 16.846 casos adquiridos en Bolívar y diseminados al resto del país. Se han registrado 12.000 niños menores de 10 años infectados de malaria en 2016. (Oletta 2016).

Aunque el contagio es propio de la zona minera del municipio Sifontes al sur del estado Bolívar, la migración de las personas de las zonas mineras a las áreas urbanas comienza a generar también un tránsito del parásito por todo el país.

La fórmula parasitaria de la casuística acumulativa, originada en el territorio nacional es de 76,62 % a *Plasmodium vivax*; 17,15 % a *Plasmodium falciparum*; 6,20 % a Infecciones Mixtas *P. vivax* + *P. falciparum* y 0,001% a *Plasmodium malariae*. (MPPS 2016)

El Boletín Epidemiológico Semanal N° 26 del Instituto de Salud Pública de Colombia, indica que hasta el 2 de julio Venezuela exportó a Colombia 267 casos de malaria, el 82,4% de los casos importados identificados en ese país (Boletín Epidemiológico Semanal N°

26 del Instituto de Salud Pública de Colombia 2016)

Las cifras antes mencionadas, no incluyen el elevado número de casos de malaria, producto de recaídas y sub registro por lo que la magnitud del problema es mucho mayor (se estima entre 25% y 30% mayor que las cifras oficiales aun no divulgadas.) (Castro 2016).

Adicionalmente, se ha reportado que existe una inminente escasez de medicamentos antimaláricos en el país, cuyas reservas se agotan rápidamente (MPPS 2015).

Información extraoficial indica que las reservas de medicamentos derivados de la artemisinina, indispensables para el tratamiento de la malaria por *P. falciparum* están a punto de agotarse. Los inventarios solo alcanzan a 4 semanas. También están agotados en el estado Bolívar, los colorantes para teñir las láminas para diagnóstico microscópico (Tinción de Giemsa) y las pruebas rápidas para el diagnóstico inmunológico de la enfermedad. Los recursos financieros para atender las operaciones del Programa Nacional de Vigilancia y Control no están disponibles.

El Reporte Mundial de Malaria de la Organización Mundial de la Salud (OMS) develó que Venezuela es el único país del continente en donde aumentó el número de infectados y el que aporta 23% de los casos de toda América. En todo el planeta, ese puesto lo comparte con países como el asiático Camboya, o los africanos Yibuti, Madagascar y Uganda. (OMS 2016) en nuestro país la incidencia aumentó en 356%. (OMS, 2015. OMS 2016).

De 106 países con transmisión continua de malaria, 102 redujeron en 37% la incidencia anual, entre 1990 y 2015.

El subdirector de la OPS, dijo que 14 de los 21 países de la región donde la malaria es endémica han expresado su compromiso oficial de eliminar la enfermedad, cuyos casos en el continente han disminuido 67% de casi 1,2 millón en 2000 a 375.000 en 2014 y las muertes han caído 77% en el mismo periodo (OMS, 2015. OMS 2016).

La situación de la malaria en Venezuela es muy diferente al de otros países de la región, donde la OPS reconoció el progreso alcanzado por Brasil, Honduras y Paraguay en la erradicación de la enfermedad (PAHO 2007).

Transmisión:

Los mosquitos *Anopheles* son los vectores primarios de malaria. Estos mosquitos pican principalmente en la noche, del anochecer al amanecer. Las embarazadas y los niños corren un mayor riesgo de enfermedad en los países con mayores tasas de transmisión de la malaria (OMS 2016).

Síntomas:

En una persona no inmune, aparecen los síntomas 7 días o más (generalmente 10-15 días) después de la picadura de un mosquito infectado. Los primeros síntomas son fiebre, dolor de cabeza, escalofríos y vómitos. Estos síntomas pueden ser leves y difíciles de reconocer, confundiendo con otras enfermedades como dengue o zika. La malaria por *P. falciparum* puede progresar rápidamente a formas graves de la enfermedad, especialmente en personas con inmunidad baja. La malaria severa producida por *P. falciparum* es casi siempre fatal si no es tratada. Por este motivo es de suma importancia el acceso al diagnóstico temprano, así como el tratamiento eficaz en 24-48 horas del inicio de los síntomas. Las poblaciones más

vulnerables son los lactantes, niños menores de 5 años de edad, mujeres embarazadas y pacientes con VIH/SIDA, así como poblaciones móviles y viajeros (OMS 2016).

Prevención:

Algunos programas nacionales de control apoyan el uso generalizado de mosquiteros impregnados con insecticidas de larga duración y fumigación con efecto residual en áreas específicas para el control de mosquitos en el interior de las viviendas. También se recomienda el tratamiento preventivo intermitente para mujeres embarazadas y lactantes. La protección personal y del hogar incluye repelentes, ropa que cubra la piel expuesta, telas metálicas en las ventanas, entre otros (OMS 2016).

El Observatorio Venezolano de la Salud (OVS) recuerda que para atender las enfermedades transmisibles es necesario registrar cifras epidemiológicas y publicarlas semanalmente, desarrollar estrategias para luchar contra los vectores transmisores, fortalecer las redes internas de vigilancia de las enfermedades infecciosas, mejorar el acceso a servicios de agua y saneamiento ambiental, capacitar a médicos y otros profesionales sobre tratamiento clínico, diagnóstico y control vectorial, así como dar orientación a la población para que sepa qué hacer ante brotes. (Oletta 2016).

ENFERMEDAD DE CHAGAS

La enfermedad de Chagas, causada por el protozoario *Trypanosoma cruzi* es endémica en el continente Americano donde 28 millones de personas están bajo riesgo de adquirir la infección, 15 millones de individuos se encuentran infectados. Asimismo,

ocurren 12.500 muertes anuales y aproximadamente 41.200 nuevos casos cada año por esta parasitosis (Berrizbeitia 2012).

T. cruzi presenta tres formas diferentes epimastigotes en el vector, tripomastigotes en la sangre de los hospederos infectados y amastigotes que es la forma que se encuentra intracelularmente en las células infectadas (MPPS 2014).

El Chagas es una enfermedad principalmente asociada a la pobreza. En la mayoría de países latinoamericanos la principal vía de transmisión es a través del chipo, que está presente en las casas de las familias más desfavorecidas. El chipo o chupón (*Panstrongylus geniculatus*, *Rhodnius prolixus*, *Triatoma maculata*) es el insecto que transmite el parásito *T. cruzi* a las personas. El principal agente vector de la enfermedad de Chagas en Venezuela es el chipo *Rhodnius prolixus*, el cual contiene en sus heces al parásito *T. cruzi*. Si después de la picadura la persona se rasca, el parásito puede pasar al flujo sanguíneo. El Chagas también puede transmitirse por transfusiones de sangre, de madre a hijo durante el embarazo y, con menos frecuencia, a través de transplantes de órganos o por la ingesta de alimentos contaminados (MPPS 2014).

En la ciudad de Caracas, se han encontrado predominantemente chipos de la especie *P. geniculatus*, cuya característica principal es que al picar no defeca inmediatamente, por lo que la tasa de infección es menor. Sin embargo, 76,1% de los chipos resultaron positivos para *T. cruzi* (Mosca et al. 2000, Carrasco et al. 2005)

En nuestro país se han documentado varios brotes de enfermedad de Chagas aguda, causada por trans-

misión oral, por ingestión de jugo de frutas. Entre ellos se encuentran los siguientes: Escuela Andrés Bello, Chacao, Caracas, 2007: 103 infectados, 1 niño fallecido. Chichiriviche, estado Vargas, 2009: 58 infectados (54 niños y 4 adultos) 4 niños y 1 adulto fallecidos. Barrio La Pedrera, Antímano, Caracas, 2010: 30 infectados, 1 fallecido. Mercado de Coche, Caracas, 2012: 4 infectados, 0 fallecidos (Alarcon et al, 2010, Toso et al, 2011).

En la enfermedad de Chagas producida por formas tradicionales de infección se distinguen dos fases clínicas: aguda y crónica. La fase aguda puede ser asintomática, con síntomas inespecíficos o como un cuadro clínico severo, más frecuente en personas jóvenes. En esta fase, los parásitos se pueden encontrar en sangre y se evidencia por síntomas tales como fiebre, cefalea, anorexia, malestar, mialgia, debilidad, náuseas, vómitos, diarrea, hepatomegalia, esplenomegalia y linfadenopatía local o generalizada. La fase aguda usualmente es seguida de un período con una duración variable, donde el individuo no presenta signos o síntomas de la enfermedad y sólo es diagnosticado por pruebas de laboratorio. Estos pacientes pueden evolucionar a un estado crónico con manifestaciones clínicas tales como cardiopatías, megaformaciones o ambos. Lo más común es que se presenten miocarditis asociadas a arritmias y cardiomiopatías dilatadas. A su vez, pacientes con anormalidades digestivas pueden cursar cuadros de megaesófago o megacolon (Toso et al, 2011).

La presentación clínica de la enfermedad de Chagas contraída por transmisión oral es diferente a la observada con las formas tradicionales de infección. Así, después de una latencia de 5 días post-

ingesta, se expresa con una manifestación aguda, como resultado de la cual los pacientes desarrollan una miocarditis grave. El cuadro es de alta mortalidad, presentando peor pronóstico mientras menor sea la edad del paciente (Toso et al, 2011, Barbosa 2006).

En muy pocos casos el Chagas agudo provoca la muerte inmediata. Sin embargo, en la fase crónica de la enfermedad, el 30% de los afectados desarrollará lesiones cardíacas y el 10% patologías gastrointestinales irreversibles que pueden causar la muerte.

Diagnóstico:

El programa de control de la enfermedad de Chagas en Venezuela se inició en el año 1966, la aplicación de diferentes medidas de control logró reducir de manera importante la prevalencia de la enfermedad en todo el territorio nacional, así como también la infestación domiciliar por triatominos. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado un aumento de la seroprevalencia de esta parasitosis así como una nueva forma de transmisión en Venezuela, como lo constituye la vía oral. Entre los estados más afectados se encuentran Mérida, Trujillo, Lara, Portuguesa, Anzoátegui, Cojedes y Barinas (Berrizbeitia 2012).

Diversos trabajos realizados a nivel nacional muestran cifras de seroprevalencia entre 2 a 11%, así como también infección por *T. cruzi* en menores de 5 años y domiciliación de especies silvestres infectadas por el parásito (Berrizbeitia 2012).

La enfermedad de Chagas es una parasitosis compleja ya que se presente con síntomas poco evidentes durante la fase aguda, lo que imposibilita la realización de un diagnóstico oportuno. La mayoría de los individuos que desarrollan síntomas y signos de la enfermedad son diagnosticados en la fase crónica,

cuando ya el daño al corazón o los órganos digestivos son irreversibles (Berrizbeitia 2012).

Como en muchos momentos de su evolución la enfermedad de Chagas no presenta síntomas, la detección activa de casos debe ser una prioridad en los programas de lucha contra la enfermedad. Existe una prueba de diagnóstico rápido para la detección de casos, sin embargo, el diagnóstico necesita confirmarse con dos o más pruebas de laboratorio. Muchas veces, los países endémicos no cuentan con las instalaciones ni el personal necesario para hacer estas pruebas. (OMS 2014)

En Venezuela las pruebas se realizan en el Instituto de Medicina Tropical de la Universidad Central de Venezuela; también existe la consulta de pacientes con Enfermedad de Chagas, donde se suministra el tratamiento y se realiza el seguimiento de la patología.

Pronóstico:

Si se detecta a tiempo, La Enfermedad de Chagas se puede curar. En caso contrario, el enfermo mejorará sin embargo cae en una fase de latencia, es decir, que el mal puede aparecer de nuevo entre 10 a 20 años, aproximadamente (MPPS 2014).

Se recomienda que a los infectados se les someta a un control cardiológico, pues la cepa común de Venezuela es del tipo cardiotropa, que ataca directamente a las células del corazón (Magnani 2006, Mendoza et al. 2008).

El pronóstico depende de una serie de factores, tales como la edad, el estado de nutrición, el tipo y la intensidad de las manifestaciones presentadas por el paciente (Henriquez et al. 2001, Mendoza et al. 2008).

Casi siempre la enfermedad tiene carácter más grave en los lactantes, sobre todo en los de corta edad,

a los que les puede ocasionar la muerte. En las zonas endémicas, donde la enfermedad es muy frecuente, es un importante factor de mortalidad infantil (OMS 2014).

El pronóstico de la cardiopatía chagásica crónica es variable y depende, principalmente, del grado de aumento del tamaño del corazón, del tipo de trastorno de ritmo cardíaco, del grado de insuficiencia cardíaca y de la tendencia evolutiva de la infección. La muerte puede sobrevenir súbitamente o bien luego de un tiempo de padecimiento (Henriquez et al. 2001, Mendoza 2008).

Tratamiento

Existen dos medicamentos para combatir el Chagas: el benznidazol y el nifurtimox. El primero lo fabrica una única empresa y su disponibilidad está en peligro. El segundo se suele utilizar cuando se descarta el primero, ya que presenta más efectos secundarios. Ambos fármacos se desarrollaron hace más de 40 años. No están adaptados para uso pediátrico ni para mujeres embarazadas (MPPS 2014).

También se encuentran en estudio otras drogas, tales como itraconazol y alopurinol (Apt 1998), así como posaconazol (Diniz 2013). Las tasas de curación alcanzan casi el 100% en los casos agudos. En los casos crónicos, sin embargo, el tratamiento es mucho menos eficaz. Aun así, recientes estudios han demostrado que es posible tratar con buenos resultados a pacientes en fase crónica, incluso cuando el corazón o el aparato digestivo están levemente afectados (formas clínicas iniciales de la fase crónica). Aunque el tratamiento provoca con más frecuencia efectos secundarios en los pacientes de más edad, se ha comprobado que los efectos adversos son mane-

jables. Se ha observado cura parasitológica en el 44% de pacientes tratados con el alopurinol y el 53% de tratados con itraconazol y en la evaluación electrocardiográfica se observó la normalización en el 36,5% y 48,2%, respectivamente, de los pacientes con cardiopatía crónica o reciente (Apt 1998, Espinosa 2003).

Prevención:

Mantener las viviendas limpias, ordenadas y en buen estado. Evitar dejar ladrillos, tejas, madera y materiales de construcción cerca de la casa. Alejar la cama, enseres y demás muebles de la pared. Mantener el hogar libre de insectos a través de la fumigación. Lavar bien los alimentos antes de consumirlos. Mantener la casa ventilada y bien iluminada (OMS 2014).

Colocar telas metálicas en ventanas y puertas. Tener a los animales en lugares limpios, seguros y alejados de la casa. Preferiblemente, no dormir con ellos dentro de la vivienda.

Dados los limitados recursos disponibles para tratar el Chagas, los equipos médicos han de sortear muchas carencias y en ocasiones no tienen opciones de tratamiento. Es necesario desarrollar nuevas pruebas de diagnóstico, así como garantizar la producción de drogas antichagásicas, para poder aumentar el acceso a un diagnóstico y tratamiento de calidad.

Por lo tanto, se hace imperativo por parte de las autoridades gubernamentales de mantener y mejorar el programa de control de la Enfermedad de Chagas, para así poder ofrecer una mejor calidad de vida sobre todos los habitantes de las comunidades rurales de Venezuela.

CONCLUSIONES

Se ha intentado exponer la situación actual de 3 enfermedades emergentes y reemergentes en Venezuela, de gran impacto en la salud pública nacional y con posibles implicaciones en la región. Estas epidemias se agravan al mismo tiempo que la crisis de salud que ocurre hoy en día.

Tanto zika como malaria tienen en común la ausencia de programas de control de vectores por parte de las autoridades sanitarias. Venezuela presenta un índice aéxico bastante elevado. La enfermedad de Chagas ha emergido en las ciudades, en forma de brotes de enfermedad aguda, causada por la transmisión oral. Esto tiene relación con la invasión por parte del humano del hábitat del chipo.

Es necesario reactivar los programas preventivos, especialmente aquellos relacionados con el control de vectores, con el fin de atacar estas y otras enfermedades que afectan en gran medida la población.

REFERENCIAS

- ALARCÓN DE NOYA, B; DÍAZ-BELLO, Z; COLMENARES, C; RUIZ-GUEVARA, R.; MAURIELLO, L; ZAVALA-JASPE, R. (2010). *Large urban outbreak of orally acquired acute Chagas disease at a school in Caracas, Venezuela. J Inf Dis; 201: 1308–1315.*
- ANDERSON KB., THOMAS SJ., ENDY TP. *The Emergence of Zika Virus: A Narrative Review. Ann Intern Med. doi:10.7326/M16-0617 www.annals.org. 3 May 2016.*
- APT W, AGUILERA X, ARRIBADA A, PÉREZ C, MIRANDA C, SÁNCHEZ G. (1998) *Más Tratamiento de la enfermedad de Chagas crónica con itraconazol y alopurinol. Am J Trop Med Hyg*

- BARBOSA PRB. (2006). *The oral transmission of Chagas' disease: An acute form of infection responsible for regional outbreaks. Int J Cardiol*; 112: 132-3.
- BERRIZBEITIA M (2012) *epidemiología de la enfermedad de Chagas en Venezuela. IIBCA-UDO*
- BOLETÍN EPIDEMIOLÓGICO SEMANAL N° 26 del Instituto de Salud Pública de Colombia, 2016
- CASTRO MÉNDEZ J. (2016). *Sobre la terrible expansión de la malaria en Venezuela. PRODAVINCI. 13 de junio, 2016*
- DINIZ L. DE F., URBINA J. A., DE ANDRADE I. M., MAZZETI A. L., MARTINS T. A. F., CALDAS I. S. (2013). *Benznidazole and Posaconazole in experimental Chagas disease: positive interaction in concomitant and sequential treatments, PLoS Negl Trop Dis*; 7: e2367
- EDITORIAL. ZIKA VIRUS: A NEW GLOBAL THREAT FOR 2016. *LANCET* (2016);387, JANUARY 9, 2016
- ESPINOSA R. A. (2003). *Criterios de cura en la Enfermedad de Chagas: Interpretación de hallazgos parasitológicos, serológicos y clínicos. Rev Inst Nac Hig "Rafael Rangel". 34: 27-34.*
- FAUCI, AS.; MORENS, DM. (14 January 2016). «Zika Virus in the Americas – Yet Another Arbovirus Threat». *N Engl J Med* 2016; 374 (2): 1-3
- HAYES, EB. (2009). *Zika Virus Outside Africa. Emerg Infect Dis* ;15 (9): 1347–50.
- HENRÍQUEZ B. J., CARRASCO H. A., MOLINA C., PARADA H, ANGULO D. (2001). *Índices pronósticos de la miocardiopatía chagásica crónica y la miocardiopatía dilatada primaria. Dos décadas de seguimiento. Infor Med. 3: 5-16.*
- MAGNANI JW., DEC GW. (2006). *Myocarditis: Current trends in diagnosis and treatment. Circulation. 113: 876-890.*
- MENDOZA I., MARQUES J. (2008). *Una nueva epidemia de arritmias. La enfermedad de Chagas aguda por transmisión oral. Avances Cardiol. 28: 70-72.*
- MOSCA W., BRICEÑO L. (2000). *Etiopatogenia de la Enfermedad de Chagas, una nueva perspectiva. Arch. Hosp. Vargas, 42: 1-17.*
- MPPS (2014). *Guía para el diagnóstico, atención y manejo clínico de la Enfermedad de Chagas en Venezuela*
- MPPS (2015). *Dir. Salud Ambiental. 22 de junio de 2015. Pauta Nacional de Tratamiento Antimalárico.*
- MPPS (2016). *Boletín Integral de la Dirección de Salud Ambiental. MPPS, N° 29, no divulgado.*
- OLETTA JF. (2016). *Tips epidemiológicos 6-8-2016. Sociedad Venezolana de Salud Pública, Red Defendamos la Epidemiología.*
- OMS (2014). *From malaria control to malaria elimination: a manual for elimination scenario planning. Geneva: World Health Organization; 2014.*
- OMS (2015). *Guidelines for the treatment of malaria. 3rd edition. Geneva: World Health Organization; 2015.*
- PANAMERICAN HEALTH ORGANIZATION. SALUD EN LAS AMÉRICAS (2007). *Disponible en: <http://www.paho.org/hia/archivosvol1/volregionalesp/SEA07%20Regional%20SPA%20Front%20Matter.pdf>.*
- PANCHAUD A, STOJANOV M, AMMERDORFFER A, VOUGA M, BAUD D. (2016). *Emerging role of Zika virus in adverse fetal and neonatal outcomes. Clin Microbiol Rev* 29:659–694.
- PÉREZ-SCHAEL I. (2016). *Zika siguiéndole los pasos*

- al Chikungunya y el Dengue. Mirador Salud. URL: <http://miradorsalud.com/site/zika-siguiendole-los-pasos-al-chikungunya-y-el-dengue/>*
- PINTO-DIAS, J. C. (2006). *Notas sobre o Trypanosoma cruzi e suas características bio-ecológicas, como agente de enfermedades transmitidas por alimentos. Rev Soc Bras Med Trop. 39: 370–375.*
- RASSI A. JR, RASSI A., MARIN-NETO J. A. (2010). *Chagas disease. Lancet; 375: 1388- 1402.*
- ROBERTSON LJ., DEVLEESSCHAUWER B, ALARCÓN DE NOYA B, NOYA GONZÁLEZ O, TORGERSON PR. (2016). *Trypanosoma cruzi: Time for International Recognition as a Foodborne Parasite. PLOS Neglect Trop Dis. DOI:10.1371/journal.pntd.0004656 June 2, 2016.*
- TOSO M, A, VIAL U, F, GALANTI, N. (2011). *Transmisión de la enfermedad de Chagas por vía oral. Rev Méd Chile, 139(2), 258-266.*
- TURMEL JM, ABGUEGUEN P, HUBERT B, VANDAMME YM, MAQUART M, LE GUILLOUGUILLEMETTE H, LEPARC-GOFFART I. (2016). *Late sexual transmission of Zika virus related to persistence in the semen. Lancet;387:2501*
- URBINA J. A. (2010). *Specific chemotherapy of Chagas disease: Relevance, current limitations and new approaches. Acta Tropica; 115: 55-68.*

Emergencia del Zika en tiempos de Dengue y Chikungunya

Zoila Caridad Moros¹
Ferdinando Liprandi¹
Flor Helene Pujol²

1. Laboratorio de Biología de Virus,
Centro de Microbiología y Biología Celular,
IVIC, Caracas, Venezuela.

zcmoros@gmail.com fliprand@gmail.com

2. Laboratorio de Virología Molecular,
Centro de Microbiología y Biología Celular,
IVIC, Caracas, Venezuela.

fhpujol@gmail.com

RESUMEN

El virus Zika (VZIK) es un flavivirus transmitido a humanos por mosquitos del género *Aedes*. Este virus fue introducido a América del Sur en 2014, generando una nueva epidemia por arbovirus de inesperada magnitud y secuelas patológicas. El VZIK es un virus con envoltura lipídica, de genoma ARN de unos 10.000 pares de bases. Fue descubierto en Uganda, donde probablemente se originó, y fue introducido a varios países africanos, así como al Sur de Asia, generando dos linajes, uno africano y uno asiático. Este último linaje fue el introducido a las Américas, difundiéndose de forma expansiva en la región tropical. Aunque se pensaba inicialmente que la infección por este virus sería menos severa que la causada por el virus dengue, el gran número de casos ha permitido confirmar que la infección por VZIK de mujeres embarazadas conduce a graves secuelas como la microcefalia y que la infección en un porcentaje significativo de casos causa el Síndrome de Guillain Barre, una enfermedad autoinmune. No existe vacuna contra este virus, aunque el desarrollo de una vacuna contra el virus dengue podría agilizar el desarrollo de una vacuna contra el VZIK.

Palabras Clave: Virus Zika, Virus emergentes, Arbovirus, Microcefalia, Américas.

EMERGENCY OF ZIKA IN TIMES OF DENGUE AND CHIKUNGUNYA

ABSTRACT

Zika virus (ZIKV) is a flavivirus transmitted to humans by mosquitoes of the genus *Aedes*. This virus was introduced to South America in 2014, generating an epidemic of unexpected magnitude and pathological consequences. ZIKV is an enveloped virus, with a RNA genome of about 10,000 base pairs. It was discovered in Uganda, where it probably originated, and was introduced to several African countries and South Asia, generating two lineages, one African and one Asian. The latter lineage was introduced to the Americas, spreading expansively in the tropical region. Infection with this virus was initially thought to be less severe than that caused by dengue virus. However, the large number of cases has allowed confirming that the infection by VZIK of pregnant women leads to serious sequelae in the child, such as microcephaly and that infection in a significant percentage of cases causes the autoimmune disease Guillain Barre Syndrome. There is no vaccine against this virus, although the development of a vaccine against dengue virus could accelerate the development of a vaccine against VZIK.

Keywords: Zika virus, Emerging viruses, Arbovirus, Microcephalia, Americas

INTRODUCCIÓN

Entre las emergencias virales del siglo XXI, varias han tenido una resonancia particular en el continente americano. Entre ellas, cabe mencionar la pandemia de influenza H1N1pd en 2009 y la triple epidemia

actual de dengue, chikungunya y más recientemente Zika en la región. Esta revisión pretende cubrir la biología de este virus, así como intentar explicar las razones de esta emergencia, la inmunopatología comparada de estos virus y proponer algunas medidas de control de este grave flagelo.

Virus Emergentes

La definición amplia de virus emergentes (Pujol, 2000) comprende a:

1. Virus cuya incidencia ha aumentado significativamente en las últimas décadas en una región geográfica determinada, como ha ocurrido recientemente y con cierta frecuencia con algunos arbovirus (virus transmitidos por artrópodos), debido principalmente a fenómenos climáticos y al incremento de poblaciones de mosquitos del género *Aedes* (Weaver et al. 2010; Chadee et al. 2016). La Figura 1 muestra la emergencia de virus o cepas virales en el Continente Americano, con grandes implicaciones en Salud Pública. Otro ejemplo de este tipo de emergencia lo constituyen las pandemias de influenza. Las pandemias ocurren generalmente por el advenimiento de variantes, producto del rearrreglo génico de sus segmentos genómicos. Al ser estos virus de genomas segmentados, se generan nuevos virus con características antigénicas y tropismo particular hacia el humano, que pueden provocar epidemias de gran magnitud (Trombetta et al. 2015).
2. Virus recientemente descubiertos, gracias al desarrollo de herramientas cada vez más poderosas de biología molecular. Los virus causantes de hepatitis han sido un ejemplo de virus emergentes.
3. Virus realmente nuevos, como lo fue el VIH al

inicio de la epidemia. Más recientemente, podemos mencionar al virus responsable del Síndrome Respiratorio Agudo Grave o SRAG (SARS, por sus siglas en inglés), perteneciente a la familia coronavirus (Su et al. 2016). Estos virus a menudo son productos de saltos de especie de un virus animal, que sufre cambios significativos para generar un nuevo virus con capacidad de infectar a humanos.

El virus Zika pertenece a la primera categoría por su emergencia explosiva en las Américas. Las razones de emergencias sucesivas de arbovirus en las Américas se deben a distintos factores:

1. El alto número de individuos susceptibles a la infección por el virus. Al ser un virus nuevo en el continente y no existiendo evidencia de protección heteróloga por otros flavivirus, como dengue o fiebre amarilla, virtualmente el 100% de la población americana es susceptible a la infección por virus Zika (VZIK).
2. El incremento en infestación de mosquitos, tanto de *Aedes aegypti* como de *Aedes albopictus*, ambos vectores responsables de la transmisión del dengue, chikungunya y Zika (Tolle, 2009; Weaver et al. 2010). El cambio climático ha sido un factor determinante en el incremento de poblaciones de mosquitos en la región (Chadee et al. 2016).
3. La adaptación de estos virus a mosquitos urbanos (Musso et al. 2016).
4. La competencia vectorial. No todas las variedades de mosquitos son capaces de infectarse y de transmitir con la misma eficiencia a un arbovirus determinado y estos aspectos determinan la dinámica de la epidemia en una región geográfica determinada (Althouse et al. 2015; Weaver et al. 2010). Sorprendentemente, las evidencias obtenidas hasta la

fecha sugieren que tanto *Aedes aegypti* como *Aedes albopictus* no parecen mostrar una alta competencia vectorial para el virus Zika (Chouin-Carneiro et al. 2016), no habiendo detenido esto la incidencia explosiva que tuvo la epidemia en la región.

5. La rápida evolución del virus Zika, que además de ser un virus ARN, tiene una alta frecuencia de recombinación (Faye et al. 2014), lo cual incrementa enormemente su potencial de adaptación a distintos hospederos vertebrados e invertebrados.

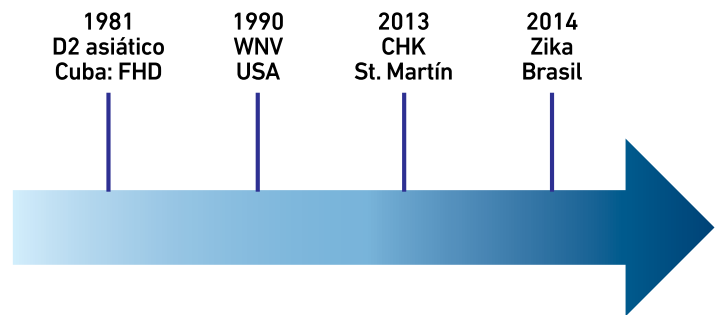


Figura 1: Ejemplos emblemáticos de emergencias de arbovirus en las Américas en los últimos 30 años.

Interesantemente, las introducciones recientes de serotipos o genotipos nuevos de virus dengue (VD) o del virus chikungunya (VCHIK) en Suramérica se han producido desde el Caribe, mientras que la entrada del VZIK a las Américas fue directamente por tierra continental, en Brasil. Esta diferencia puede haber facilitado la rápida diseminación del virus en el continente.

Historia de la emergencia del Vzik

El VZIK es un virus del género *Flavivirus*, perteneciente a la familia *Flaviviridae*. El VZIK fue aislado por primera vez en 1947 en el bosque de Zika, en Uganda (África oriental), a partir de la sangre de un mono

Rhesus (*Macaca mulatta*) utilizado como centinela en actividades de vigilancia epidemiológica para el virus de la fiebre amarilla. El año siguiente el virus fue aislado en la misma localidad de mosquitos (*Aedes africanus*) (Dick et al. 1952). El VZIK fue detectado por primera vez en humanos, de un caso sintomático (fiebre y malestar general) en Nigeria en 1954 (Mac-Namara et al. 1954). Como los virus del dengue y chikungunya, el VZIK es transmitido por artrópodos (arbovirus). Como otros arbovirus el VZIK probablemente se adaptó de un ciclo ancestral de transmisión que incluye primates no humanos y como vectores especies de mosquitos arborícolas selváticos, a un ciclo urbano-periurbano con humanos como reservorio y mosquitos *Aedes* (*Stegomyia*) como vectores (Musso et al. 2015a),

La primera evidencia de circulación del agente en Asia se dio en 1966, aislándose el virus por primera vez a partir de mosquitos urbanos (*Aedes aegypti*), en Malasia (Marchette et al. 1969). En los años siguientes el virus estuvo asociado a brotes muy pequeños y esporádicos en Asia y en África hasta que en el 2007 hubo una epidemia importante en la Isla de Yap (Micronesia), donde cerca del 75% de la población resultó infectada, con síntomas de fiebre, rash, conjuntivitis y artralgia (Duffy et al. 2009). Evidencias basadas principalmente en datos de serología sugieren que el VZIK es endémico en toda África (excepto en el Norte del continente) y en varios países de Asia.

La siguiente epidemia se dio en la Polinesia Francesa en el Océano Pacífico, en los años 2013-2014, con alrededor de 30.000 casos sintomáticos (Cao-Lormeau et al. 2013). Antes de la epidemia en la Polinesia francesa la infección por el VZIK era normal-

mente descrita como una enfermedad febril no severa con síntomas que incluían dolores articulares y musculares, rash maculopopular, cefaleas y un aumento muy significativo de casos del síndrome de Guillain-Barré (SGB), una enfermedad neurológica severa, en su forma más grave causante hasta de parálisis. Otras enfermedades causadas por arbovirus como la fiebre del Nilo Occidental, encefalitis Japonesa, chikungunya, y dengue han sido reportadas también como causa de este síndrome (Leis et al. 2012; Ravi et al. 1994; Lebrun et al. 2009; Solomon et al. 2000). Aunque el aumento de número de casos observados fue importante, la circulación concomitante de dengue, que también había sido asociado con el síndrome, no había permitido establecer una relación causal entre la infección por el VZIK y el SGB.

Introducción en las Américas

Hasta el 3 de marzo del 2014, cuando Chile notificó la confirmación de un caso de transmisión autóctona de fiebre por VZIK en la Isla de Pascua, no existía evidencia de la presencia del virus en el hemisferio occidental. Este brote fue limitado ya que la enfermedad figura en los registros de la isla hasta junio de 2014.

A finales de 2014 y comienzo del 2015 se dio un brote de una enfermedad exantemática, con varios miles de casos en la región nororiental de Brasil. Finalmente, el 7 de mayo 2015 se confirmó oficialmente el primer caso autóctono de VZIK en un paciente de Bahía (ProMED, 2015). Para finales del 2015 se había confirmado la transmisión autóctona del virus en la mayoría de los estados, con un número estimado de casos entre 400.000 y 1.300.000 (Hennessey et al.

2016).

Se han planteado varias hipótesis sobre como el VZIK fue introducido en Brasil. Se consideró primero la idea que el virus había sido introducido durante el campeonato mundial de futbol, desarrollados en varias ciudades de esta nación entre junio y julio del 2014 (Hennessey et al. 2016). Debido a la ausencia de participantes de la Polinesia, de donde las evidencias filogenéticas sugieren el origen del VZIK circulante en Brasil, se planteó como una probable vía de introducción, el campeonato mundial de canoa desarrollado en Rio de Janeiro en agosto de 2014, con la participación de atletas originarios de varios países de Polinesia, región endémica para el VZIK (Musso et al. 2015).

Una vez establecido en Brasil, el VZIK se extendió a otras naciones del continente. En octubre del 2015 se confirmó la presencia del VZIK en Colombia en el Distrito Bolívar y luego en otros estados, con un estimado para mayo del 2016 de cerca de 75.000 casos reportados por el Instituto Nacional de Salud (<http://www.ins.gov.co/boletin-epidemiologico/> BoletinEpidemiologico/2016Boletinepidemiologico semana19).

En Venezuela la presencia del VZIK se reportó por primera vez en noviembre del 2015 (European Centre for Disease Prevention and Control, 2015). El diagnóstico se realizó en el laboratorio nacional de referencia, Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”. Cuatro muestras resultaron positivas para el VZIK por la reacción en cadena de polimerasa en tiempo real. Los casos, cuyas edades estuvieron en el rango de 40 a 55 años, fueron mujeres del área limítrofe con Brasil (World Health Organization, 2015). Para finales de enero 2016 las autoridades de salud de este país reportaban la ocurrencia de aproxi-

madamente 5.000 casos. Utilizando modelaje estadístico y datos oficiales, se estimaron para esa fecha 400.000 infectados con el VZIK en Venezuela (Castro, Julio S, comunicación personal). Paralelamente epidemiólogos de una organización no gubernamental, la “Red para la Defensa Nacional de Epidemiología” han propuesto un estimado parecido al propuesto por Castro. Si estos valores son correctos, Venezuela tendría una tasa de infecciones per cápita mayor que Brasil. Esto no es sorprendente, puesto que los índices aélicos (porcentaje de hogares con presencia de mosquitos) de Venezuela son los más altos de la región: aproximadamente 20%, comparados con 5% en Brasil (<http://www.healthmap.org/site/disease-daily/article/have-we-underestimated-zika-outbreak-venezuela-21916>).

Para el 19 de mayo del 2016, 39 países del continente, incluyendo América del Norte, Centro, Sur y el Caribe, habían reportado casos autóctonos de VZIK (PAHO 2016). Esta expansión explosiva de casos se debe principalmente a dos factores: la distribución cuasi continental del mosquito *Aedes aegypti*, el principal vector del VZIK, así como también de los virus del dengue y del Chikungunya, y la falta de inmunidad de la población.

Esta emergencia explosiva del VZIK, con el consiguiente alto número de individuos infectados en los brotes recientes en los países del Pacífico Sur y de las Américas, permitió detectar la asociación de la infección con infrecuentes complicaciones neurológicas severas: el SGB en adultos en la Polinesia Francesa (Cao-Lormau et al. 2016) y la microcefalia congénita en neonatos en Brasil (Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades, 2016; Schuler-Facci-

ni et al. 2015). Efectivamente en Julio del 2015, ya Brasil había informado un incremento de casos de desórdenes neurológicos, incluyendo casos del SGB, en los estados más afectados por la transmisión del VZIK. Lo mismo se observó en otras naciones con brotes importantes del VZIK, incluyendo Colombia, República Dominicana, El Salvador, Honduras, Surinam y Venezuela. En general el SGB fue detectado alrededor de tres meses después de la confirmación de la circulación del VZIK en estas regiones.

Desde octubre de 2015 Brasil había reportado un aumento considerable de casos de microcefalia en neonatos y planteado su posible asociación con la infección de mujeres embarazadas con el VZIK (Soares de Araujo et al. 2016). Estas observaciones fueron luego confirmadas en otros países, incluyendo la Polinesia Francesa, donde estudios retrospectivos de las epidemias 2013-2014, en noviembre 2015, también confirmaron la ocurrencia de diferentes malformaciones del sistema nervioso en neonatos (Cauchemez et al. 2016). Estudios retrospectivos de la epidemia en esta región también confirmaron convincentemente la asociación entre VZIK y los casos del SGB (Cao-Lormeau et al. 2016).

En consecuencia, de estos reportes, la Organización Mundial de la salud (OMS) el 1 de febrero 2016 declaró que la asociación entre el grupo de casos de microcefalia y otros desórdenes neurológicos, reportados en Brasil, que seguían una casuística similar a la observada en la Polinesia Francesa, constituían una emergencia de salud pública, de preocupación mundial, movilizándolo a nivel internacional las medidas correspondientes de prevención y control.

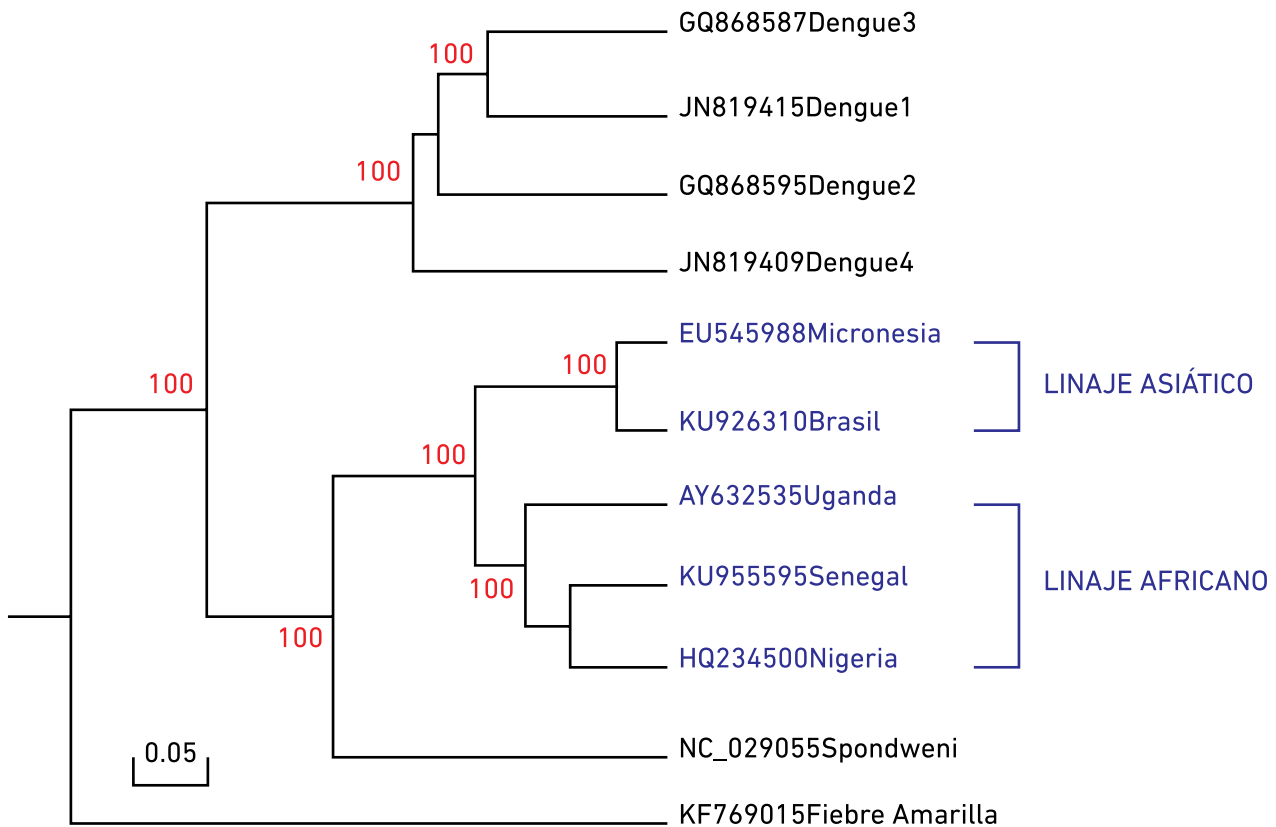
Biología del Zika

El VZIK es transmitido por mosquitos principalmente por el *Aedes aegypti*, el mismo que transmite el Dengue y Chikungunya (Hayes, E.B. 2009, CDC 2016). La infección por el VZIK es asintomática en aproximadamente el 80 % de los casos (CDC 2016, Duffy et al. 2009) y cuando el virus causa enfermedad, los síntomas generalmente son leves y espontáneos. Otras vías de transmisión para el VZIK han sido reportadas como son la sexual, materno-fetal y a través de transfusiones sanguíneas.

Al igual que otros virus del género *Flavivirus*, el VZIK es un virus ARN envuelto con cápside icosaédrica y su genoma está codificado en una sola cadena (monocatenario) no segmentada, de polaridad positiva, de aproximadamente 10,8 Kb, limitado por dos regiones no codificantes (5'NCR y 3'NCR). La poliproteína codificada es traducida y co- y post-traduccionalmente procesada por proteasas virales y celulares en tres proteínas estructurales, la cápside (C), la premembrana/membrana (PrM) y la envoltura (E), y siete proteínas no estructurales NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B Y NS5 (Faye et al. 2014; Lindenbach et al. 2009; Kuno et al. 2007).

El mosquito al picar deposita el virus en la epidermis y la dermis del huésped. Es poco lo que se conoce del mecanismo exacto de replicación del VZIK, sin embargo, se ha reportado que los fibroblastos de la piel y queratinocitos epidérmicos, así como las células dendríticas inmaduras son altamente permisivas a la infección con VZIK (Hamel et al. 2015). La infección de los fibroblastos de la piel rápidamente resulta en la presencia de un alto número de copias de ARN y un incremento gradual con el tiempo de la producción de

Figura 2: Filogenia del virus Zika (en azul) y otros flavivirus.



partículas virales, lo que indica la replicación activa en las células infectadas.

Se han descrito dos linajes del VZIK, el linaje africano y el linaje asiático. Algunos estudios filogenéticos indican que el virus que está expandiéndose por el continente americano está estrechamente relacionado con cepas provenientes del linaje asiático (Enfissi et al. 2016) (Figura 2), aunque el linaje africano oriental es el originario (Cao-Lormeau et al. 2014). El análisis de las secuencias disponibles del virus Zika por estudios filogenéticos de coalescencia sugieren un origen del virus hacia 1920 en Uganda (Faye et al. 2014).

Diagnóstico

La infección por el VZIK provoca un amplio rango

de síntomas que son comunes con otras enfermedades transmitidas por *Aedes* tales como Dengue y Chikungunya, que hacen difícil el diagnóstico diferencial. El diagnóstico de la infección por el VZIK se basa en técnicas de aislamiento viral, detección de ARN y determinación de anticuerpos.

Durante la fase aguda de la enfermedad clínica (fase febril, virémica), se puede detectar el genoma viral en el suero de los paciente por técnicas de biología molecular tales como RT-PCR estándar o en tiempo real. Desde el día 5 de iniciados los síntomas, se puede detectar la respuesta serológica inducida por el virus (IgM y/o IgG). El ARN del VZIK también se ha detectado en la orina, semen y saliva de pacientes (Gourinat et al. 2015, Musso et al. 2015b, Musso et al. 2015c). En orina la detección del ARN se ha reportado

hasta tres semanas después de iniciados los síntomas, en semen el virus puede permanecer por más tiempo que en la sangre, mientras que en la saliva la detección del genoma viral pareciera ser la misma que la observada en sangre. Estas observaciones sugieren que el diagnóstico molecular del VZIK, como ocurre para VD puede realizarse en orina después que ha desaparecido el virus en sangre, ampliando así la ventana para la detección del ARN del VZIK. Recientemente por RT-PCR también se ha identificado el ARN viral en fluido amniótico (Calvet et al. 2016; PAHO 2015), aunque la sensibilidad y especificidad del test para detectar la infección congénita es incierta.

No existen pruebas de diagnóstico serológico comercialmente disponibles o aprobadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos para la detección de infección por el VZIK. Sin embargo, la FDA ha autorizado a laboratorios certificados durante la emergencia, el uso de dos herramientas de diagnóstico para el VZIK, el Zika MAC-ELISA para la detección cualitativa de anticuerpos IgM específicos en suero y fluido cerebroespinal. También ha autorizado el ensayo Trioplex Real-Time RT-PCR (Trioplex rRT-PCR), el cual es una prueba de laboratorio diseñada para detectar la infección por el VZIK, VD y VCHIK en humanos. Estas pruebas están siendo distribuidas a laboratorios certificadas para realizar pruebas en los Estados Unidos (<http://www.cdc.gov/zika/hc-providers/index.html>).

La interpretación de los test serológicos es especialmente importante en el diagnóstico de VZIK. En una infección primaria con flavivirus existe poca reactividad cruzada con anticuerpos de otros virus genéticamente relacionados. Sin embargo, se ha

demostrado que sueros de individuos con historia previa de infección con otro flavivirus (especialmente Dengue, fiebre Amarilla y Nilo del Oeste) pueden presentar reacción cruzada en las pruebas serológicas. En los ensayos de neutralización por reducción de placas (PRNT), los cuales ofrecen una mayor especificidad en la detección de anticuerpos neutralizantes (IgG), también se ha documentado la reacción cruzada.

En cuanto a los resultados para RT-PCR VZIK, un resultado negativo no descarta el diagnóstico de fiebre por VZIK debido a que el periodo de viremia es corto y variable. El periodo de incubación se ha descrito desde 3,5 días en humanos voluntarios (Bearcroft, 1956) hasta 6-10 días en viajeros retornando y donantes de sangre (Kutsuna et al. 2014; Musso et al. 2014).

Complicaciones del VZIK: comparación con VD y VCHIK

La patología del VZIK, así como de los VD y VCHIK, presenta un componente de inmunopatología muy marcado (Tabla 1).

La inmunopatología que conduce a la manifestación hemorrágica de algunas infecciones secundarias por VD ha sido estudiada en extenso. Se sabe que el riesgo de la manifestación hemorrágica está relacionado con la infección por un segundo serotipo del VD. En esa manifestación participan anticuerpos facilitadores, anticuerpos producidos contra el serotipo de la infección previa de virus dengue, que en lugar de impedir la infección del nuevo serotipo infectante, le permiten acceder a la célula y a otros tipos celulares. A través de la interacción del virus con estos anticuerpos no neutralizantes, el virus logra ser internalizado en las células a través del reconocimiento

de la porción Fc de los anticuerpos, logrando así una mayor y más variada infección de células. El proceso de estimulación de citoquinas que desencadena esta infección, que varía entre individuos de acuerdo a su inmunogenética, es lo que terminará determinando la severidad del ataque al endotelio y por ende la manifestación hemorrágica (Rothman, 2011).

Aunque la infección por el VCHIK es considerada menos severa que la infección por VD, pueden existir casos severos de la enfermedad generalmente asociados a co-morbilidades (Caglioti et al. 2013). La infección está asociada igualmente en un porcentaje significativo de los casos a secuelas de artralgia, debido a la persistencia del virus en las articulaciones y la subsecuente inflamación debido a la respuesta inmunitaria al virus (Petitdemange et al. 2015).

Recientes evidencias sugieren una asociación entre la infección materna por el VZIK y manifestaciones fetales adversas, como la microcefalia congénita (ECDC, 2015; Oliveira et al. 2016). Tang et al. (2016) han demostrado en pruebas experimentales, que el VZIK infecta eficazmente células progenitoras neurales humanas (hNPCs) derivadas de células madre pluripotentes inducidas. La asociación entre zika y microcefalia ha sido demostrada también en modelos animales (Malkhi, 2016).

También se asocia la infección por VZIK con el Síndrome de Guillain-Barré (SGB). El SGB consiste en una neuropatía periférica de tipo autoinmune, debida frecuentemente a la producción de anticuerpos anti-gangliósidos (Anaya et al. 2016). La abundante presencia de estos gangliósidos en la mielina conduce al daño en la mielina de nervios periféricos y por ende a la parálisis (Yuki et al. 2012).

Las manifestaciones patológicas de la infección por VZIK, superaron las expectativas que se tenían para una infección que se pensaba en buena proporción asintomática. Se ha planteado la posibilidad de que esto se deba a un fenómeno de facilitación de anticuerpos por la epidemia del VD existente en la región latinoamericana. Recientes evidencias sugieren que anticuerpos dirigidos contra el VD podrían facilitar la infección in vitro del VZIK (Paul et al. 2016). Sin embargo, esta información debe ser tomada con cautela, hasta que se demuestre este fenómeno en un modelo in vivo.

Por otra parte, estudios moleculares confirman lo discutido previamente sobre la relativa rápida evolución del VZIK. En particular, ciertos cambios en aminoácidos de la proteína preM podrían estar asociados a un incremento en neurovirulencia y mayor capacidad adaptativa (Wang et al. 2016).

Tabla 1. Complicaciones de VD, CHIK y VZIK

Virus	VD	VCHIK	VZIK
Patología	Fiebre hemorrágica Síndrome de shock	Artralgia persistente	Microcefalia SGB
Causa	Infección secuencial	Persistencia en articulaciones	Infección intrauterina Trastorno autoinmune
Mecanismo	Respuesta inmunitaria a infección previa por otro serotipo	Inflamación persistente	Afectación del SNC Mimetismo molecular

Control de la enfermedad

No existe hasta el presente una vacuna para VZIK, aunque algunas en desarrollo están basadas

en las tecnologías utilizadas en las vacunas contra el dengue, que se basa en una quimera entre VD y Fiebre Amarilla (FA) (Tabla 2). Por otra parte, el uso de un anticuerpo monoclonal que reconoce todos los flavivirus (Dai et al. 2016) podría permitir desarrollar una eventual inmunoterapia contra el VZIK.

Tabla 2. Perspectivas de vacunas con virus dengue, chikungunya y Zika.

Virus	VD	VCHIK	VZIK
Características	4 serotipos (FHD)	1 serotipo	1 serotipo
Tipo y grado de avance	Quimera FA/VD	VLP Fase II	Quimera FA/VZIK?

Por tanto las medidas de prevención son las mismas que se recomiendan para todas las enfermedades transmitidas por las picadas del mosquito Aedes que no tienen vacunas, que incluyen la protección individual a las picaduras de mosquitos y el control del vector. Otro punto importante a considerar en el control de estas arbovirosis es la posibilidad de un reservorio selvático, es decir que primates no humanos puedan ser reservorios de la enfermedad. Se ha sugerido recientemente la infección de primates no humanos en Brasil (Favoretto et al. 2016), aunque se requieren más estudios para confirmar el real significado de estos hallazgos preliminares en la posibilidad de que se desarrolle un reservorio selvático en América.

La propagación del VZIK ha llevado a la necesidad de desarrollar nuevas estrategias de control de vectores dentro de las que destacan:

- Mosquitos genéticamente modificados, para los cuales la OMS ha recomendado mayores estudios de

campo y la evaluación de riesgos para determinar el impacto de esta herramienta en la transmisión de enfermedades. Ensayos realizados han demostrado reducciones significativas en la población de Aedes Aegypti (Winsky et al. 2015).

- Liberación masiva de insectos machos previamente esterilizados mediante bajas dosis de radiación. Cuando los machos estériles se aparean los huevos de las hembras no son viables y la población de insectos disminuye (Bourtzis et al. 2016). Esta técnica de esterilización ya ha sido utilizada con éxito en el control de plagas (insectos) de importancia agrícola.

- Utilización de un método biológico de control, que utiliza la bacteria Wolbachia, la cual se encuentra en forma natural en el 60% de los insectos comunes (Johnson, 2015). Estas bacterias no infectan a los seres humanos u otros mamíferos, pero afectan la fertilidad de los mosquitos hembras, suprimiendo así las poblaciones de mosquitos. De esta manera los mosquitos no son modificados genéticamente, ya que la técnica no implica ninguna alteración genética. Además la bacteria bloquea en mosquitos la transmisión de varios patógenos humanos, incluyendo el VD y el VCHIK (Moreira et al., 2009), Se ha observado recientemente que la infección experimental de mosquitos con esta bacteria reduce totalmente su capacidad de transmitir el VZIK (Dutra et al. 2016).

CONCLUSIONES

Un nuevo virus emergente azota la región latinoamericana, conduciendo a una situación bastante única, como lo es una triple epidemia de arbovirus (VD, VCHIK y VZIK). La epidemia por VZIK, inicialmente pensada en producir bajas secuelas desde un

punto de vista de morbilidad, ha resultado un serio problema de Salud Pública, que ha encendido las alarmas para investigar más a fondo los mecanismos inmunopatológicos involucrados en esta infección, así como ha acelerado la necesidad de producir una vacuna contra este agente viral. El panorama nos sugiere que debemos prepararnos mejor para futuras epidemias, ya que existe una alta probabilidad que sigan emergiendo otras arbovirosis, como recientemente ha ocurrido de forma repetida en la región.

Tampoco podemos olvidar que existen otras epidemias muy activas en nuestro país, como la Malaria, que ha incrementado su extensión geográfica de afectación en el país, la fiebre hemorrágica venezolana que periódicamente resurge en el Estado Portuguesa y una epidemia de VIH que afecta a nuestra población Warao.

REFERENCIAS

- ALTHOUSE B.M., HANLEY K.A., DIALLO M., SALL A.A., BA Y., FAYE O., DIALLO D., WATTS D.M., WEAVER S.C., CUMMINGS D.A., (2015). "Impact of climate and mosquito vector abundance on sylvatic arbovirus circulation dynamics in Senegal". *Am J Trop Med Hyg* 92: 88-97.
- ANAYA J.M., RAMIREZ-SANTANA C., SALGADO-CASTANEDA I, CHANG C, ANSARI A., GERSHWIN M.E., (2016). "Zika virus and neurologic autoimmunity: the putative role of gangliosides". *BMC Med* 14: 49-51
- BEARCROFT W.G., (1956). "Zika virus infection experimentally induced in a human volunteer". *Trans R Soc Trp Med Hyg* 50: 442-448
- BOURTZIS K., LEES R.S., HENDRICHS J., VREYSEN M.J., (2016). "More than one rabbit out of the hat: Radiation, transgenic and symbiont-based approaches for sustainable management of mosquito and tsetse fly populations". *Acta Trop* 157:115-30
- CAGLIOTI C., LALLE E., CASTILLETTI C., CARLETTI F., CAPOBIANCHI M.R., BORDI L., (2013). "Chikungunya virus infection: an overview". *New Microbiol* 36: 211-227.
- CALVET G., AGUIAR R.S., MELO A.S., SAMPAIO S.A., DE FILIPPIS I., FABRI A., ARAUJO E.S., DE SEQUEIRA P.C., DE MENDONÇA M.C., DE OLIVEIRA L., TSCHOEKE D.A., SCHRAGO C.G., THOMPSON F.L., BRASIL P., DOS SANTOS F.B., NOGUEIRA R.M., TANURI A., DE FILIPPIS A.M., (2016). "Detection and sequencing of Zika virus from amniotic fluid of fetuses with microcephaly in Brazil: a case study". *Lancet Infect Dis: en prensa*.
- CAO-LORMEAU VM., ROCHE C., TEISSIER A., ROBIN E., BERRY AL., MALLET HP., SALL AA., MUSSO D., (2014). "Zika virus, French polynesia, South pacific, 2013". *Emerg Infect Dis* 20: 1085-1086.
- CAO-LORMEAU V.M., BLAKE A., MONS S., LASTÈRE S., ROCHE C., VANHOMWEGEN J., DUB T., BAUDOUIN L., TEISSIER A., LARRE P., VIAL A., DECAM C., CHOUMET V., HALSTEAD S., WILLISON H.J., MUSSET L., MANUGUERRA J.C., DESPRES P., FOURNIER E., MALLET H.P., MUSSO D., FONTANET A., NEIL J., GHAWCHÉ F., (2016). "Guillain-Barré Syndrome outbreak associated with Zika virus infection in French Polynesia: a case-control study". *Lancet* 387: 1531–1539.
- CAUCHEMEZ, S., BESNARD, M., BOMPARD P., DUB P., GUILLEMETTE-ARTUR, P., EYROLLE-GUIGNOT D., SALJE H., VAN KERKHOVE M., ABADIE V.,

- GAREL C., FONTANET A., -MALLETT P. H. (2016) *Association between Zika virus and microcephaly in French Polynesia, 2013–15: a retrospective study. Lancet* 387: 2125–2132.
- CDC. *Zika virus. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2016. <http://www.cdc.gov/zika/index.html>.*
- CHADEE D.D., MARTINEZ R., (2016). “*Aedes aegypti* (L.) in Latin American and Caribbean region: With growing evidence for vector adaptation to climate change?”. *Acta Trop* 156: 137-143.
- CHOUIN-CARNEIRO T., VEGA-RUA A., VAZEILLE M., YEBAKIMA A., GIROD R., GOINDIND., DUPONT-ROUZEYROL M., LOURENÇO-DE-OLIVEIRA R., FAILLOUX A.B., (2016). “*Differential Susceptibilities of Aedes aegypti and Aedes albopictus from the Americas to Zika Virus*”. *PLoS Negl Trop Dis* 10: e0004543.
- DAI L., SONG J., LU X., DENG Y.Q., MUSYOKI A.M., CHENG H., ZHANG Y., YUAN Y., SONG H., HAYWOOD J., XIAO H., YAN J., SHI Y., QIN C.F., QI J., GAO G.F., (2016). “*Structures of the Zika Virus Envelope Protein and Its Complex with a Flavivirus Broadly Protective Antibody*”. *Cell Host Microbe* 19: 696-704.
- DICK G.W., KITCHEN S.F., HADDOW A.J., (1952). “*Zika virus. I. Isolations and serological specificity*”. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 46:509–520.
- DUFFY M.R., CHEN T.H., HANCOCK W.T., POWER A.M., KOLL J.L., LANCIOTTI R.S., PRETRICK M., MARFEL M., HOLZBAUER S., DUBRAY C., GUILLAUMOT L., GRIGGS A., BEL M., LAMBERT A.J., LAVEN J., KOSOY O., PANELLA A., BIGGERSTAFF B. J., FISHER M., HAYES E.B., (2009). “*Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia*”. *N Engl J Med* 360: 2536-2543.
- DUTRA H.L., ROCHA M.N., DIAS F.B., MANSUR S.B., CARAGATA E.P., MOREIRA L.A., (2016). “*Wolbachia Blocks Currently Circulating Zika Virus Isolates in Brazilian Aedes aegypti Mosquitoes*”. *Cell Host Microbe pii: S1931-3128: 30157-30163*.
- ENFISSI A., CODRINGTON J., ROOSBLAD J., KAZANJI M., ROUSSET D., (2016). “*Zika virus genome from the Americas*”. *Lancet* 387: 227-228.
- EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. (2015). “*Zika virus epidemic in the Americas: potential associated with microcephaly and Guillain-Barré syndrome*”. European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm, Sweden. <http://ecdc.europa.eu/en/publications/publications/zika-virus-american-association-with-microcephaly-rapid-risk-assessment.pdf>
- EUROPEAN CENTER FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL. 2016. *Zika virus disease epidemic: potential association with microcephaly and Guillain-Barré syndrome (first update)*. European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm, Sweden. <http://ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/rapid-risk-assessment-zika-virus-first-update-jan-2016.pdf>
- FAVORETTO S., ARAUJO D., OLIVEIRA D., DUARTE N., MESQUITA F., ZANOTTO P., DURIGON E., (2016). “*First detection of Zika virus in neotropical primates in Brazil: a possible new reservoir*”. *bioRxiv*.
- FAYE O., FREIRE C.C., IAMARINO A., FAYE O., DE OLIVEIRA J.V., DIALLO M., ZANOTTO P.M., SALL A.A., (2014). “*Molecular evolution of Zika*

- virus during its emergence in the 20(th) century". *PLoS Negl Trop Dis* 8(1):e2636.
- GOURINAT A.C., O'CONNOR O., CALVEZ E., GOARANT C., DUPONT-ROUZEYROL M., (2015). "Detection of Zika virus in urine". *Emerg Infect Dis* 21: 84–86.
- HAMEL R., DEJARNAC O., WICHIT S., EKCHARIYAWAT P., NEYRET A., LUPLERTLOP N., PERERA-LECOIN M., SURASOMBATPATTANA P., TALIGNANI L., THOMAS F., CAO-LORMEAU V.-M., CHOUMET V., BRIANT L., DESPRÈS P., AMARA A., ISSEL H., MISSÉ D. J., (2015). "Biology of Zika Virus Infection in Human Skin Cells". *J Virol* 89: 8880-8896
- HAYES E.B., (2009). "Zika virus outside Africa". *Emerg Infect Dis* 15: 1347-1350.
- HENNESSEY M., FISCHER M., STAPLES J.E., (2016). "Zika virus spreads to new areas—region of the Americas". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 65: 55–58.
- JOHNSON, K., (2015). "The Impact of Wolbachia on Virus Infection in Mosquitoes". *Viruses* 7: 5705–5717.
- KUNO G., CHANG G.J.J., (2007). "Full-length sequencing and genomic characterization of Bagaza, Kedougou, and Zika viruses". *Arch Virol* 152: 687-696.
- KUTSUNA S., KATO Y., TAKASAKI T., MOI M.L., KOTAKI A., UEMERU H., MATONO T., FUJIYA Y., MAWATARI M., TAKESHITA N., HAYAMAWA S., KANAGAWA S., OHMAGARI N., (2014). "Two cases of Zika fever imported from French Polynesia to Japan, December 2013 to January 2014"[corrected]. *Euro Surveill* 19(4):pii20683.
- LEIS A.A., STOKIC D.S., (2012). "Neuromuscular manifestations of west nile virus infection". *Front Neurol* 3: 37
- LEBRUN G., CHADDA K., REBOUX A.H., MARTINET O., GAÛZÈRE B.A., (2009). "Guillain-Barré syndrome after chikungunya infection". *Emerg Infect Dis* 15: 495–496.
- LINDENBACH B.D., RICE C.M., (2009). "Molecular biology of flaviviruses". *Adv Virus Res* 59: 23-61.
- MACNAMARA F.N., (1954). "Zika virus: a report on three cases of human infection during an epidemic of jaundice in Nigeria". *Trans R Soc Trop Med Hyg* 48:139–145.
- MALKKI H., (2016). "CNS infections: Mouse studies confirm the link between Zika virus infection and microcephaly". *Nat Rev Neurol*: en prensa.
- MARCHETTE N.J., GARCIA R., RUDNICK A., (1969). "Isolation of Zika virus from *Aedes aegypti* mosquitoes in Malaysia". *Am J Trop Med Hyg* 18: 411-415.
- MOREIRA, L.A., ITURBE-ORMAETXE, I., JEFFERY, J.A., LU, G., PYKE, A.T., HEDGES, L.M., ROCHA, B.C., HALL-MENDELIN, S., DAY, A., RIEGLER, M., ET AL. (2009). A Wolbachia symbiont in *Aedes aegypti* limits infection with dengue, Chikungunya, and Plasmodium. *Cell* 139, 1268–1278.
- MUSSO D., NHAN T., ROBIN E., ROCHE C., BIERLAIRE D., ZISOU K., SHAN YAN A., CAO-LORMEAU V.M., BROULT J., (2014). "Potential for Zika virus transmission through blood transfusion demonstrated during an outbreak in French Polynesia, November 2013 to February 2014". *Euro Surveill* 19: 1-3.
- MUSSO D., CAO-LORMEAU V.M., GUBLER D.J., (2015A). "Zika virus: following the path of dengue and chikungunya?". *Lancet* 386: 243–244

- MUSSO D., ROCHE C., NHAN T.X., ROBIN E., TEISSIER A., CAO-LORMEAU V.M., (2015B). "Detection of Zika virus in saliva". *J Clin Virol* 68: 53–55.
- MUSSO D., ROCHE C., ROBIN E., NHAN T., TEISSIER A., CAO-LORMEAU V.M., (2015C). "Potential sexual transmission of Zika virus". *Emerg Infect Dis* 21: 359–361.
- MUSSO D., GUBLER D.J., (2016). "Zika Virus". *Clin Microbiol Rev* 29: 487-524.
- OLIVEIRA MELO A.S., MALINGER G., XIMENES R., SZEJNFELD P.O., ALVES SAMPAIO S., BISPO DE FILIPPIS A.M., (2016). "Zika virus intrauterine infection causes fetal brain abnormality and microcephaly: tip of the iceberg?". *Ultrasound Obstet Gynecol* 47: 6-7.
- PAHO, 2015. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. *Neurological syndrome, congenital malformations, and Zika virus infection. Implications for public health in the Americas—epidemiological alert*. Washington DC: World Health Organization, Pan American Health Organization; 2015.
- PAHO 2016. PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION / World Health Organization. *Zika Epidemiological Update – 19 May 2016*. Washington, D.C.: PAHO/WHO.
- PAUL L.M., CARLIN E.R., JENKINS M.M., TAN A.L., BARCELLONA C.M., NICHOLSON C.O., TRAUTMANN L., MICHAEL S.F., ISERN S., (2016). "Dengue Virus Antibodies Enhance Zika Virus Infection". *bioRxiv* <http://dx.doi.org/10.1101/050112>
- PETITDEMANGE C., WAUQUIER N., VIEILLARD V., (2015). "Control of immunopathology during chikungunya virus infection". *J Allergy Clin Immunol* 135: 846-855.
- PROMED-mail. 15 May 2015. *Undiagnosed illness—Brazil (02): Zika virus confirmed*. ProMED-mail archive no. 20150515.3364149. <http://www.promedmail.org>. Accessed 10 November 2015.
- PUJOL F.H., (2000): "Virus emergentes y reemergentes". *Vitae* N°3. <http://caibco.ucv.ve/vitae/VitaeTres/homevitae.htm>.
- RAVI V., TALY A.B., SHANKAR S.K., SHENOY P.K., DESAI A., NAGARAJA D., GOURIE-DEVI M., CHANDRAMUKI A., (1994). "Association of Japanese encephalitis virus infection with Guillain-Barre syndrome in endemic areas of south India". *Acta Neurol Scand* 90: 67–72.
- ROTHMAN A.L., (2011). "Immunity to dengue virus: a tale of original antigenic sin and tropical cytokine storms". *Nat Rev Immunol* 11: 532-543.
- SCHULER-FACCINI L., RIBEIRO E.M., FEITOSA I.M.L., HOROVITZ D.D., CAVALCANTI D.P., PESSOA A., DORIQUEI M.J., NERI J.I., NETO J.M., WANDERLEY H.Y., CERNACH M., EL-HUSNY A.S., PONE M.V., SERAO C.L., SANSEVERINO M.T., (2016). "Possible association between Zika virus infection and microcephaly—Brazil, 2015". *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 65: 59–62.
- SOARES DE ARAÚJO, J.S., REGIS, CT, SILVA GOMES, R.G., TABARES, T.R., ROCHAS DOS SANTOS, C.R., MELO ASSUNCAO, P., VALERIA NOBREGA, R., ALVES PINTO, D.F., DANTAS BEZERRA, B.V., MATTOS, S.S. *Microcephaly in northeast Brazil: a review of 16 208 births between 2012 and 2015*. *Bull World Health Organ*. <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.16.170639>
- SOLOMON T., DUNG N.M., VAUGHN D.W., KNEEN R., THAO L.T., RAENGSAKULRACH B., LOAN H.T.,

- DAY N. P., FARRAR J., MYINT K.S., WARRELL M.J., JAMES W.S., NISALAK A., WHITE N.J., (2000). "Neurological manifestations of dengue infection". *Lancet* 355: 1053–1059.
- SU S., WONG G., SHI W., LIU J., LAI A.C., ZHOU J., LIU W., BI Y., GAO G.F., (2016). "Epidemiology, Genetic Recombination, and Pathogenesis of Coronaviruses". *Trends Microbiol* 24: 490-502.
- TANG, H., HAMMACK, C., OGDEN, S., WEN, Z., QIAN, X., LI, Y., YAO, B., SHIN, J., ZHANG, F., LEE, E., CHRISTIAN, K., DIDIER, R., JIN, P., SONG, H., MING, G. (2016). "Zika Virus Infects Human Cortical Neural Progenitors and Attenuates Their Growth". *Cell Stem Cell* 18: 587-590
- TOLLE M.A., (2009). "Mosquito-borne diseases". *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 39: 97-140.
- TROMBETTA C., PICCIRELLA S., PERINI D., KISTNER O., MONTOMOLI E., (2015). "Emerging Influenza Strains in the Last Two Decades: A Threat of a New Pandemic? *Vaccines (Basel)* 3: 172-185.
- WANG L., VALDERRAMOS S.G., WU A., OUYANG S., LI C., BRASIL P., BONALDO M., COATES T., NIELSEN-SAINES K., JIANG T., ALIYARI R., CHENG G., (2016). "From Mosquitos to Humans: Genetic Evolution of Zika Virus". *Cell Host Microbe* 19: 561-565.
- WEAVER S.C., REISEN W.K., (2010). "Present and future arboviral threats". *Antiviral Res* 85: 328-345.
- WINSKILL P., CARVALH D.O., CAPURRO M.L., ALPHEY L., DONNELLY C.A., MCKEMEY A.R., (2015). "Dispersal of Engineered Male *Aedes aegypti* Mosquitoes". *PLoS Negl Trop* 9: e0004156.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Disease Outbreak News: Zika virus infection – Venezuela [Internet].* 2015 [<http://www.who.int/csr/don/03-december-2015-zika-venezuela/en/>]
- YUKI N., HARTUNG H.P., (2012). "Guillain-Barré syndrome". *N Engl J Med* 366: 2294-2304.

Transmisión del virus Zika: Patrones y mecanismos eco-epidemiológicos de una arbovirosis

María Eugenia Grillet¹
Fabiola Del Ventura²

Laboratorio de Biología de Vectores y Parásitos, Centro de Ecología y Evolución, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

1. maria.grillet@ciens.ucv.ve
2. delventurafabiola@gmail.com

RESUMEN

La infección producida por el Virus Zika es otra de las arbovirosis transmitidas por mosquitos que han emergido rápidamente a escala global en ambiente urbano en los últimos años. En las Américas, la epidemia de Zika se ha superpuesto sobre otra reciente, la del Virus Chikungunya, lo que se suma a la ya endémica del Virus Dengue, determinando que actualmente circulen en la región 6 infecciones virales transmitidas principalmente por el mosquito *Aedes aegypti*, sumando los 4 serotipos que circulan normalmente del Dengue. La epidemia, aparentemente originada en Brasil (2015), se ha extendido ya a 40 países/territorios en las Américas y el Caribe infectando a más de 2 millones de personas. Los continuos hallazgos sobre la expresión de este virus y su transmisión ilustran la complejidad eco-epidemiológica de las interacciones virus-mosquito. Solo un abordaje multidisciplinario permitirá entender y afrontar esta considerada pandemia por la organización mundial de la salud. En este trabajo, caracterizaremos y describiremos los principales mecanismos de transmisión del Zika, y los procesos que determinan los patrones eco-epidemiológicos de la infección. Igualmente, discutiremos qué factores explican la emergencia de las recientes arbovirosis en el mundo, y que estrategias deberían seguirse a fin de prevenir o mitigar el impacto de ellas. Finalmente, mencionaremos brevemente el estado

actual de la epidemia del Virus Zika en Venezuela.

Palabras clave: Arbovirus, Flaviviridae, Zika, Mosquitos, Vector, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Venezuela.

ABSTRACT

Zika virus is up till now another mosquito-borne virus (arbovirus) that is rapidly emerging in an urban setting, on a global scale. In the Americas, it has emerged on the heels of a recent chikungunya epidemic. Therefore, currently, there are 6 viral infections circulating and transmitted by *Aedes aegypti* in the continent if we include the 4 endemic serotypes of dengue. A Zika epidemic that began in Brazil in 2015 has now spread rapidly to more than 40 countries in the Americas and the Caribbean, infecting more than 2 million inhabitants. The continuous discovery of the ways of transmission and the clinical and epidemiologic expressions of this virus show the complexity of the virus-host-mosquito interactions. This epidemic currently continues unabated. The limited understanding of this virus presents an enormous challenge for responses to this rapidly emerging threat to human health and demands a multidisciplinary approach. This article reviews the existing knowledge about mechanism of transmission, eco-epidemiological patterns and main factors accounting for the emergence of this arbovirus in the world. Also, it discusses ways of vector control and the current status of Zika transmission in Venezuela.

Keywords: Arbovirus, Flaviviridae, Zika, Mosquitos, Vector, *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones transmitidas por mosquitos (Diptera: Culicidae) han sido una continua amenaza a la salud humana por décadas. Entre los artrópodos hematófagos (Tabla 1), los mosquitos son los vectores de patógenos más frecuentes, existiendo hasta el momento unas 300 especies perteneciente a los géneros *Aedes* y *Culex* involucradas en la transmisión de aproximadamente unos 115 y 105 tipos de Arbovirus, respectivamente (Liang et al. 2015). Una alta proporción de estos patógenos se asocian con enfermedades de gran impacto en humanos y animales (Arbovirosis, Tabla 1), y circulan principalmente en regiones tropicales y subtropicales donde las especies de mosquitos son diversas y abundantes. Entre estas arbovirosis, sin duda alguna, las más comunes y/o de reciente relevancia son las infecciones urbanas del Dengue (VDEN), Fiebre Amarilla (VFA), Chikungunya (VCHIK) y la más reciente y emergente infección del virus del Zika.

El Virus del Zika (VZIK), es un arbovirus que pertenece a la familia Flaviviridae, género *Flavivirus*, y está relacionado filogenéticamente con los Virus del Oeste del Nilo (VON), VDEN y VFA. El VZIK fue aislado por primera vez en Macacos (*Macaca mulatta*) habitando un bosque denominado Zika (en localidad de Entebbe, cerca de Kampala), en Uganda, en el año 1947 (Dick, 1952).

El primer gran brote se detectó en la Isla de Yap, en abril de 2007 donde se observó una enfermedad caracterizada por erupciones cutáneas, conjuntivitis, artralgias, artritis y fiebre. En junio de ese año el CDC (Centro para el Control de Enfermedades), por sus siglas en inglés, confirmó que las muestras de los

Tabla 1: Conceptos epidemiológicos y entomológicos básicos

GLOSARIO
ARBOVIRUS: acrónimo en inglés de “Arthropod-Borne Viruses” definiendo a todos aquellos virus transmitidos biológicamente entre artrópodos hematófagos (ejemplo: mosquitos y garrapatas) y vertebrados, durante el ciclo de vida del virus.
VECTOR: organismo (artrópodo hematófago) que transmite biológicamente un patógeno (virus, parásitos). Los virus o parásitos se replican o desarrollan dentro del vector como parte de su ciclo de vida. Esto es opuesto a ser transmitidos mecánicamente, sin replicación o desarrollo dentro del vector, a través de partes bucales contaminadas.
HEMATOFAGIA: hábito de alimentarse de sangre de vertebrados.
ANAUTOGENIA: requerimiento de ingesta de sangre (como recurso) para el crecimiento, muda, desarrollo de huevos y fitness reproductivo (Ciclo gonadotrófico en insectos).
ANTROPOFAGIA/ANTROPOFILIA: preferencia de ingestas sanguíneas sobre hospedador humano, opuesta a zoofagia/zoofilia, hechas sobre hospedadores animales no humanos.
ZOONOSIS: infección viral transmitida entre animales no-humanos.
ANTROPONOSIS: infección viral transmitida de humanos a otros animales.
COMPETENCIA VECTORIAL: habilidad intrínseca (o alta susceptibilidad innata) del insecto o artrópodo a permitir el desarrollo completo del patógeno dentro de su cuerpo.
CAPACIDAD VECTORIAL: promedio de casos secundarios de una enfermedad derivados de un primer caso infeccioso en una población susceptible definida. Cuantifica habilidad de la población del vector para transmitir un agente infeccioso. Es una función de la tasa de contacto hombre-vector, la densidad y sobrevivencia del vector, su competencia vectorial y del periodo de incubación extrínseco del patógeno.
SÍNDROME DE GUILLAIN BARRÉ: síndrome donde el sistema inmunitario del organismo ataca parte del sistema nervioso periférico, afectando particularmente a los nervios que controlan los movimientos musculares así como a los que transmiten las sensaciones de dolor, temperatura o tacto. Produce debilidad muscular y pérdida de sensibilidad en las piernas o brazos.
INMUNIDAD GRUPAL (“Herd immunity”): cuando todos en una población humana son vulnerables a la infección de un patógeno nuevo debido a que nunca han estado en contacto previo con él, y no poseen respuesta inmunológica. En esta condición inicial el patógeno se dispersa rápido y lejos. Conforme se va adquiriendo respuesta inmunológica, la onda epidemiológica local del patógeno va desvaneciéndose en la población.

pacientes contenían ARN de VZIK (Duffy et al. 2009). Posteriormente, se registraron sucesivos brotes en las siguientes islas del Pacífico Sur: Polinesia Francesa en 2013 (Cao-Lormeau et al. 2013), Nueva Caledonia en 2014 (Dupont-Rouzeyrole et al. 2015), Islas Orientales en 2014 (Tognarelli et al. 2015), e Isla de Cook en 2014 (Musso et al. 2104). Se estimó que el brote de la Polinesia Francesa del año 2013 pudo haber afectado aproximadamente a 28.000 personas, cerca del 11% de la población, que buscaron atención médica

basada en los signos y síntomas de la fiebre de bajo grado, erupción maculopapular, artralgia, y la conjuntivitis (Musso et al. 2014). Fue durante este brote, que el síndrome de Guillain-Barré (SGB) se asoció por primera vez con VZIK. También se evidenció el riesgo para la transmisión a través de los bancos de sangre, y se detectó el VZIK (o ARN viral) en el semen, saliva y orina, mientras que la transmisión en la Polinesia Francesa se asoció al mosquito *Aedes (Stegomyia) polynesiensis* (Cao-Lormeau et al. 2013).

Entre 2013-2014, el VZIK entró al continente americano, aún incierto si fue a través de Brasil (Zanluca et al. 2015) o el Caribe (Faria et al. 2016), pero sin ninguna duda, fue desde Brasil donde comenzó como una gran epidemia y se dispersó por toda la América continental e insular. En esta epidemia se observó una asociación entre la infección por VZIK y el SGB, y ese mismo año, en octubre, también se encontró una posible relación con la microcefalia (Campos et al. 2015; Zanluca et al. 2015).

Hasta la Semana epidemiológica N° 29 (14 julio 2016), la Organización Mundial de la Salud (PAHO/WHO 2016) reportaba transmisión local autóctona del VZIK en 40 países/territorios de las Américas. Esta pandemia, aunada a la anterior y también reciente epidemia del VCHIK demuestran la gran capacidad de adaptación y dispersión de las arbovirosis usando como vectores a los mosquitos, en este caso *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L) y *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse). *Aedes aegypti*, de hecho, es considerado el principal vector responsable de la transmisión urbana del VZIK, así como lo es de los virus VDEN, VCHIK y VFA en el continente americano (OMS 2016).

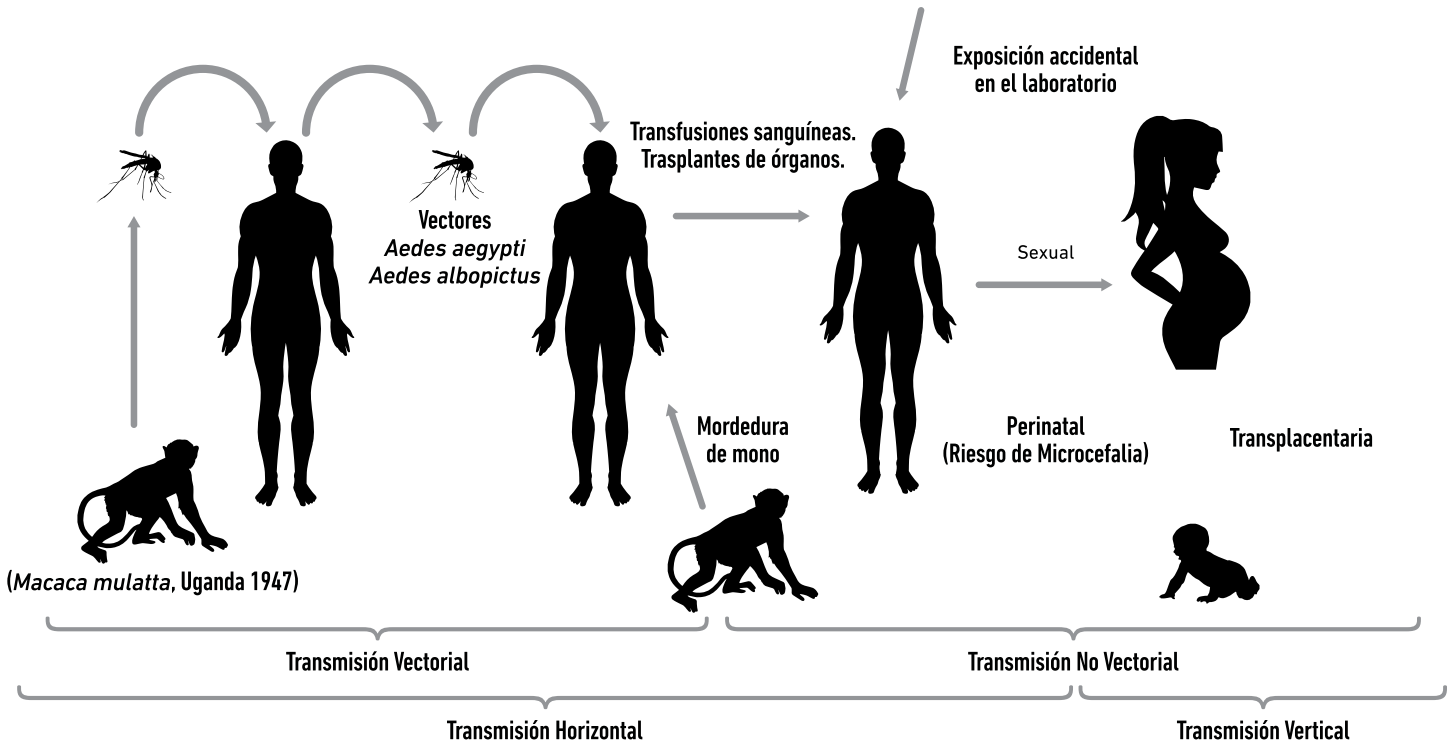
El objetivo del presente trabajo es caracterizar y describir los principales mecanismos de transmisión del VZIK, así como los procesos biológicos y ecológicos que determinan los actuales patrones eco-epidemiológicos de este virus en las Américas. De especial interés será discutir qué factores explican la emergencia y/o reemergencia de las recientes arbovirosis en el mundo, y que estrategias deberían seguirse a fin de prevenir o mitigar el impacto de ellas. Finalmente, mencionaremos brevemente, cual es el status epidemiológico actual del VZIK en Venezuela.

TRANSMISIÓN DE ARBOVIRUS: MECANISMO DE TRANSMISIÓN DEL VZIK

El mecanismo de transmisión biológica más común en los Arbovirus es el horizontal, esto es, cuando el virus, en su estrategia de dispersión y sobrevivencia a corto y largo plazo, pasa de la saliva de un vector infectado a un vertebrado hospedador, al este realizar una ingesta de comida sanguínea sobre ese hospedador (Weaver & Reisen, 2010). Este mecanismo involucra la infección del tracto alimentario del vector post ingesta sanguínea infectada, la diseminación del virus por todo el cuerpo del artrópodo para su eventual replicación en las glándulas salivares, seguido por la inyección de saliva infecciosa durante una siguiente ingesta sanguínea. Los Arbovirus circulan naturalmente en ciclos enzoóticos, principalmente en áreas boscosas, entre fauna silvestre y vectores selváticos (Zoonosis, Tabla 1); sin embargo, bajo ciertas circunstancias o cambios eco-epidemiológicos, el hospedador humano entra en este ciclo de manera incidental, al ser picado por un artrópodo infectado. Otro de los mecanismos de transmisión biológica de las arbovirosis es el vertical (denominado venéreo) y se da cuando el virus pasa de una hembra vectora infectada a su prole (ambos sexos); sin embargo, este es un mecanismo menos común y solo favorecido cuando las condiciones ecológicas son adversas para la replicación del virus.

En el caso de la transmisión del VZIK, se asume que el mecanismo dominante de transmisión en el continente americano ha sido la transmisión vía mosquitos, sin embargo, la relevancia e importancia epidemiológica de otros modos de transmisión se desconocen (Figura 1, modificado de Rodríguez-

Figura N° 1: Formas conocidas de transmisión de Virus Zika



Morales et al. 2016). Por ejemplo, la transmisión sexual ha sido documentada en áreas donde no existen los mosquitos vectores (Musso et al. 2014), pero la frecuencia y duración del virus en el semen es desconocida. Igualmente, se han reportado casos de transmisión vertical desde la madre a los hijos (Musso et al. 2014) y de transmisión vía transfusión sanguínea (Musso et al. 2014). El mecanismo de transmisión vectorial (Figura 1) consiste en la toma del virus con la ingesta sanguínea del mosquito hematófago sobre el hospedador infectado. El virus infecta el tejido del aparato digestivo del mosquito y se disemina por todo el cuerpo donde el virus se replica durante un periodo denominado periodo de incubación extrínseco, el cual dura aproximadamente entre 7-10 días (Li et al 2012), para luego migrar hasta las glándulas salivares y ser inyectado nuevamente junto a la saliva del mosquito cuando este realiza otra ingesta sanguínea sobre

un siguiente hospedador y donde culminara su ciclo de transmisión al llevarse a cabo el periodo de incubación intrínseco.

VECTORES DEL VZIK: CICLO DE CIRCULACIÓN NATURAL Y CICLO URBANO

En su medio enzoótico natural en los bosques de África y Asia, el VZIK circula entre especies zoonóticas (Tabla1) de hábitos arbóreos del género *Aedes* y primates no humanos (Monlun et al. 1993; Kuno et al. 1998). En Uganda, el virus fue aislado por primera vez en un mono hospedador, *Macaca mulatta*, y en un mosquito vector, *Ae. africanus* (Haddow et al. 1964). Posteriormente, el virus fue detectado a través de aislamiento viral y de estudios serológicos en humanos infectados, mosquitos y animales en África y Asia (Fagbami 1979; McCrae & Kyria 1982; Akoua-Koffi

et al. 2001; Duong et al. 2009; Hayes 2009; Heang et al. 2010) Específicamente, el aislamiento viral fue reportado para los siguientes mosquitos selváticos: *Ae. africanus* y *Ae. apicoargenteus* (McCrae & Kyria, 1982), *Ae. luteocephalus* (Dick et al, 1952; Haddow et al, 1964; Fagbami 1979), *Ae. furcifer* y *Ae. tailori* (Monlun et al. 1993), y *Ae. vittatus* (Diallo et al. 2014). En la epidemia del VZIK, en la Isla de Yap (Micronesia), *Ae. hensilli* fue el mosquito más abundante picando, aunque el virus no fue aislado en esta especie (Duffy et al., 2009). En 2011, en el sureste de Senegal, se registró una amplificación del VZIK (transmisión del virus de no-humanos a humanos), posterior a ampliificaciones similares que sufrieron el VCHIK (2009) y el VFA (2010) en la misma región geográfica. El VZIK fue aislado de diversas especies de mosquitos colectados en diversos ecosistemas o paisajes naturales, rurales y urbanos (bosque, plantación agrícola, sabana, comunidades urbanas: extra-domicilio o peri-domicilio) de esa región, sugiriendo la amplia circulación viral observada para ese momento (Diallo et al. 2014). Asumiendo que todos los mosquitos infectados eran capaces de transmitir, estos autores reportaron la siguiente lista de potenciales especies transmisoras del Zika en dicha región: *Ae. furcifer*, *Ae. taylori*, *Ae. luteocephalus*, *Ae. vittatus* y *Ae. africanus*. Previamente, *Ae. furcifer*, *Ae. taylori*, y *Ae. luteocephalus* habían sido incriminados como vectores selváticos de VCHKV, VDEN-2 y VFA en la misma área (Cornet et al. 1979; Diallo et al. 2003; Diallo et al. 2012). Cabe destacar varias observaciones y hallazgos del estudio de Diallo et al, (2014). Primero, aunque *Ae. aegypti* fue colectado infectado, esta especie predominaba solo en el bosque; es decir, era una población selvática. Segundo, *Ae. vittatus*

fue la especie de mosquito sugerida como especie “puente” o especie exportadora del virus desde el ambiente selvático al ambiente doméstico, ya que ella fue la única colectada picando a humanos a todo lo largo de este gradiente espacial: dosel del bosque, sotobosque y peri-domicilio (alrededor de las casas). Finalmente, la especie *Ae. furcifer* fue encontrada infectada en muestras de machos y no hembras en el ambiente cerca de las casas, sugiriendo la transmisión vertical (o venérea) del virus como un mecanismo de mantenimiento de la circulación local del patógeno en la región. Podemos decir entonces que previo a su reciente expansión en América, el virus Zika predominaba principalmente en ambientes selváticos, aunque ya había sido aislado en ambientes urbanos de África y Asia, en humanos y en el mosquito *Ae. aegypti* (Fagbami, 1979; Olson et al. 1981; Diallo et al. 2014). De hecho, las primeras implicaciones de *Ae. aegypti* en la transmisión urbana del virus Zika provienen de evidencias de campo en Nigeria (Fagbami, 1979), las coocurrencias espaciales de picos de infección en humanos con picos de densidad poblacional de *Ae. aegypti* en Indonesia (Olson et al. 1981) y finalmente, el aislamiento viral en “pooles” del mosquito en Malasia (Marchette et al. 1969), siendo en este último trabajo donde se comprobaba por primera vez la circulación del VZIK fuera de África. Igualmente, estudios experimentales tempranos en Nigeria, Senegal y Singapur habían confirmado la competencia vectorial (Tabla 1) de poblaciones de *Ae. aegypti* a la infección exitosa con el virus en el laboratorio (Boorman & Porterfield 1956; Marchette et al. 1969; Cornett et al. 1979; Li et al. 2012). Sin embargo, aunque *Ae. aegypti* se ha mostrado susceptible a la infección oral con el

Virus Zika en África, la mayoría de estos experimentos han demostrado una muy baja proporción del genoma viral en la saliva de los mosquitos experimentales, lo que concuerda con las bajas tasas de aislamiento que muestra el virus en poblaciones naturales de este mosquito, e indican una baja capacidad de la especie para diseminar y transmitir el virus en dicha región (Diagne et al. 2015). Adicionalmente, estos hallazgos subrayan la determinación y variabilidad genética de la competencia vectorial en mosquitos (Tesh et al. 1976; Failloux et al. 2002) y el papel del genotipo del patógeno en la interacción virus-mosquito (Fansiri et al. 2013). Es importante mencionar que tres son los linajes del VZIK circulando actualmente en el mundo: Africano-Oriental, Africano-Occidental y Asiático (Faye et al. 2014), a lo cual volveremos más adelante en este texto.

Aedes aegypti, Ae. albopictus y la transmisión del VZIK en las Américas

Aedes aegypti, el mosquito antropofílico (Tabla 1) urbano por excelencia (comúnmente llamado mosquito patas blancas) es considerado el primer vector responsable de la transmisión urbana del VZIK en las Américas, así como es el principal transmisor de los VDEN, VCHIK y VFA urbana en la región. Por su parte, se ha demostrado que es el genotipo asiático del VZIK el que invadió y circula actualmente en el continente americano (Faye et al. 2014; Haddow et al. 2012). Este mosquito es originario de los bosques de África Occidental, en donde su forma ancestral desarrolla sus fases inmaduras en huecos de árboles y las hembras tienen hábitos zoofílicos (Tabla 1). Hipotéticamente, fue introducido en el continente

americano a principios del siglo XVII, en la época de la colonia, en los barcos que transportaban esclavos (Tabachnick, 1991; Eisen & Moore, 2013). La capacidad que tienen las formas inmaduras (huevos) de muchas especies de *Aedes* a resistir la desecación por largos periodos de tiempo, los hace ser especies altamente dispersoras e invasoras, pudiendo sus huevos ser transportadas a grandes distancias en barcos y/o aviones (Reiter, 1987). En el continente americano, la ecología de *Ae. aegypti* cambió, adaptándose al ambiente doméstico humano, a través de la colonización de depósitos acuáticos naturales o artificiales presentes en el área urbana-doméstica, reminiscentes de su hábitat original (huecos de árboles), y haciéndose preferentemente antropofílicos. El papel de *Ae. aegypti* como transmisor de patógenos causantes de enfermedades al hombre, fue demostrado en 1901 por el médico estadounidense Walter Reed, confirmando la hipótesis planteada originalmente por el médico cubano Carlos Finlay sobre el papel de esta especie en la transmisión del VFA (Cristophers 1960).

El menos antropofílico y urbano, pero sí muy agresivo mosquito picando, *Aedes albopictus* (conocido como el mosquito tigre), es considerado el segundo vector del VZIK en las Américas. De hecho, *Ae. albopictus* ha sido encontrado infectado naturalmente con VZIK en el viejo continente (Grard et al., 2014) y ha probado ser un vector experimentalmente competente para este virus (Wong et al.; 2013). Esta especie ha expandido su rango de distribución en los últimos 40 años, de un ambiente rural nativo tropical en el sur-este asiático hasta ambientes rurales, semi-urbanos y urbanos del continente americano, presumiblemente a través del transporte de sus

huevos resistentes a la desecación, vía el comercio internacional de llantas usadas (Reiter 1987; Benedict et al. 2007). Un elemento clave que ha favorecido la expansión del mosquito *Ae. albopictus* al ambiente urbano ha sido su habilidad para cambiar de estrategia de colonización de hábitats acuáticos naturales conocidos como fitotelmatas (esto es, huecos de árboles, tallos de bambú, y bromélias, entre otros) a contenedores artificiales tales como, envases abandonados, llantas, floreros de cementerios, y recipientes abandonados que retienen agua de lluvia (Hawley, 1988). De hecho, *Ae. albopictus* está considerada como una de las 100 especies invasoras más peligrosas para la salud humana, como consta en el catálogo de especies invasoras mundiales (Global Invasive Species Database: <http://www.issg.org/database/species>). Paralelo a su invasión al nuevo continente, *Ae. albopictus* ha desplazado o coexiste con *Ae. aegypti*, su especie competidora en el ambiente urbano, aumentando así su amenaza como vector adicional de las arbovirosis urbanas. *Aedes albopictus* puede actuar como vector secundario del VDENV (Lambrechts et al. 2010) y ha sido implicado en la transmisión de al menos 26 arbovirosis en el laboratorio (Gratz, 2004); igualmente, se ha confirmado su papel como vector principal del reciente brote del VCHIK en el mundo (Papuy et al. 2009; Vega-Rua et al. 2014).

¿Qué evidencias existen acerca de la transmisión del VZIK por parte de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* en las Américas? Un estudio reciente demostró que cuando ambas especies (poblaciones americanas) eran infectadas experimentalmente en el laboratorio con las cepas del virus que circula actualmente en el continente (genotipo asiático), aunque la infec-

ción se diseminaba en el cuerpo del mosquito, la proporción del virus en saliva era muy baja (Chouin-Carneiro et al. 2016), indicando una baja competencia vectorial (Tabla 1) de *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* por la transmisión del VZIK. Estos resultados sorprenden y requieren ser profundizados, complicando el rompecabezas de la transmisión del VZIK en las Américas, más aun, cuando este virus se ha diseminado de manera muy rápida en el continente desde su llegada. Sin embargo, y asumiendo que la vía vectorial es el principal mecanismo de transmisión, solo una alta densidad vectorial, principalmente de *Ae. aegypti*, que condicionaría una alta tasa de contacto hombre-vector (principalmente en el domicilio), es lo que explicaría en parte la alta transmisión del VZIK en Latinoamérica, a pesar de la baja competencia experimental observada. Por supuesto, otros factores atribuibles al hospedador humano deben estar jugando un papel importante en esta rápida diseminación del virus, como lo es el hecho de ser un nuevo patógeno interactuando con una población hospedadora inmunológicamente nueva y altamente susceptible a la infección. Sin embargo, considerando nuevamente al vector, de lo que sí existe evidencia en el continente, es de las altas abundancias y amplia distribución en el ambiente urbano del mosquito *Ae. aegypti*, producto del fracaso de las medidas de control y manejo de esta especie en los últimos 30 años (Powell & Tabachnick, 2013). Es bien conocido que *Ae. aegypti* es el principal responsable de la transmisión del VDENV y VFA en toda Latinoamérica, y que la infestación generalizada del mosquito en la mayor parte de las ciudades de nuestros países ha sido la causa de las recientes epidemias ocasionadas por

VCHIK en 2013-2014. Por otro lado, es bueno ilustrar que poblaciones de *Ae. aegypti* con baja competencia vectorial pero altas densidades de picada han estado ligadas a brotes de VFA en Nigeria (Miller et al. 1989), enfatizando la importancia de considerar los distintos componentes que forman parte de la capacidad vectorial (Tabla 1) de una especie vectora e ilustrando la complejidad eco-epidemiológica de las interacciones virus-mosquito.

NATURALEZA Y EVOLUCIÓN DEL VIRUS ZIKA EL VZIK

Es un virus de ARN, envuelto, con cápside icosaédrica, no segmentado, monocatenario positivo, que contiene 10794 nucleótidos que codifican 3419 aminoácidos. Está estrechamente relacionado con el virus Spondweni; siendo estos dos virus los únicos miembros de su clado dentro de la agrupación de los Flavivirus (Lanciotti et al, 2008; Kuno et al 1998; Cook & Holmes, 2006). Los grupos más próximos incluyen a los virus Ilheus, Rocío, San Luis, y Fiebre Amarilla (que es el prototipo de la familia); pero también incluye al Dengue, la Encefalitis Japonesa, y el virus del Nilo Occidental (Lanciotti et al, 2008, Kuno et al. 1998).

Existen tres linajes de VZIK, dos africanos (África-Oriental, África-Occidental) y uno asiático (Asiática), y estudios filogenéticos indican que el virus que está expandiéndose por el continente americano está más estrechamente relacionado con cepas provenientes de la Polinesia Francesa o con el linaje asiático (Fayes et al. 2014). En este trabajo, las cepas o linajes africanos pueden clasificarse en dos grupos, un clado en donde se ubica la cepa prototipo (Uganda)

y un clado donde se ubican las muestras de Nigeria; las cepas correspondientes a Micronesia y Malasia forman otro clado y es el llamado linaje Asiático. Las cepas de Costa de Marfil y Senegal en ambos grupos africanos, sugieren que al menos dos linajes distintos de ZIKV circularon en estos países. Esto autores también sugieren dos introducciones del VZIK independientes en África occidental desde la parte oriental del continente. Una primera introducción viral en Costa de Marfil y Senegal que se relacionó con el clado de la cepa prototipo, indicando que posiblemente el virus se dispersó desde Uganda a Senegal en 1985 y a Costa de Marfil en 1995, aproximadamente. La segunda introducción se relaciona con la de Nigeria, cuando el VZIK probablemente se dispersó desde Uganda a la República Centroafricana y Nigeria. Por otra parte, un linaje ZIKV adicional de Uganda probablemente se extendió a Malasia alrededor de 1945 y desde allí, el virus llegó a Micronesia en 1960, formando el grupo de Asia. Por lo tanto, suponiendo un origen del VZIK en Uganda, estos resultados revelaron al menos dos salidas independientes de África Oriental de acuerdo con los dos clados africanos propuestos anteriormente y también apuntaron a un flujo migratorio viral de África oriental a Asia.

Weaver et al. 2016, realizaron análisis con la secuencia completa de VZIK, obteniendo resultados concordantes con los de Fayes et al. 2014, reiterando que es factible la hipótesis del origen africano del virus y posterior divergencia en dos grandes linajes principales: linaje Africano y linaje Asiático /Americano. Las cepas africanas se dividen a su vez en dos grupos distintos. El primer grupo (Uganda) está anclado por la cepa prototipo e incluye aislamientos de Senegal y

la República Centroafricana 1947-2001; mientras que el segundo grupo (Nigeria), incluye cepas aisladas de Nigeria. Finalmente, las muestras provenientes de la epidemia Americana se pueden asociar o incluir en el linaje Asiático (Micronesia, Malasia).

DESARROLLO DE AEDES Y HÁBITATS CUÁTICOS: PRINCIPAL FACTOR DE RIESGO

Es en el medio acuático donde se llevan a cabo los eventos de crecimiento y desarrollo de las fases inmaduras (pre-adultos) de las especies de *Aedes*, por lo que la escogencia del sitio donde colocar los huevos (ovoposición) por parte de una hembra grávida es un rasgo de la historia de vida del mosquito de importancia crítica y de importancia epidemiológica para la transmisión de arbovirus. Adicionalmente, la ubicación, abundancia, y diversidad de hábitats de inmaduros serán los principales determinantes de la distribución y abundancia espacial y temporal de las poblaciones adultas de mosquitos. De allí que identificar estos sitios es una tarea básica para conocer los hábitats potenciales donde larvas y pupas eventualmente serán encontradas y donde los mosquitos adultos emergerán, a fin de diseñar estrategias de vigilancia y manejo más efectivas. Los principales hábitats colonizados por las hembras de *Ae. aegypti* en áreas urbanas son todos aquellos recipientes abandonados o no que acumulan agua de lluvia o agua depositada tales como las piscinas o fuentes, los tanques de almacenamiento de agua para consumo, las llantas o cauchos usados descartados, los floreros de cementerio, las latas y botellas descartados en la basura, los canales de desagüe en los techos y sumideros de agua, las cisternas, y los hábitats naturales

(ejemplo: plantas) que retienen agua. Generalmente, *Ae. aegypti* coloniza hábitats con agua limpia, sin embargo, su estrategia puede estar diversificando al colonizar nuevos hábitats, como lo que se ha observado en Puerto Rico, en donde los pozos sépticos con alto contenido de materia orgánica en descomposición producen cantidades importantes de esta especie (Barrera et al. 2008). El control vectorial puede hacerse menos eficiente donde está presente *Ae. albopictus*, ya que esta especie no solo coloniza hábitats acuáticos similares a los de *Ae. aegypti*, sino que también coloniza hábitats naturales normalmente no considerados en los programas o medidas de control de vectores de estas arbovirosis. Por otra parte, un factor importante a considerar es la falta del servicio continuo de suministro de agua potable en las ciudades y barrios más pobres de América Latina y el Caribe lo cual obliga a las familias a almacenar agua en tanques, y baldes, entre otros. Consecuentemente, estos contenedores se convierten en el mejor sitio de reproducción del mosquito dentro y alrededor de las casas, aumentando el riesgo de incrementar las densidades de adultos picando, lo que aumenta la tasa contacto hombre-vector y el riesgo de contraer la infección viral. No hay que olvidar que *Ae. aegypti* es una especie altamente antropofílica, de allí que este mosquito puede coexistir con nosotros dentro de las casas si encuentra las condiciones apropiadas para su desarrollo y reproducción. De hecho, la transmisión de una arbovirosis como el VDEN ocurre de manera muy focalizada dentro o alrededor de las casas, debido a que *Ae. aegypti* no vuela más allá de los 100 metros desde sus sitios de cría y ovoposición. Por lo tanto, la presencia de los hábitats acuáticos

donde se desarrollan los inmaduros de *Ae. aegypti* o *Ae. albopictus* dentro o alrededor de las casas es el principal factor de riesgo epidemiológico de contraer el VZIK en área urbana.

LA EMERGENCIA E INVASIÓN DE ARBOVIRUS: FACTORES DETERMINANTES

Las Zoonosis (Tabla 1) suelen desarrollarse en ecosistemas naturales, rurales o suburbanos en complejas interacciones eco-epidemiológicas que involucran a varias especies vectoras y hospedadores vertebrados. Para que una amplificación viral progrese rápidamente y pase de un nivel de circulación enzoótico a niveles epidémicos (transmisión del virus entre humanos y mosquitos) se requiere que al menos exista un vector competente (mosquito) que interactúe (entre en contacto) frecuentemente, en un ambiente ecológico apropiado, con poblaciones hospedadoras de vertebrados susceptibles. Los humanos se exponen a las Zoonosis cuando invaden sus ambientes naturales o cuando un mosquito vector actúa como especie “puente”, sacando el virus de su ciclo enzoótico e incorporándolo a un ciclo epizoótico (virus circula entre mosquitos-vertebrados-humanos) en un ambiente rural o semi-urbano (Weaver & Reisen, 2010). Normalmente, las arbovirosis persisten en baja frecuencia, circulando de manera “silente” para el humano, en sus ciclos naturales (ejemplo: bosque), hasta que bruscamente, surgen cambios genéticos en el virus, cambios en la dinámica poblacional de las especies vectores y/o hospedadores, cambios en la composición de especies vectoras o cambios ambientales naturales o antropogénicos que facilitan la rápida amplificación, dispersión a larga distancia y

finalmente invasión del virus a nuevos paisajes epidemiológicos (Weaver & Reisen, 2010).

Un primer factor a considerar cuando se observan brotes inusuales epidémicos (emergentes) es el cambio genético del virus, el cual pudiera o bien incrementar su virulencia en el hospedador vertebrado, incrementando su amplificación potencial y/o aumentar la competencia vectorial y capacidad de transmisión de las especies de mosquitos. Esta hipótesis ha sido explorada en el caso del VZIK comparando las cepas que circulan actualmente en las Américas con las cepas de África y Asia y su capacidad de infectar al mosquito vector. Sin embargo, estos estudios no han confirmado que la cepa del VZIK que circula en las Américas sea más virulenta que las cepas originales del viejo continente, ni que el vector sea más competente y mejor transmisor (Datos citados y aun no publicados en Maron 2016).

Pasamos entonces a considerar factores exógenos y allí los cambios en el uso de la tierra tales como la deforestación y la urbanización pueden jugar un papel muy importante al aumentar el nicho y la abundancia de especies vectoras favorecidas por el aumento de la vegetación de borde (ecotonos) que se forma en estos casos, y actuando estas como las especies “puente” entre el ciclo enzoótico y epizoótico del virus. Ya mencionamos anteriormente el papel jugado por la especie *Ae. vittatus* en los bosques de Senegal (Diallo et al, 2014), al ser la exportadora del VZIK del ambiente selvático al ambiente doméstico, ya que tiene la capacidad de alimentarse a todo lo largo del gradiente espacial, esto es, dentro del bosque, en el sotobosque y dosel del bosque, y fuera del bosque, en el peri-domicilio (alrededor de las casas). De hecho,

estos mismos autores han evidenciado como la deforestación por la minería, el cultivo agrícola y la urbanización ha sido la principal causa de la degradación de los bosques de Senegal y posiblemente han contribuido con el aumento de la ocurrencia y de las densidades de especies como *Ae. vittatus* (Diallo et al, 2014).

Sin duda alguna, la globalización y el incremento significativo del comercio e intercambio humano a nivel internacional ha sido otra de las causas principales de la invasión de nuevos patógenos y vectores a nuevas latitudes y continentes. Los ejemplos de invasión de los vectores *Ae. aegypti* y *Ae. albopictus* al nuevo continente ya fueron mencionados en este trabajo previamente. Es importante mencionar como la reciente invasión de *Ae. albopictus* al continente americano ha sido seguida por la invasión de los VCHIK y VZIK que el transmite. Las evidencias de cómo primero el VCHIK y ahora el VZIK ha “saltado” desde África y Asia a el continente americano, ilustran el papel significativo que ha tenido la alta interconexión aérea y fluvial que existe actualmente en el mundo, lo que permite que los hospedadores infectados puedan diseminar el virus de manera muy rápida contribuyendo a las grandes epidemias.

Finalmente, la receptividad del paisaje epidemiológico en una región geográfica determinada a la invasión de un patógeno se relaciona con todas aquellas condiciones ecológicas y sociales adecuadas a la replicación y amplificación exitosa del virus, como lo serían: un clima adecuado (altas temperaturas, precipitación y humedad), vector(es) susceptible(s) y abundante(s), vector(es) altamente antropofílico(s), hospedador susceptible debido a la ausencia de inmu-

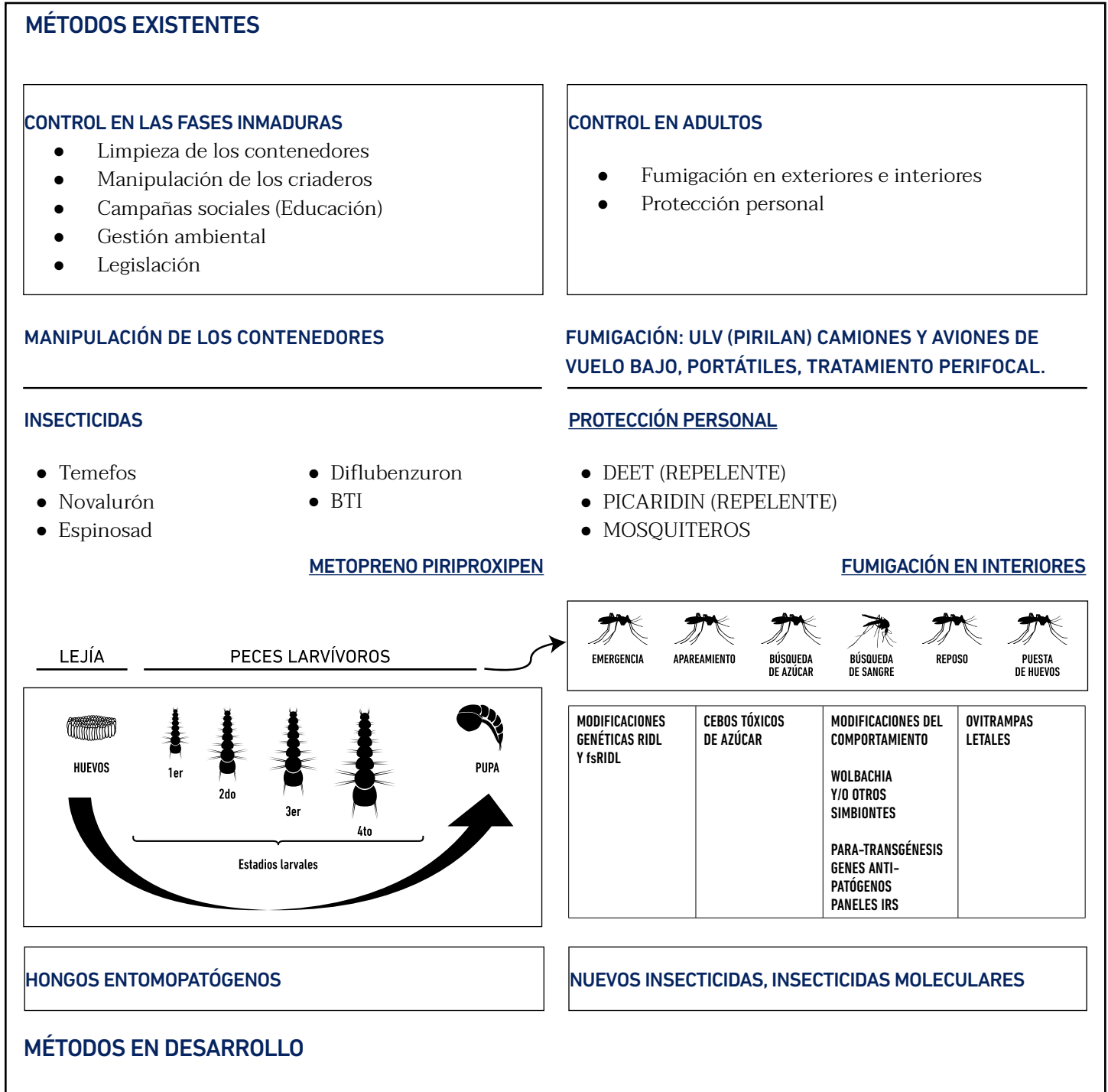
nidad grupal (Tabla 1) o de la horda (“Herd immunity”), condiciones socioeconómicas que favorezcan la expansión del vector y la transmisión, tales como el crecimiento desordenado urbano (pobreza), la deficiencia en el suministro de agua (ya mencionado) y las “islas de calor” que representan los centros urbanos facilitando la transmisión del virus (Weaver & Reisen, 2010). Sin duda alguna, todos estos factores actuando a distintas escalas espaciales y temporales han jugado un papel importante, en un menor o mayor grado, para la invasión exitosa del VZIK en las Américas.

ESTRATEGIAS DE CONTROL DEL VZIK: ALGUNAS CONSIDERACIONES

Aunque hemos mencionado que existen factores multifactoriales que explican el aumento y expansión explosiva del VZIK en Latinoamérica, una de las causas primordiales ha sido que el virus invadió centros urbanos donde los niveles del principal mosquito vector, *Ae. aegypti*, eran o son alarmantes, producto de la existencia de programas de control ineficientes o inadecuados. Las malas o inexistente políticas de salud pública, la resistencia de los mosquitos a los insecticidas en uso, la falta de personal capacitado o entrenado, entre otras, caracterizan hoy en día a muchos de los programas de control en Latinoamérica. Sin embargo, mientras no se cuente con una vacuna, el control y manejo integrado del vector (MIV) es la única opción disponible y adecuada para combatir al VZIK, al igual que ha sido y debería ser la estrategia para combatir al VDENV y VCHIK.

Se debe empezar por mejorar la vigilancia epidemiológica continua y sostenida, a fin de que esta pueda ser una herramienta incluso de preven-

Figura N° 2: Métodos de control de Aedes spp. existentes y en desarrollo.



ción o alerta temprana. Igualmente, se debe mejorar el manejo de casos de la infección al fin de contar con técnicas de diagnóstico prácticas, que permitan el reporte clínico efectivo o veraz en los centros de salud, tanto públicos como privados. El desarrollo, mantenimiento y modernización de los sistemas de

información epidemiológica del país son tareas urgentes a fin de orientar al personal de salud y porque no, a la comunidad, en donde y cuando se están produciendo los casos sintomáticos del virus. Acá juegan un papel importante las nuevas herramientas tecnológicas tales como la telefonía celular y las

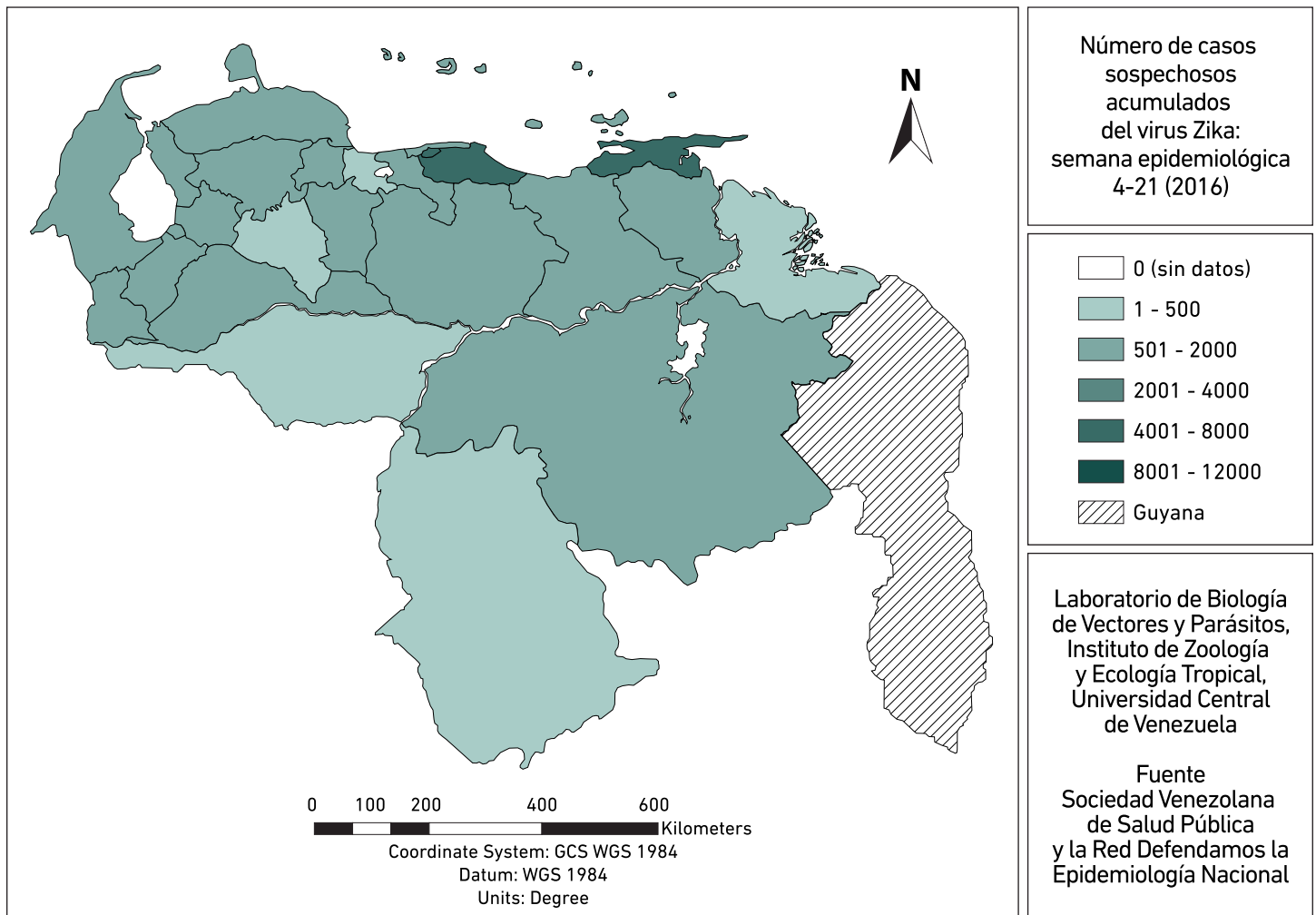
redes sociales. Esto permitiría a los organismos competentes elaborar mapas epidemiológicos a distintas escalas espaciales (manzanas, vecindarios, sectores, alcaldías, parroquias, municipios y estados) y temporales que priorizarían las labores de control, enfatizando el control integral de los focos calientes o áreas más activas de transmisión del virus. Hay necesidad de actualizar los métodos de vigilancia efectiva de las poblaciones *Ae. aegypti* y ahora de *Ae. albopictus* en las áreas de transmisión. Se deben evaluar nuevos métodos de monitoreo de las poblaciones del vector, porque los métodos clásicos han resultado ser poco efectivos.

Con el control del vector, los objetivos son reducir la población del mosquito a niveles por debajo del cual se evite la transmisión epidémica del virus e interrumpir lo más que se pueda el contacto hombre-vector a fin de reducir significativamente el riesgo de contraer la infección. Evitar promover los sitios de reproducción y cría de los mosquitos en los hogares es una medida que puede ser llevada a cabo por la comunidad con una adecuada campaña educativa y de orientación por parte de sectores gubernamentales y no gubernamentales. Si es inevitable acumular agua en las casas, que esto se haga de manera que se impida la colocación de huevos por parte de los mosquitos en dichos envases de almacenamiento. Igualmente, jornadas de recolección de la basura, saneamiento ambiental y jornadas de fumigación aérea (o aerosol) cerca de las viviendas y obligatoriamente, dentro de ellas, permiten combatir las poblaciones de mosquitos adultas. Aquí es importante el uso adecuado de insecticidas aprobados por las leyes de regulación internacional, así como el uso y rotación

de los mismos a fin de manejar a resistencia del mosquito a los insecticidas. El uso de agentes químicos, biológicos o ambos en los sitios de cría (acuáticos) por parte de las autoridades locales de salud evitaría la emergencia de adultos picando en y alrededor de las casas. La protección personal dentro de las casas es una medida demandante en áreas de intensa transmisión y abundancia del mosquito. La utilización de mosquiteros durante el día (horas de actividad de los *Aedes*), el uso de telas metálicas en puertas y ventanas, el uso de aire acondicionado en los espacios residenciales y el uso de repelentes constituyen algunas de estas medidas domésticas.

En la Figura 2 (modificada de Achee et al. 2015) se resumen algunos de los métodos existentes y/o en desarrollo de control de *Aedes*, tomando en cuenta si son de tipo químico, biológico, o físico (remoción); si son de uso personal, comunitario o llevado a cabo por el personal de salud; y sobre que fases del mosquito actúan. Tecnologías de control de mosquito novedosas están actualmente bajo prueba experimental, entre ellas cabría destacar la producción y liberación, en el sitio de transmisión, de mosquitos modificados genéticamente o bien infectados con algún agente (ejemplo: bacteria *Wolbachia*) que bien impida la reproducción efectiva de los *Aedes* (Carvalho et al. 2015) o bien disminuya la competencia vectorial del mosquito (Aliota et al. 2016). La idea subyacente es que estas poblaciones de mosquitos modificados genéticamente, estériles o refractarios a la infección, al ser liberados, deberían acabar o reemplazar en el tiempo y en el espacio a las poblaciones naturales de *Ae. aegypti*. Solo el tiempo dirá si estas técnicas puedan ser efectivas en el control e interrupción de la

Figura N° 3



transmisión local no solo del VZIK, sino del VDENV y VCHIK. Finalmente, es importante recalcar que evitar o combatir a estas arbovirosis es un compromiso de todos. Por otro lado, las medidas de control por parte de los organismos de salud requieren que ellas sean implementadas de manera sostenida, respetando las características locales de cada área a controlar y con coberturas máximas (> 80 %) que alcancen de manera efectiva a la población bajo riesgo.

**TRANSMISIÓN DEL VZIK EN VENEZUELA:
 PANORAMA ACTUAL**

Hasta la Semana epidemiológica N° 21 (2016), la

Sociedad Venezolana de Salud Pública y la ONG Red Defendamos la Epidemiología Nacional contabilizaba un total de 37558 casos sospechosos acumulados del VZIK en Venezuela durante 2016 (Figura 3), con la mayor incidencia de casos en los estados Distrito Capital, Miranda y Sucre. Sin embargo, de acuerdo a esta ONG, desde junio/julio de 2015 hasta la fecha se podrían haber presentado más de 500.000 casos de Zika en el país, tomando en cuenta que la información epidemiológica no ha sido registrada de manera efectiva por parte del MPPS y que la vigilancia de casos no se ha llevado a cabo de manera activa y obligatoria. Para la S45 del año 2015, los índices aélicos,

que son los que cuantifican aquellas casas positivas a la presencia de *Ae. aegypti* en el país, de acuerdo al Boletín Epidemiológico del MPPS, eran mayores al 5% en casi todo el país hasta llegar en algunos estados norcentrales a alcanzar valores > 20%. La OMS recomienda índices menores del 5% como umbral adecuado de densidades de mosquitos en área endémica para evitar ciclos epidémicos del virus. Estos altos niveles de densidad vectorial se suman al hecho de que nada sabemos acerca de las densidades actuales de *Ae. albopictus*, especie invasora detectada por primera vez en 2009 en el país (Navarro et al. 2009), todo lo cual nos hace alertar y llamar la atención acerca de la importancia y urgencia de activar la vigilancia epidemiológica, incluyendo la entomológica, y retomar los actualmente inexistentes programas de control de los mosquitos transmisores del VZIK, VDEN y VCHIK en Venezuela.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la APIU la invitación a participar y contribuir con esta revisión en este número especial sobre la transmisión y emergencia del virus Zika en Latinoamérica. Agradecemos al Dr. José Oletta, a la Sociedad Venezolana de Salud Pública y la ONG Red Defendamos la Epidemiología Nacional por suministrarnos la data de casos sospechosos de Zika en Venezuela (2016). Finalmente, agradecemos al Lic. Juan Vicente Hernández Villena quien gentilmente realizó el mapa de esta publicación.

REFERENCIAS

ACHEE N.L., GOULD F., PERKINS T.A., REINER R.C. Jr., MORRISON A.C., RITCHIE S.A., ET AL. (2015) A

- Critical Assessment of Vector Control for Dengue Prevention. PLoS Negl Trop Dis 9 (5): e0003655.*
- AKOUA-KOFFI, C., DIARRASSOUBA, S., BENIE V.B., NG-BICHI, J.M., BOZOUBA, T, ET AL. (2001) *Investigation surrounding a fatal case of yellow fever in Cote d'Ivoire in 1999. Bull Soc Pathol Exot.; 94: 227–230.*
- BARRERA R, AMADOR M, DIAZ A, SMITH J. MUÑOZ-JORDÁN JL & ROSARIO, Y. (2008) *Unusual productivity of Aedes aegypti in septic tanks and its implications for dengue control. Med Vet Entomol.; 22:62-9.*
- BENEDICT, M.Q; LEVINE R.S.; HAWLEY, W.A., & LOUNIBOS, L.P. (2007) *Spread of the tiger: global risk of invasion by the mosquito Aedes albopictus. Vector Borne Zoonotic Dis.; 7: 76–85.*
- BOORMAN, J.P. & PORTERFIELD, J.S. (1956) *A simple technique for infection of mosquitoes with viruses; transmission of Zika virus. Trans R Soc Trop Med Hyg.; 50(3):238 – 42.*
- CAMPOS G.S., BANDEIRA & A.C., SARDI. S.I. (2015). *Zika Virus Outbreak, Bahia, Brazil. Emerg Infect Dis.; 21 (10):1885.*
- CAO-LORMEAU, V.M., ROCHE C, TEISSIER, A.L, MALLET H.P, ET AL. (2013) *Zika virus, French Polynesia South Pacific. Emerg Infect Dis; 20(6):1085 – 6.*
- CHOUIN-CARNERIRO T, VEGA-RUA, A, VAZEILLE, M, YEBAKIMA, A, GIRODR, GOINDIN, D, ET AL. (2016). *Differential Susceptibilities of Aedes aegypti and Aedes albopictus from the Americas to Zika Virus. PLoS Negl Trop Dis 10(3).*
- CHRISTOPHERS S. (1960) *Aedes aegypti (L.) the Yellow Fever Mosquito: Its Life History, Bionomics and Structure. 1st edition. Cambridge: Cambridge University Press.*

- COOK S & HOLMES EC. (2006) A multigene analysis of the phylogenetic relationships among the flaviviruses (family: Flaviviridae) and the evolution of vector transmission. *Arch Virol.*; 151:309–25
- CORNET, M, ROBIN Y, CHATEAU, R, HEME G, ADAM C, ET AL. (1979) Isolement d'arbovirus au Senegal oriental a partir de moustiques (1972–1977) et note sur l'epidemiologie des virus transmis par les Aedes, en particulier du virus amaril. *Cah ORSTOM, Entomol Med Parasitol* 17: 149–163.
- DIAGNE CT, DIALLO D, FAYE O, BA Y, FAYE O, GAYE A, DIA I, WEAVER SC, SALL AA, DIALLO M. (2015) Potential of selected Senegalese Aedes spp. mosquitoes (Diptera: Culicidae) to transmit Zika virus. *BMC Infect Dis.* 2015 Nov 2; 15:492.
- DIALLO D, SALL A.A., BUENEMANN M, CHEN, R, FAYO O, ET AL. (2012) Landscape ecology of sylvatic chikungunya virus and mosquito vectors in southeastern Senegal. *PLoS Negl Trop Dis* 6: e1649.
- DIALLO D, SALL A.A., DIAGNE C.T, FAYE O, FAYE O, BA Y et al. (2014), Zika virus emergence in mosquitoes in south-eastern Senegal, 2011. *PLoS One.*; 9(10):e109442.
- DIALLO, M. BA Y, SALL A.A., DIOP, O.M, NDIONE, J.A., ET AL. (2003) Amplification of the sylvatic cycle of dengue virus type 2, Senegal, 1999-2000: entomologic findings and epidemiologic considerations. *Emerg Infect Dis.* 9: 362-367.
- DICK GW, KITCHEN SF, HADDOW, AJ, (1952). Zika virus I. Isolations and serological specificity. *Trans R Soc TropMed Hyg*; 46:509–20.
- DICK, G.W. (1952) Zika virus. II. Pathogenicity and physical properties. *Trans R Soc Trop Med Hyg*; 46 (5):521–34.
- DUFFY M.R, CHEN TH, HANCOCK, WT. POWERS AM, KOOL, JL. ET AL. (2009). Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. *N Engl J Med* 360: 2536–2543.
- DUONG, V, VONG, S. BYCHY P (2009). Dengue and other arboviral diseases in South-East Asia. *Med Trop (Mars)* 69: 339–344.
- DUPONT-ROUZEYROL, M, O`CONNOR O, CALVEZ E, DAURES, M, JOHN, M, GRAGEON J.P. ET AL. (2015). Co-infection with Zika and dengue viruses in 2 patients, New Caledonia, 2014. *Emerg Infect Dis.*; 21(2):381 –2.
- EISEN L & MOORE CG (2013) Aedes (Stegomyia) aegypti in the continental United States: a vector at the cool margin of its geographic range. *J Med Entomol.* 50(3):467–78.
- FAGBAMI A.H. (1979) AH. Zika virus infections in Nigeria: virological and seroepidemiological investigations in Oyo State. *J Hyg (Lond).*; 83(2):213 – 9.
- FAILLOUX, A.B., VAZEILLE, M, RODHAIN. F. (2002). Geographic genetic variation in populations of the dengue virus vector Aedes aegypti. *J Mol Evol.* 2002; 55(6):653–63.
- FANSIRI, T. FONTAINE A., DIANCOURT L. CARO V, THAISOMBOONSUK, B, RICHARDSON J.H. ET AL. (2013) Genetic mapping of specific interactions between Aedes aegypti mosquitoes and dengue viruses. *PLoS Genet.*; 9 (8):e1003621.
- FARIA, N.R., AZEVEDO, R.D., KRAEMER, M.U.G, SOUZA, R, CUNHA, M.S., HILL, S.C., THÉZÉ, K, BONSALE, M.B, BOWDEN, T.A., RISSANEN, I. ET AL. (2016) Zika virus in the Americas: Early epidemiological and genetic findings. *Science*; Vol. 352, Issue, 6283, pp 345- 349.

- FAYE O, FREIRE C.C., IAMARINO, A. FAYE O, DE OLIVEIRA J.V., DIALLO, M. ET AL. (2014) Molecular evolution of Zika virus during its emergence in the 20(th) century. *PLoS Negl Trop Dis.* 8(1):e2636.
- GRARD, G, CARON, M, MOMBO, IM, NKOGE, D, MBOUI, ONDO, S. JIOLLE D, ET AL. (2014). Zika virus in Gabon (Central Africa) 2007: a new threat from *Aedes albopictus*? *PLoS Negl Trop Dis*, 8(2):e2681.
- GRATZ, N, (2004) Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Med Vet Entomol* 18(3):215 – 227.
- GUODONG, LIANG, XIAOYAN GAO, ERNEST A, GOULD, (2015). Factors responsible for the emergence of arboviruses; strategies, challenges and limitations for their control. *Emerg Microbes Infect.* March; 4(3): e18.
- HADDOW A.D., SCHUH, A.J, YASUDA. C.Y, KASPER M.R., HEANG, V, HUY R, ET AL. (2012) Genetic characterization of Zika virus strains: geographic expansion of the Asian lineage. *PLoS Negl Trop Dis.* 6(2):e1477.
- HADDOW A.J, WILLIAMS, M.C., WOODALL, P.P, SIMPSON D.I. & GOMA L.K, (1964). Twelve Isolations of Zika Virus from *Aedes (Stegomyia) Africanus (Theobald)* Taken in and above a Uganda Forest. *Bull World Health Organ* 31: 57–69.
- HAWLEY W.A., (1988) The biology of *Aedes albopictus*. *J Am Mosq Control Assoc Suppl.*; 1: 1–39.
- HAYES EB (2009) Zika virus outside Africa. *Emerg Infect Dis* 15: 1347–1350.
- HEANG, V, YASUDA CY, SOVANN, L, HADDOW, A.D., TRAVASSOS DA ROSA, A.P. ET AL. (2012). Zika virus infection, Cambodia, 2010. *Emerg Infect Dis* 18: 349–351.
- KUNO G, CHANG GJ, TSUCHIYA KR, KARABASTSOS N, CROPP CB (1998) Phylogeny of the genus *Flavivirus*. *J Virol* 72: 73–83.
- LAMBRECHTS, L, SCOTT TW & GUBLER DK; (2010) Consequences of the expanding global distribution of *Aedes albopictus* for dengue virus transmission. *PLoS Negl Trop Dis* 2010,4(5):e646.
- LANCIOTTI RS, KOSOY OL, LAVEN JJ, VELEZ JO, LAMBERT,AJ, JOHNSON AJ (2008). Genetic and serologic properties of Zika virus associated with an epidemic, Yap State, Micronesia, 2007. *Emerg Infect Dis.* 2008; 14:1232–9
- LI M, WONG PS, NG LC, TAN CH (2012) Oral susceptibility of Singapore *Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus)* to Zika virus. *PLoS Negl Trop Dis*; 6(8):e1792. doi: 10.1371/journal.pntd.0001792. Epub 2012 Aug 28.
- MACKAY A.J, AMADOR M, DÍAZ, A, SMITH, J & BARRERA. R Dynamics of *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* in septic tanks. *J Am Mosq Control Assoc.* 2009; 25:409-16.
- MARCHETTE N.J, GARCÍA, & R, RUDNICK, A. (1969) Isolation of Zika virus from *Aedes aegypti* mosquitoes in Malaysia. *Am J Trop Med Hyg*; 18:411–5.
- MARON D.F. (2016). How Zika spiraled out of control. Fecha de consulta: 24 de Mayo de 2016. Disponible en: <http://www.scientificamerican.com/article/how-zika-spiraled-out-of-control1/>
- McCRAE AW, & KIRYA BG. (1982) Yellow fever and Zika virus epizootics and enzootics in Uganda. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 76(4):552– 62.
- MILLER B.R, MONATH, T.P, TABACHNICK, W.J, EZIKE, VI. (1989) Epidemic yellow fever caused by an incompetent mosquito vector. *Trop Med Parasitol.*; 40(4):396 – 9.

- MONLUN E, ZELLER, H, LE GUENNO, B, TRAORE-LAMIZANA, M, HERVY JP, ADAM F, ET AL. (1993) *Surveillance of the circulation of arbovirus of medical interest in the region of eastern Senegal. Bull Soc Pathol Exot.* 1993; 86(1):21 – 8.
- MUSSO D, NHAN, T, ROBIN E, ROCHE, C, NIERLAIRE, D, ZISOU K ET AL. (2014) *Potential for Zika virus transmission through blood transfusion demonstrated during an outbreak in French Polynesia, November 2013 to February 2014. Euro Surveill.* 2014; 19
- MUSSO D, NILLES EJ & CAO-LORNEAU VM. (2014) *Rapid spread of emerging Zika virus in the Pacific area. Clin Microbiol Infect.;* 20(10):O595– 6.
- OLSON JG, KSIAZEK TG, SUHANDIMAN T (1981) *Zika virus, a cause of fever in Central Java, Indonesia. Trans R Soc Trop Med Hyg* 75: 389–393.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 2016. *Zika virus microcephaly and Guillain-Barré syndrome. Situation report. Fecha de consulta: 19 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.who.int/emergencies/zika-virus/situation-report/19-february-2016/en>.*
- PAUPY C, DELATTE H, BAGNY L, CORBEL V, & FONTENILE D. (2009) *Aedes albopictus, an arbovirus vector: from the darkness to the light. Microbes Infect;* 11(14– 15):1177 – 85.
- POWELL J.R & TABACHNICK, W.J. (2013) *History of domestication and spread of Aedes aegypti -A review. Mem Inst Oswaldo Cruz.;*108:11-7.
- REITER P, & SPRENGER D. (1987) *The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. J Am Mosq Control Assoc.* 3: 494–501.
- RODRIGUEZ-MORALES A.J., BANDEIRA A.C., FRANCO-PAREDES C. (2016) *The expanding spectrum of modes of transmission of Zika virus: a global concern. Ann Clin Microbiol Antimicrob.;* 15:13.
- TABACHNICK WJ (1991) *Evolutionary genetics and arthropod-borne disease: the yellow fever mosquito. Amer Entomologist* 37(1): 14–26.
- TESH RB, GUBLER DJ & ROSEN L. (1976) *Variation among geographic strains of Aedes albopictus in susceptibility to infection with Chikungunya Virus. Am J Trop Med Hyg.;* 25(2):326– 35.
- TOGNARELLI J, ULLOA S, VILLAGRA E, LAGOS J, AGUAYO C, FASCE R, et al. (2015) *A report on the outbreak of Zika virus on Easter Island, South Pacific. Arch Virol.*
- TRAORE-LAMIZANA M, ZELLER H, MONLUN E, MONDO M, HERVY JP, et al. (1994) *Dengue 2 outbreak in southeastern Senegal during 1990: virus isolations from mosquitoes (Diptera: Culicidae). J Med Entomol* 31: 623–627.
- VEGA_RÚA A, DE OLIVEIRA L, MOUSSON L, VAZEILLE M, FUCHS S, YEBAKIMA A, ET AL. (2015). *Chikungunya Virus. Transmission Potential by Local Aedes Mosquitoes in the Americas and Europe. PLoS Negl Trop Dis* 9(5)
- WEAVER, S. & REISEN W. (2010) *Presente and future Arboviral Threats, Antiviral Res. February;* 85(2): 328.
- WEAVER, S.C., COSTA F, GARCÍA-BLANCO M, ALBERT K, RIBEIRO G, SAADE G, YONG SHI P, & VASILAKIS N. (2016) *Zika virus: History, emergence, biology, and prospects for control Antiviral Research* 130 (2016) 69e80.
- WOLFE ND, KILBOURN AM, KARESH WB, RAHMAN HA, BOSI EJ, et al. (2001) *Sylvatic transmission of arboviruses among Bornean orangutans. Am J Trop*

Med Hyg 64: 310–316.

WONG PS, LI MZ, CHONG CS, NG LC & TAN CH. (2013)

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse): a potential vector of Zika virus in Singapore. PLoS Negl Trop Dis. 2013; 7(8):e2348.

ZANLUCA C, de MELO VC, MOSIMANN AL, DOS SAN-

TOS GI, DOS SANTOS CN, & LUZ K. (2015) First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.*; 110(4):569– 72.

En Venezuela la enfermedad de Chagas de transmisión oral llegó para quedarse

Belkisyole Alarcón de Noya^{a,b}

Raiza Ruiz-Guevara^b

Zoraida Díaz-Bello^a

Cecilia Colmenares^{a,b}

Arturo Muñoz-Calderón^a

Luciano Mauriello^a

Oscar Noya^{b,c,d}

a. Sección de Inmunología, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela

b. Cátedra de Parasitología, Escuela de Medicina "Luis Razetti", Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela

c. Sección de Biohelmintiasis, Instituto de Medicina Tropical, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

d. Centro para Estudios sobre Malaria, Instituto de Altos Estudios "Dr. Arnoldo Gabaldón", MPPS - Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", MPPS.

belkisuole@gmail.com

RESUMEN

Desde 1967 conocemos de la transmisión oral de la Enfermedad de Chagas en América, sin embargo no se habían registrado casos en Venezuela hasta diciembre 2007 cuando se detectó una microepidemia en una escuela en Caracas. En el periodo 2007-2016 tenemos conocimiento de catorce episodios ocurridos en la zona norte costera y en la región andina venezolana. Siendo *Panstrongylus geniculatus* el vector incriminado en la mayoría de los brotes y de gran distribución en todo el país, es muy posible que la transmisión oral de *Trypanosoma cruzi* esté ocurriendo y no se detecte confundida con las arbovirosis y el paludismo, endemias presentes en el territorio nacional. Los factores ecológicos y socioculturales facilitadores de la transmisión oral así como las medidas de concientización y control se analizan en el presente trabajo.

Palabras clave: *Trypanosoma cruzi*, transmisión oral, Venezuela

ABSTRACT

Since 1967 we know of oral transmission of Chagas disease in America, however there had been no cases in Venezuela until December 2007 when a microepidemic was detected at a school in Caracas. In the 2007-2016 period we know of fourteen episodes occurred in the northern and in the Andean Venezuelan regions. Being *Panstrongylus geniculatus*

the vector incriminated in most outbreaks and widely distributed throughout the country, it is very possible that the oral transmission of *Trypanosoma cruzi* is happening and not be detected confused with arboviruses and malaria, endemic diseases currently present in the country. Ecological factors and sociocultural facilitators of oral transmission as well as awareness and control measures are discussed in this work.

Keywords: *Trypanosoma cruzi*, oral transmission, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad de Chagas (ECh) forma parte de las denominadas enfermedades olvidadas calculándose entre 9 y 10 millones de personas infectadas en el mundo con una carga de enfermedad de 300.000 a 800.000 años de vida ajustados por discapacidad (AVAD o DALYs, Disability Adjusted Life Years) (Robertson et al. 2016). La transmisión vectorial de la infección por *Trypanosoma cruzi* a través de la contaminación con las heces del vector en la zona de la picadura del triatomino, “chipo” (vinchuca, pito, bandolina, etc.), es el mecanismo de infección más frecuente y mejor documentado de la ECh; sin embargo, hay otras formas de adquirirla como la transmisión transplacentaria de la madre al feto, la transmisión por transfusión sanguínea y por trasplantes. Aunque Carlos Chagas sospechaba que en la naturaleza una forma habitual y frecuente de circulación del parásito era la transmisión oral (Pinto-Dias, 2006; Coura, 2015), solo hubo evidencia experimental de la misma cuando investigadores como Nattan-Larrier (1921), Brumpt (1931), Kofoid y Donat (1933) que precedieron los trabajos de Díaz-Ungria (1965, 1969) y Marsden

(1967) entre otros, demostraron la infección experimental en animales con las formas infectantes de *T. cruzi* cuando ingerían el vector, deyecciones del mismo, con material procedente de medios de cultivo o sangre por la vía oral e inclusive a través de moscas infectadas con heces de triatominos infectados. Numerosos trabajos experimentales en secuencia demuestran el seguimiento de los tripomastigotes cuando entran por vía oral (Hoft, 1996) hasta determinar la composición bioquímica de los parásitos que atraviesan la mucosa gástrica exitosamente (Yoshida, 2009). Los tripomastigotes metacíclicos, formas evolutivas de *T. cruzi* contenidas en el intestino posterior de los triatominos infectados ó en las glándulas odoríparas de los marsupiales (Deane et al. 1984), son más eficientes que las formas de tripomastigotes sanguícolas cuando penetran por vía oral (Dias et al. 2013), infiriendo que es más factible infectarse con *T. cruzi* por la ingestión de parásitos provenientes del vector o de marsupiales que por la ingestión de carnes o fluidos de otros animales infectados.

A partir de la primera descripción de transmisión oral de ECh en humanos en Brasil (Nery Guimarães et al. 1968) se han notificado un número cada vez mayor de brotes de ECh de transmisión oral en Brasil, Colombia, Venezuela, Bolivia y Guyana Francesa; la mayoría en la cuenca del Amazonas y en el eje de la cordillera de los Andes (Ruiz-Guevara et al. 2015). Existe un gran sub-registro de casos, y dificultad para conseguir información, especialmente sobre los casos descritos en la región amazónica de Brasil. Se estima que hasta la fecha han ocurrido al menos 52 brotes de ECh oral en Brasil (casos consolidados reportados), 11 en Colombia, 14 en Venezuela, 1 en Guyana Francesa

y 1 en Bolivia (Noya et al. 2015). La transmisión oral se ha asociado al consumo de jugos artesanales de açái (manaca), jugo de caña, vino de palma, guayaba, parchita, pomarrosa, mango (Alarcón de Noya et al. 2015). La mortalidad estimada ha sido de 3,5% en Brasil, 14,9% en Colombia, 5,59% en Venezuela, 0% en Bolivia y Guyana Francesa (Alarcón de Noya et al. 2015) (Tabla 1).

El plan de viviendas rurales en Venezuela aportó éxitos al Programa de Control de la ECh en el pasado (Aché y Matos, 2001; Feliciangeli et al. 2003). Sin embargo, la vigilancia epidemiológica no marchó al ritmo de las evidencias de varios investigadores quienes venían alertando sobre la ocurrencia de casos agudos (Añez et al. 1999; Losada et al. 2000), la domiciliación del vector (Reyes y Rodríguez, 2000) y la demostración de todos los elementos del ciclo biológico en el casco urbano de Caracas (Urdaneta-Morales, 2014; Herrera, 2014). En este trabajo se presentan los diferentes episodios de brotes y microepidemias ocurridos en Venezuela, analizando las posibles causas del establecimiento de la ECh por transmisión oral como una entidad emergente, difícil de controlar por la naturaleza misma de las causas que le dan origen.

Enfermedad de Chagas de transmisión oral en Venezuela.

En Venezuela han sido descritos 14 episodios de ECh adquirida por la vía oral. Sin embargo, en el año 2005 se reportó la aparición simultánea de fallecimientos por miocarditis aguda en un anciano en San Juan de los Morros (Estado Guárico), todos con serología positiva para *T. cruzi*, y aunque no se

precisó el mecanismo exacto de transmisión, el hecho de la convivencia y la simultaneidad de la aparición de los casos, sugiere una posible transmisión oral de la infección por *T. cruzi* (Alarcón de Noya et al. 2015). También es probable que alguno de los nueve casos agudos de ECh referidos por Añez et al. (2007) en Barinas y Trujillo hayan sido también por transmisión oral. No así el típico caso agudo de transmisión cutánea por contacto vectorial en un niño del Estado Anzoátegui (Morocoima et al. 2008).

Las microepidemias más numerosas de ECh adquirida por la vía oral descritas en la literatura médica han sido reportadas en Venezuela; la primera en el año 2007 (Alarcón de Noya et al. 2010) en una escuela urbana ubicada en el Municipio Chacao (Distrito Capital) y la otra, en una escuela rural en la comunidad de Chichiriviche de la Costa (Estado Vargas) (Alarcón de Noya et al. 2016). Aún cuando en ambos casos hay diferencias notorias en cuanto a gravedad de las manifestaciones clínicas y mortalidad (posiblemente asociado al retraso en el diagnóstico y administración de tratamiento específico en Chichiriviche), en ambos casos la fuente de infección se asoció a jugo de guayaba repartido en la merienda escolar (Tabla 2). Adicionalmente se han sucedido al menos 12 brotes más hasta junio 2016, y aunque menos numerosos, en algunos casos la mortalidad es significativamente mayor, tal es el caso de los brotes reportados en la región andina del país (Tabla 2). En La Macarena (Mérida) la mortalidad fue 44,4% (Añez et al. 2016) y en El Bordo (Estado Mérida) de 20% (Añez et al. 2012); en Rubio (Estado Táchira) la mortalidad fue de 14,3% (Benítez et al. 2013). La mortalidad por ECh aguda adquirida por la vía oral es mayor en la región

andina (6 fallecidos de 31 casos reportados = 19,35%) en comparación a la región centro-norte costera de Venezuela (9 fallecidos de 237 casos = 3,8%) (Tabla 2).

La época del año en la cual se ha registrado el mayor número de brotes de ECh adquirida por la vía oral ha sido en el período seco de diciembre a mayo (Noya et al. 2015) y tal como se observa en la Tabla 2, nueve de estos catorce episodios han ocurrido en estados de la región centro-occidental costera del país (Distrito Capital, Vargas, Miranda y Falcón) y cinco en estados de la región andina. Excepto en La Macarena (Mérida) donde el vector involucrado fue *Rhodnius prolixus* (Añez et al. 2016), en los brotes venezolanos, *P. geniculatus* ha sido el principal vector involucrado en la transmisión (Tabla 2) y al menos en Chacao, los reservorios encontrados fueron perros y ratas (Díaz-Bello et al. 2016).

¿Ha ocurrido algo nuevo o siempre ha existido la transmisión oral?

Es posible que la transmisión oral siempre haya ocurrido, probablemente a menor escala haciéndola imperceptible sobre todo cuando los casos sucedían en zonas rurales y daba igual si el parásito entraba por la piel o por vía oral pues la densidad del vector (casas de bahareque) era muy alta. En la actualidad, además que el parásito se concentra en pocos hospederos urbanos (perro, ratas, gatos y hombre), el vector es atraído por la intensa luminosidad de las periferias de las ciudades, sumado al hecho de haber disminuido la fauna silvestre de la cual se alimentaba originalmente, debido al desequilibrio ambiental producido por la deforestación como consecuencia de la expansión de urbanismos e invasión de barrios, los

incendios forestales y la cacería.

La presencia de *P. geniculatus* infectados con *T. cruzi* alrededor de Caracas es un hecho demostrado desde hace varios años; Díaz-Bello et al. (2011) y Carrasco et al. (2005) detectan la infección por *T. cruzi* en 50% de los ejemplares examinados de los recibidos en el Instituto de Medicina Tropical en Caracas. Mayoritariamente, las personas consignan triatominos adultos encontrados en sus casas, y en menor grado, estadios ninfales sugiriendo el posible establecimiento del proceso de domiciliación en muchas viviendas de los barrios de la periferia como Petare, Mariches, San José, Antímano, Hoyo de la Puerta, El Junquito, y otros. *P. geniculatus* es el vector presente en la región capital de Venezuela (Reyes-Lugo, 2009) el cual ha sido encontrado domiciliado (Reyes-Lugo y Rodríguez, 2000). Otras especies de triatominos también vectores de *T. cruzi* han sido registradas en (Carrasco et al. 2014). Las largas sequías, quema de la vegetación y la deforestación disminuyen considerablemente la población de pequeños mamíferos, fuente de alimentación de los triatominos (Reyes-Lugo, 2009). Estas condiciones empujan a los vectores a buscar albergue en las viviendas rurales y urbanas del hombre. Dos hechos marcan la presencia de triatominos en las viviendas: el fenómeno de borde y la domiciliación. El fenómeno de borde descrito inicialmente para leishmaniasis (Fagan et al. 1999) se cumple para la tripanosomiasis americana, ya que la cercanía con la vegetación es uno de los elementos que aumenta el riesgo para la presencia de los vectores tal como lo demuestra Reyes-Lugo (2009). Una vez que *P. geniculatus* encuentra condiciones adecuadas de temperatura, humedad y alimentación en las

viviendas, se establece en las mismas (Schofield et al. 1999).

Para que ocurra la transmisión oral de *T. cruzi* a través de alimentos deben darse las siguientes condiciones:

- El establecimiento del ciclo evolutivo en el lugar de contaminación de los alimentos. No es necesario que el ciclo evolutivo se realice en el lugar donde se infectan las personas. De hecho, se describe el consumo de alimentos contaminados a distancia y como ejemplos se puede tomar el brote en Chacao, Venezuela, donde el foco fundador fue descrito a 6,5 kms de distancia (Díaz Bello et al. 2016) y el caso de infección a distancia de frutos de açai provenientes de islas en el río Amazonas, los cuales fueron consumidos en la ciudad de Belén, Brasil (Xavier et al. 2014).

La contaminación de bebidas y/o alimentos por los excrementos de triatomos infectados, por la incorporación directa de todo el cuerpo del triatomo infectado ó por las secreciones (orina o gotitas expelidas por las glándulas odoríparas) de marsupiales (*Didelphis marsupialis*) infectados (Deane et al. 1984). En estos tres casos están presentes los tripomastigotes metacíclicos de *T. cruzi*, formas evolutivas infectantes más exitosas por vía oral (Dias et al 2013).

La sobrevida y viabilidad de *T. cruzi* en diferentes matrices alimenticias, entre ellas los jugos de frutas. El jugo de caña de azúcar y los productos derivados de açai son los vehículos incriminados en la cuenca amazónica brasileña (Valente et al. 1999; Bastos et al. 2010). El jugo de guayaba ha sido señalado en Venezuela como el responsable de las dos microepidemias escolares por ser el único preparado el día anterior al consumo permitiendo la probabilidad de

contaminación bien por la incorporación de triatomos completos al alimento o menos probable la contaminación del envase por excreciones de marsupiales (*Didelphis sp*). También el jugo de mango, pomarrosa y parchita han sido señalados vehículos factibles en la región del Caribe (Noya et al. 2015). Añez et al (2009) experimentaron con diferentes matrices de frutas y líquidos (leche, jugos) contaminados artificialmente con tripomastigotes metacíclicos probando la viabilidad de los parásitos a diferentes tiempos de incubación, resultando que los parásitos tienen menor sobrevida en frutas más ácidas como la piña, manteniéndose por al menos 18 horas en leche a temperatura ambiente.

Aunado al factor de sobrevida, se encuentra la costumbre frecuente en Latinoamérica de la elaboración artesanal de jugos con las frutas de la temporada. La coincidencia de sitios de elaboración de bebidas (açai, caña, guayaba, mango, etc.) con la presencia del vector, ha permitido la contaminación de bebidas que cuando son ingeridas por grupos (comedores, cumpleaños, colegios, reuniones familiares, etc.) es cuando se detectan los brotes orales. Menor probabilidad de detección ocurre con casos aislados que con seguridad ocurren y son atribuidos a otras endemias (ejemplo dengue). Las ventas ambulantes de bebidas artesanales a temperatura ambiente por largas horas, sin control sanitario, podrían ser excelentes medios de cultivo para el mantenimiento de *T. cruzi* en suspensión. Muy difícil asociar casos aislados de fiebre prolongada con alguna ingestión fortuita de jugo comprado quince días antes a un vendedor en la calle o en plena carretera.

Venezuela es uno de los países latinoamericano

con mayor versatilidad y densidad de triatominos (Fergnani et al. 2013). Estando la población rural dispersa con un número importante de mamíferos como reservorios, la infección vectorial ocurría en casas de precarias condiciones construidas con barro y techos de palma donde el vector se introducía directamente a las viviendas en las hojas de las palmas. Una vez que ocurre el gran éxodo de la población a las ciudades, las periferias de éstas van creciendo, talando y quemando para desforestar y construir viviendas. De esta manera también se van alejando las fuentes de alimentos para los triatominos hematófagos como *P. geniculatus*, mal transmisor de *T. cruzi* por su retardado efecto de evacuación, el cual atraído por la luz entra y se domicilia en las viviendas buscando animales domésticos y sinatrópicos, favoreciendo que el ciclo silvestre se convierta en un el ciclo doméstico acercando así el parásito al hombre. De esta realidad dan cuenta las fotos aéreas sobre Caracas tomadas desde helicópteros donde se aprecia la invasión del hombre con viviendas marginales de rápida expansión, tal es el caso de grandes barrios (Gramoven, La Vega, Catia, Petare, carretera vieja y autopista a La Guaira).

Los riesgos y consecuencias de la infección oral por *Trypanosoma cruzi*

Las manifestaciones clínicas en la fase aguda de la infección por *T. cruzi* de transmisión oral son más numerosas e intensas (Noya et al. 2015). El cuadro clínico no es característico pero la fiebre con gran decaimiento y cefalea son comunes en los diferentes reportes. Los signos de edema facial y en miembros inferiores son también frecuentes y su fisiopa-

tología aún se desconoce. El desenlace fatal puede ocurrir por severa arritmia y por taponamiento cardíaco debido a derrame pericárdico (Acquatella et al. 2011; Marques et al. 2013). Las cifras de mortalidad son variadas de acuerdo al brote (Tabla 1) y al tiempo transcurrido entre el momento de la infección y el inicio del tratamiento. La afectación a la embarazada constituye un gran reto ya que por un lado las drogas de elección están contraindicadas en el embarazo y por otro lado las embarazadas son más susceptibles a desarrollar las formas graves. En la microepidemia ocurrida en Chichiriviche en Venezuela (Alarcón de Noya et al. 2016), el embarazo en una mujer de 22 años evolucionó hacia un aborto y dos días después la joven falleció (Suárez et al. 2010). Otro caso con muerte fetal ocurrió en una embarazada con infección aguda de transmisión oral, en Belém (Pará, Brasil) (Pinto et al. 2011). Adicionalmente tenemos un caso de una embarazada quien después de fase aguda va al control prenatal detectándose muerte fetal. El estudio de los órganos aportó invasión parasitaria de todos los tejidos estudiados (manuscrito en preparación).

La carga parasitaria que ingresa en la infección oral probablemente sea mayor que aquella penetrante a través de la piel contenida en las heces de un vector infectado (Alarcón de Noya y Noya, 2015). Andrade et al. (2014) sostienen que una intensa respuesta inmune se desarrolla durante la fase aguda con el fin de disminuir la parasitemia y aunque no ha sido demostrado en el hombre, probablemente esté basada en la respuesta inmune innata. La intensidad y severidad con que los eventos inmunológicos ocurrieron en la fase aguda probablemente influyan en el establecimiento de la fase crónica y en el desa-

rollo de la morbilidad (Andrade et al. 2014). En el seguimiento de pacientes tratados de los dos brotes escolares en las microepidemias en Venezuela, es preocupante la falla terapéutica encontrada a pesar de la administración supervisada de anti-parasitarios en plena fase aguda y mayoritariamente a niños (Alarcón de Noya et al. 2012). La no curación de estos pacientes aumenta la probabilidad de la aparición de daño cardíaco, de transmisión congénita o de reactivación por cualquier efecto inmunosupresor infeccioso o medicamentoso.

Posibilidad de control de la transmisión oral

En el periodo de 10 años 2002-2012 Andrade et al. (2014) reportan 73 registros de ECh en fase aguda en la literatura mundial contrastando con 41 en el periodo de 20 años 1981-2001. El número de episodios agudos se duplicó en ese periodo de 10 años. Ellos mantienen que el número debe ser mayor por los sub-registros y que esto debe estar ocurriendo en países endémicos y no endémicos.

El aumento de casos agudos en América se debe a la transmisión oral tanto en la cuenca amazónica de Brasil como en Colombia y Venezuela, de aquí que es prioritaria la detección de los casos agudos en la atención primaria de salud lo cual se dificulta cuando pacientes y médicos no asocian la sintomatología con los vectores. Surge la necesidad de la incorporación del tema en el pensum educativo de las profesiones de la salud y su divulgación a la población.

En general, las medidas de control estarían basadas en los siguientes aspectos (Noya et al. 2015a):

La lucha contra el vector por medio del uso de insecticidas continua siendo una medida eficiente

tanto en el domicilio en áreas rurales, como en locales donde pueda ocurrir transmisión oral de la ECh como centros educativos, restaurantes, o centros de expendios de alimentos, centros de salud, entre otros. *P. geniculatus*, representa una gran amenaza para las ciudades de países endémicos, pues éste es un vector netamente silvestre adaptándose muy bien al domicilio. Para su control se requiere una combinación de estrategias que incluyen la construcción y/o mejoramiento de viviendas apropiadas y educación para la salud.

Control de ratas y perros callejeros, los cuales sirven de fuente de alimentación para los vectores al mismo tiempo que son reservorios de *T. cruzi*. Se recomienda no mantener mascotas dentro de las viviendas pues favorece la penetración de los vectores los cuales prefieren picar a estos animales, no obstante también pican al hombre al entrar en las casas.

- Protección de la vivienda: Aunque hubo un eficiente programa para la construcción y mejoramiento de viviendas rurales por el Ministerio de Salud en Venezuela, todavía existen casas con techos de palma y paredes de adobe en zonas rurales y en barrios pobres de la periferia de las grandes ciudades. Para evitar el ingreso y domiciliación de triatominos y otras plagas, las viviendas deben tener paredes frisadas, techos y pisos apropiados (Briceño-León, 1990; WHO, 2010). El empleo de mosquiteros en puertas y ventanas es útil, especialmente en la cocina y dormitorios.

- Población rural: La presencia de aves de corral y perros en la periferia de las casas por un lado, aumenta la atracción de triatominos pero por otro lado, constituyen una barrera natural para estos vec-

tores los cuales generalmente prefieren alimentarse en estos animales más que de los seres humanos. En las zonas rurales, es esencial mantener limpia el área del peri-domicilio de la casa, evitando la presencia de roedores y otros animales, reservorios de esta parasitosis.

- Población urbana: La proximidad de montañas con vegetación densa alrededor de las ciudades (como Caracas y San Cristóbal) limita el posible uso masivo de insecticidas. Por lo tanto, la principal medida de control es la mejora de la vivienda y la disminución de la atracción de triatominos (Reyes-Lugo, 2009) causados por luz artificial del exterior de las viviendas y la emitida por televisores y computadoras.

- Educación para la salud: La transmisión oral convierte a la ECh en una enfermedad transmitida por alimentos. En este sentido deberían abordarse las medidas de prevención tanto en zonas rurales como urbanas para crear conciencia sobre el riesgo de infección de triatominos y didélfidos con capacidad para contaminar los alimentos con sus excrementos y secreciones. Los alimentos y bebidas preparados no deben permanecer fuera de la nevera, especialmente en la noche. Las frutas y vegetales deben ser lavados. Los utensilios como vasos, licuadoras, cubiertos, ollas, deben revisarse antes de su uso. En comedores escolares, las bebidas artesanales deben pasteurizarse o ser sustituidas por bebidas pasteurizadas. No deben ser ingeridas bebidas de frutas cuya preparación no sea supervisada.

Educación médica: La primera razón de la falla diagnóstica es que el personal médico raramente sospecha de ECh aguda, especialmente durante las primeras semanas de la enfermedad cuando el paciente

presenta sintomatología inespecífica. En el síndrome febril prolongado, derrame pericárdico y edema facial sin causa aparente, debe realizarse el despistaje de la infección oral por *T. cruzi*. En todos los pacientes con fiebre persistente de origen desconocido de más de una semana de duración, edema facial o sistémico, con mialgias, miocarditis o pericarditis en países endémicos independientemente del conocimiento de triatominos, edad, sexo, ocupación o nivel social debe sospecharse la ECh aguda. Durante la investigación epidemiológica debe buscarse otros casos relacionados con el caso índice e indagar el grupo de personas quienes podrían estar expuestos a la misma fuente de infección y el posible día de la infección (fiestas, reuniones, días festivos como son carnavales, Semana Santa, cumpleaños, etc.). En todos los países endémicos deben ser promovidas conferencias, talleres, y debates dirigidos a concienciar a los médicos de la existencia de ECh adquirida por la vía oral.

En Venezuela han ocurrido brotes de ECh adquirida por la vía oral en escuelas, pequeños grupos familiares, en la ciudad y en áreas rurales. El grupo más afectado ha sido el de niños en edad preescolar en las escuelas, sin embargo, la mayor letalidad ha sido observada entre ancianos, niños y mujeres embarazadas o en postparto. Por lo tanto, el riesgo de adquirir ECh a través de alimentos y bebidas es una nueva realidad epidemiológica del país con riesgo evidente de muerte.

Desde el punto de vista clínico, la detección de los casos agudos de ECh sin antecedente de picadura ni presencia del vector son difíciles de diagnosticar. Esta es casi la historia habitual en los brotes familiares o en microepidemias en los cuales, hay negativa

a la pregunta explícita de los médicos buscando asociación con el vector. Luego de difundir la ocurrencia de brotes de ECh de transmisión oral y de múltiples contactos con los grupos médicos de internistas, cardiólogos y pediatras principalmente, es bueno destacar que los últimos episodios han sido diagnosticados en las emergencias de los hospitales al asociar fiebre prolongada, edema facial o sistémico y miocarditis con ECh aguda independientemente si la persona declara contacto o no con el vector. Esta situación era desconocida antes de 2007 en Venezuela. Las recientes epidemias de dengue, Chikungunya, y Zika, posiblemente están enmascarando brotes de la ECh de transmisión oral, pudiendo aumentar el número de casos mortales causados por esta endemia, de allí la prioridad de alerta al personal de salud por parte del Ministerio para el Poder Popular de la Salud.

BIBLIOGRAFÍA

- ACHE A., MATOS A.J. (2001). "Interrupting Chagas disease transmission in Venezuela". *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* 433(1): 37-43.
- ACQUATELLA H., PUIGBÓ J.J., GÓMEZ-MANCEBO J.R., CATALIOTI F., MENDOZA I., NOYA B., NOYA O., SÁNCHEZ I. (2011). "Utilidad de la ecocardiografía/Doppler en la Enfermedad de Chagas". *Gaceta Médica de Caracas* 119(4): 274-286
- ALARCÓN DE NOYA B., COLMENARES C., DÍAZ-BELLO Z., RUIZ-GUEVARA R., MEDINA K., MUÑOZ-CALDERÓN A., MAURIELLO L., CABRERA E., MONTIEL L., LOSADA S., MARTÍNEZ J., ESPINOSA R., ABATE T. (2016). "Orally-transmitted Chagas disease: Epidemiological, clinical, serological and molecular outcomes of a school micro-epidemic in Chichiriviche de la Costa, Venezuela". *Parasite Epidemiology and Control* <http://dx.doi.org/10.1016/j.parepi.2016.02.005>
- ALARCÓN DE NOYA B., DÍAZ-BELLO Z., COLMENARES C., RUIZ-GUEVARA R., MAURIELLO L., MUÑOZ-CALDERÓN A., NOYA O. (2015). "Update on oral Chagas disease outbreaks in Venezuela: epidemiological, clinical and diagnostic approaches". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 110(3): 377-386.
- ALARCÓN DE NOYA B., DÍAZ-BELLO Z., COLMENARES C., RUIZ-GUEVARA R., MEDINA K., NOYA-ALARCÓN O., MUÑOZ A., LOSADA S., ABATE T., RAMÍREZ J.L., NOYA O. (2012). "Clinical and laboratory follow-up of the two largest oral outbreaks of Chagas disease". In: XVIII International Congress for Tropical Medicine and Malaria and XLVIII Congress of the Brazilian Society of Tropical Medicine. 23-27/9, Rio de Janeiro, Brazil. 1: 97-98
- ALARCÓN DE NOYA B., DÍAZ-BELLO Z., COLMENARES C., RUIZ-GUEVARA R., MAURIELLO L., ZAVALA-JASPE R., SUÁREZ J.A., ABATE T., NARANJO L., PAIVA M., RIVAS L., CASTRO J., MÁRQUES J., MENDOZA I., ACQUATELLA H., TORRES J., NOYA O. (2010). "Large urban outbreak of orally-acquired acute Chagas disease, at a school in Caracas, Venezuela". *Journal of Infectious Diseases* 201(9): 1308-1315
- ALARCÓN DE NOYA B., NOYA O. (2015). "An ecological overview on the factors that drives to Trypanosoma cruzi oral transmission". *Acta Tropica* 151: 94-102 doi: 10.1016/j.actatropica.2015.06.004. Epub 2015 Jun 9.

- ANDRADE D.V., GOLLOB K.J., DUTRA W.O. (2014). "Acute Chagas disease: new global challenges for an old neglected disease". *PLoS Neglected Tropical Diseases* 8(7): e3010. doi: 10.1371/journal.pntd.0003010 PMID: 25077613
- AÑEZ N., CARRASCO H., PARADA H., CRISANTE G., ROJAS A., GONZÁLEZ N., RAMÍREZ J.L., GUEVARA P., RIVERO C., BORGES R., SCORZA J.V. (1999). "Acute Chagas' disease in western Venezuela: a clinical, seroparasitologic, and epidemiologic study". *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 60(2): 215-222.
- AÑEZ N., CRISANTE G., PARADA H. (2007). "Nuevos casos agudos de enfermedad de Chagas en el Occidente de Venezuela". *Salus* 11(1): 87-90.
- AÑEZ N., CRISANTE G., ROJAS A., DÁVILA D. (2013). "Brote de enfermedad de Chagas agudo de posible transmisión oral en Mérida". *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* 53(1): 1-11.
- AÑEZ N., CRISANTE G., ROJAS A., ROJAS R.O., BASTIDAS J. (2016). "A new acute oral Chagas Disease outbreak in Merida, Venezuela: A comprehensive study". *International Journal of Clinical Medicine Research* 3(1): 29-37.
- AÑEZ N., CRISANTE G., ROMERO M. (2009). "Súpervivencia e infectividad de formas metacíclicas de *Trypanosoma cruzi* en alimentos experimentalmente contaminados". *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* XLIX(1): 91-96
- BASTOS C.J.C., ARAS R., MOTA G., REIS F., DIAS J.P., JESUS R.S., FREIRE M.S., ARAÚJO E.G., PRAZERES J., GRASSI M.F.R. (2010). "Clinical outcomes of thirteen patients with acute Chagas disease acquired through oral transmission from two urban outbreaks in Northeastern Brazil". *PLoS Neglected Tropical Diseases* 4: e711. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0002041>
- BENÍTEZ J.A., ARAUJO B., CONTRERAS K., RIVAS M., RAMÍREZ P., GUERRA W., CALDERÓN N., TERREN C.A., BARRERA R., RODRÍGUEZ-MORALES A.J. (2013). "Urban outbreak of acute orally acquired Chagas disease in Táchira, Venezuela". *The Journal of Infection in Developing Countries* 7(8): 638-641.
- BRICEÑO-LEÓN R. (1990). *La Casa Enferma: Sociología de la Enfermedad de Chagas*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas, 149 pp.
- BRUMPT E. (1931). *Précis de Parasitologie*. Paris, Masson, Tome I.
- CARRASCO H., SEGOVIA M., LLEWELLYN M.S., MOROCOIMA A., URDANETA-MORALES S., MARTÍNEZ C., MARTÍNEZ C.E., GARCÍA C., RODRÍGUEZ M., ESPINOSA R., ALARCÓN DE NOYA B., DÍAZ-BELLO Z., HERRERA L., FITZPATRICK F., YEO M., MILES M.A., FELICIANGELI M.D. (2012). "Geographical distribution of *Trypanosoma cruzi* genotypes in Venezuela". *PLoS Neglected Tropical Diseases* 6(6):e1707 doi:10.1371/journal.pntd.0001707
- CARRASCO H.J., SEGOVIA M., LONDOÑO J.C., ORTEGOZA J., RODRÍGUEZ M., MARTÍNEZ C.E. (2014). "*Panstrongylus geniculatus* and four other species of triatomine bug involved in the *Trypanosoma cruzi* enzootic cycle: high risk factors for Chagas' disease transmission in the Metropolitan District of Caracas, Venezuela". *Parasites and Vectors* 7:602-617 doi: 10.1186/s13071-014-0602-7.
- CARRASCO H.J., TORRELLAS A., GARCÍA C., SE-

- GOVIA M., FELICIANGELI M.D. (2005). "Risk of *Trypanosoma cruzi* I (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) transmission by *Panstrongylus geniculatus* (Hemiptera: Reduviidae) in Caracas (Metropolitan District) and neighboring States, Venezuela". *International Journal of Parasitology* 35(13): 1379-1384.
- COURA J.R. (2015). "The main sceneries of Chagas disease transmission. The vectors, blood and oral transmission –a comprehensive review". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 110(3): 277-282
- DEANE M.P., LENZI H.L., JANSEN A. (1984). "*Trypanosoma cruzi*: vertebrate and invertebrate cycles in the same mammal host, the opossum *Didelphis marsupialis*". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 79(4): 513-515.
- DIAS G.B., GRUENDLING A.P., MÁRQUEZ S., GÓMES M.L., TOLEDO M.J. (2013). "Evolution of infection in mice inoculated by the oral route with different developmental forms of *Trypanosoma cruzi* I and II". *Experimental Parasitology* 135(3): 511-517.
- DÍAZ-BELLO Z., ZAVALA-JASPE R., REYES-LUGO M., ABATE T., COLMENARES C., NOYA O., HERRERA L., ALARCÓN B. (2011). "*Trypanosoma cruzi*-mamíferos-reservorios-*Panstrongylus geniculatus*: Desde un foco zoonótico en un barrio urbano a la microepidemia de transmisión oral en una comunidad escolar de Caracas, Venezuela". *Biomédica* 31 (Supl 3): 278-279
- DÍAZ-BELLO Z., ZAVALA-JASPE R., REYES-LUGO M., COLMENARES C., NOYA-ALARCÓN O., NOYA O., HERRERA L., ALARCÓN DE NOYA B. (2016). "Urban *Trypanosoma cruzi* oral transmission from a zoonotic founder focus to the largest microepidemic of Chagas disease". *SOJ Microbiology and Infectious Diseases* 4(1): 1-9
- DÍAZ-UNGRÍA C. (1965). "Transmisión del *Trypanosoma cruzi* en los vertebrados". *Revista Ibérica de Parasitología* 25: 1-44.
- DÍAZ-UNGRÍA C. (1969). "La mosca doméstica como transmisora del *Trypanosoma cruzi*". *Revista de la Universidad de Zulia* 44: 114-119.
- FAGAN W.F., CANTRELL R.S., COSNER C. (1999). "How habitat edges change species interactions". *The American Naturalist* 153(2): 165-182.
- FELICIANGELI M.D., CAMPBELL-LENDRUM D., MARTÍNEZ C., GONZÁLEZ D., COLEMAN P., DAVIES C. (2003). "Chagas disease control in Venezuela: lessons for the Andean region and beyond". *Trends in Parasitology* 19(1): 44-49.
- FERGNANI P.N., RUGGIERO A., CECCARELLI S., MENU F., RABINOVICH J. (2013). "Large-scale patterns in morphological diversity and species assemblages in Neotropical Triatominae (Heteroptera: Reduviidae)". *Memorias Instituto Oswaldo Cruz* 108(8): 997-1008
- HERRERA L. (2014). "*Trypanosoma cruzi*, the causal agent of Chagas disease: boundaries between wild and domestic cycles in Venezuela". *Frontiers in Public Health* 2:259. doi:10.3389/fpubh.2014.00259
- HOFT D.F. (1996). "Differential mucosal infectivity of different life stages of *Trypanosoma cruzi*". *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 55(4): 360-364.
- KOFOID C.A., DONAT E. (1933). "Experimental infection with *Trypanosoma cruzi* from the intestine of cone-nose bug *Triatoma protracta*". *Proceeding of the Society of Experimental Biology and Medicine*

- (NY) 30: 489-491.
- LOSADA M., BURDEINICK I., SCHARIFKER D. (2000). "Miocarditis chagásica aguda fatal en lactante de 9 meses de edad del área urbana". *Revista Clínica Médica del Hospital de Clínicas Caracas* 5(1): 45-50.
- MARQUES J., MENDOZA I., NOYA B., ACQUATELLA H., PALACIOS I., MARQUES-MEJIAS M. (2013). "ECG manifestations of the biggest outbreak of Chagas Disease due to oral infection in Latin-America". *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 101(3): 249-54.
- MARSDEN P.D. (1967). "Trypanosoma cruzi infections in CFI mice. II. Infections induced by different routes". *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 61(1): 62-67.
- MOROCHOIMA A., TINEO E., FERRER E., HERRERA L., NÚÑEZ M. (2008). "Enfermedad de Chagas en el estado Anzoátegui, Venezuela: Registro de un caso agudo y caracterización parasitológica y molecular del aislado". *Boletín de Malariología y Salud Ambiental* 48(2): 121-126
- NATTAN-LARRIER L. (1921). "Infections à Trypanosomes et voies de penetration des virus". *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique* 14(9): 537-542.
- NERY-GUIMARÃES F., SILVA N.N., CALUSELL D.T., MELLO A.L., RAPONE T., SNELL T., RODRIGUES N. (1968). "Um surto epidêmico de doença de Chagas de provável transmissão digestiva, ocorrido em Teutônia (Estrela, Rio Grande do Sul)". *Hospital* 73(6): 1767-1804.
- NOYA-GONZÁLEZ O., ALARCÓN DE NOYA B., ROBERTSON L.J. (2015A). "Epidemiological factors related to foodborne transmission of Chagas disease". In: *Trypanosoma cruzi as a foodborne pathogen. 1st edition. Springer, Alarcón de Noya, B, Noya-González O & Robertson LJ (eds), New York, USA. p. 41-51*
- NOYA O., RUIZ-GUEVARA R., DÍAZ-BELLO Z., ALARCÓN DE NOYA B. (2015). "Epidemiología y clínica de la transmisión oral de Trypanosoma cruzi" *Revista Española de Salud Pública IX Taller sobre la Enfermedad de Chagas. Avances en el conocimiento de la clínica, la fisiopatología y la inmunología. Barcelona, España. p. 23-24*
- PINTO A.Y.N., VALENTE V.C., VALENTE S.A.S., FIGUEIRAS A.C.M. (2011). "Congenital Chagas disease due to acute maternal Trypanosoma cruzi infection transmitted by the oral route". *Revista Pan-Amazônica da Saúde* 2(1): 89-94.
- PINTO-DIAS J.C. (2006). "Notas sobre o Trypanosoma cruzi e suas características bio-ecológicas, como agente de enfermidades transmitidas por alimentos". *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 39(4): 370-375.
- PROMED-MAIL (2010). "Enfermedad de Chagas, aguda, vía oral: probable - Venezuela (CCS)". *ProMED-mail* 05 May: 20100509.1507. Cited 14 May 2014. Available from: <http://www.promedmail.org>
- PROMED-MAIL (2012). "Enfermedad de Chagas oral, brote, trabajadores de mercado de alimentos - Venezuela (Caracas)". *ProMED-mail* 2012; 28 Mar: 20120328.247260. Available from <http://promed-mail.org>
- PROMED-MAIL (2015). "Enfermedad de Chagas - Venezuela: (MIR) brote familiar, transmisión oral probable". *ProMED-mail* 2015; 30 Jul: 20150730.3548590. Available from <http://promedmail.org>
- REYES M., RODRÍGUEZ-ACOSTA A. (2000). "Domi-

- ciliation of the sylvatic Chagas disease vector *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811 (Triatominae: Reduviidae) in Venezuela". *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 94(5): 508.
- REYES-LUGO M. (2009). "*Panstrongylus geniculatus* Latreille 1811 (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae), vector de la enfermedad de Chagas en el ambiente domiciliario del centro-norte de Venezuela". *Revista Biomédica* 20(3): 180-205
- REYES-LUGO M. (2011). "¿Qué ha pasado en Venezuela cuando el ambiente urbano invade el hábitat natural de los triatominos vectores de la Enfermedad de Chagas?" *Vitae Academia Biomédica Digital* 47: 1-8
- ROBERTSON L.J., DEVLEESSCHAUWER B., ALARCÓN DE NOYA B., NOYA-GONZÁLEZ O., TORGERSON P.R. (2016). "*Trypanosoma cruzi*: Time for international recognition as a foodborne parasite". *PLoS Neglected Tropical Diseases* 10(6): e0004656. doi:10.1371/journal.pntd.0004656 Published: June 2, 2016.
- RUIZ-GUEVARA R., NOYA O., ALARCÓN DE NOYA B. (2015). "Documented outbreaks of foodborne infection of *Trypanosoma cruzi*". In: *Trypanosoma cruzi as a foodborne pathogen. 1st edition. Springer, Alarcón de Noya, B, Noya-González O & Robertson LJ (eds), New York, USA. p. 53-71*
- SANTALLA-VARGAS J., OPORTO CARRASCO P., ESPINOZA E., RIOS T., BRUTUS L. (2011). "Primer brote reportado de la enfermedad de Chagas en la Amazonía Boliviana: reporte de 14 casos agudos por transmisión oral de *Trypanosoma cruzi* en Guayaramerín, Beni-Bolivia". *BIOFARBO* 19(1): 52-58
- SCHOFIELD C.J., DIOTAIUTI L., DUJARDIN J.P. (1999). "The process of domestication in Triatominae". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94(Suppl. I): 375-378
- SUÁREZ J., B DE SUÁREZ C., ALARCÓN DE NOYA B., ESPINOSA R., CHIURILLO M.A., VILLARROEL A., DE MARTÍN F., PAIVA M., DÍAZ-BELLO Z., VALDERRAMA E., ESTRADA D., VIVAS E. (2010). "Enfermedad de Chagas sistémico en fase aguda por transmisión oral: diagnóstico integral de un caso autopsiado". *Gaceta Médica de Caracas* 118(3): 212-222
- URDANETA-MORALES S. (2014). "Chagas' Disease: An emergent urban zoonosis. The Caracas Valley (Venezuela) as an epidemiological model". *Frontiers in Public Health* 2: 265. doi:10.3389/fpubh.2014.00265.
- VALENTE S.A.S., VALENTE V.C., FRAIHA-NETO H. (1999) "Considerations on the epidemiology and transmission of Chagas disease in the Brazilian Amazon". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 94 (Supl. I): 395-398
- WHO. (2010). "Working to overcome the global impact of neglected tropical diseases. First WHO report on neglected tropical diseases". *WHO/HTM/NTD/2010.1*: 75-81
- XAVIER S.C.C., ROQUE A.L.R., BILAC D., ARAÚJO V.A.L., NETO S.F.C., LOROSA E.S., SILVA L.F.C.F., JANSEN A.M. (2014). "Distantiae transmission of *Trypanosoma cruzi*: a new epidemiological feature of acute Chagas disease in Brazil". *PLoS Neglected Tropical Diseases* 8(5): e2878 doi:10.1371/journal.pntd.0002878
- YOSHIDA N. (2009). "Molecular mechanisms of *Trypanosoma cruzi* infection by oral route". *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 2009; 104 (Suppl. 1): 101-107.

Tripanosomiasis americana o Enfermedad de Chagas: Desde el triángulo equilátero al escaleno

Leidi Herrera

Universidad Central de Venezuela,
Instituto de Zoología Tropical y Ecología,
Facultad de Ciencias. Venezuela.
leidi.herrera@ciens.ucv.ve

RESUMEN

La tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas es una zoonosis, causada por el *Trypanosoma cruzi*, que ocurre entre mamíferos, incluyendo al hombre e insectos triatomíneos, vectores del parásito, constituyendo un problema de salud pública con 10 millones de personas infectadas y 90 millones en riesgo para el Continente Americano. Los componentes primarios de esta zoonosis sean parásito, hospedador mamífero y vectores, pueden ser equivalentes a los vértices de un triángulo equilátero, en el cual los ángulos son iguales y con la misma contribución al total. Sin embargo, herramientas parasitológicas, morfológicas y moleculares han permitido analizar los complejos eco-patogénicos de la tripanosomiasis americana en cada uno de los cuales, los vértices del triángulo descrito no tienen la misma contribución. En un determinado complejo puede ocurrir que los insectos vectores sean los determinantes cruciales de la parasitosis, bien por la adaptación al corredor peridomicilio- domicilio, la ocupación de nichos vegetales, o por cambios en el uso de la oferta alimentaria, procesos que se van fijando genéticamente. Otro tanto viene dado por las diferentes subpoblaciones *T. cruzi* las cuales pueden presentarse con manifestaciones clínico epidemiológicas exclusivas y condicionantes de los ciclos de transmisión. Finalmente, el mamífero puede ser preponderante como

un potencial selector de algunas las subpoblaciones del parásito, en un escenario de variabilidad, virulencia y paninfectividad, que trasciende los paradigmas de los mecanismos de transmisión. Así cada vértice de este triángulo hipotético que conforma a la parasitosis, modifica sus dimensiones angulares con respecto a los otros dos en función de la preponderancia del vector, del parásito o del reservorio mamífero en determinados ecosistemas, pasando de un triángulo equilátero a uno escaleno o quizás a otras figuras de mayor complejidad.

Palabras clave: tripanosomiasis, enfermedad de Chagas, Venezuela.

AMERICAN TRYPANOSOMIASIS OR CHAGAS DISEASE: FROM THE EQUILATERAL TO SCALENE TRIANGLE

ABSTRACT

American trypanosomiasis or Chagas disease is a zoonotic disease, caused by *Trypanosoma cruzi*, which occurs between mammals including man and triatomine bugs that act as vectors of the parasite. It constitutes a public health problem with 10 million of infected people and 90 million at risk for America. The primary components of this zoonosis are parasite, mammalian host and insect vectors, which can be matched to the vertices of an equilateral triangle, with equal angles and the same contribution for each to the total. However, parasitological, morphological and molecular tools have allowed us to analyze the eco pathogenic complex constituted by the elements for *T. cruzi* transmission with no equal contribution in its vertices. In some cases, insect vectors may be

the crucial determinants of parasitoses, due to their adaptation to peridomestic-domestic corridor, occupation of vegetables niches or changes in use of the food supply, processes that are genetically setting. The same occurs with the different parasite subpopulations with a particular epidemiological clinical performance and role in transmission cycles. The mammal acts as a selector of parasite genotypes, in a scenario of changing variability, virulence and paninfectivity. Altogether these facts challenge the actual transmission paradigms meaning that each change in the angle dimensions, relative to the other two, modifies all of them transforming the equilateral triangle into a scalene triangle, or one more complex figure.

Key words: trypanosomiasis, Chagas disease, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

La tripanosomiasis americana (TA) o enfermedad de Chagas (Ech) es una parasitosis heteroxénica cuyo agente etiológico es el *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* (Eucarya, Excavata, Kinetoplastea), el cual se desarrolla entre hospedadores mamíferos de hasta nueve géneros incluyendo al hombre y hospedadores invertebrados, específicamente triatomíneos (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae) que hacen las veces de vector.

Esta parasitosis constituye en el continente americano un problema de salud pública con alrededor de 10 millones de personas infectadas y 90 millones en riesgo (WHO, 2016).

En el afán como *Homo sapiens* de definir, ubicar, separar y clasificar podríamos equiparar a esta zoonosis en una visión general, a un triángulo equilátero en

el cual los ángulos que separan a los tres vértices componentes como son parásito, hospedador- mamífero y vectores, parecen ser iguales y con la misma contribución en magnitud del todo. Sin embargo, al utilizar herramientas parasitológicas, morfológicas, moleculares y eco epidemiológicas para abordar los diferentes complejos eco patogénicos de la zoonosis, nos adentramos en cada uno de estos vértices y evidenciamos casos en los cuales la contribución de cada componente no es igual, desfigurando la geometría del triángulo.

Desde la enzootia a la zoonosis

Las enzootias están restringidas primariamente a animales silvestres, en condiciones zoogeográficas particulares, constituyendo lo que Pavlosky (1966) denominó “nididad de las parasitosis”.

El hombre afecta los ecosistemas cuando coloniza áreas deshabitadas o poco intervenidas, ejerciendo fuerzas selectivas que conllevan a la derivación de algunas parasitosis desde las enzootias hasta las zoonosis. En este proceso, hombre, animales silvestres, animales sinantrópicos y/o domésticos, forman parte de la cadena de transmisión de los agentes patógenos, más con un rol distinto.

Muchos son los factores, determinantes de las zoonosis que han sido descritos (Pinto-Dias, 2000; Walter, 2003; Morse, 2004) a saber:

La exploración de los recursos naturales; los cambios ecológicos debido al uso de la tierra como medio de subsistencia y propiedad, incluyendo las áreas de reserva de biodiversidad; los modos de producción económica de la población humana, incluyendo la industrialización y tecnificación; la urbanización

y construcción como proceso social, las actividades de placer y uso del tiempo libre (deportes, caza, etc.) sobre áreas de biodiversidad; el comportamiento demográfico incluyendo los viajes y las migraciones; el manejo social y/o individual de la zoonosis, estimado como la actitud frente a las enfermedades, el manejo del riesgo o la interrupción de los programas de seguimiento y control sanitario.

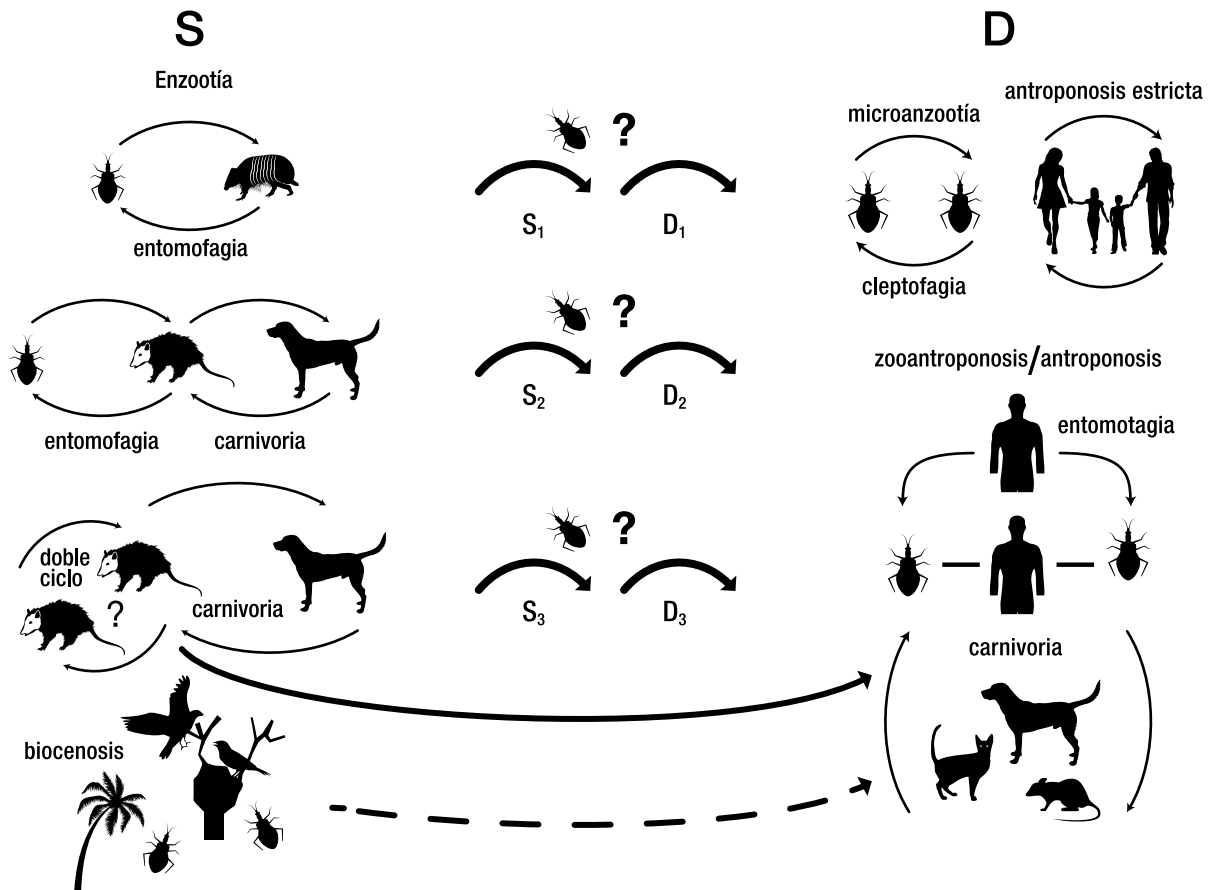
Algunas zoonosis son focales o nidales con focos silvestres en los cuales circulan agentes patógenos en imbricación ecológica con sus hospedadores, en áreas de poca amplitud geográfica. El clima, el relieve, el suelo, la fauna y la flora, condicionan estas asociaciones simbióticas, cuya presencia en principio silenciosa, pudiese conducir a un desarrollo potencial de enfermedad (Pavlovsky, 1966).

Mientras mejor se comprenda el papel de los reservorios, hospedadores intermediarios o incidentales y vectores, mejor se podrá determinar las características de los focos naturales y los riesgos que existen de transmisión de las parasitosis al humano y sus animales domésticos (Pifano, 1960; Pavlovsky, 1966; Herrera, 2014).

La TA o Ech, se enmarca en el escenario descrito, en el cual los ecótopos primarios de circulación del *T. cruzi* constituyen ambientes cerrados o semiabiertos con una proporción de hospedadores y vectores condicionada por la disponibilidad de recursos energéticos.

Algunos de estos paisajes van desde parajes semidesérticos de Centro y Sur América, pasando por el altiplano andino, los bosques de América del Sur, áreas litorales con cadenas montañosas, áreas de selva Amazónica, hasta el complejo de pampas-

Figura 1



Ciclo de vida de Trypanosoma cruzi:

(S) Ciclo silvestre con la circulación enzootica del parásito.

(D) ciclo doméstico con parásitos que circulan en la zooantroponosis, antrozoonosis, antroponosis estricta o en micro enzootias.

(S n) sub ciclos silvestres.

(D n) sub ciclos domésticos.

Los signos de interrogación señalan la incertidumbre en el proceso.

La línea punteada señala rutas hipotéticas

(Tomado y traducido de Herrera, 2014).

catingas y mesetas (Pinto-Dias, 2000, Herrera, et al., 2005a).

La TA se puede transformar en una zoonosis, cuando el hombre ocupa el medio natural, alterando la ecología de los hospedadores mamíferos e insectos vectores (Herrera, 2014; Figura 1), favoreciendo su dispersión hacia el ambiente humano, mediante procesos como:

La visita temporal de insectos vectores y reservorios silvestres a la vivienda humana, atraídos por

la luz o fuentes de alimentos, sin que necesariamente exista colonización de la vivienda; la colonización del hábitat humano por triatomíneos infectados, en paralelo a la existencia de nichos naturales independientes, diseminados pasivamente por el hombre, favoreciendo el establecimiento temporal o definitivo de los vectores; el establecimiento definitivo de animales silvestres en hábitats domésticos y la salida de los domésticos hacia ambientes silvestre a través de corredores de la parasitosis; la derivación de procesos

zoonóticos hacia las antroponosis estrictas, cuando más allá de las interacciones vectores y mamíferos-parásitos, se da un paso de parásitos humanos-humanos por vías verticales u horizontales.

Del triángulo equilátero al escaleno: la influencia del parásito.

T. cruzi es de naturaleza clonal, constituido por un conjunto heterogéneo de subpoblaciones, distribuidas en un área geográfica, las cuales muestran alta diversidad en su comportamiento biológico, condicionando así la resolución de la parasitosis.

La evolución de dos grandes subpoblaciones de *T. cruzi* (TcI y TcII) empezó 150 millones de años atrás, con la separación geográfica entre Laurasia (formando lo que hoy día sería Norte América) y Gondwanaland (formando lo que hoy día sería Sur América), asociada a la dispersión de los mamíferos ancestrales tales como marsupiales, Edentata y ungulados (Sur América) y placentados tales como carnívoros, insectívoros y roedores (Norte América y África), los cuales actuaron como reservorios de TcI y TcII respectivamente (Briones et al., 1999). Para otros autores los roedores caviomorfos y primates (infectados con TcII), se desplazaron de África hacia Norte América, con ingreso secundario esporádico a Sur América (37 Ma), en tanto los marsupiales (infectados con TcI) se distribuyeron en Sur América (Briones et al., 1999; Zingales, 2011).

Con la formación del istmo de Panamá (ocurrida entre 2 a 5 Ma atrás) se dio el gran intercambio de mamíferos y genotipos del parásito, entre Norte y Suramérica. Tradicionalmente TcI se relacionó con el ciclo de transmisión silvestre, por su originaria aso-

ciación con los marsupiales, mientras que TcII se relacionó con el ciclo de transmisión doméstico, asociado a placentados y primates. Sin embargo, estas relaciones entre genotipos y mastofauna constituye un punto de discusión, aun no resuelto (Zingales, 2011).

A través del uso de herramientas bioquímicas, moleculares y biológicas, se ha establecido que *T. cruzi*, está conformado por unidades discretas de tipificación genética ("Discrete Typing Unit" o DTUs), de alta diversidad biológica (Zingales et al., 2009; 2012) a saber:

T. cruzi I (TcI, Z1 ó DTU1): grupo más antiguo y homogéneo, asociado principalmente con ecotopos silvestres, sinantrópicos, y mamíferos didelfidos, desde la cuenca amazónica hacia el norte de Suramérica y Centro América;

T. cruzi II (TcIIb, Z2 ó DTU2b): subpoblación heterogénea, distribuida principalmente en el Cono Sur, asociado al ciclo doméstico y animales, desdentados, roedores, carnívoros y primates;

T. cruzi III (TcIIc, Z3/Z1 ó DTU2c): asociada principalmente con la transmisión enzoótica, mamíferos terrestres y cavadores y presente en casos de infección humana;

T. cruzi IV (TcIIa, Z3 ó DTU2a): asociado a enzootias y canidos silvestres, ocasionalmente presente en infecciones humanas;

T. cruzi V (TcII d, Cepa Boliviana Z2, ó DTU2d): asociado a ciclos de transmisión domésticos, hospedadores humanos y triatomíneos del Cono Sur;

T. cruzi VI (TcII d, Cepa Paraguaya Z2 ó DTU2e): asociado a triatomíneos domiciliados del cono Sur.

Estudios entre los que se suman los de nuestro grupo de investigación, han trascendido paradigmas

en cuanto a la exclusividad de algunos genotipos o subpoblaciones del parásito a un área geográfica y/o a determinados hospedadores o vectores, con un tipo de resolución clínica de la parasitosis en el humano (Herrera, et al., 2004).

El estudio de los aislados venezolanos ha revelado la presencia de tres DTU (TcI, TcIII y TcIV) en diferentes áreas geográficas de Venezuela, con predominancia de TcI, el genotipo más frecuente al norte de la cuenca amazónica.

Un hallazgo ha sido la ocurrencia de TcIV entre casos humanos de Ech en Venezuela, en el vector *Rhodnius prolixus* en los llanos venezolanos y en *Panstrongylus geniculatus* del estado Vargas, este último en áreas de brotes de transmisión oral de Ech (Carrasco, et al. 2012; Figura 2).

Estudios más recientes sobre la TA como zoonosis en el estado Nueva Esparta, el estado Anzoátegui y el Estado Monagas (áreas no endémicas), revelaron la presencia de TcIII en el noreste de Venezuela, mediante el uso de PCR-RFLP en aislados obtenidos en focos zoonóticos, con la participación de *P. geniculatus* como vector y *Dasypus novemcinctus* (cachicamo o armadillo) como reservorio. Estos hallazgos refuerzan la idea de la existencia de una asociación evolutiva ancestral entre este genotipo y el armadillo, mamífero cuya sangre es de uso medicinal casero y su carne de alimentación por la población humana venezolana, lo cual resulta un riesgo de infección. La presencia de estos focos nidales potencialmente zoonóticos en áreas rurales, algunas de ellas de uso turístico, dispara las alarmas frente a brotes de Ech (Llewellyn et al.; Morocoima et al., 2015, Figura 2).

Desde el triángulo equilátero al escaleno: el papel del vector

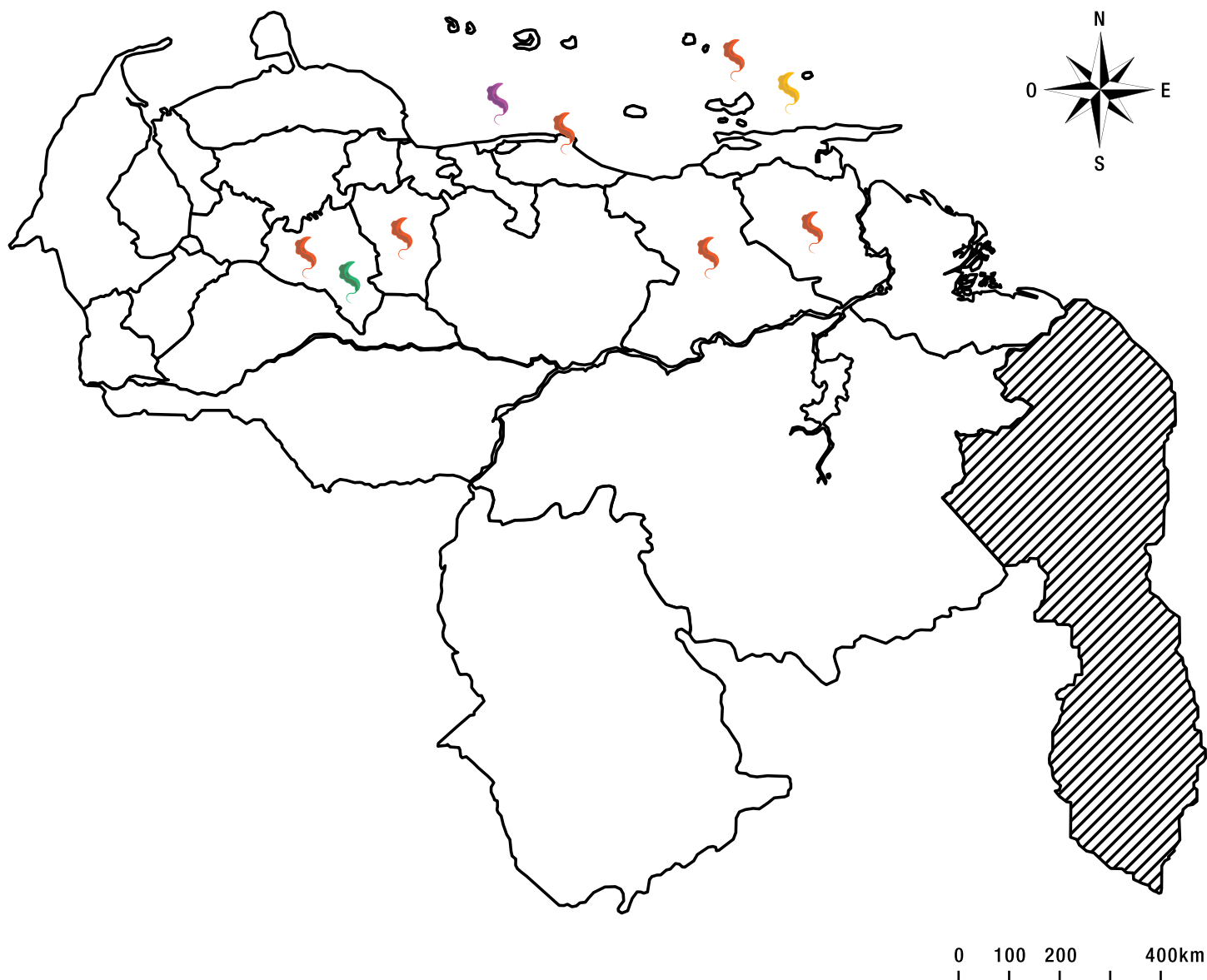
En un determinado complejo zoonótico, los insectos vectores pueden ser los determinantes cruciales de la parasitosis, sea por la adaptación al corredor peridomicilio- domicilio, por la ocupación de nichos vegetales o biocenosis cercanas a la vivienda, o por el cambio en el uso de la oferta alimentaria de la que disponen; algunos de estos roles se van seleccionando inclusive hasta el nivel genético, provocando cambios en los vértices del triángulo de transmisión.

Los vectores del *T. cruzi*, están conformados por 31 subfamilias de insectos; la mayoría de ellos hematófagos estrictos. Estos insectos tienen gran capacidad de domiciliación cuando existen las condiciones microclimáticas y de nicho que aseguran su reproducción. Así actúan como vectores de *T. cruzi* y favorecen su circulación en ambientes sinantrópicos y el tránsito entre enzootia, zoonosis y antropozoonosis (Cazorla-Perfetti y Nieves-Blanco, 2010).

En Venezuela la presencia y amplia distribución del *Rhodnius prolixus*, considerado hasta ahora vector principal de la Ech, constituye un factor de riesgo para el mantenimiento de la TA; sin embargo la invasión de la vivienda humana por otras especies de vectores tradicionalmente peridomésticos (*T. maculata*) y silvestres (*P. geniculatus*), refleja los cambios que ocurren por factores antropogénicos tales como la disminución de la población de vertebrados como fuente de alimentación, lo cual favorece el desplazamiento de los vectores (Feliciangeli et al., 2004; Añez et al., 2004; Morocoima et al., 2010a,b).

En nuestros estudios hemos registrado la presencia de *T. cruzi* por métodos parasitológicos y moleculares

Figura 2



T. cruzi I Didélfidos/Triatominos
(21 ó DTU1)
Grupo antiguo/homogéneo
Ecótopos silvestres/
sinantrópicos, roedores frecuente
en humanos por encima de la
cuena amazónica y esporádico
en cono sur



T. cruzi II
(22 ó DTU2b)
Heterogéneo,
Cingulados, F
carnívoros, primates
Ciclo doméstico



T. cruzi III
(23/21 ó DTU2c)
Ciclo transmisión silvestre
Mamíferos terrestres y
cavadores.
Asociado esporádicamente
a infección en humanos



T. cruzi IV
(23 ó DTU2a)
Ciclo silvestre
(enzoótico)
Canidos y primates
Ocasionalmente en
humanos

Mapa de Venezuela con un diagrama resumen de distribución y características de los genotipos o unidades discretas de tipificación (DTU) para *Trypanosoma cruzi*, encontradas en el análisis de aislados llevados a cabo por Morocoima et al., (2010) a y Carrasco et al., (2012).

en *R. prolixus*, *P. geniculatus* y *Triatoma maculata*, en toda el área de los llanos altos occidentales, llanos centrales, región centro Costera y nororiente del País. La mayoría de los aislados corresponden al genotipo TcI; muy esporádicamente *P. geniculatus* aparece como vector de TCII y *T. maculata*, como vector de TcIV. (Carrasco et al., 2012, Morocoima et al., 2010a, Morocoima et al, datos no publicados, Figura 2).

La variabilidad en cuanto a las subpoblaciones de *T. cruzi* que circulan en los triatominos de los ecosistemas venezolanos, ha sido mayor en relación a la de aislados de mamíferos, quizás porque el insecto vector actúa como jeringa biológica y con ello se favorece la dispersión entre los ecosistemas silvestres, peridomésticos y domésticos.

En otros estudios hemos registrado la presencia de *Psammolestes arthuri*, *Eratyrus mucronatus*, *Eratyrus cuspidatus*, *Rhodnius pictipes* y *Panstrongylus rufotuberculatus* (todos escasamente referidos en la literatura) naturalmente infectados con *T. cruzi* en el peridomicilio y domicilio, ratificando su rol potencial en el ciclo de transmisión (Morocoima y col., 2010b, Morocoima et al., 2011; Carrasco et al., 2012; Cruz-Guzmán et al., 2014; Lozano-Arias et al., datos no publicados).

En modelos de laboratorio hemos observado que los aislados de triatominos de origen venezolano, independientemente de la especie involucrada, muestran un alto potencial de transmisibilidad, ya que permanecen circulando en sangre por mucho tiempo y en alto número, constituyendo una fuente “siempre” disponible de parásitos (Lozano-Arias, et al., datos no publicados).

Es necesario ampliar la investigación a nivel ento-

mológico y epidemiológico, sobre estas especies triatominas no consideradas de importancia primaria para esclarecer su reciente incidencia en el ciclo de transmisión de la parasitosis en Venezuela.

Algunas especies consideradas otrora silvestres restringidas a palmeras, nidos de aves o cuevas de mamíferos, están adaptándose al domicilio, este proceso de domiciliación se ha ido fijando genéticamente. Específicamente, el análisis fenotípico de *T. maculata* obtenido de los Estados de Anzoátegui, Bolívar, Portuguesa, Monagas, Nueva Esparta y Sucre, en Venezuela, ha permitido evidenciar reducciones significativas en el tamaño del ala y otras variaciones que pudiesen afectar el vuelo de ejemplares peridomésticos y domésticos (García -Alzate et al., 2014).

Estos hallazgos se fundamentaron en estudios de variabilidad genotípica mediante análisis de secuencias *in silico* y de secuencia de productos de PCR-RFLP han demostrado polimorfismo en insectos vectores del domicilio en comparación con los otros hábitats (García - Alzate et al., 2014;)

En triatominos de cría en laboratorio, conformado por poblaciones endogámicas entrecruzadas sin reposición de pool génico, se ha intentado recrear una analogía de las condiciones de domiciliación. Estudios realizados en estas poblaciones de laboratorio han mostrado un potencial crecimiento alométrico y disminución del dimorfismo sexual y pérdidas de puntos anatómicos, relacionados con el vuelo en triatominos de cría que han formado poblaciones endogámicas entrecruzadas. Estos modelos nos han permitido emular las condiciones de domiciliación, en ambientes cerrados, con alta protección de predadores y alta disponibilidad de fuente sanguínea otor-

gada a través de la sangre de humanos y animales domésticos (Pérez- Roche, datos no publicados)

Lo expuesto, indicaría como la presión ambiental es gran selectora de genes que conllevan a diferenciación en el comportamiento y la fisiología de los vectores; afectando la cadena de transmisión.

Desde el triángulo equilátero a escaleno: el papel del mamífero.

La presencia de *T. cruzi* en varios ordenes de mamíferos tales como Didelphidomorphia, Lagomorpha, Chiroptera, Rodentia, Pilosa, Cingulata, Carnivora, Primates, Perisodactyla y Artiodactyla, evidencia el eclecticismo del parásito en cuanto a su distribución entre numerosos hospedadores mamíferos, que pudiesen actuar como reservorios, condicionados por su biología, densidad poblacional, simpatria con triatomíneos y distribución geográfica entre otros (Acosta y López, 2013; Herrera., 2010a; 2014).

El género *Didelphis* ha sido considerado en algunos ecosistemas un reservorio primario, por su alta incidencia de infección y la presencia de un doble ciclo de transmisión, el más frecuente el sistémico y el menos frecuente el que se presenta en las glándulas anales. De estas glándulas se liberan tripomastigotes metacíclicos infectantes, con potencial para contaminar alimentos y enseres favoreciéndose la transmisión oral (Herrera y Urdaneta Morales, 1991; Urdaneta-Morales y Nironi, 1996).

Estos mamíferos omnívoros, prolíficos y sinantrópicos, ocupan varios nichos, lo que hace más frecuente presencia en trama de transmisión y en corredores biológicos entre lo silvestre y lo doméstico (Díaz-Bello, et al., 2016). Hasta los momentos los

didelfideos estudiados por nosotros, han sido reservorios del genotipo TcI. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros autores para esta especie (Añez et al, 2009; Carrasco et al, 2012).

Mamíferos como el armadillo o cachicamo (*Dasypus novemcinctus*) y otras especies cinegéticas como el venado (*Odocoileus margaritae*), el báquiro (*Pecari tajacu*), o el chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*) poco descritas como portadoras de *T. cruzi* en el país, han sido encontradas infectadas en nuestros estudios, (Carrasco et al., 2012; Herrera., 2014; Ferrer et al, datos no publicados), lo cual expande el horizonte en aspectos relativos al manejo y consumo de estos mamíferos por el hombre y su rol en la zoonosis

Los aislados provenientes de estos mamíferos descritos, presentaron en el modelo murino un comportamiento biológico similar al de reservorios de asociación tan antigua como los didelfidos, con largos periodos de baja infección, bajas y continua carga parasitaria y portadores en su mayoría del genotipo TcI, mas con variabilidad dentro de este genotipo (Rivera y col., 2015; Figura 3).

Patrones biológicos como los descritos, garantizarían una amplia disponibilidad de parásitos en el tiempo y de posibles reservorios, en un sistema dinámico para cada región geográfica. El registro de subpoblaciones del parásito poco conocidas, como es la presencia de TcIII en cachicamos de la región oriental venezolana abre límites a nuevas manifestaciones clínicas y epidemiológicas de la parasitosis (Herrera, 2010b; Carrasco et al., 2012; Lozano- Arias et al, datos no publicados).

Otro aspecto importante de la interacción parásito-hospedador mamífero, es el parasitismo tisular,

Isolate	Locality	Variable position																				
		39	76	78	81	97	100	122	127	198	289	290	291	292	293	294	295	296	301	302	303	304
Dm28c	Guárico	G	A	G	C	A	C	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	G	C	
EP	Guárico	-	G	G	G	C	G	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	T	G	G	C	
EP6c	Guárico	-	A	G	G	G	C	G	A	A	A	C	A	C	A	C	A	T	G	G	C	
LH1	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH4	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	T	G	G	C	
LH5	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	G	T	G	-	
LH6	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH12	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH13	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH19	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	T	G	-	
LH20	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH23	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH26	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH2	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	G	-	
LH3	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	T	G	-	
LH10	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH18	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH21	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH22	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH25	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	T	G	-	
LH27	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH28	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	-	-	-	-	-	-	G	T	G	-	
LH7	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	-	-	-	-	-	-	T	T	G	G	
LH9	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH24	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	T	G	-	
LH14	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	-	-	-	-	-	-	G	T	G	-	
LH33	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH43	Anzoátegui	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	G	T	G	-	
LH35	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH36	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH30	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH34	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH37	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH42	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH46	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH47	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH48	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH49	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH51	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH60	Caracas	G	G	A	C	A	C	A	C	A	G	T	-	-	-	-	-	T	-	-	G	
LH38	Cojedes	G	A	G	C	A	G	A	A	C	T	-	-	-	-	-	-	G	T	G	C	
LH44	Cojedes	-	G	G	G	G	C	G	A	A	A	C	A	C	A	C	A	C	T	G	T	G
LH11	Cojedes	G	A	G	C	G	G	A	A	C	G	T	-	-	-	-	-	G	T	G	G	
LH50	Cojedes	-	G	G	G	G	C	G	A	A	A	C	A	C	A	C	A	C	T	G	T	G
LH29	Guárico	-	G	G	G	G	G	G	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	T	G	G	C

(-) Denote gaps in these positions. The shading denote specific changes in the sequences of isolates from Caracas.

Figura 3. Patrones de secuencias y posiciones de variación de las secuencias del gen de mini exón para aislados de Trypanosoma cruzi determinados como TcI, de diferentes áreas endémicas de Venezuela. Las zonas señaladas en gris muestran cambios en las secuencias genéticas (Tomado de Rivera et al. 2015).

condicionante para la resolución de la parasitosis hacia la enfermedad.

Con la observación de portadores asintomáticos de ciertos microorganismos patógenos se ha venido manejando la noción de que el parasitismo es una condición necesaria, pero no suficiente, para que se manifieste la enfermedad. Algunas de los elementos determinantes pudiesen ser la condición inmunológica, o condiciones multifactoriales altamente condi-

cionadas por la genética, en la cual la acción patógena se mide como una probabilidad más (Andrade, 2000).

Los aislados venezolanos, modelados en animales de laboratorio, muestran gran variabilidad en intensidad y eclecticismo en el parasitismo tisular, siendo el miotropismo lo más frecuente, con mayor intensidad de invasión. Tejidos tales como cerebro, bazo, hígado, riñón, pulmón, páncreas presentan en la mayoría de los casos un parasitismo de escaso a moderado. Este

amplio espectro en el parasitismo tisular refrenda la capacidad paninfectiva de los aislados, abriendo la posibilidad de que la parasitosis tenga otras manifestaciones adicionales a la miocardiopatía chagásica, tales como alteraciones neumológicas, hepáticas o bien encefalitis de origen chagásico (Scorza et al., 1996; Morocoima et al., 2015).

Otro hallazgo interesante es la presencia de parásitos en órganos luminales como vejiga urinaria, útero, sistemas genitales, lo cual expande la discusión a nuevos mecanismos de transmisión debido a la salida de estadios infectivos a través de las rutas luminales (Scorza et al., 1996; Herrera y Urdaneta- Morales, 2003; Herrera et al., 2005; Cruz-Guzmán et al, 2014).

Estos resultados redimensionan la interacción parasito-hospedador mamífero y como ella se manifiesta especialmente en cuanto al parasitismo tisular, abriendo el análisis de esta parasitosis hacia procesos epidemiológicos y patológicos no establecidos totalmente.

Estado del Arte

Trypanosoma cruzi es el agente causal de una de las zoonosis más importantes en América Latina, con características muy variadas de la parasitosis que reflejan una gran diversidad genética, representada por al menos seis unidades discretas de variación genética de las subpoblaciones del parásito (DTUs).

Estudios multidisciplinarios permiten decir que en las zoonosis, en particular la TA o Ech, cada ecosistema pareciera ser único y dinámico en espacio y tiempo, con la presión ambiental como gran selectora.

En algunos ecosistemas presentes, o relictos de ecosistemas pasados que aún se mantienen como

vestigios de condiciones climáticas y ecológicas, se podría conocer cual elemento de esta triada del sistema parasitario prevalece en esta historia natural.

Podemos modelar para comprender la parasitosis en la triada constituida por vector, parásito y mamífero reservorio, partiendo del supuesto que los tres componentes tienen igual participación en el ciclo de transmisión (triángulo equilátero). La preponderancia de cada elemento puede variar dependiendo de factores, biológicos, ecológicos y epidemiológicos (transición del triángulo equilátero al escaleno) desmitificando algunos paradigmas.

REFERENCIAS

- ACOSTA N, LÓPEZ E. (2013). Reservorios mamíferos del *Trypanosoma cruzi* en Paraguay. *Mem. Inst. Invest. Cienc. Sal.* 11(2): 90-96.
- ANDRADE, Z.A. (2000). *Patologia da doença de Chagas. En: Z BRENER, Z ANDRADE, M BARRAL-NETTO editores. Trypanosoma cruzi e doença de Chagas, Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, p. 201-230.*
- AÑEZ N. et al. (2004). Predominance of lineage I among *Trypanosoma cruzi* isolates from Venezuelan patients with different clinical profiles of acute Chagas' disease. *Trop. Med. Int. Health.* 9: 1319-1326.
- BRENER Z, ANDRADE Z.A., BARRAL-NETO M. (2000). *Trypanosoma cruzi e doença do Chagas. Segunda edição. Guanabara Koogan.*
- BRIONES, S.M.R, et al. (1999). The evolution of two *Trypanosoma cruzi* subgroups inferred from rRNA genes can be correlated with the interchange of American mammalian faunas in the Cenozoic and has implications to pathogenicity and host speci-

- ficity. *Mol. Biochem.* 104:219
- CARRASCO, H.J. et al (2012) Geographical Distribution of *Trypanosoma cruzi* Genotypes in Venezuela. *PLoS. Negl. Trop. Dis.* 6(6):
- CAZORLA-PERFETTI, D.J., NIEVES-BLANCO, E.E. (2010). *Triatomines de Venezuela: aspectos taxonómicos, biológicos, distribución geográfica e importancia médica. Avances cardiológicos.* 30(4):347-369.
- CRUZ-GUZMÁN, P.J. et al. (2014). *Psammolestes arthuri* naturalmente infectado con *Trypanosoma cruzi* encontrado en simpatria con *Rhodnius prolixus* y *Triatoma maculata* en nidos de aves en el estado Anzoátegui, Venezuela. *Saber.* 26:428-440.
- DE SCORZA C, HERRERA L, URDANETA-MORALES S. (1996). *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi*: histopathology in mice infected with strains isolated from *Didelphis marsupialis* from the valley of Caracas (Venezuela). *Acta Cient. Venez.* 47: 244–247.
- DÍAZ-BELLO Z., et al. (2016). Urban *Trypanosoma cruzi* Oral Transmission: from a Zoonotic Founder focus to the largest microepidemic of chagas disease. *SOJ Microbiol. Inf. Dis.*; 4: 1-9.
- FELICIANGELI M. D. et al. (2004). Mixed domestic infestation by *Rhodnius prolixus* Stål, 1859 and *Panstrongylus geniculatus* Latreille, 1811, vector incrimination, and seroprevalence for *Trypanosoma cruzi* among inhabitants in El Guamito, Lara State, Venezuela. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 71: 501-505
- GARCÍA-ALZATE, R. et al. (2014). *Triatoma maculata*, the vector of *Trypanosoma cruzi* in Venezuela. Phenotypic and genotypic variability as potential indicator of vector displacement into the domestic habitat. *Front. Pub. Health.* 2:1-9.
- HERRERA L, URDANETA-MORALES S. (1992). *Didelphis marsupialis*: a primary reservoir of *Trypanosoma cruzi* in urban areas of Caracas, Venezuela. *Ann. of Trop. Med. Parasitol.* 68: 607-12.
- HERRERA L, URDANETA-MORALES S. (2001). Experimental transmission of *Trypanosoma cruzi* through the genitalia of albino mice. *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.* 96:713-717.
- HERRERA, L.; URDANETA-MORALES, S.; CARRASCO, H. (2003). *Trypanosoma cruzi*: behavior of metatrypomastigotes from *Didelphis marsupialis* and *Panstrongylus geniculatus*. *Rev. Cien., FCV-LUZ.* 3: 307-311.
- HERRERA L, et al. (2004). *Trypanosoma cruzi* in a caviomorph rodent: parasitological and pathological features of the experimental infection of *Trichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). *Exp. Parasitol.*; 107:78–88.
- HERRERA, L. et al. (2005a). *Trypanosoma cruzi* in wild mammals of the National Park “Serra da Capivara”, and its surroundings (Piauí, Brazil), endemic for Chagas disease. *Tran. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.* 99: 379-388.
- HERRERA, L et al. (2005b). *Trypanosoma cruzi*: Parasitismo del Tejido Conectivo Adiposo. *Rev. Cien. FCV-LUZ.* XV, 3: 210-216.
- HERRERA L. (2010). Una revisión sobre reservorios de *Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi* (Chagas, 1909), agente etiológico de la enfermedad de Chagas. *Bol. Mal. Salud. Amb.* 50: 3-15.
- HERRERA, L. (2014). *Trypanosoma cruzi*, the causal agent of Chagas disease: boundaries between wild and domestic cycles in Venezuela. *Front. Pub. Health*; 2 (259):1-4.

- LLEWELLYN, M.S. et al. (2009). Scale Multilocus Microsatellite Typing of *Trypanosoma cruzi* Discrete Typing Unit I Reveals Phylogeographic Structure and Specific Genotypes Linked to Human Infection *PLoS. Pathog*; 5 (5):1-9.
- MOROICOIMA, A (2010). Commercial coconut palm as an ecotope of Chagas disease vectors in Northeastern Venezuela. *J. Vector Borne Dis.* 47: 1-9.
- MOROICOIMA A et al. (2011). *Eratyrus mucronatus* (Stal, 1859) (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae): primer registro para el estado Anzoátegui (Venezuela). *Bol. Mal Salud Amb.* 48: 307-310.
- MOROICOIMA, A. et al. (2012). *Trypanosoma cruzi* III from armadillos (*Dasyus novemcinctus novemcinctus*) from Northeastern Venezuela and its biological behavior in murine model. Risk of emergency of Chagas' disease. *Exp. Parasitol.* 132:341-347.
- MORSE, S.S. (2004). Factors and determinants of disease emergence. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* 23 (2): 443-451.
- PAVLOSVKY, E.N (1966). Natural nidity of transmissible diseases with special reference to the landscape epidemiology of zoonthroponoses. University of Illinois Press, Urbana USA. 291pp.
- PINTO DIAS, J.C. (2000). Epidemiologia. En: Z BRENER, Z ANDRADE, M BARRAL-NETTO editores *Trypanosoma cruzi e doença de Chagas*. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, p. 48-74.
- PIFANO F (1960). Algunos aspectos de la Enfermedad de Chagas en Venezuela. *Arch. Venez. Med. Trop. Parasite. Med.* III: 73-99.
- RIVERA, M.G. et al. (2015). Genetic variability of *Trypanosoma cruzi* TcI isolates from rural and urban areas of Venezuela. *J. Vect Borne Dis.* 52: 23-29.
- WALTER, A. (2003). Human activities and American trypanosomiasis. Review of the literature. *Parasite*; 10: 191-204.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Chagas disease (American Trypanosomiasis). 2016.<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/index.html>. Acceso: 15 abril 2016
- ZINGALES, B. et al. (2009). A new consensus for *Trypanosoma cruzi* intraspecific nomenclature: second revision meeting recommends TcI to TcVI. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz.* 104:1051-1054.
- ZINGALES, B. (2011). *Trypanosoma cruzi*: um parasita, dois parasitas ou vários parasitas da Doença de Chagas?. *Rev Biol.* 6b:44-48.
- ZINGALES B. et al. (2012). The revised *Trypanosoma cruzi* subspecific nomenclature: Rationale, epidemiological relevance and research applications. *Inf. Gen. Evol.* 12(2): 240-253.

Difteria

Ana Carvajal
Amando Martín
Enrique Blanco
Julio Castro
Juan Félix García
José F. Oletta L.
Andrés Barreto
Instituto de Medicina Tropical,
Facultad de Medicina, UCV. Venezuela.
anacarvajal09@gmail.com

RESUMEN

La presente información se realiza a raíz de la información extra oficial el día 17 de septiembre de 2016, de tres fallecidos procedentes del Km 33, San Antonio de Roscio, comunidad del pueblo Pemón, Municipio Sifontes, del estado Bolívar. Se trata de tres niños, quienes presentaron clínica de faringo amigdalitis con seudomembranas blanquecinas en la faringe y fosas nasales, falleciendo pocos días después de presentar las lesiones en faringe. Por la evolución tórpida de los casos y por nexo epidemiológico de su procedencia, la enfermedad parece corresponder a difteria, enfermedad ya erradicada en nuestro país, desde el año 1992. Desconocemos el número de casos y de fallecidos que están siendo afectados por la enfermedad y las acciones que se están tomando al respecto, por información también extra oficial se estima en 68 los enfermos y más de 20 los fallecidos posiblemente causados por la difteria. Desconocemos si los enfermos y fallecidos corresponden a la población indígena pemón, residente en la zona, los indígenas son más vulnerables a enfermedades infecciosas y la mortalidad pudiera ser mayor. Este posible brote de difteria, se suma a la epidemia de malaria que afecta al municipio Sifontes del estado Bolívar, una de las áreas más afectadas por la malaria en Venezuela. Es deber de las autoridades sanitarias de nuestro país informar a la comunidad en general y a la comunidad

médica, sobre los brotes de enfermedades conocidas o desconocidas que puedan poner en riesgo la salud de las personas. Realizamos esta revisión de difteria por la gravedad que revisten los casos y por la ausencia de información oficial de parte de las autoridades de salud, además de alertar a la comunidad médica y a la población en general acerca de esta enfermedad la cual tiene su epicentro en los municipios Sifontes y Caroní del estado Bolívar, con información de casos sospechosos en otros estados.

Palabras clave: Difteria, toxina, epidemia.

DIFTERIA

ABSTRACT

Keywords: Diphtheria toxin, epidemic. The present work is made because of the extra-official information of September 17th of 2016, about three deceased from km 33, San Antonio de Roscío, a Pemon community from Sifontes Municipality, Bolivar State. The deceased were three kids that presented symptoms of tonsillopharyngitis with whitish pseudo-membranes in the pharynx and nostrils, dying a few days after having the injuries in the pharynx. Giving the torpid evolution of the cases and the epidemiological nexus, the disease seems to be diphtheria, disease eradicated from our country since 1992. The number of cases and deceased affected by the disease are unknown, as well as the actions being taken about it, by extra-official information there are presumed to be 68 diseased and more than twenty of deceased possibly caused by diphtheria. It is unknown if the diseased and deceased belong to Pemon's indigenous population that inhabit the area, the indigenous are

more vulnerable to infectious diseases and mortality could be larger. This possible diphtheria outbreak it's added to a malaria epidemic that affects Sifontes Municipality from Bolivar State, one of the most affected areas by malaria in Venezuela. It's the duty of sanitary authorities in our country to inform the general public and the medical community about the outbreaks of known or unknown diseases that put people's health at risk. We do this diphtheria revision due to the severity of the cases and the lack of official information from sanitary authorities, in addition to alert the medical community and general public regarding this disease, which has it's epicenter on Sifontes and Caroní Municipalities from Bolivar State, with information of suspicious cases in other states.

Keywords: Diphtheria toxin, epidemic.



Bacilo de *Corynebacterium diphtheriae*. Foto del CDC.

I. Introducción

La difteria, es una enfermedad bacteriana aguda, causada por la toxina de la bacteria: *Corynebacterium diphtheriae*, se describen cuatro tipos (gravis, mitis, intermedius y belfantis), las cepas que produ-

cen la toxina son las que están infectadas con el fago β portador del gen tox. La infección se produce por la infección de cepas toxigénicas de *Corynebacterium diphtheriae* y con menos frecuencia de *Corynebacterium ulcerans* o *Corynebacterium pseudotuberculosis*. Se han descrito casos de enfermedad invasiva por cepas no toxigénicas. La enfermedad afecta principalmente el tracto respiratorio superior (garganta y fosas nasales, una vez fue endémica en todo el mundo, pero desde que se introdujo la vacunación universal de los niños y adolescentes, la frecuencia de esta infección se ha reducido drásticamente en los países que practican la vacunación^{1,2}.

La enfermedad sigue siendo un problema de salud pública, especialmente en Asia, (India, Nepal y Bangladesh), el Sudeste Asiático, el Pacífico occidental (Indonesia, Filipinas, Vietnam, Laos y Papua Nueva Guinea), el África subsahariana (Nigeria), América del Sur (Brasil), y el Medio Oriente (Irak y Afganistán)³, es particularmente importante en países en conflicto, donde hay fallas importantes en las coberturas de inmunización. En nuestro país el último caso de difteria se reportó el año 1992⁴.

La identificación de los brotes, identificación del caso índice y la pronta instauración de tratamiento efectivo (anti toxina y antibioticoterapia), así como la identificación de los contactos y la vacunación son fundamentales para contener la enfermedad y evitar las complicaciones y los fallecimientos⁵.

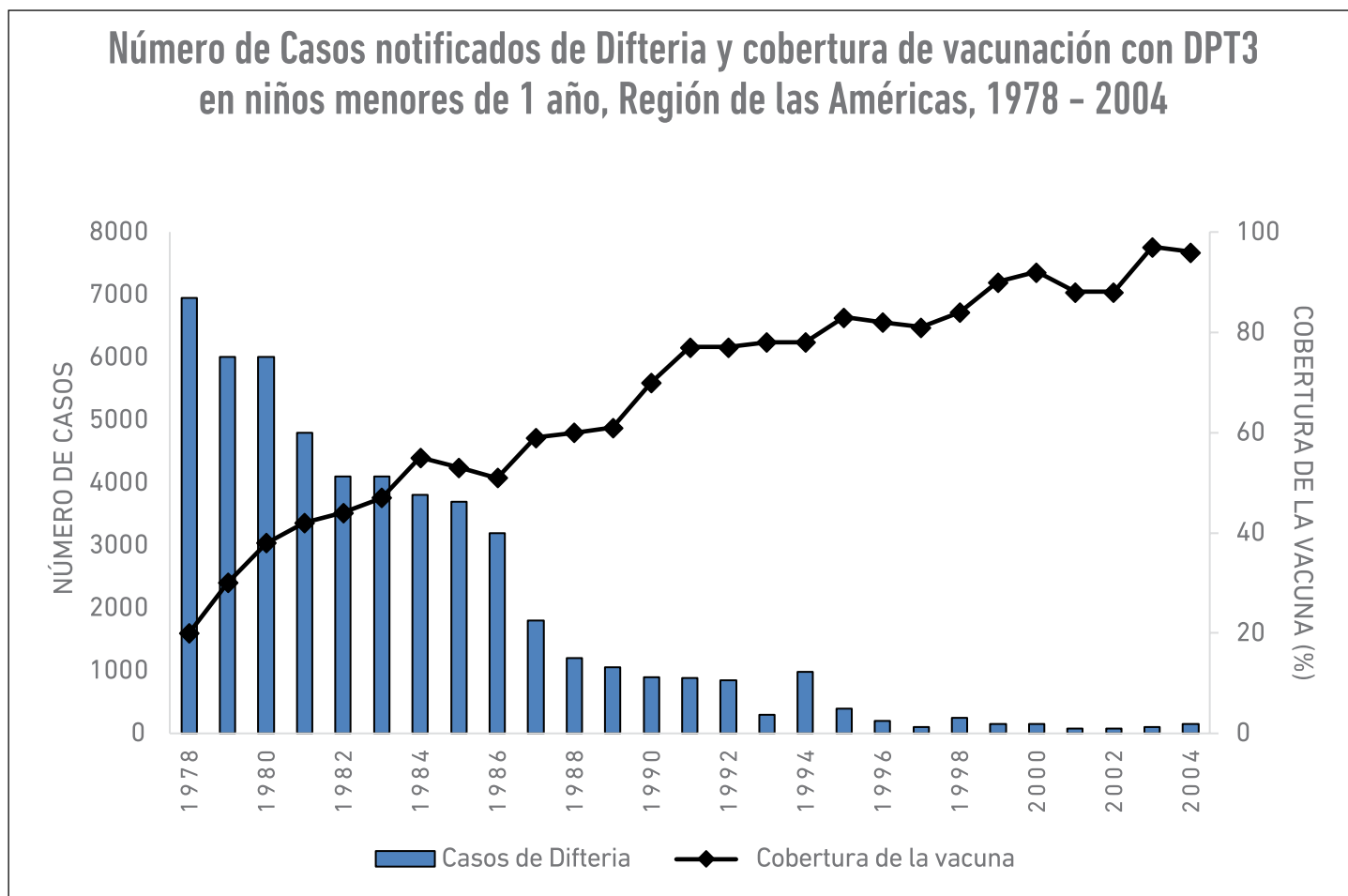
II. Epidemiología

La difteria es una enfermedad inmuno prevenible y su reservorio exclusivo es el humano. Las edades más afectadas son la pediátrica y adultos jóvenes con

esquemas incompletos o sin vacunar. La enfermedad tiene distribución universal, pero su incidencia ha disminuido considerablemente en países con actividades permanentes y regulares de vacunación^{5,6}. Según el CDC, antes del establecimiento del Programa Ampliado de Inmunización en 1977, cada año en el mundo se notificaban aproximadamente 1 millón de casos de difteria y de 50 000 a 60 000 muertes por la enfermedad y sus complicaciones. Disminuyendo significativamente en 2002, a 9235 casos de difteria en todo el mundo⁶. En 2007, 15 países de Asia, África, Oriente Medio, el Caribe y Europa, informaron de 10 o más casos de difteria a la Organización Mundial de la Salud, con un total de 4.190 casos a nivel mundial en ese año. Más de 3.000 casos fueron reportados en la India, donde la difteria sigue siendo endémica y donde existe evidencia de la falta documentada de inmunización como un factor de riesgo importante³. En la región de las Américas, la difteria presenta un descenso importante como resultado de la administración de la vacuna Difteria-Tétano-Pertusis (DTP) en forma masiva en las décadas cuarenta y cincuenta del siglo XX; virtualmente eliminada desde 1970. En las Américas se notificaron 6.857 casos en 1978, y 100 en el año 2000⁷. En el gráfico N° 1 se presenta la correlación entre la vacunación y los casos de difteria en la región de las Américas desde el año 1978 hasta el año 2004⁶.

En el 2007, un documento de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en las Américas, reportó un caso de esta enfermedad en Venezuela, sin embargo el mismo no aparece reportado en los anuarios, ni en los boletines del Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS). En 2005, hubo un brote

Gráfico N° 1



Fuente: Unidad de Inmunización del Área de Salud Familiar y Comunitaria de la Organización Panamericana de la Salud. (Tomado de referencia N° 6)

importante en República Dominicana y Haití con más de 400 casos y una tasa de letalidad de 47%⁷. En Venezuela las tasas reportadas para los años 1957-1964, van del 18 al 6 /100.000 habitantes. Una mortalidad de 1.2 a 0.3 por 100.000 habitantes ha sido reportada para los años 1956-1965. En 1992, fue notificado y confirmado el último caso en un niño sin antecedentes de vacunación⁴.

III. Transmisibilidad⁶

La difteria afecta principalmente a los niños y adolescentes, se transmite por vía aérea al hablar, durante la tos y el estornudo de pacientes infectados

o contacto con un portador, menos frecuentemente mediante contacto con lesiones de piel o por fomites. El periodo de transmisibilidad es variable, hasta 4 semanas en pacientes no tratados y de 1 a 2 días en pacientes que han recibido antibiótico adecuado.

IV. Definiciones de caso⁸

- Probable: Paciente con cuadro agudo infeccioso de la orofaríngea con presencia de placa adherente blanco-grisácea en úvula, paladar blando, amígdalas, faríngea o nariz, con o sin linfadenopatía cervical, con o sin fiebre y afectación del estado general.
- Confirmado: Todo caso probable con aislamiento

de bacilo diftérico con prueba de toxigenicidad positiva, o con nexo epidemiológico con un caso confirmado.

- **Compatible:** Es todo caso probable al que no se le realizó seguimiento o no se confirmó con laboratorio ni se demostró la relación epidemiológica con un caso confirmado.
- **Descartado:** Caso probable con examen de laboratorio negativo, o con otro diagnóstico certificado.

V. Manifestaciones clínicas

El período de incubación de la enfermedad varía entre 2 y 5 días, aunque a veces es más prolongado. En la faringe suele observarse una membrana blanco-grisácea, comprometiendo la úvula y el paladar blando, además de faringitis, amigdalitis (generalmente asimétrica), adenomegalia cervical y /o secreción nasal serosanguinolenta (difteria nasal), fiebre, tos “perruna”, debilidad y compromiso del estado general. La difteria extra faríngea puede afectar el oído, y la piel (difteria cutánea)⁹. La infección puede conducir a dificultad para respirar, insuficiencia cardíaca, parálisis e incluso la muerte. La tasa de mortalidad varía de 5 a 30 %, es mayor cuando se demora la pronta instauración del tratamiento⁹.

De acuerdo a su localización la difteria se puede clasificar en: nasal, faríngea y amigdalina, laríngea y cutánea⁶

Difteria nasal: se caracteriza por una secreción nasal mucopurulenta, que puede hacerse sanguinolenta, pudiendo formarse una membrana en el tabique. La difteria nasal sin otra localización es poco frecuente, la sospecha clínica puede pasar inadvertida.

Difteria laríngea: esta forma puede presentarse

aislada (puede no haber lesión faríngea) o puede ser una extensión de la forma faríngea. Es más frecuente en los niños menores de 4 años y se presenta como una ronquera progresiva gradual, tos perruna y estridor. Puede evolucionar hacia la obstrucción faríngea y causar la muerte.

Difteria cutánea (piel): esta es una infección cutánea leve causada por bacilos productores o no de toxina, las otras formas de difteria son causadas por los organismos que producen toxina. Es más frecuente en los trópicos y a menudo se ha relacionado con la pobreza y el hacinamiento. Las personas con difteria cutánea pueden ser una fuente de infección para los demás.

Difteria faríngea y amigdalina

Los sitios más comunes de infección diftérica son la faringe y las amígdalas. La infección en estos sitios por lo general se asocia con absorción sistémica de la toxina. El inicio de la faringitis es insidioso. Los primeros síntomas incluir malestar general, dolor de garganta, anorexia y fiebre de bajo grado. En 2-3 días, se forma una membrana de color blanco azulado, la cual puede cubrir todo el paladar blando, posteriormente la membrana se torna grisácea pudiendo haber hemorragia. La seudomembrana se adhiere firmemente al tejido, los intentos forzados para retirarla causan sangrado. La extensión de las seudomembranas puede resultar en obstrucción en las vías respiratorias. La fiebre no es muy elevada, aunque el paciente puede parecer bastante tóxico. Los pacientes con enfermedad severa pueden desarrollar marcado edema de las áreas sub mandibular y la parte anterior del cuello junto con linfadenopatía, dando una carac-

Figura N° 1

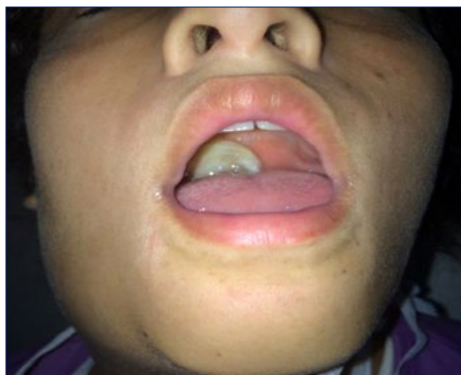


Foto: Cortesía de Dra. Cruz Cordero. Adolescente femenino, con pseudomembranas grisáceas en faringe, unilateral. Edema de cuello. Caso sospechoso de Difteria. Cd Guayana. Octubre de 2016.

Figura N° 2



Foto: Cortesía de Dra. Cruz Cordero. La misma paciente, con 24 horas de evolución.

Figura N° 3



Foto: Cortesía Dra. Cruz Cordero. Caso sospechoso de difteria. Paciente masculino adulto. Cd Guayana. Octubre de 2016

terística apariencia de “cuello de toro”. Si es absorbida suficiente toxina, el paciente puede desarrollar posturación severa, palidez, pulso rápido, estupor y coma, e incluso morir dentro de 6 a 10 días ^{6,9}

Síntomas sistémicos

Los efectos sistémicos incluyen miocarditis, polineuritis y, raramente falla renal. La miocarditis puede ocurrir temprano en el curso de la enfermedad o semanas más tarde, y conducir a insuficiencia cardíaca. Cuando la miocarditis se produce al inicio de la enfermedad, es a menudo fatal. La Neuritis afecta con mayor frecuencia a los nervios motores y generalmente se resuelve completamente. La parálisis del paladar blando es más frecuente durante la tercera semana de la enfermedad. Parálisis de los músculos oculares, extremidades, y diafragma puede ser posterior a la quinta semana. Otras complicaciones incluyen otitis media e insuficiencia respiratoria debido a obstrucción de vías respiratorias, especialmente en niños ^{2,6,9}

Las graves manifestaciones locales y sistémicas de la difteria son producidas por la toxina de la bacteria, la cual se une a una amplia gama de células de mamíferos, incluyendo células epiteliales, nerviosas y musculares. La toxina interfiere con las enzimas necesarias para la síntesis de proteínas, lo que ocasiona daño y muerte celular. Los efectos locales incluyen inflamación severa y pseudomembranas en faringe o laringe, que puede progresar a obstrucción de la vía aérea ^{2,9}.

VI. Diagnóstico

El diagnóstico definitivo de un caso de difteria debe estar basado tanto en los hallazgos clínicos como en el aislamiento e identificación de una cepa de *Corynebacterium diphtheriae* productora de toxina diftérica; buena parte de la severidad de la enfermedad está asociada con la presencia de la toxina, no solo de la bacteria.

Las recomendaciones internacionales⁽¹⁰⁾ para la identificación de un caso de difteria debe cumplir los

siguientes pasos:

1. Identificación microbiológica: de cepa tipo *Corynebacterium diphtheriae*. Es un cocobacilo grampositivo, catalasa positiva, aerobio estricto, que se agrupa en empalizada y en letras chinas. (ver algoritmo para proceso microbiológico recomendado)¹⁰
2. Identificación de toxina diftérica: por alguno de los siguientes métodos:
 - a. Método de Elek (y sus variantes), es un método de inmunoprecipitación que detecta rápidamente (16-48hs) las cepas toxigénicas de *Corynebacterium diphtheriae*
 - b. Otras pruebas fenotípicas: EIA (inmunoensayo), InmunoBlot, Bioensayo con Vero Cells, hemaglutinación pasiva, e inmunofluorescencia (la cual ha sido usado en sur américa para detección de posibles portadores en situaciones epidémicas).
3. Los métodos moleculares (genotípicos): de aparición reciente han sido validados como complemento a las pruebas fenotípicas. la mayoría de los estudios publicados de los test moleculares están basados en cepas ya identificadas de *Corynebacterium*, es decir se realiza la confirmación molecular sobre un cultivo ya positivo, hay pocos trabajos donde han presentado resultados positivos utilizando los test moleculares (PCR) en muestras clínicas (exudados o membranas), pero la interpretación de estos resultados todavía no son parte de los estándares internacionales y se usan fundamentalmente como seguimiento epidemiológico para relación de linajes de las cepas problemáticas.
4. Los métodos serológicos: no han tenido suficiente aceptación debido a la dificultad de interpretación en grupos donde la vacuna se usa de manera rutinaria y esta prueba no es capaz de diferenciar anticuerpos

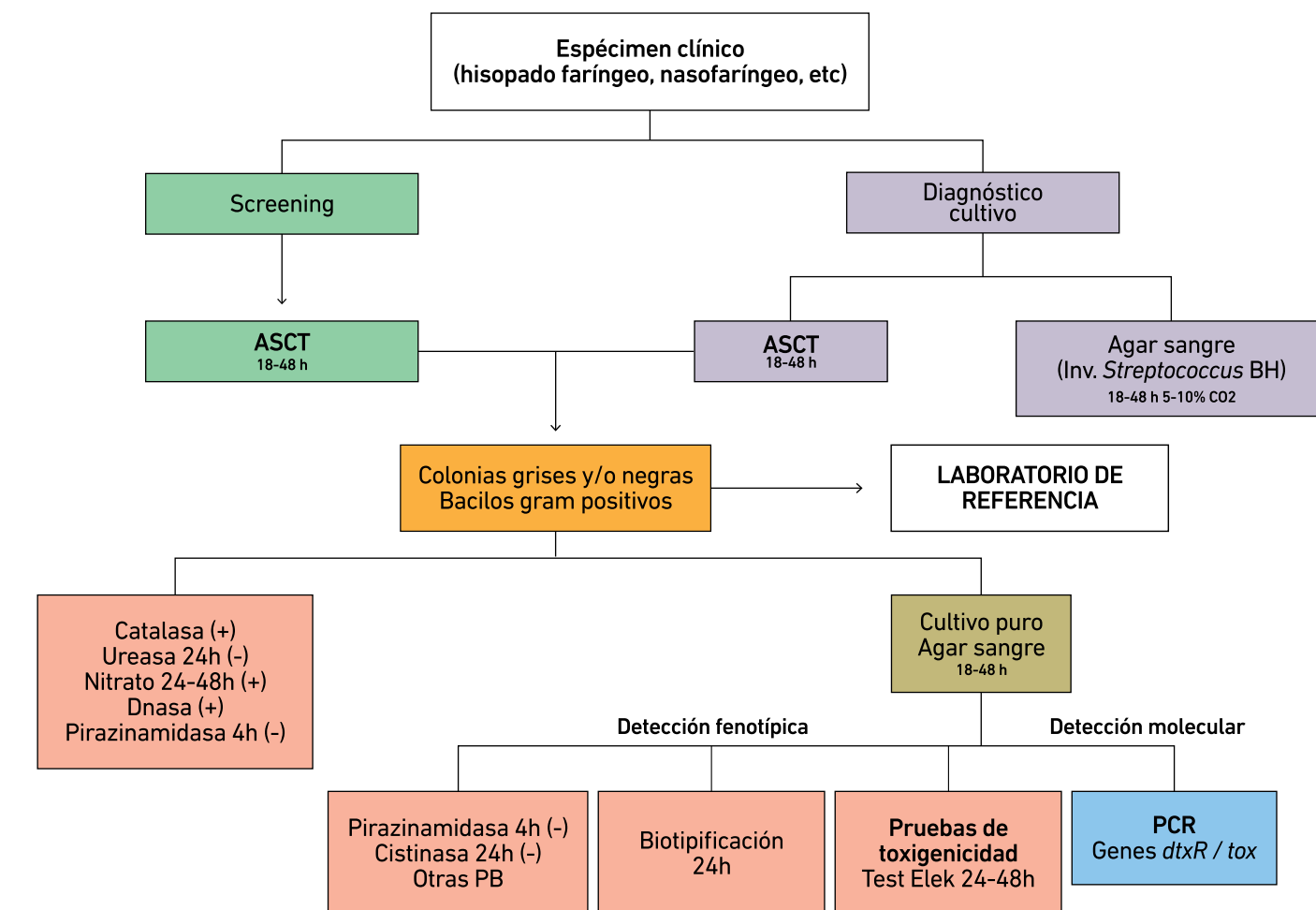
por vacuna o por infección activa.

Las recomendaciones de la OMS, CDC y UK^{11,12} sobre la vigilancia e identificación de posibles casos de difteria está basada en aislamiento por cultivo y detección de toxina por alguno de los métodos seleccionados, hasta lo momentos la secuencia recomendada es a) cultivo y b) detección de toxina en cepas aisladas (método de Elek) .

Normas o recomendaciones para manejo de muestras de posibles casos de difteria¹³

- a. Obtener la muestra del caso sospechoso y contactos cercanos de la nariz, garganta o membranas para cultivo.
- b. Obtenga las muestras clínicas para cultivo lo más pronto posible (aun si el tratamiento se ha iniciado).
- c. Obtenga muestra tanto de las membranas, como hisopado debajo de las membranas (sitio donde hay mayor cantidad de bacterias).
- d. Avise al laboratorio que tiene sospecha clínica *Corynebacterium diphtheriae*.
- e. Coloque en el envase TODOS los datos epidemiológicos disponibles.
- f. Coloque la muestra en medio de transporte y envíela rápidamente, el tiempo es un aspecto crítico para la viabilidad del cultivo de *Corynebacterium diphtheriae*.
- g. Si se plantea medir anticuerpos de difteria tome la muestra antes del uso de antitoxina específica.
- h. Puede tomar muestras para PCR, de membranas, nariz o faringe con hisopo de Dacron (esta muestra puede durar congelada a 4 grados hasta 6 semanas).

Algoritmo N° 1

Diagnóstico microbiológico de *Corynebacterium diphtheriae*

ASCT: Agar Sangre Cistina Telurito
 PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa
 PB: Pruebas bioquímicas

Fuente: Torres Luis y col. *Difteria: Aspectos microbiológicos*.
 Octubre de 2016. ¹⁰

A continuación se presenta algoritmo recomendado para procesamiento microbiológico de una muestra sospechosa de *Corynebacterium diphtheriae*

El diagnóstico diferencial incluye faringe amigdalitis por otros agentes infecciosos como: *Streptococcus beta hemolítico del grupo A*, infección por Epstein barr (puede presentarse con seudomembranas en faringe), angina de Vincent y candidiasis oral, entre otras ².

VII.-Tratamiento

El manejo de un paciente con sospecha de difteria incluye¹⁴:

- Administración de la antitoxina diftérica tan pronto como sea posible después de la prueba de hipersensibilidad; la administración temprana de antitoxina es crítico para la supervivencia.
- El establecimiento del diagnóstico a través de cultivo bacteriano
- Administración de antibióticos
- Intervención específica de apoyo prestando espe-

cial atención a las vías aéreas (incluyendo traqueotomía si es necesario)

- Monitoreo cuidadoso de las alteraciones del ritmo cardíaco u otras manifestaciones de miocarditis.

a) Antitoxina diftérica (ATD) ¹⁴

La decisión de iniciar tratamiento se hace basado en la clínica, sin otra confirmación.

1. Tener disponible equipo para atender shock anafiláctico.
2. Prueba de sensibilidad al suero de caballo.
3. Desensibilización, si es necesario.
4. La antitoxina debe estar entre 32 y 34 C, ni caliente, fría.
5. La dosis es igual para adultos o niños.
6. Disolver en 250 - 500 ml de solución salina 0.9%.
7. Pasarla en 2 a 4 horas I.V.
8. Dosis: Enfermedad faríngea o laríngea de 2 días de duración: 20.000 a 40.000 Unidades Nasofaríngea: 40.000 a 60.000 unidades.
9. Enfermedad sistémica de más de 3 días o con cuello inflamado: 80.000 a 100.000. No es recomendable repetir la dosis inicial, aumenta riesgo de reacciones.
10. La vía intramuscular, solo en casos leves o moderados.
11. Administrar la vacuna, ya que la enfermedad no confiere inmunidad.
12. La profilaxis con ATD en contactos, solo en casos excepcionales, 10.000 Uds.

b) Antibioticoterapia

El tratamiento, deben iniciarse rápidamente, son tan importantes como la antitoxina. El tratamiento debe durar 14 días. En pacientes graves lo ideal es utilizar antibióticos por vía endovenosa. También es importante disponer de las pruebas de sensibilidad a

los antibióticos.

A continuación el tratamiento antibiótico, según las pautas del MPPS (Circular N° 0001)

Hospitalizados

- Penicilina Cristalina:

Niños: 100.000-200.000 Uds /Kg/día, cada 4 horas.

Adultos: 100.000-200.000 Uds /kg/día, cada 4 horas.

Secuenciación al mejorar el paciente o tratamiento ambulatorio.

- Penicilina G procaínica:

Niños: 25.000 a 50.000 /Kg/ día, vía intramuscular, cada 12 horas.

Adultos: 800.000 Uds cada 12 horas.

Alternativas

Antibióticos	Niños	Adultos
Claritromicina	20 mg/Kg IV	VO C/12 horas
Clindamicina	40 mgs/Kg/día cada 6 horas	600 MGS VIV c/6 horas
Vancomicina: dosis máxima 2 grs, ajustar según función renal	30-40 mg/día, diluido en 250 cc de solución en infusión lenta, 4 horas, VIV cada 12 horas.	1 gr, diluido en 500 cc de solución en infusión lenta, 4 horas, VIV cada 12 horas.
Azitromicina	10 mg/Kg VO (vía oral) cada 12 horas	500 mgs/Kg cada 12 horas VO (vía oral)

Prueba de sensibilidad a la ATD: Limpiar el antebrazo con alcohol, escarificar la piel, aplicar una gota de una dilución 1:100 de ATD en solución salina, un control negativo con solución salina, control positivo con histamina, si es posible. Se considera positivo si aparece pápula y eritema 3mm mayor que el control negativo. Si resulta negativo, realizar además, prueba intradérmica con 0.02 ml diluido al 1:1000 o a 1:100

si no tiene antecedentes alérgicos¹⁴.

Si las pruebas de sensibilidad son positivas, iniciar desensibilización por vía I.V. con 0.1 ml de dilución 1:1000 y aumentar progresivamente ¹⁴.

Tratamiento de sostén y tratar las complicaciones.

VIII.-Prevención ⁶

a. Antibioticoterapia: Es importante dar antibióticos profilácticos en contactos estrechos, independientemente de su historia de vacunaciones. En los contactos se puede usar penicilina benzatínica.

b. Vacunación: es la medida más efectiva de prevención de la difteria y de otras enfermedades prevenibles por vacunas.

b) Vacunas contra difteria ¹⁵⁻²³

b1.- Inmunogenicidad y eficacia

Después de una serie primaria (tres dosis en adultos y cuatro dosis en niños, espaciadas adecuadamente), 95% estaría por encima del nivel de protección frente a la enfermedad, definido como > 0,1 UI de antitoxina/ml. La eficacia clínica del toxoide diftérico se ha estimado en 97%. Con el tiempo, los niveles de anticuerpos detectados van disminuyendo, pero podrían persistir títulos protectores al menos hasta 10 años después de la última dosis. En un ensayo clínico realizado en adultos, con administración de la vacuna combinada DTP, se alcanzaron tasas de seroprotección de 90% a las cuatro semanas de finalizada la pauta vacunal.

b2.- Indicaciones

Se recomienda la inmunización universal a partir de los 2 meses de vida (esquema básico: 2, 4, 6 meses de edad, refuerzo a los 15-18 meses de edad y a los 4 a 6 años de edad). Con el uso de la vacuna combinada

DTP o DTPa (acelular); del mismo modo, se indica su administración en:

- Adolescentes que no hayan sido vacunados en la infancia, con la excepción del componente pertussis (a menos que sea la vacuna dTpa para adolescentes y adultos).

- Aquellos en los que la dosis de recuerdo se haya aplicado 10 años antes, con dosis tipo adulto (dT) y pauta similar a la establecida para el toxoide tetánico.

- Familiares y personal sanitario en contacto con un caso, si no han sido vacunados o no han recibido dosis de refuerzo en los últimos 5 años.

- Debe administrarse aun en caso de haberse padecido la enfermedad, ya que ésta no confiere inmunidad permanente.

b3.- Esquema de vacunación

Las vacunas que se aplican hasta los 7 años contiene ≥ 30 UI (unidades internacionales) o entre 10 y 25 Lf (unidades de floculación), que se considera de carga antigénica estándar y se expresa en las vacunas con la letra D.

Las que se utilizan en niños mayores de 7 años de edad, adolescentes y adultos contiene ≥ 4 UI (usualmente 2 UI) o de 2 Lf, que se considera de baja carga antigénica y se expresa con la letra d. Usualmente formas bivalentes (dT) o trivalentes (dTpa: carga reducida de pertussis).

- Pauta de vacunación en la edad infantil: se administrarán tres dosis de DTP o DTPa a partir de los 2 a 3 meses de vida, separadas por un intervalo de 4 a 8 semanas, seguidas de una cuarta dosis de DTPa entre los 15 y 18 meses; y una dosis de DTPa entre los 4 y 6 años de edad. Debe administrarse un refuerzo cada 10 años (dT o TT).

- Pauta de primo vacunación en niños mayores de 7 años y en adultos: se administrarán 3 dosis de dT; las dos primeras separadas por un intervalo de 1 a 2 meses y la tercera entre los 6 meses y un año a partir de la segunda dosis. Debe administrarse una dosis de refuerzo cada 10 años (dT o TT). La interrupción del calendario vacunal o el retraso en dosis subsiguientes no reduce la inmunidad final. No es necesario reiniciar una serie vacunal, independientemente del tiempo transcurrido entre las dosis.

b4.- Via de administración

La DTP y la DT deben administrarse por vía intramuscular. Únicamente pueden aplicarse por vía subcutánea profunda si existe riesgo de hemorragia. La DTPa se administra exclusivamente por vía intramuscular.

b5- Efectos secundarios La frecuencia con la que se presentan es escasa. Los efectos observados después de la administración del toxoide diftérico son:

- Reacciones locales como eritema e induración, con o sin dolor local. Éstas son comunes.
- Consecuencias de hipersensibilidad (tipo arthus) con reacción local importante. Pueden aparecer especialmente en personas que han recibido previamente múltiples dosis de refuerzo.
- Fiebre y otros síntomas sistémicos son poco comunes.
- La forma DT puede presentar, muy rara vez, alteraciones neurológicas como por ejemplo el síndrome de Guillain-Barré.

b6.- Contraindicaciones En general, las señaladas para todas las vacunas:

- No constituyen contraindicación a la vacunación la prematuridad.

- Las inmunodeficiencias congénitas o adquiridas y la administración de agentes inmunosupresores como corticoides, antimetabolitos y radioterapia, pueden disminuir la respuesta inmunológica al preparado, pero no son una contraindicación formal para su administración. En casos de tratamiento inmunosupresor no prolongado debe considerarse la posibilidad de posponer la vacunación hasta un mes después de finalizar el tratamiento.

- En caso de embarazo, se recomienda retrasar la administración de dT hasta el segundo trimestre del embarazo, aunque no existen evidencias de teratogenicidad. Actualmente el uso de dTpa en el embarazo (≥ 27 semanas a 36 semanas de gestación) es práctica general.

A continuación se presentan las vacunas DT y Dt (Tabla N° 1) y las combinadas (Tabla N° 2)

IX. Aislamiento ⁶

El paciente permanecerá en aislamiento respiratorio si padece difteria respiratoria y en aislamiento de contacto en la difteria cutánea, hasta que dos cultivos de muestras de garganta y nariz y de las lesiones en la difteria cutánea, tomados al menos con 24 horas de diferencia y al menos 24 horas después de completar el tratamiento antibiótico, sean negativos. Si no se pueden obtener cultivos el aislamiento se mantendrá hasta 14 días después de iniciado el tratamiento antibiótico adecuado.

Además, todos los objetos que hayan estado en contacto directo con el paciente o con sus secreciones deberán desinfectarse mientras el enfermo

Tabla N° 1. VACUNAS DT y dT: composición presentación y conservación

NOMBRE COMERCIAL	COMPOSICIÓN	PRESENTACIÓN	CONSERVACIÓN
DT-Vax/ DT Coq® (Sanofi -Pasteur) Imovax dT®: adultos (Sanofi -Pasteur)	Toxoide diftérico 30 UI Toxoide tetánico 60 UI Toxoide diftérico 2 lf Toxoide tetánico 10 lf	Fco. amp.0,5 mL (1 dosis)	+2°C a +8°C No congelar
DTPCoq® (Sanofi -Pasteur)	Toxoide diftérico 30 UI Toxoide tetánico 60 UI B. pertussis ≥ 4 UI Timerosal 0,05% Hidróxido de aluminio	Fco. amp.0,5 mL (1 dosis)	+2°C a +8°C No congelar
Vacuna DTP (Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel)	Toxoide diftérico 10 lf Toxoide tetánico 15 lf B. pertussis 16 x 109 Timerosal 0,01 % Hidróxido de aluminio	Fco.amp.5mL (10 mL)	+2°C a +8°C No congelar Proteger de la luz
Tritanrix® (GlaxoSmithKline)	Toxoide diftérico 10 lf Toxoide tetánico 25 lf B. pertussis ≥ 4 UI Timerosal 0,01 % Hidróxido de aluminio	Fco. amp.0,5 mL (1 dosis)	+2°C a +8°C No congelar

Fuente: Martín, A. Vacuna DTP. Arch Venez Puer y Pediat. 2000 19 y Manual de vacunas en Latinoamérica.

Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica. Martín. A.

Vacuna difteria, tétanos y tos ferina (DTP). Tercera Edic. Cap.2. Edit. Grafilia,SL. 200522.

Tabla N° 2. Vacunas combinadas

PRODUCTOS	COMPOSICIÓN	PRESENTACIÓN	CONSERVACIÓN
InfarixHexa® (GlaxoSmithKlein)	Hexavalente (acelular) DTPa-HB-VPI/Hib	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C No congelar
InfarixIPVHib® (GlaxoSmithKlein) Pentact-Hib® (Sanofi -Pasteur)	Pentavalente (acelular) DTPa-VPI/Hib	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C No congelar
TritanrixHBHib® (GlaxoSmithKlein)	Pentavalente (celular)	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C
Heberpenta Pentavalente cubana	* DTP-HB/Hib	Fco. Multidosis	No congelar
Pentaxim® (Sanofi -Pasteur)	Pentavalente (acelular) DTPa-VPI -Hib	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C No congelar
Tetraxim® (Sanofi -Pasteur)	Tetravalente (acelular) DTPa-VPI	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C No congelar
TetraCoq® (Sanofi -Pasteur)	Tetravalente (celular) DTP-VPI	Fco. amp. 0,5 mL	+2°C a +8°C No congelar

Fuente: Martín, A. Vacuna DTP . Arch Venez Puer y Pediat. 2000 19 y Manual de vacunas en Latinoamérica.

Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica. Martín. A.

Vacuna difteria, tétanos y tos ferina (DTP). Tercera Edic. Cap.2. Edit. Grafilia,SL. 200522.

permanezca en aislamiento. Se recogerán muestras de garganta y nariz y de las lesiones si se sospecha difteria cutánea, para la confirmación de los casos en el laboratorio.

X. MEDIDAS ANTE UN BROTE ^{24,25,26.}

Cuando se declare un brote de difteria deberá hacerse búsqueda activa de casos para asegurar que ningún caso pase inadvertido. Se mantendrá contacto diario con hospitales, laboratorios y colegios para realizar seguimiento activo de cualquier caso sospechoso. Si apareciera más de un caso se procederá a la definición del territorio epidémico, se realizará una descripción temporo espacial de los casos aparecidos y se cumplimentarán las encuestas epidemiológicas.

Los puntos clave para el control de un brote:

- Asegurar una alta cobertura de vacunación en la población afectada diagnóstico y tratamiento rápido de los casos.
- Rápida investigación y administración de profilaxis en los contactos*. Se revisarán las coberturas de vacunación local y nacional para cumplir con los objetivos de la OMS: coberturas al menos del 90% en niños y del 75% en adultos
- Si fuera necesario se implantarán programas de inmunización en adultos, particularmente en personas que se consideren grupos de alto riesgo como el personal sanitario, personal de las fuerzas armadas, maestros, empleados de servicios públicos que mantengan contacto frecuente con el público. Se incluirán como personas de especial sensibilidad, a los indigentes y alcohólicos.
- Si la situación epidemiológica lo exigiese, se incluiría en los programas de inmunización a toda

la población adulta, utilizando vacuna que contenga toxoide diftérico reducido.

***Definición de Contacto**

- Se definirá como contacto a cualquier persona que al menos en los 7 días precedentes haya estado en contacto próximo con un caso de difteria causado por una cepa toxigénica de *C. diphtheriae*, *C. ulcerans* o *C. pseudotuberculosis* deberá ser considerada en riesgo. Los contactos de los casos debidos a cepas no toxigénicas de *C. diphtheriae*, *C. ulcerans* o *C. pseudotuberculosis* no se consideran en riesgo. Teniendo en cuenta que es necesario un contacto estrecho y prolongado para la transmisión de la enfermedad se considerarán contactos de:

- Alto riesgo: Convivientes en el mismo domicilio, contactos íntimos/sexuales Personal sanitario que haya realizado maniobras de resucitación o que haya manipulado lesiones de difteria cutánea
- Riesgo moderado: Miembros de la familia, amigos, parientes y cuidadores que visiten el domicilio regularmente Personal sanitario que ha estado en contacto con el paciente. Compañeros de la misma clase en el colegio o personas que comparten el mismo despacho en el trabajo. En viajes de varias horas de duración (6-8 horas) los pasajeros que ocuparon asientos contiguos.
- Tras una valoración individualizada de cada situación, la investigación de contactos podría comenzar por los contactos de alto riesgo y continuar por el resto de contactos.

XI. RECOMENDACIONES

- Recomendamos a las autoridades sanitarias competentes de nuestro país, informar a la población y a

la comunidad médica en general acerca de un posible brote de difteria o de enfermedad severa en investigación en el estado Bolívar.

- Proveer el tratamiento recomendado para probable difteria (Antibioticoterapia y antitoxina diftérica) y garantizar el cuidado de los pacientes en hospitales tipo IV, incluyendo atención en Unidades de cuidados intensivos (UCI), para evitar las complicaciones y fallecimientos.

- Garantizar el diagnóstico precoz y adecuado de los casos probables de difteria.

- Identificar los contactos para administrar antibióticos profilácticos y contribuir a yugular el posible brote

- Vacunar a la población infantil del estado Bolívar lo más rápido posible para yugular el posible brote, así como revisar y cumplir la cobertura del plan ampliado de vacunación, incluyendo la vacuna contra la difteria, en la población infantil de todo el país.

- Vacunar a la población susceptible, comenzando por los trabajadores de salud, familiares de pacientes, embarazadas y otros grupos vulnerables a la enfermedad.

- Garantizar el acceso de la población indígena pemòn del Km 33, del estado Bolívar y de localidades cercanas, a la vacunación y a otros métodos de prevención.

- Sensibilizar a los profesionales de salud en relación a la prevención, clínica y diagnóstico de la difteria

- Informar a la comunidad y a la población acerca de esta enfermedad que está afectando a los habitantes del Km 33 y probablemente de localidades cercanas.

- Declarar la alerta sanitaria y epidemiológica en el estado Bolívar, ya que un solo caso en un país sin

difteria es considerado un brote, más de un caso una epidemia.

- Publicar el Boletín Epidemiológico Semanal, el cual se encuentra actualmente suspendido desde la semana 24 del año 2015.

- Convocar a las diferentes Sociedades Científicas (Pediatría, Infectología, Microbiología, Epidemiología, Salud Pública, Otorrinolaringología, Terapia intensiva, Medicina Interna, RSCMV, así como a las Universidades, Academia Nacional de Medicina y Organismos Internacionales (OPS; OMS) para que ayuden en el control de esta enfermedad.

XII. REFERENCIAS

1. FARFOUR, E., BADELL, E., ZASADA, A., HOTZEL, H., TOMASO, H., GUILLOT, S., & GUIZO, N. *Characterization and Comparison of Invasive Corynebacterium diphtheriae Isolates from France and Poland. Journal of Clinical Microbiology*, (2012). 50(1), 173–175. <http://doi.org/10.1128/JCM.05811-11>
2. MACGREGOR RR. CORYNEBACTERIUM DIPHTHERIAE. IN: BENNETT JE, DOLIN R, BLASER MJ, EDS. MANDELL, DOUGLAS, AND BENNETT'S PRINCIPLES AND PRACTICE OF INFECTIOUS DISEASES. 8TH ED. PHILADELPHIA, PA: ELSEVIER SAUNDERS; 2015:CHAP 206.
3. ASOCIACIÓN DE MÉDICOS DE SANIDAD EXTERIOR. DIFTERIA. EPIDEMIOLOGÍA Y SITUACIÓN MUNDIAL. 2012. *Disponible en: http://www.amse.es/index.php?option=com_content&view=article&id=94:difteria-epidemiologia-y-situacion-mundial&catid=42:inf-epidemiologica&Itemid=50*. Consultado el 17 de

- septiembre de 2016.
4. ADELFA BETANCOURT LUIS ECHEZURÍA. DIFTERIA-TÉTANO-PERTUSIS ARCH VENEZ PUER PED V.74 N.3 CARACAS SEP. 2011.
 5. HEYMANN DL, EDITOR. CONTROL OF COMMUNICABLE DISEASES MANUAL. 19TH EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2008
 6. OPS. CONTROL DE LA DIFTERIA, LA TOS FERINA, EL TÉTANOS, LA INFECCIÓN POR HAEMOPHILUS INFLUENZAE TIPO B Y LA HEPATITIS B GUÍA PRÁCTICA. AÑO 2006. *Disponible en:* <http://www.paho.org/immunization/toolkit/resources/paho-publication/field-guides/Control-de-la-difteria-tos-ferina-tetanos-Haemophilus-influnza-tipo-b-y-HepatitisB.pdf?ua=1>. Consultado el 20 de septiembre de 2016.
 7. CARDENAS R, PRIETO G, VARGAS J, MARTINEZ A. CORYNEBACTERIUM DIPHTHERIAE. CARACTERÍSTICAS DE CEPAS AISLADAS RECIENTEMENTE EN MARACAIBO-VENEZUELA. KASMER: VOL. 4 N.2 1972 UNIVERSIDAD DEL ZULIA. MARACAIBO. VENEZUELA
 8. OPS. OMS ECUADOR. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. MANUAL DE NORMAS TÉCNICO - ADMINISTRATIVAS, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS DE VACUNACIÓN Y VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DEL PROGRAMA AMPLIADO DE INMUNIZACIONES. ECUADOR. QUITO. 2015. *Disponible en:* http://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=inmunizaciones&alias=598-manual-normas-pai-2&Itemid=599&lang=en. Consultado el 25 de septiembre de 2016.
 9. CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. EPIDEMIOLOGY AND PREVENTION OF VACCINE-PREVENTABLE DISEASES, 13TH EDITION. APRIL 2015. *Disponible* <http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/pinkbook/downloads/dip.pdf>. Consultado el 24 de septiembre de 2016. Consultado el 24 de septiembre de 2016.
 10. TORRES L, MACERO C, LUQUE J, BACALHAU J, CUAICAL N, MARCANO D. DIFTERIA ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS. OCTUBRE DE 2016. CARACAS VENEZUELA (EN PRENSA).
 11. CDC. MANUAL FOR THE SURVEILLANCE OF VACCINE-PREVENTABLE DISEASES. *Disponible en:* <http://www.cdc.gov/vaccines/pubs/surv-manual/chpt01-dip.html>. Consultado el 23 de septiembre de 2016.
 12. A EFSTRATIOU. LABORATORY GUIDELINES FOR THE DIAGNOSIS OF INFECTIONS CAUSED BY CORYNEBACTERIUM DIPHTHERIAE AND C. ULCERANS, COMMUN DIS PUBLIC HEALTH 1999; 2: 250-7.
 13. KANSAS DISEASE INVESTIGATION GUIDELINES PAGE 3 OF 6 VERSION 6/2008. *Disponible en:* http://jknkelantan.moh.gov.my/v3/uploads/PD-downloads/diphtheria_investigation_guideline.pdf. Consultado el 23 de septiembre de 2016.
 14. CDC. USE OF DIPHTHERIA ANTITOXIN (DAT) FOR SUSPECTED DIPHTHERIA CASES. *Disponible en:* <http://www.cdc.gov/diphtheria/downloads/protocol.pdf> Consultado el 17 de septiembre de 2016.
 15. PLOTKIN SA, ORENSTEIN WA: VACCINES. 5TA ED. PHILADELPHIA: WB .SAUNDERS; 2007.

16. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. EN: PICKERING LK, ED. 2003 *Red Book: Report of the Committee on Infectious Diseases. 30 ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2015.*
17. STIEHM ER. PASSIVE IMMUNIZATION. EN: FEIGIN RD, CHERRY JD, EDS. TEXTBOOK OF PEDIATRIC INFECTIOUS DISEASES. 6TA. ED. PHILADELPHIA: WB SAUNDERS; 2008.
18. STIEHM ER. PASSIVE IMMUNIZATION. EN: FEIGIN RD, CHERRY JD, EDS. TEXTBOOK OF PEDIATRIC INFECTIOUS DISEASES. 4ª ED. PHILADELPHIA: WB SAUNDERS; 2003.
19. MARTÍN, A. VACUNA DTP (DIFTERIA, TÉTANOS Y TOS FERINA). ARCH VENEZ PUER Y PEDIAT. 2000; 63 (sup. 3): S20-S30.
20. GARCÍA M, A. VACUNA DTP. EN: VACUNAS EN PEDIATRÍA. QUEVEDO L. SEGUNDA EDIC. EDITORIAL PANAMERICANA. BOGOTÁ. <http://www.medicapanamericana.com>. pp.97-104, 2004.
21. SALGADO V, H. MANUAL DE LA INMUNIZACIÓN HUMANA. DTP. Edit. Médica Edimeco S.A. Colombia., pp.154-160. 2001.
22. Manual de vacunas en Latinoamérica. Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica (SLIPE). Martín. A. Vacuna difteria, tétanos y tos ferina (DTP). Tercera Edic. Cap.2. Edit. Grafilia,SL. 2005. Madrid, España: pp. 25-32.
23. CDC. PREVENTING TETANUS, DIPHTHERIA, AND PERTUSSIS AMONG ADULTS: USE OF TETANUS TOXOID, REDUCED DIPHTHERIA TOXOID AND ACELLULAR PERTUSSIS VACCINES. RECOMMENDATIONS OF THE ADVISORY COMMITTEE ON IMMUNIZATION PRACTICES (ACIP) AND RECOMMENDATION OF ACIP, SUPPORTED BY THE HEALTHCARE INFECTION CONTROL PRACTICES ADVISORY COMMITTEE (HICPAC), FOR USE OF TDAP AMONG HEALTH-CARE PERSONNEL. *MMWR* 2006;55(No. RR-17):1-33.
24. PROTOCOLO DE VIGILANCIA DE DIFTERIA. INSTITUTO CATALÁN DE SALUD. CATSALUT. JUNIO.2015
25. HEYMANN DL, EDITOR. CONTROL OF COMMUNICABLE DISEASES MANUAL. 19TH EDITION. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 2008.
26. BONNET JM; BEGG NT. CONTROL OF DIPHTHERIA: GUIDANCE FOR CONSULTANTS IN COMMUNICABLE DISEASE CONTROL. HEALTH PROTECTION AGENCY GUIDELINES. COMMUNICABLE DISEASES AND PUBLIC HEALTH 1999. Vol 2 n° 4 http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947407702

Índice glucémico de la Quínoa (Chenopodium Quinoa) En sujetos sanos de Venezuela.

Andrea Jaimes¹
Delany Carrasquel²
Valeria Castillo³
Pablo Hernández⁴
Escuela de Nutrición y Dietética,
Facultad de Medicina.
Universidad Central de Venezuela.
Caracas, Venezuela.
1. andreacjr_0406@hotmail.com
2. delany.scp@gmail.com
3. valeriacascas@hotmail.com
4. doctuscumliber@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue medir el índice glucémico de la Quínoa (*Chenopodium quinoa*) en sujetos sanos con edades comprendidas entre 18 y 25 años de edad. Materiales y Métodos: fue un estudio experimental, en el cual se evaluó a diez personas aparentemente sanas a las que, a través de una toma de muestra de sangre capilar, se determinó el índice glucémico de la quínoa según la metodología establecida por la norma ISO 26642 del año 2010. Se tomó como alimento de referencia 50g de carbohidratos disponibles de pan blanco industrializado para la construcción de la curva de glucemia. Para el alimento prueba se tomaron 180g de quínoa cocida, equivalente a 50g de carbohidratos disponibles. El cálculo del IMC se basó en las variables antropométricas de peso y talla de acuerdo a la metodología establecida por el programa internacional de biología. Resultados: El promedio de edad de los individuos estudiados fue de un $21,3 \pm 1,33$ años, siendo el predominio el sexo femenino 70% respecto al sexo masculino 30%. El IMC promedio de los sujetos evaluados fue de $20,98 \pm 1,16$ Kg/m², correspondiente a peso normal según OMS (2015). El índice glucémico de la quínoa resultó de $52 \pm 1,2\%$ entrando a la clasificación de alimentos con índice glucémico bajo. Conclusiones: La quínoa resultó ser un alimento de bajo índice glucémico, el cual puede ser incluido como alimento dietoterapéutico en

trastornos metabólicos de la glucosa, regímenes especiales e incluso en la dieta de individuos sanos.

Palabras clave: *Chenopodium quinoa*, Índice glucémico, Glucemia, Venezuela.

GLYCEMIC INDEX OF QUINOA (CHENOPODIUM QUINOA) IN HEALTHY SUBJECTS OF VENEZUELA.

ABSTRACT

The aim of this study was to measure the glycemic index of “quinoa” in healthy subjects aged between 18 and 25 years old. Materials and Methods: It was an experimental study in which were evaluated ten apparently healthy persons through a sampling of capillary blood. The glycemic index quinoa was determined according to the methodology established by ISO 26642 of the year 2010. It was taken as reference food industrialized 50g of white bread for the construction of the curve of glucose. The test food was 180g of cooked quinoa, equivalent to 50g of available carbohydrate. The BMI calculation was based on anthropometric variables: weight and height, according to the methodology established by the International Biological Programme. Results: The mean age of the study population was $21,3 \pm 1,33$ years, with the predominance females 70% compared to 30% male. The mean BMI of subjects was 20.98 ± 1.16 kg/m², corresponding to normal weight by WHO (2015). The glycemic index of quinoa was $52 \pm 1.2\%$ entering the food category with low glycemic index according to ISO 26642. Conclusions: Quinoa proved to be a low-glycemic food, which may be included as food diet therapy in glucose metabolic disorders, espe-

cial diet and even in the diet of healthy individuals.

Keywords: *Chenopodium quinoa*, Glycemic index, Glycemic, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Recientemente se publicó un consenso internacional sobre el Índice Glucémico (IG), en donde se deja claro que dicha metodología es lo suficientemente válida y reproducible como para diferenciar a los alimentos de acuerdo a su respuesta glucémica (Augustin et al. 2015).

La evidencia científica proveniente de meta-análisis y estudios controlados señalan como la dieta con bajo IG puede mejorar el control glucémico en pacientes con diabetes tipo 1 y diabetes tipo 2 (Livesey et al. 2008), puede reducir el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 (Livesey et al. 2013) y puede ser beneficiosa para reducir el riesgo de padecer de enfermedades cardiovasculares (Mirrahimi et al. 2012) al mejorar el perfil de los lípidos en sangre (Goff et al. 2013) y disminuir los marcadores séricos de inflamación (Wolever et al. 2008).

En Venezuela, se han realizado diversos estudios experimentales que determinaron un valor de IG a algunos alimentos de consumo frecuente en el país como frutas (Izquierdo et al. 2001), cereales, tubérculos, granos, entre otros (Izquierdo et al. 2003). También se ha evaluado el IG y carga glucémica de la dieta en sujetos sanos y con diabetes encontrándose que la mayoría de la población consume dietas con un índice y carga glucémica de moderada a alta (Hernández et al. 2013). Sin embargo, hasta el momento no se había evaluado el efecto glucémico de un alimento no autóctono de la cocina criolla; consumido por un

grupo especial de la población como lo es la quínoa.

La quínoa (*Chenopodium quinoa*) es un pseudoce-real originario de los andes suramericanos con impor-tantes propiedades agronómicas y nutricionales, dada su resistencia ambiental y su contenido proteico (Cer-villa et al. 2014).

La FAO en 2013, estableció el año internacional de la quínoa y fue catalogada por este organismo inter-nacional como uno de los cultivos promisorios de la humanidad, no sólo por sus grandes propiedades benéficas y por sus múltiples usos, sino también por considerarla como una alternativa para solucionar los graves problemas de nutrición humana.

En la actualidad el consumo de quínoa resulta de interés para las personas que ameritan de un régimen de alimentación especial como la enfermedad celíaca, trastornos del metabolismo, autismo, etc. en los cuales este alimento puede servir de sustituto a algunos cereales como el trigo, maíz o arroz. También es apreciada por aquellos sujetos que desean mejorar o mantener los hábitos de alimentación (Valcárcel-Yamani et al. 2012).

Por lo explicado anteriormente, el propósito de este estudio fue determinar el índice glucémico de la Quínoa en sujetos sanos de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de Estudio:

Se trata de una investigación experimental cruzada o de mediciones repetidas.

Sujetos:

Se evaluaron 10 sujetos (7 mujeres y 3 hombres) aparentemente sanos entre 18 y 25 años de edad, provenientes de la Escuela de Nutrición y Dietética,

Facultad de Medicina, Universidad Central de Vene-zuela. El muestreo fue a conveniencia. Los criterios de inclusión fueron los siguientes: Índice de Masa Cor-poral (IMC) normal o eutrófico entre 18,4 y 24,9 Kg/m² (OMS, 2015). No poseer alergias o intolerancias alimentarias, no tomar medicamentos que afecten la tolerancia a la glucosa. Los criterios de exclusión fueron: Antecedentes de diabetes mellitus, o uso de medicamentos hipoglucemiantes o insulina para tratar la diabetes y padecimientos relacionados. Eventos médicos o quirúrgicos mayores que requirió hospi-talización en los 3 meses anteriores. Seguimiento de un régimen de alimentación especial y deportistas de alto nivel o que mantuviese actividad física intensa. Todos los sujetos aceptaron participar en el estudio al firmar el consentimiento informado aprobado por el comité de ética de la institución.

Mediciones Antropométricas:

Con el fin de verificar el criterio de inclusión de un IMC normal, se realizaron las mediciones del peso corporal, haciendo uso de una balanza digital Marca TANITA® modelo UM-080; y de la estatura o talla a través de la técnica de la cinta y escuadra. Estas mediciones se tomaron siguiendo la metodología del Programa Internacional de Biología (Cameron, 1981) y sirvieron para el cálculo del IMC que fue catalogado acorde a los criterios de la OMS (2015).

Protocolo del Estudio:

El protocolo de estudio estuvo acorde a la metodología establecida por la norma ISO 26642 (2010). Las determinaciones de glicemia se realizaron de forma capilar con un glucómetro portátil marca Optium Xceed® (Laboratorios Abbott), y luego de un ayuno de 12 horas. Se recomendó a cada participante

que el día anterior a la toma de muestras no ingieran bebidas alcohólicas o una cena rica en carbohidratos y que evitaran realizar una actividad física mayor a 90min.

Se confirmó que los valores iniciales de glucemia estuviesen dentro de los rangos normales, 70-100mg/dL (ADA, 2015) a través de la toma de glucemia por duplicado antes de cada sesión. Posterior a esto, se le indicó a los participantes que consumieran el alimento muestra o de referencia en un tiempo no mayor a 10 min. Una vez ingerido se obtuvieron muestras de glucemia a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min (ISO, 2010).

Se tomó como alimento de referencia 50g en carbohidratos disponibles de pan blanco industrializado. Mientras que la ración del alimento muestra fue de 180g de quínoa cocida, equivalente a 50g de carbohidratos disponibles.

El incremento en el área bajo la curva se calculó por el método trapezoidal para cada alimento (ISO, 2010). El IG de la quínoa fue calculado según el promedio de valores obtenidos para el grupo, acorde a siguiente fórmula.

Dónde:

IAUC_m es el incremento en el área bajo la curva del alimento muestra y IAUC_r es el incremento en el área bajo la curva del alimento de referencia. (Aziz, 2009).

Análisis Estadístico:

El procesamiento de los datos se realizó haciendo uso de una hoja de cálculo de Excel Office 2010® y los procedimientos estadísticos se realizaron a través del programa SPSS versión 20®. Se contrastaron las medias entre grupos a través de la prueba ANOVA de 1 vía con un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS

El promedio de edad de los individuos estudiados fue $21,3 \pm 1,33$ años, predominando el sexo femenino 70 % y un estado nutricional normal para la mayoría del grupo, acorde a lo esperado. En la Tabla 1, se puede observar el promedio y la desviación estándar para las características generales de los participantes.

Los valores promedio de la respuesta glucémica para el pan blanco y la quínoa se muestran en la Tabla 2. Se observa como los niveles postprandiales de la quínoa son significativamente menores en algunos intervalos de tiempo (30min: $p=0,110$; 45min: $p=0,000$; 60min: $p=0,005$; 90min: $p=0,007$).

El incremento del área bajo la curva se presenta en la Figura 1. Los cambios en la glucemia fueron menores para la quínoa que para el pan blanco, con diferencias significativas entre los 30 a 90 min, por ende el área bajo la curva para la quínoa (292,5) resultó ser menor en comparación con el alimento de referencia (562,5).

El Índice glucémico de la quínoa resultó ser: $52 \pm 1,2$ %.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que el comportamiento de la glicemia postprandial para la quínoa como alimento experimental fue menor que para el pan blanco o alimento de referencia, esto a su vez se tradujo en un área bajo la curva menor que arrojó un índice glucémico de $52 \pm 1,2$ %, el cual se cataloga internacionalmente como un alimento de bajo IG ya que se encuentra por debajo de 55 % (Augustin et al., 2015).

Los estudios de composición centesimal de la quínoa indican que contiene 7g de fibra total por

cada 100g de alimento (USDA, 2015), aportando un nivel mayor de fibra que algunos cereales como el arroz blanco pulido, arroz integral o arepa de harina de maíz blanco precocida, cuyo contenido de fibra es de 1,2 g; 3,6 g y 3,6 g, respectivamente (INN, 2012). Esta elevada proporción de fibra está involucrada en la reducción de glicemia postprandial, puesto que este componente no digerible enlentece la absorción intestinal de glucosa al formar geles que dificultan su paso al enterocito (Wu et al. 2014).

Los valores del IG para la quínoa son menores que los encontrados para el arroz blanco (72 %), maíz blanco (71 %) o la avena instantánea (83 %), pero es muy similar a un estudio previo con la quínoa cocida que fue refrigerada y calentada al microondas por 1,5 min; en el cual se estableció un IG de 53 % (Atkinson et al., 2008). Esto indica que a pesar de la distribución geográfica se obtuvieron valores similares que pueden deberse a que se utilizó la misma especie de la planta.

Al comparar el IG con algunas leguminosas de alto contenido proteico, se evidencia la soya (20 %) y las caraotas (30 %) presentan un IG menor al encontrado en la quínoa (Atkinson et al., 2008) y esto puede explicarse gracias a dos factores clave. En primer lugar, un mayor contenido de fibra total que la quínoa; 9,3g para la soya (USDA, 2015) y 23,9g para las caraotas (INN, 2012). Y además, el alto contenido proteico que incrementa la respuesta insulínica y con esto disminuye la respuesta glicémica (Augustin et al., 2015).

Por lo visto, la quínoa además de ser un alimento con una muy buena composición nutricional y una amplia versatilidad en la cocina, produce una baja respuesta glucémica, esto la hace ideal para personas que ameritan una alimentación especial como por

ejemplo personas con diabetes, enfermedad celíaca, autismo, etc.

CONCLUSIÓN

La quínoa resultó ser un alimento de bajo índice glucémico, lo cual tiene una utilidad práctica al poder ser incluido como alimento dietoterapéutico en trastornos metabólicos de la glucosa e incluso en la dieta de individuos sanos para prevenir enfermedades crónicas.

Es menester a futuro, evaluar el consumo a largo plazo de este alimento para: estudiar el cambio en los indicadores del control metabólico de las enfermedades crónicas, y además, poder correlacionarlo con la prevención de la incidencia de estas patologías o sus complicaciones.

REFERENCIAS

- ADA: American Diabetes Association, (2015). "Standards of medical care in diabetes—2015". *Diabetes Care*. 38 (Suppl 4):S8-S16.
- ATKINSON F.S., FOSTER-POWELL K., BRAND-MILLER J.C., (2008). "International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008". *Diabetes Care*. 31(12): 2281-2283.
- AUGUSTIN L.S., KENDALL C.W., JENKINS D.J., WILLETT W.C., ASTRUP A., BARCLAY A.W., et al., (2015). "Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC)". *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 25(9): 795-815.
- AZIZ A. (2009). "The Glycemic Index: Methodological Aspects Related to the Interpretation of Health

- Effects and to Regulatory Labeling*. *J AOAC Int.* 92(3): 879-887.
- CAMERON N., HIERNAUX J., JARMAN S., MARSHALL W., TANNER J., WHITEHOUSE R., (1981) "Anthropometry". En: Weiner J.S., Lourie J.A., Ed. "Practical human biology". Academic Press, Londres. p. 27-52.
- CERVILLA N., MUFARI J., CALANDRI E., GUZMAN C., (2014). "Pérdidas nutricionales durante la cocción de semillas de *Chenopodium quinoa* Willd bajo presión de vapor". *Nutr Clín Diet Hosp.* 34(1): 72-76.
- FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (2013). "El año internacional de la Quinoa". [En Línea]. Roma [Citado: 2015 Septiembre 10] Disponible en: <http://www.fao.org/quinoa-2013/es/>
- GOFF L.M., COWLAND D.E., HOOPER L., FROST G.S., (2013). "Low glycaemic index diets and blood lipids: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials". *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 23: 1-10.
- INN: Instituto Nacional de Nutrición, (2012). "Tabla de Composición de los Alimentos. Revisión 2012". Colección Seguridad y Soberanía Alimentaria Edgar Abreu Olivo. Fondo Editorial Gente de Maíz. Caracas.
- ISO: International Organization for Standardization, (2010). ISO 26642-2010. "Food products – determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification" International Standards Organisation. Ginebra.
- IZQUIERDO M., ORAÁ E., DE LOS RÍOS V., DRAYER R., URBINA D., (2001). "Índice glucémico e insulínico de seis frutas venezolanas". *Clínica Médica HHC.* 6 (1):19-25.
- IZQUIERDO M., ORAÁ E., (2003). "Índices glucémicos e insulínicos de alimentos ricos en carbohidratos". *Informe Médico.* 5(6): 205-214.
- HERNÁNDEZ P, MATA C, LARES M, VELAZCO Y, BRITO S. "Índice glicémico y carga glucémica de las dietas de adultos diabéticos y no diabéticos". *An Venez Nutr.* 26(1): 5-13.
- LIVESEY G., TAYLOR R., HULSHOF T., HOWLETT J., (2008) "Glycemic response and health – a systematic review and meta-analysis: relations between dietary glycemic properties and health outcomes". *Am J Clin Nutr.* 87: 258S–268S.
- LIVESEY G., TAYLOR R., LIVESEY H., LIU S., (2013) "Is there a dose–response relation of dietary glycaemic load to risk of type 2 diabetes? Meta-analysis of prospective cohort studies". *Am J Clin Nutr.* 97: 584–596.
- MIRRAHIMI A., DE SOUZA R.J., CHIAVAROLI L., SIEVENPIPER J.L., BEYENE J., HANLEY A.J. et al., (2012) "Associations of glycaemic index and load with coronary heart disease events: a systematic review and meta-analysis of prospective cohorts". *J Am Heart Assoc.* 1: e000752.
- OMS: Organización Mundial de la Salud. (2015). "Sobrepeso y Obesidad. Nota descriptiva 311". [En Línea]. Ginebra [Citado: 2015 Septiembre 12] Disponible en: <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- USDA: United State Department of Agriculture. (2015) "National Nutrient Database for Standard Reference Release 28". [En Línea]. Nutrient Data Laboratory, US. [Citado: 2015 Septiembre 10] Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search>

VALCÁRCEL-YAMANI B., DA SILVA S., (2012). "Applications of Quinoa (*Chenopodium Quinoa Willd.*) and Amaranth (*Amaranthus Spp.*) and Their Influence in the Nutritional Value of Cereal Based Foods". *Food and Public Health*. 2(6): 265-275.

WOLEVER T.M., GIBBS A.L., MEHLING C., CHIASSON J.L., CONNELLY P.W., JOSSE R.G. et al., (2008). "The Canadian trial of carbohydrates in diabetes (CCD), a 1-y controlled trial of low-glycemic-index dietary carbohydrate in type 2 diabetes: no effect on glycated hemoglobin but reduction in C-reactive protein". *Am J Clin Nutr*.87: 114–125.

WU MY, BOWTELL JL, WILLIAMS C. (2014). "Glycaemic index of meals affects appetite sensation but not energy balance in active males". *Eur J Nutr*. 53(1):309-319.

Alcances de la inserción de la extensión en el pensum de Pregrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela

Bexy Rojas Moreno
Universidad Central de Venezuela.
Facultad de Ciencias Veterinarias.
Maracay, Venezuela.
bexyrojas@gmail.com

RESUMEN

Con el cambio de pensum de estudios en la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV en 1995, se crea “Extensión y Transferencia de Tecnología”, asignatura obligatoria para los cursantes del 5º año de la carrera. Este trabajo da a conocer cómo se desarrollan en el estudiante las competencias para evaluar objetiva, ética, responsable y críticamente la realidad de los territorios rurales y sus comunidades, así como para identificar y analizar los problemas que afectan al sector agrícola en general, para la búsqueda de acciones conducentes a solucionar sus problemas, comprendiendo la importancia de su rol como profesional del agro para el desarrollo integral de los sectores productivos, utilizando para ello las herramientas metodológicas de extensión y comunicación que impulsen adecuadamente los procesos de transferencia de tecnología dentro de los programas de desarrollo rural en los que se encuentre involucrado. Trabajando en comunidades rurales y con metodologías participativas, entre 2002 y 2015 se formaron 878 médicos veterinarios con ética extensionista, atendiendo los segmentos poblacionales de 24 comunidades en 15 municipios de 6 estados. Para la formulación y ejecución de proyectos socioproductivos o sociocomunitarios en cinco ejes de trabajo, se promueven articulaciones interinstitucionales y colaboraciones intrainstitucionales, incrementando la productividad y versatilidad de

productos institucionales que integran las funciones básicas universitarias, enriqueciendo competencias y ampliando y profundizando la presencia de la UCV en las áreas de acción.

Palabras clave: Desarrollo rural; Extensión rural; Facultad de Ciencias Veterinarias UCV; Pensum de pregrado; Transferencia de Tecnologías Agrícolas; Educación Veterinaria.

SCOPE OF THE INSERTION OF THE EXTENSION IN THE UNDERGRADUATE CURRICULA OF THE FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS OF THE UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

ABSTRACT

With the change of curriculum of studies in the Facultad de Ciencias Veterinarias UCV in 1995, is created "Extensión y Transferencia de Tecnología", a compulsory subject for trainees of the 5 ° year of the career. This work gives to know how students develop skills to evaluate objective, ethical, responsible and critically the reality of rural territories and their communities, as well as to identify and analyze the problems that affect the agricultural sector in general, for the pursuit of leading actions to solve their problems, understanding the importance of its role as a professional of the agricultural sector for the development of the productive sectors using the methodological tools of extension and communication that adequately encourage the processes of technology transfer within the rural development programs in which they are involved. Working in rural communities and with participatory

methodologies, between 2002 and 2015 were formed 878 veterinarians with extensionist, ethical, serving the population segments from 24 communities in 15 municipalities in 6 States. For the formulation and implementation of socio-productive or sociocommunity in five axes of work projects, promote joint inter-agency and intra-institutional collaborations, increasing productivity and versatility of institutional products that comprise University basic functions, enriching skills and broadening and deepening the presence of the UCV in areas of action.

Key words: Rural development, Rural Extension, Faculty of Veterinary Sciences UCV; Undergraduate curriculum; Transfer of agricultural technologies; Veterinary Education.

INTRODUCCIÓN

La acción de la Universidad Central de Venezuela está dirigida a la docencia, la investigación y la extensión. Este último aspecto busca hacer partícipe a la comunidad de su acervo humanístico y científico; es decir, a la divulgación de teorías y programas de transferencia de tecnología. La Facultad de Ciencias Veterinarias (FCV UCV) genera continuamente conocimientos en las áreas relacionadas con la Salud Pública, la Producción Animal, la Industria Animal, las Ciencias Biomédicas, la Clínica Aplicada, la Patología Veterinaria y la Socioeconomía.

En cada una de estas áreas, las tecnologías generadas requieren ser probadas en condiciones de campo a los efectos de su adaptación a la realidad local, y a través de los procesos de difusión -los cuales incluyen metodologías propias de la extensión- se procura la adopción de las mismas por parte de los

usuarios, refiriéndonos en este caso a tecnologías producidas para satisfacer necesidades sentidas y por ende dentro del contexto sociocultural de los usuarios hay una elevada motivación para su implementación.

Una vez lograda la adopción de la tecnología, y por lo tanto completado el proceso de transferencia, la persistencia del uso de la innovación origina cambios en los procesos productivos y/o servuctivos en las áreas donde la misma se haya instaurado.

Conscientes de que la evaluación de tales cambios constituye la mejor fuente o insumo para la retroalimentación, con la cual se plantean nuevos objetivos, y en consecuencia, se conforman, fortalecen, amplían o se reorientan las líneas de investigación, iniciándose una vez más el proceso (Rojas, 2013), la Cátedra de Sociología y Extensión de la FCV UCV ha venido integrando las funciones básicas universitarias en la ejecución de sus proyectos de investigación, en función de las demandas o necesidades sentidas de los usuarios, usando metodologías participativas, lo que ha permitido incorporar de manera más activa al componente estudiantil de pregrado y postgrado a este proceso, logrando también con ello la conveniente pertinencia social y conservación ambiental requeridas y actualmente exigidas para toda investigación, con el debido cuidado de preservar la salud pública y el ambiente, cumpliendo así con el fin último de la ciencia, de obtener el bienestar humano, y logrando de esta manera una real integración entre la Academia y el Agro venezolano.

En la presente investigación se da a conocer cómo a través de la incorporación de la extensión en el pensum de pregrado se ha venido afinando la formación integral de médicos veterinarios con una elevada sensibi-

lidad social, con las herramientas comunicacionales, metodológicas y de planificación adecuadas al trabajo en conglomerados humanos de diversas características sociales, culturales y económicas, y con amplias oportunidades de incorporarse adecuadamente a un mundo globalizado e interdisciplinario, que exige de todas las profesiones una formación humanística sólida para el mejor desempeño de sus funciones.

La inserción de la extensión en el pensum de pregrado obedece a la necesidad de ampliar los criterios de formación de los médicos veterinarios, quienes deben ejercer roles técnicos y sociales simultáneamente, pues también en nuestro país los procesos actuales han venido incorporando cada vez mayor participación social en todos los ámbitos, en los que los aspectos humanísticos son los que determinan el desenvolvimiento o evolución de los procesos. Esta es la integralidad que hoy día demanda el mercado laboral; siendo el compromiso de los formadores de estos profesionales el responder a esta demanda.

MARCO REFERENCIAL

El ejercicio científico-técnico está necesariamente vinculado a las humanidades, ya que la ciencia está comprometida con el estudio exacto de los hechos y la aplicación de los conocimientos adquiridos para el beneficio de la humanidad; siendo las humanidades las que estimulan el desarrollo del espíritu de solidaridad y convivencia entre los seres humanos, la Medicina Veterinaria, como carrera científica, no está exceptuada de este principio.

Dado que el objetivo final de las Ciencias Veterinarias no es curar animales, sino lograr el bienestar del hombre al contribuir con el combate de dos grandes

enemigos de la humanidad: las enfermedades y el hambre, el Médico Veterinario debe concebirse como un servidor social de una enorme utilidad, por lo que resulta imprescindible una preparación humanística sólida que complemente su formación científico-técnica, y le permita desempeñar su profesión de la manera más íntegra posible. De allí que el rol de los formadores de las nuevas generaciones de Médicos Veterinarios es fundamental para la comprensión de este principio (Rojas, 2009).

Aun cuando existen planteamientos que apuntan a la integración de la extensión en los programas académicos en otras universidades venezolanas (Pérez, 2009), es la Facultad de Ciencias Veterinarias en la Universidad Central de Venezuela, quien no solo oferta en su pensum de pregrado esta asignatura, sino que además desarrolla en el estudiante una ética extensionista al insertarlo en la realidad de una comunidad asignada, acompañando a todos los actores involucrados, y así alcanzar los cambios actitudinales necesarios (aun en el mismo estudiante), para el logro de los objetivos inicialmente planteados.

Muchas áreas de ciencia y tecnología están vinculadas a diversas demandas sociales, tales como el mantenimiento de la salud pública, el cuidado del medio ambiente, la integración regional, producción de alimentos, o la generación de empleo, entre otras. El tratamiento de estas cuestiones exige abordajes apropiados para elaborar diagnósticos, diseñar soluciones y asistir a los decisores políticos en el desarrollo de estrategias. De esta manera, es posible definir prioridades para que las políticas científicas y tecnológicas respondan a requerimientos sociales (Estebanez, 1998).

Lo anteriormente expuesto contribuye a argumentar las razones que motivaron la inserción de la extensión como asignatura obligatoria de pregrado en la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV, la cual es dictada durante el segundo lapso de cada año académico para los estudiantes de 5º año de la carrera.

METODOLOGÍA

Desde hace ya algún tiempo, algunos autores (Goulet, 1994; López Cerezo et al., 1998) analizan la motivación y las condiciones para la participación pública, así como las principales iniciativas institucionales propuestas y en práctica, para hacer que el desarrollo tecnológico sea más democrático. Para ellos, las relaciones entre tecnología y sociedad están actualmente en un proceso de “renegociación política”, en donde el juicio de los no expertos es tan razonable e importante como el juicio de los expertos para el proceso de toma de decisiones sobre la tecnología que afecta a los diferentes componentes de la sociedad.

Así, y paralelamente al proceso de formación de los médicos veterinarios, a través de la inserción de la extensión en el pensum de pregrado se realiza constantemente la evaluación de las metodologías utilizadas durante las dinámicas comunitarias, básicamente a través de la observación participante (Hernández et al., 1998), y realizando muestreos opináticos de los proyectos de transferencia de tecnología (Economía48, 2006-2009), que consideran sólo aquellas innovaciones adoptables, a fin de determinar la necesidad y conveniencia de transferir dicha tecnología a un contexto socioeconómico en particular.

El contenido de la asignatura Extensión y Transferencia de Tecnología incluye aspectos relativos a los enfoques filosóficos de la extensión rural, su origen, evolución y propósitos actuales, lo que obliga a renovar sus contenidos frecuentemente, en función de las demandas del entorno. Asimismo dedica especial atención a las particularidades relativas a la inserción y análisis integral comunitario, metodología desarrollada por investigadoras de la misma Cátedra (Belgrave y Rojas, 2013), lo que permite el ulterior diseño y desarrollo de propuestas factibles y social, económica y ambientalmente viables. Como elementos básicos, este programa incluye la comunicación, metodología y planificación, además de la selección, diseño, producción y uso de las ayudas audiovisuales requeridas en este proceso. Se consideran también los ejes transversales género y ambiente, a fin de conocer el manejo adecuado de las relaciones interpersonales de todos los segmentos poblacionales, y se revisa el marco legal aplicable a las labores de extensión. Los estudiantes también son adiestrados en los distintos roles que ejerce el extensionista, principalmente como agente de cambio dentro del contexto donde le corresponde actuar.

Por último reciben la inducción sobre los procesos de transferencia de tecnología y se les acompaña en la formulación de proyectos comunitarios, tanto socio productivos como socio comunitarios, dentro de cinco (5) ejes temáticos principales que son competencia de los médicos veterinarios: salud pública, sanidad animal, producción e industria animal, organización socioproductiva y ambiente

Así, desde que inicia la asignatura comienza la singular y dinámica preparación de los estudiantes en la

que será su última asignatura de pregrado. Tanto en sesiones prácticas de aula como de campo, el estudiante crea, construye, planifica, se involucra y protagoniza su propio rol como extensionista; motiva y dirige las dinámicas comunitarias realizadas con todos los segmentos poblacionales: niños y niñas, adolescentes, amas de casa y productores, identificando su problemática y contribuyendo colectivamente y de manera efectiva con la búsqueda y ejecución de soluciones ante situaciones concretas, además de integrarse como articulador interinstitucional con todos los actores involucrados; es decir, el estudiante de la FCV UCV alcanza la integralidad de su formación profesional gracias a la inserción de la extensión en su pensum de estudios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al recibir nuevos estudiantes en cada cohorte, y a fin de formarlos integralmente en cada una de las competencias descritas en el programa, se rotan las comunidades, procurando aquellas cercanas a donde se trabajó la cohorte anterior, de manera de no ser “extraños” o ajenos a la zona, a pesar de ser entes externos, o por lo menos se consideran aquellas comunidades donde se logre articular con otras instituciones públicas y/o privadas que mantengan para ese momento procesos activos en dicha comunidad. De esta manera se facilitan y acortan los procesos de inserción comunitaria por parte de la UCV, a la vez que se fortalece el trabajo mancomunado, el cual siempre está acompañado por líderes comunitarios, sean estos líderes electos, designados o líderes naturales. En la Tabla 1 se muestran las comunidades con las que se trabajó entre los años 2002 y 2015.

Tabla 1.

Relación de comunidades atendidas durante el desarrollo de la asignatura Extensión y Transferencia de Tecnología. Período 2002-2015

ESTADO	MUNICIPIO	COMUNIDAD	AÑO
Falcón	Palma Sola	Cupe	2002
Carabobo	Carlos Arvelo	Güigüe	2002
Miranda	Acevedo	Marasmita	2003
Miranda	Acevedo	Yaguapita	2003
Miranda	Acevedo	Cupertino	2003
Aragua	José F. Ribas	Zuata	2003-2004
Carabobo	Diego Ibarra	La Guaricha	2004
Carabobo	Diego Ibarra	Aguas Calientes	2005-2006
Yaracuy	Veroes	Yuca	2005-2006
Aragua	M. B. Iragorri	El Limón	2005-2006
Cojedes	San Carlos	Potrero Largo	2007, 2013
Yaracuy	Veroes	Río Chiquito	2007, 2012
Aragua	Zamora	La Velasquera	2008
Aragua	Costa de Oro	Cata	2008
Cojedes	San Carlos	Hacienda Vieja	2008
Aragua	San Casimiro	Curucutí	2008
Aragua	Urdaneta	Pelelojo	2009
Cojedes	Lima Blanco	La Aguadita	Desde 2010
Cojedes	Lima Blanco	El Jovito	Desde 2010
Cojedes	Lima Banco	Los Leones	Desde 2010
Aragua	Zamora	Tucutunemo	2010-2011
Aragua	Tovar	Gabante abajo	2012
Yaracuy	Veroes	El Torito	2013
Miranda	Baruta	La Limonera	2015*

FUENTE: Base de datos Cátedra Sociología y Extensión. Elaboración propia

* Durante el año 2014 no se dictó la asignatura

Tal como se observa en la Tabla 1, la mayoría de las comunidades son trabajadas en una sola oportunidad, dadas básicamente las razones expuestas en el segmento anterior. Asimismo, es lineamiento de Extensión y Transferencia de Tecnología que los docentes continúen el acompañamiento de los procesos iniciados por los estudiantes durante el lapso académico que esta asignatura no se dicta, a fin no solo de dar continuidad a estos procesos, sino también para mantener elevada la motivación y participación de la comunidad, favoreciendo de esta manera el surgimiento de nuevas propuestas de desarrollo local y las articulaciones necesarias para llevarlas a cabo.

También, como el caso de la comunidad Potrero Largo en el estado Cojedes y Río Chiquito en el estado Yaracuy, un nuevo grupo de estudiantes regresa a la misma zona varios años después, donde realiza las mismas actividades de análisis integral comunitario, básicamente para evaluar los cambios originados por la persistencia del uso de la tecnología transferida tiempo atrás, y diseñar, planificar y ejecutar las nuevas actividades requeridas según las nuevas necesidades sentidas por la misma población. Es importante señalar, sin embargo, que la participación comunitaria es fundamental para el logro de los objetivos propuestos.

Un resultado distinto a lo antes comentado lo constituyen las comunidades La Aguadita, El Jovito y Los Leones en el municipio Lima Blanco del estado Cojedes, donde se ha venido trabajando de manera continuada desde el año 2010, y donde la FCV UCV ha asumido un rol protagónico en la ejecución de las propuestas de desarrollo local, tanto con estas comunidades como desde la articulación

interinstitucional. Las actividades desarrolladas por nuestros estudiantes a lo largo del período en estudio son descritas a continuación.

EL COMPONENTE ESTUDIANTIL EN EXTENSIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Con cada nuevo año académico se recibe una nueva cohorte de estudiantes, que se ha venido incrementando en el transcurso del tiempo, lo que permite trabajar de manera simultánea en varias comunidades, aun en municipios o estados diferentes, distribuyendo el total de cursantes en ocho (8) grupos de trabajo, cada uno de los cuales asiste a prácticas quincenales un día a la semana. En la Figura 1 se observa la distribución de estudiantes formados con ética extensionista desde la primera cohorte de Extensión y Transferencia de Tecnología en el año 2002, la cual hasta la fecha ha sido la de menor cantidad de educandos, mientras que la más numerosa fue en el año

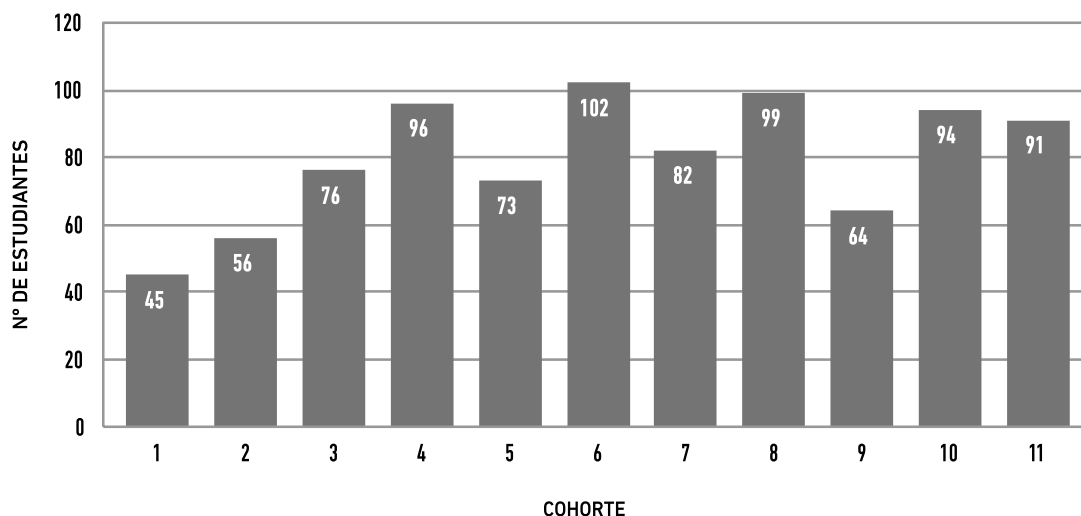
2008, con 102 cursantes. Todos estos valores otorgan un total de 878 jóvenes, para un promedio de 80 estudiantes por cohorte.

LABORES DE EXTENSIÓN DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES

La incorporación de la extensión en el pensum de pregrado de la FCV UCV permitió la creación de una línea de investigación asociada al Desarrollo Local, la cual hasta ahora ha sido no solo la más prolífica en cuanto a la generación de productos institucionales de la Cátedra de Sociología y Extensión, sino que además es la que actualmente tiene la mayor tasa de incremento interanual de productividad científica de la FCV UCV (Rojas, 2013). De seguidas se describe a grandes rasgos las labores de extensión realizadas por cada cohorte en las comunidades atendidas.

Cupe en el estado Falcón fue trabajada en una sola oportunidad, en el año 2002, básicamente por

Figura 1.
Cantidad de estudiantes formados en el área de extensión.
FCV UCV. Período 2002-2015



FUENTE: Base de datos Cátedra Sociología y Extensión. Elaboración propia
Figura 1. Cantidad de estudiantes formados en el área de extensión.
FCV UCV. Período 2002-2015

la distancia desde nuestra institución, y por otra parte las unidades de transporte no podían atravesar los angostos y deteriorados puentes de la zona, lo que obligaba a caminar largas distancias cargando equipo e implementos de trabajo, haciendo muy poco eficiente el desempeño de los estudiantes en campo (Rojas, 2002). Sin embargo, junto a los productores, se realizó chequeo coprológico, hematológico y ectoparasitario de ganado bovino. Los productores recibieron la inducción de cómo controlar los hematozoarios, prácticas que fueron rápidamente adoptadas, dada la elevada prevalencia de los mismos. También los estudiantes hicieron el chequeo ginecológico de los reproductores y la prueba para el despistaje de brucelosis con el apoyo de la Cátedra de Microbiología de nuestra Facultad, dado que se nos reportó la presencia de abortos a término en una unidad de producción. Dado que el único toro que montaba a las vacas y novillas de todas las parcelas resultó positivo a esta zoonosis (enfermedades transmisibles de los animales a las personas), se realizó el reporte institucional correspondiente a las autoridades sanitarias del estado Falcón, quienes continuaron con la labor emprendida por ese grupo de estudiantes.

Güigüe, en el estado Carabobo, también recibió a los estudiantes en una sola oportunidad, donde trabajaron con ganado de leche, en los programas de medicina preventiva, realizaron desparasitaciones del ganado, e inducción a los productores sobre higiene del ordeño, control de mastitis subclínica, manejo higiénico de la leche y de las operaciones de procesamiento de leche para la elaboración de subproductos. La renuncia de la docente asignada a esta zona y la baja participación comunitaria, aunado a la incorpo-

ración de otra docente con programas activos en otra comunidad detuvo la continuidad del trabajo ucevista en Güigüe.

Marasmita, enclavada en la zona montañosa del municipio Acevedo, y gracias a un convenio suscrito entre la Universidad Central de Venezuela y la Corporación de Desarrollo Agrícola del estado Miranda (CORDAMI), en esta pequeña comunidad los estudiantes pudieron integrarse al llamado Programa de Minigranjas Escolares, desarrollando el subprograma de pollos de engorde, donde realizaron las disertaciones y talleres a las amas de casa, encargadas de manejar a los semovientes, sobre Anatomía, fisiología y manejo del pollo de engorde, efectos del ambiente en los parámetros productivos del pollo, plan sanitario, vías de administración de medicamentos, manejo de la cama y técnicas de desinfección de galpones y equipo. Asimismo, con los productores de cacao, que habían tenido dificultades para bajar las cosechas por las condiciones de salud de los asnos acarreadores, trabajaron lo concerniente a técnicas de sujeción y derribo, principales patologías, plan sanitario y manejo alimenticio, realizando además el muestreo hematológico y coprológico de estos animales, determinando las causas de la morbilidad, y dando las recomendaciones correspondientes. Con los niños de la escuela se trabajó lo concerniente al manejo integral de la basura, el reciclaje, la lombricultura, elaboración de composteros y producción y utilización de humus.

Yaguapita tuvo muy baja participación comunitaria, debido entre otras, a las frecuentes fallas de transporte por parte de la FCV UCV, pues un recorrido de 5 horas de viaje para llegar y 5 horas para regresar,

aunado a los continuos disturbios que para la época se presentaban en la autopista, y las condiciones de la carretera a la altura de Guatopo, desmotivó a los prestadores de este servicio; sin embargo, pudo hacerse un diagnóstico participativo, cuyo informe fue entregado a CORDAMI con sede en Caucagua, para que esta institución asumiera la coordinación y ejecución de las propuestas surgidas en esa dinámica comunitaria.

Cupertino también formaba parte del programa de Minigranjas Escolares, por lo que se trabajó con las amas de casa y los niños de la escuela lo concerniente a aspectos técnicos en el diseño de instalaciones para pollos de engorde, el proceso de producción de pollo, desinfección de galpones y equipo y vías de administración de medicamentos. Las amas de casa solicitaron la formación en levante de pollonas y producción de huevos de consumo, a fin de convertirse en distribuidoras de este rubro en la comunidad y zonas aledañas. También con los niños se trabajó lo relativo a elaboración y mantenimiento del compostero y producción y utilización de humus en el huerto escolar, y se realizó una jornada de vacunación antirrábica y desparasitación a los caninos de esa comunidad. La FCV UCV concluyó su participación ese mismo año en el convenio antes mencionado, debido a las razones esgrimidas anteriormente.

Zuata. Un curso especial sabatino diseñado especialmente para 4 estudiantes repitientes, exigía una zona cercana a la FCV UCV, a fin de desarrollar actividades de extensión cuyos resultados pudieran medirse en el corto plazo. Fue así como en el asentamiento campesino de esa comunidad se realizó un diagnóstico participativo, que dio lugar al diseño de

propuestas asociadas a la producción de pollos de engorde, gallinas ponedoras, bovinos doble propósito, cerdos y lombricultura. Se convino también con la Cátedra de Especies Alternativas el inicio de un proyecto de levante de peces ornamentales, el cual tuvo bastante éxito. Dada la experiencia satisfactoria, al año siguiente se incorporó parte de la nueva cohorte a esta misma zona, donde se ampliaron los rubros a explotar, incorporando los conejos y codornices dentro de los sistemas de producción, y añadiendo a las tareas la medicina preventiva de pequeños animales. No obstante la participación comunitaria descendió sensiblemente, lo que indujo el cese de las actividades institucionales en la zona.

La Guaricha es un asentamiento campesino ubicado en el estado Carabobo, donde se iniciaron actividades gracias a una invitación recibida por parte de dirigentes comunales de la Parroquia Aguas Calientes. Allí se inició con un diagnóstico participativo, luego de lo cual se realizaron disertaciones y talleres dirigidos básicamente a productores, en los rubros de ovinos (Razas, selección y mejoramiento genético, principales patologías, identificación y registros, manejo alimenticio y manejo sanitario); bovinos de doble propósito (Sistemas de producción, manejo sanitario, principales patologías, vías de administración de medicamentos, manejo alimenticio, fuentes nutricionales, manejo reproductivo, mejoramiento genético, selección de reproductores y costos de producción de carne y leche); también se consideraron los sistemas de producción de Pollos de engorde, gallinas ponedoras, equinos, lombricultura y cerdos. Se realizó una jornada de evaluación clínica, desparasitación y vacunación antirrábica de caninos

en las unidades de producción. Como novedad se realizó un taller teórico práctico sobre Cooperativismo, sistema de gran auge para la época, gracias a lo cual fueron conformadas varias de estas organizaciones, algunas de las cuales permanecieron activas varios años, hasta que fueron sustituidas por otras formas de organización socioproductiva.

Aguas Calientes. En esta parroquia se obtuvo la mayor participación registrada hasta ahora. Con el apoyo de la comunidad educativa, la Cámara Municipal y de la iglesia local, a cada dinámica comunitaria asistían cientos de personas, que anhelaban conocer muy de cerca todo lo que los estudiantes prepararían para ellos. Después de un exitoso diagnóstico participativo, y con la asistencia de todas las instituciones públicas y privadas invitadas, las actividades de extensión que se diseñaron para realizarse con las amas de casa fueron: zoonosis de los roedores, otras zoonosis, enfermedades transmitidas por los alimentos, alimentación balanceada, técnicas de potabilización y uso del agua de bebida y manejo y disposición de residuos domésticos, incluyendo el reciclaje. Este último aspecto fue de gran importancia, dado que permitió la incorporación de la UCV al Plan Municipal de Reciclaje, auspiciado por la Comisión de Ambiente del Consejo Legislativo del estado Carabobo, y con el apoyo de la Gobernación, Alcaldía de Diego Ibarra, Ministerio de Educación y la empresa privada, lo que resultó en un gran éxito para el manejo adecuado de los desechos urbanos, favoreciendo también las mejoras de infraestructura y equipamiento de las instituciones educativas en todo el municipio. Para los jóvenes se diseñaron los talleres sobre conservación ambiental, enfermedades

de transmisión sexual, embarazo precoz, anticoncepción y uso y abuso de las drogas. Para esta cohorte la mayor novedad fue la realización de una conferencia taller sobre la “educación con valores” en la iglesia de la Parroquia, con una gran asistencia de público muy participativo, lo cual hizo ver que aunque no formara parte de la formación académica, el rescate y fomento de valores de excelencia, tanto personales como familiares y societales, siempre contribuirá a tener mejores ciudadanos, y con ello un mejor país. También en esta cohorte se diseñaron actividades especiales, aprovechando las articulaciones interinstitucionales surgidas en el diagnóstico participativo; estas fueron: una jornada de abatización y desratización en el Barrio Humberto Celli; una jornada de vacunación antirrábica, desparasitación y control de garrapatas en caninos y una jornada de captura y relocalización de caninos en condición de abandono, dados los continuos accidentes por mordeduras de perros que habían sufrido los habitantes del sector para ese momento.

Yuca. Para el año 2005 la Coordinación de Extensión de la Facultad de Agronomía UCV solicitó el apoyo de la Cátedra de Sociología y Extensión de la FCV UCV a fin de lograr su inserción en esta comunidad para desarrollar un megaproyecto que abarcaría toda la cuenca del río Taría, y que formaba parte de una Carta de Intención suscrita con la Alcaldía de Veroes. Dado el apoyo interfacultades convenido, el equipo docente realizó una primera exploración indagatoria sobre esa comunidad, con elevada prevalencia del binomio teniasis-cisticercosis en cerdos y pobladores, y organizó el diagnóstico participativo, el cual obtuvo una elevada asistencia de habitantes y otros actores involucrados. Con cinco (5) mesas de trabajo (niños,

jóvenes, amas de casa, productores y entes gubernamentales), se diseñaron propuestas de formación que trabajarían simultáneamente tres (3) segmentos poblacionales, con lo cual se abarcarían los temas requeridos dentro del tiempo disponible. Estas actividades fueron, para las amas de casa: Enfermedades transmisibles por el agua, potabilización del agua de bebida, manejo y disposición de residuos domésticos, el reciclaje, enfermedades transmitidas por roedores, plagas e insectos; control de plagas, roedores e insectos; Alternativas de producción animal de traspatio (Gallinas, codornices y cerdos); e higiene de los alimentos de origen animal. Aun cuando se ofreció un taller de cooperativismo, el mismo no obtuvo receptividad por parte de la comunidad, por lo que no se realizó. Para los productores, las actividades de formación diseñadas fueron: Cría y manejo del cerdo, zoonosis del cerdo; cría y manejo del bovino, zoonosis del bovino, de la leche y del queso y alternativas de producción animal: Apicultura, codornices y ovinos. Para niños las actividades se enfocaron en higiene y cuidados de las mascotas, y animales ponzoñosos, mientras que para los jóvenes se hicieron los talleres de lombricultura y de métodos anticonceptivos. También en esta comunidad se diseñaron actividades especiales relativas a jornadas de abatización y desratización; chequeo coprológico y serológico humano, bovino y porcino, jornadas de desparasitación bovina, canina y humana, y jornada de vacunación antirrábica canina, todas estas con el apoyo de la Alcaldía de Veroes, Prosalud, Barrio Adentro y el entonces vigente SASA. Para el año 2006, se realizó el Taller “Estrategias de articulación interinstitucional ante la situación socioeconómica de la comunidad rural La

Yuca, municipio Veroes, estado Yaracuy”, con la participación de más de 60 instituciones públicas y privadas y la asistencia de la comunidad organizada, con lo que se generaron acciones mancomunadas a través de articulaciones interinstitucionales que enfocaron competencias, esfuerzos y voluntades para responder adecuadamente a los requerimientos asistenciales de esta comunidad.

El Limón. Dadas las frecuentes fallas de transporte por parte de la FCV UCV durante esta cohorte, la Cátedra se vio obligada a trabajar con comunidades mucho más cercanas que permitieran el traslado por cuenta propia si era necesario. Se seleccionaron dos unidades educativas en este municipio, un liceo y una escuela. En cada una de ellas se realizó un diagnóstico participativo con estudiantes, diferenciados por etapa o año de formación, los docentes y los directivos. En el liceo las actividades se dirigieron a programas de salud pública y ambiente, principalmente uso racional del agua, y tratamiento y prevención de enfermedades hídricas. En la escuela se trabajó con los niños de preescolar hasta 3º grado los aspectos relativos a clasificación, disposición y manejo de la basura, importancia del reciclaje y los centros de acopio de material reciclable; mientras que con los niños de 4º a 6º grado se realizaron talleres y disertaciones sobre higiene y cuidados de las mascotas, plan médico sanitario, grooming y responsabilidad del propietario de mascotas.

Potrero Largo. Una alianza convenida con el Instituto de Investigaciones Biomédicas (BIOMED) y el Centro de Investigaciones en Enfermedades Tropicales (CIET), entes adscritos a la Universidad de Carabobo, quienes habían diagnosticado una elevada

prevalencia del binomio teniasis cisticercosis tanto en cerdos como en pobladores de la zona en el año 2005, permitió la incorporación de un grupo de cursantes de Extensión y Transferencia de Tecnología a esta comunidad. Estas instituciones aspiraban no sólo conocer la evolución de la enfermedad después de ciertas medidas de control sugeridas a los habitantes, sino también contribuir de alguna manera a la reducción de la prevalencia de estas patologías (Alviarez, 2008). Luego del diagnóstico preliminar se evidenciaron una serie de situaciones, tanto predisponentes como determinantes, que desfavorecían la continuidad de la producción de cerdos bajo las condiciones habituales: cría de cerdos a libre pastoreo o confinados con efluentes vertidos al ambiente, distribuidos en toda la comunidad; elevada contaminación de las fuentes de agua de consumo de la población por causa de los cerdos; elevada prevalencia del binomio teniasis-cisticercosis en cerdos y pobladores de la zona; y frecuentes conflictos entre el Ministerio del Ambiente, la Guardia Nacional Bolivariana y la comunidad por los sistemas de producción porcina altamente contaminantes, dado que estos entes habían decidido la eliminación de los cerdos como la medida sanitaria más eficaz para el saneamiento ambiental. La presencia en la zona de la FCV UCV desde el año 2007 en labores de extensión, y su ulterior integración y articulación interinstitucional con otros actores involucrados, permitió el desarrollo y validación de la metodología para la evaluación de impactos tecnológicos en el área agrícola (Rojas, 2011). El diagnóstico participativo, por su parte, evidenció una gran problemática social que dio origen al diseño de actividades de formación dirigidas a cada segmento

poblacional, en las áreas de salud pública y producción animal, además del diseño de actividades especiales, realizadas de manera conjunta con el BIOMED, CIET, Coordinación de Extensión y el Departamento de Salud Pública de la FCV UCV, como los chequeos coprológicos y serológicos de cerdos y pobladores, jornadas de vacunación y desparasitación de caninos, de desparasitación de humanos y evaluación del agua de consumo tanto en ríos como pozos y aljibes que surten a la comunidad. El equipo docente continuó con el seguimiento de los emprendimientos promovidos por los estudiantes, generando otros productos institucionales con la adaptación de tecnologías para la cría de cerdos que solventaran la situación antes descrita (Belgrave et al., 2013), lo que demostró ante el Ministerio del Ambiente la inocuidad y ventajas del sistema de cama profunda, permitiendo que se autorizara la cría de cerdos en comunidades rurales solo bajo este sistema de producción. En el año 2013 se inserta una nueva cohorte de estudiantes, donde se actualiza el diagnóstico preliminar y el participativo, y se diseñan actividades dirigidas a niños, a fin de promover en ellos el adecuado manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos, además de concienciarlos sobre la importancia del consumo de agua potable para prevenir enfermedades hídricas. Se promueve además con los productores el uso de instalaciones adecuadas para la cría de cerdos a traspatio con el sistema de cama profunda, sin dejar de insistir en la importancia del control sanitario de los cerdos para lograr la erradicación del binomio teniasis-cisticercosis en esta población. Actualmente está en marcha el Plan piloto para el establecimiento del sistema de cama profunda para la producción comer-

cial de cerdos en toda la Parroquia Manrique.

Río Chiquito. Una breve participación de un grupo de estudiantes rezagados que realizaron el diagnóstico participativo en esta comunidad en el año 2007, abrió las puertas para una segunda cohorte, cinco años después, cuando se realizó un censo poblacional, un diagnóstico preliminar y un nuevo diagnóstico participativo, con el apoyo de la Alcaldía y la Cámara Municipal de Veroes, además de otras instituciones públicas que se comprometieron al trabajo mancomunado en esta comunidad, tal como había sucedido años atrás con la comunidad Yuca, ubicada en el mismo municipio. En esta comunidad, altamente participativa, básicamente se realizaron talleres como actividades de formación, dirigidos a todos los segmentos poblacionales, entre los que destacan la lombricultura y técnicas de potabilización de agua de bebida para las amas de casa, y reconocimiento y precauciones ante animales ponzoñosos, y reciclaje de basura, dirigido a niños. Asimismo se realizó una jornada de vacunación y desparasitación para perros, gatos y asnos de la comunidad con el apoyo del programa Barrio Adentro Veterinario, adscrito a la Gobernación de Yaracuy. Un aspecto novedoso en esta cohorte fue la realización de un cabildo abierto en la escuela, con la presencia en pleno de la Cámara Municipal, donde los habitantes tuvieron la oportunidad de expresar todas sus expectativas sobre la actuación de este ente gubernamental ante las propuestas de desarrollo local planteadas por nuestros estudiantes, y los concejales pudieron comprometerse con las distintas mesas técnicas del Consejo Comunal para la búsqueda de soluciones ante las distintas problemáticas surgidas previamente

en el diagnóstico participativo.

La Velasquera. Este fundo zamorano abrió sus puertas a los estudiantes en el año 2008, la cohorte más numerosa que se ha administrado hasta ahora. Luego de varias reuniones preliminares con líderes comunitarios, y con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), el Instituto Nacional de Tierras (INTI), y otras instituciones del Estado, se realiza el diagnóstico participativo de esta comunidad, generándose propuestas de producción animal asociadas a la cría de conejos, codornices, lombricultura, reciclaje, manejo de residuos sólidos y gallinas ponedoras. Las fuertes pugnas internas en la comunidad, a consecuencia de su elevada politización, impidió una adecuada integración de todos los actores participantes, lo que desencadenó el cese de las alianzas interinstitucionales previas, y con ello la continuidad de la presencia de la UCV en la zona.

Cata. Aun cuando se hicieron varios viajes y reuniones con voceros de 19 consejos comunales en el municipio Ocumare de la Costa de Oro, y que en un taller de articulación hubo un importante compromiso de apoyo por parte de líderes y organizaciones gubernamentales que hacen vida activa en la zona, la prácticamente nula participación de la comunidad, aunado a los percances en la carretera sucedidos en el año 2008, impidieron que un grupo de cursantes de Extensión y Transferencia de Tecnología avanzara en sus actividades de campo, por lo que solo en esta comunidad se realizó el diagnóstico preliminar. El grupo fue reasignado para no interferir con su formación académica en el área de extensión.

Hacienda Vieja. Gracias al éxito alcanzado por la FCV UCV en la comunidad Potrero Largo, los

habitantes de Hacienda Vieja solicitaron la presencia de la Cátedra en sus espacios, a fin de replicar la experiencia de análisis integral comunitario. Dado algunos inconvenientes de origen interno, en esta comunidad solo pudo realizarse el diagnóstico preliminar y el diagnóstico participativo, quedando suspendidas indefinidamente el resto de actividades por parte de los estudiantes.

Curucutí. El descarte de la comunidad Hacienda Vieja por razones internas ocasionó la reasignación de un grupo de estudiantes a la comunidad Curucutí, al sur del estado Aragua. Luego de realizar el diagnóstico preliminar y el participativo, las actividades de extensión se encaminaron básicamente al área de salud pública, tanto a la concienciación de la higiene personal, principalmente en niños y amas de casa, dada la elevada prevalencia de enfermedades asociadas a condiciones de insalubridad, como a las técnicas de potabilización de agua de consumo, también por la prevalencia de enfermedades asociadas al consumo de agua no potabilizada.

Pelelojo. Los 82 estudiantes que conformaron la cohorte del año 2009 trabajaron en su mayoría en la comunidad Pelelojo, ubicada en el municipio Urdaneta, a muy corta distancia de Taguay. Siendo básicamente una comunidad de productores agrícolas, las distancias entre las unidades de producción son considerables, por lo que el diagnóstico preliminar fue realizado por el equipo docente, de manera conjunta con otras instituciones del Estado que también aspiraban integrarse al trabajo comunitario, bajo la coordinación de la Fundación Casa Taguay. En tal sentido, los estudiantes de la FCV UCV realizaron la caracterización agroecológica, el diagnóstico pre-

liminar, y varios talleres de formación, entre los que destacan el control de vectores, dirigido a la comunidad en general, debido a la alta prevalencia de mal de Chagas para ese momento. Con el grupo de los niños, y con el apoyo de la escuela, se realizó la limpieza del río Taguay, y se crearon brigadas juveniles-infantiles para las labores de vigilancia y limpieza de este río, además de concienciación sobre la importancia de esta fuente de agua para la comunidad y el ambiente. También algunos estudiantes se incorporaron al programa de “gallinas felices” para la producción y comercialización de huevos orgánicos.

La Aguadita - El Jovito - Los Leones. Trabajando de manera mancomunada con Fundacite Cojedes, la Fundación La Salle y otras instituciones, y con la colaboración del Departamento de Salud Pública de la FCV UCV, se evaluó la red ganadería de leche en estas tres comunidades de Tinaquillo, considerando, por una parte, todos aquellos aspectos involucrados entre la planificación y la ejecución del proyecto (problema, objetivos, organización, administración, coordinación y ejecución), determinándose una asincronía entre lo planificado por quienes son responsables de las políticas públicas y el cumplimiento de los propósitos y/u objetivos propuestos y la ejecución de las actividades inherentes al mismo. Se promovió la investigación acción para la ejecución del proyecto, por considerar que es un mecanismo de gobernabilidad que facilita los procesos de desarrollo y de integración social, con plena participación de la comunidad en el análisis de su propia realidad, con el objeto de promover la transformación social para beneficio de los participantes de la investigación a nivel de la comunidad. De allí que se le considere

una actividad educativa, de investigación y de acción social. Actualmente ya se ha conformado una Red con Unidades de Producción organizadas con un fin común, el de un mediano plazo, incrementar la producción de leche, con un desarrollo endógeno sustentable y la mejora en la calidad de vida de las comunidades, a la que aun se requiere superar ciertas debilidades como la organización como instrumento de acción y cohesión, la articulación que permite la sinergia entre diferentes visiones de una misma realidad, para luego insertarse e intervenir de manera activa, participativa, comprometida y con responsabilidad; y la falta de comprensión por parte de los actores de apoyo a los productores, la comunidad, las familias y sus miembros, de la importancia de la vinculación con otros organismos e instituciones, a fin de cumplir con el deber de atender eficientemente a la población, entre otras y enfrentar adecuadamente la complejidad, la incertidumbre y el conflicto, en función de los cambios del entorno.

Tucutunemo. Para el año 2010, cuando surge la Ley de las Comunas, muchas comunidades prestaron mayor atención a las funciones que debían ejercer los consejos comunales dentro de las comunidades, por lo que esta cohorte dedicó parte de sus actividades de formación a preparar tanto a los consejos comunales vigentes como a aquellas personas que aspiraban integrarse al trabajo comunitario. Por otra parte, las propuestas de desarrollo local formuladas para la Gerogranja no pudieron iniciarse debido a la falta de apoyo por parte de las instituciones financiadoras.

Gabante Abajo: Esta zona productora de duraznos en el municipio Tovar, tuvo poca participación ante el trabajo de los estudiantes de la FCV

UCV, por lo que además de realizar el diagnóstico preliminar y participativo, desarrolló pocas actividades de formación, dirigidas básicamente a la medicina preventiva y manejo de pequeños animales.

La Limonera. La experiencia más reciente de trabajo de extensión fue desarrollada en el 2015 en este Núcleo de Desarrollo Endógeno, en el cual, en alianza convenida con el Instituto de Ingeniería, era necesario lograr la adecuada inserción institucional para la ejecución de un megaproyecto sobre manejo de residuos sólidos. Así, luego del correspondiente diagnóstico preliminar, se diseñaron talleres de formación dirigidos a todos los segmentos poblacionales, dentro de los cuales destacan el control de vectores, fauna nociva, manejo integral de residuos sólidos, compostaje, organización socioproductiva, alternativas de producción animal, y cuidados y alimentación de mascotas. Se realizaron tres jornadas de vacunación antirrábica para los perros de la comunidad. También en este caso se formularon proyectos socioproductivos y sociocomunitarios, entre los que destacan los cultivos hidropónicos, cultivos acuapónicos, acondicionamiento de los vertederos de basura, manejo de desechos plásticos, producción silvopastoril, y una campaña de control de vectores y fauna nociva. Actualmente se están coordinando con los entes gubernamentales el financiamiento de varios de estos proyectos.

Como puede deducirse de la información anterior, no todas las comunidades ofrecen la misma realidad, ni tienen los mismos niveles de motivación o participación, ni permiten los mismos niveles de inserción institucional en sus espacios. A medida que se han enriquecido los procesos de comunicación, prin-

principalmente con los líderes locales, la participación comunitaria ha mejorado, lo que ha permitido que las propuestas de desarrollo local se construyan de manera colectiva, creando indicadores de suficiencia para la difusión-adopción de una tecnología privilegiada que incluyan aspectos técnicos (indicadores de productividad física), ambientales (indicadores de sostenibilidad ambiental), económicos (indicadores de productividad económica), sociales (indicadores de bienestar social atribuibles a la tecnología) y políticos (normativa legal o sublegal requerida o aplicable para decidir la implantación de la tecnología).

De allí que la inserción de la extensión en el pensum de pregrado de la FCV UCV contribuya de manera determinante a expandir y consolidar en el estudiante aspectos primordiales para su mejor ejercicio profesional, entre las que destacan el desarrollo de habilidades de liderazgo, de habilidades para la resolución de problemas, y de capacidad de pensamiento crítico. Además aumenta la autoestima y favorece el autoconocimiento, permite el reconocimiento de habilidades propias ocultas, da pie a cuestionamientos sobre las propias actitudes, valores y perspectivas futuras, aumenta la tolerancia a la diversidad, desarrolla habilidades interpersonales, mejora las habilidades de comunicación, desarrolla habilidades para generar proyectos, trabajar en equipo, permite el trabajo con personas de diferentes realidades socioculturales y permite aprender a entender diversas realidades, entre otras.

CONCLUSIONES

La inserción de la extensión en el pensum de pregrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV no

es reciente; su nueva prospección permite integrar las funciones básicas universitarias, al contribuir ampliamente con el fortalecimiento de competencias profesionales de los estudiantes que están por concluir su formación académica, incrementa la productividad científica de la Cátedra de Sociología y Extensión, y le otorga presencia institucional a la UCV en las áreas donde se ejecuten las propuestas de desarrollo local, además de brindar un rol protagónico y rector en las distintas alianzas interinstitucionales suscritas en función de objetivos comunes.

Desde el inicio del dictado de la asignatura Extensión y Transferencia de Tecnología en la FCV UCV, en 11 cohortes se han formado 878 médicos veterinarios con ética extensionista, lo que ha mejorado su sensibilidad social, su propia capacidad de comunicación, y les ha brindado útiles herramientas tanto para el diseño, producción y uso de materiales de apoyo, como para el adecuado manejo de relaciones interpersonales con distintos segmentos poblacionales, permitiéndoles desarrollar mayor seguridad al momento de abordar distintas situaciones profesionales.

El trabajo de extensión, al relacionarse con conglomerados humanos, debe considerar todas las aristas posibles, en función de la complejidad, la incertidumbre y el conflicto, presentes de manera permanente en distintos matices en los actores sociales, y que motivan la frecuente revisión y renovación de los contenidos programáticos, en función de las demandas del entorno.

Aun cuando los emprendimientos de las primeras cohortes de estudiantes parecen no haber sido del todo exitosos, la continua evaluación y ajuste de las metodologías empleadas en el trabajo de exten-

sión en la FCV UCV permitieron el desarrollo de una metodología propia llamada Análisis Integral Comunitario, que facilita el adecuado proceso de inserción y atención comunitaria, haciendo mucho más eficaces los procesos de desarrollo de las comunidades atendidas, y con ello mejorando la integralidad de la formación de los egresados de esta Facultad.

Los niveles de motivación, participación y compromiso comunitarios e institucionales son esenciales para la continuidad de la FCV UCV en determinado contexto socio-económico-cultural. La construcción colectiva (entre todos los actores involucrados) y simultánea de indicadores de suficiencia para la difusión-adopción de una tecnología privilegiada que consideren aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y políticos, son imprescindibles para fomentar el éxito de las propuestas de desarrollo local, al promover en la comunidad la apropiación y comprensión de los proyectos generados.

Se recomienda ampliamente insertar la extensión en los pensa de pregrado, e iniciar las labores de extensión aplicando la metodología de Análisis Integral Comunitario para garantizar la factibilidad de las propuestas de desarrollo, así como la adopción de las tecnologías a incorporar. Asimismo se recomienda realizar, previo al desarrollo de cada proyecto de transferencia de tecnología, una Evaluación de Impacto Tecnológico, la cual puede constituirse en el mecanismo que articula la reducción de las consecuencias potenciales peligrosas y riesgosas para la salud y el ambiente con la selección de tecnologías productivas que respondan al desarrollo económico y social, al considerar el criterio de noveles y expertos usuarios y sectores productivos, en la evaluación

de la investigación y desarrollo de las innovaciones agrícolas.

AGRADECIMIENTO

A cada una de las comunidades que han recibido a las distintas cohortes de cursantes de Extensión y Transferencia de Tecnologías, a su gente sencilla y amable, a su decidido arrojo para emprender el sueño de lograr el mejor lugar que soñaron; y por creer que también allí, la Universidad Central de Venezuela, a través de la Facultad de Ciencias Veterinarias, podía vencer las sombras que opacaban su brillo.

A los funcionarios y trabajadores de cada institución asistente a las reuniones realizadas, por apoyar la alianza interinstitucional que conformó el equipo que hizo posible cada dinámica desarrollada en campo, privilegiando en cada acción emprendida el interés de un colectivo que exigía su derecho a una vida mejor

REFERENCIAS

- ALVIAREZ, Y. (2008). *“Prevalencia del binomio teniasis/cisticercosis y factores asociados en la comunidad rural Potrero Largo, Municipio Manrique, estado Cojedes”*. Trabajo de Grado Maestría en Medicina Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias UCV, Maracay.
- BELGRAVE, S. (2009). *“La articulación interinstitucional como alternativa para el desarrollo integral de comunidades rurales. Caso: Comunidad rural Potrero Largo. Municipio San Carlos del estado Cojedes”*. Trabajo de ascenso en el escalafón universitario. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela. 126 p.

- BELGRAVE, S.; M. TRUJILLO; B. ROJAS-MORENO; M. VALDEZ; M. JIMÉNEZ (2013). "El sistema de cama profunda, una alternativa agroecológica para la producción de cerdos en comunidades rurales. Caso: Comunidad Potrero Largo". *Observación del Conocimiento*. N° 1, Vol. 2: 165- 172
- BELGRAVE, S.; B. ROJAS. (2013). "Uso de los análisis integrales comunitarios para la formulación y ejecución de propuestas de desarrollo en comunidades rurales". *Observador del conocimiento*. N° 1-Vol.2: 185-192.
- ESTEBANEZ, M.E. (1998). "La medición del impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social". *Informe final del Taller de indicadores de impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo social*. Mar del Plata, Arg. <http://www.redhucyt.oas.org/ricyt/interior/biblioteca/estebanez.pdf>.
- GOULET, D. (1994). "Participatory technology assessment: institutions and methods". *Technological Forecasting and Social Change*, 43 (1): 47-61
- HERNÁNDEZ S., R.; C. FERNÁNDEZ; P. BAPTISTA. (1998). "Metodología de la Investigación". 2 ed. México: Mc Graw Hill. 501 p.
- LÓPEZ CERESO, J.A.; J.A. MÉNDEZ SANZ; O. TODT. (1998). "Participación pública en política tecnológica: problemas y perspectivas". *Arbor*, 159(627): 279-308. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- PÉREZ, T. (2009). "Mejorar la calidad de la educación superior". *Charla inédita*. Foro Inserción de la extensión en el curriculum de pregrado y postgrado: una visión de conjunto de la interrelación docencia-investigación-extensión como elemento de formación de profesionales. Universidad Nacional Abierta.
- ROJAS, B. (2002). "Extensión y Transferencia de Tecnologías en la Facultad de Ciencias Veterinarias UCV: una nueva etapa". (Resumen). *Memorias del II Seminario Nacional de Extensión Universitaria y Desarrollo Rural*. Maracaibo.
- ROJAS, B. (2009). "¿Veterinarios humanistas?" *Charla inédita*. Sesión ordinaria del Consejo de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela.
- ROJAS, B. (2011). "Microevaluación de impacto tecnológico de la adopción del sistema de cama profunda para la producción de cerdos a traspatio en la comunidad rural Potrero Largo, Municipio San Carlos de Austria, edo. Cojedes" (Resumen). *Medicina Veterinaria al Día*, 1(2): 135.
- ROJAS-MORENO, B. (2013). "Generación, difusión y adopción de las innovaciones de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela. Período 1938-2012". *Tesis Doctoral*. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 243 p. *Saber UCV*. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/jspui/browse?type=autor&order=ASC&rpp=20&value=Rojas+Moreno%2C+Bexy+Elvira>
- ROJAS-MORENO, B.; E. MARCANO-DE-DÍAZ; M. CALAMA; S. BELGRAVE; C. ARIAS. (2014). "El desarrollo de las líneas de investigación de las cátedras Sociología y Extensión y Metodología de la Investigación. Período 2012-2014". (Resumen). *En Memorias de las VII Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela*.

Los proyectos en la enseñanza matemática venezolana. El lazo afectivo de la matemática

Jenifer María Campos Silva
Escuela de Bioanálisis.
Facultad de Medicina, U.C.V. Venezuela.
jenifer_maria@hotmail.com

RESUMEN

La educación en Venezuela, específicamente la enseñanza de la Matemática clama por un cambio, que le permita tanto a docentes como a estudiantes una mejor y mayor utilización de la misma fuera del ámbito escolar, para alcanzar este objetivo es necesario deshacerse de los viejos hábitos y encontrar nuevas y mejores metodologías. Por ello esta investigación buscó fomentar una actitud positiva en los docentes de Matemática del Liceo José Félix Blanco, ubicado en el sector Catia de la Parroquia Sucre, en Caracas, que propiciara el desarrollo de contenidos matemáticos a través de la metodología de proyectos, con pertinencia social, que permitiera relacionar efectivamente las actividades académicas de los estudiantes con la realidad. Para lograrlo, se llevó a cabo una Investigación Acción Participativa que permitió evaluar a cada momento la situación y realizar los cambios necesarios para su perfeccionamiento. Las técnicas de recolección de información usadas fueron la observación, y la entrevista a profundidad. Posteriormente con la ayuda del Atlas Ti se procedió a la categorización y subcategorización de la información obtenida, y finalmente la triangulación que permitió determinar que aunque tanto docentes como estudiantes se encuentran motivados por el uso de la metodología de proyectos, aún falta un largo camino por recorrer para que esta logre ser completamente eficaz,

y los docentes y estudiantes la pongan en práctica de forma continua.

Palabras Clave: educación crítica de la Matemática, método de proyectos, formación de docentes en servicio, enseñanza de la matemática, matemática y realidad.

THE PROJECTS IN VENEZUELAN MATHEMATICAL EDUCATION. THE EMOTIONAL TIE OF MATHEMATICS

ABSTRACT

The education in Venezuela, specifically the education of the Mathematical one cries out by a change, which it allows both teachers and students a better and greater use of it outside the school environment, to reach this objective is necessary to undo of the old habits and find new and better methodologies. Therefore, this research seeks to encourage a positive attitude among teachers of Mathematics of the High School Jose Felix Blanco, located in the sector Catia of the Sucre Parish, in Caracas, that fosters the development of mathematical content through project methodology, with social pertinence, which allowed to relate effectively the academic activities of students with the reality. To achieve this, it was conducted a Participatory Action Research that enabled evaluate each time the situation and make the necessary changes for its completion. The data collection techniques used were observation and depth interviews Later with the help of Atlas Ti it was proceeded to the categorization and sub-categorization of the information obtained, and finally the triangulation that allowed to determine that although

as much teachers as students are motivated by the use of the project methodology, there is still a long way to go before this manages to be completely effective, and teachers and students could put into practice continuously.

Keywords: critical education of Mathematics, project method, in-service teacher training, mathematics teaching, mathematics and reality.

SITUACIÓN PROBLEMATIZADA

Desde hace algunos años, en Venezuela y en el mundo, ya se ha comprobado, a través del bajo rendimiento de los estudiantes en las asignaturas de Matemática, y al comparar los resultados arrojados por la UNESCO, que los métodos tradicionales de enseñanza, caracterizados por una actitud pasiva en los estudiantes, que reciben la información, y en un docente que posee el conocimiento y lo transmite de forma explícita y secuencial, se hacen insuficientes para que los estudiantes de hoy en día alcancen las competencias que los lleven a desarrollar su pleno potencial y posteriormente ponerlo en práctica.

Estas competencias, en el área de Matemática, suponen que el estudiante posea la habilidad de realizar las operaciones básicas, trabajar con números, y usar el razonamiento matemático para interpretar el mundo que lo rodea, además de encontrar soluciones a los problemas del mismo.

La UNESCO, en el año 2003, señaló la importancia de las ciencias en el desarrollo político y social de los países, en este sentido, hace mención a tres aspectos que se deben considerar al momento de enseñar ciencias, estos son:

- El uso de metodologías que partan de la realidad

de los estudiantes

- La vinculación de los programas escolares con la realidad social

- La contextualización e interdisciplinariedad

Lamentablemente, los programas educativos en Venezuela se encuentran desactualizados y desvinculados de la realidad social, cultural y política actual, lo que hace más difícil aún para los estudiantes aprender Matemática.

De forma específica, los docentes de Matemáticas del Liceo José Félix Blanco presentan problemas a la hora de relacionar el proyecto propuesto por la institución con los contenidos de los programas de Matemática. Adicionalmente no cuentan con las herramientas necesarias para poner en práctica una metodología de enseñanza distinta a la tradicional.

Es por esto que se decide trabajar de forma directa con los docentes y estudiantes de Matemática del Tercer Año de Educación Media del Liceo José Félix Blanco, ubicado en la Parroquia Sucre del Distrito Capital, durante el Año Escolar 2012-2013.

Por otra parte, la Matemática juega un papel fundamental dentro de la vida de las personas, es por esto que independientemente del país donde nos encontremos, es una de las disciplinas que se enseña desde los primeros niveles de educación básica, de hecho, según La Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (The International Standard Classification of Education, ISCED, por sus siglas en inglés) (UNESCO, 2006) todos los programas de educación obligatoria la contemplan.

Tal como afirma Alsina (2003), "Aprender Matemáticas es importante para la formación de las personas. Por tanto enseñarlas también lo es" (p.

s/n). La importancia de la Matemática subyace en su carácter universal, ya que es un lenguaje simbólico único que no varía según el contexto, la cultura o el tiempo; además es una herramienta muy útil para comprender las relaciones y modelos implícitos en la sociedad. En consecuencia, se hace indispensable formar a las personas en esta disciplina.

Para Rojas y Algara (2009) el objetivo de la Matemática es "estimular en la alumna y en el estudiante la creación de un pensamiento matemático que le ayude a entender, interpretar y desenvolverse en su entorno" (p. 27), el aprendizaje de la Matemática le concede a los estudiantes una nueva comprensión del mundo, ya que pueden verlo desde una perspectiva diferente y única, donde es posible simplificar la información que recibimos del mismo, y establecer relaciones entre variables, generar modelos, que les permitirán analizarlo y eventualmente mejorarlo.

Sin embargo, para la gran mayoría de la población, los conocimientos matemáticos se limitan al conocimiento de los números y sus operaciones básicas (adición, sustracción, multiplicación y división), ya que asumen equivocadamente, que es lo único que existe. No conocen los nuevos descubrimientos que se han llevado a cabo en esta área, ni los consideran relevantes para su formación. Steen (2003) afirma que para la población en general "estos nuevos dominios matemáticos son terra incógnita. Desde el punto de vista del común de las personas, las Matemáticas, son una disciplina estática basada en fórmulas que se enseñan en el colegio en las clases de aritmética, geometría, álgebra, y cálculo" (p. s/n). Esta es una visión muy limitada de la Matemática, en la que se le impide al estudiante pensar, razonar y generar nuevos

conocimientos.

En parte, ha sido esta visión de la Matemática la que ha generado en la población cierto rechazo a la misma, siendo así que en Educación Media, los docentes mayoritariamente se limitan a aplicar algoritmos, y resolver problemas tipo, que nada tienen que ver con el uso real de la Matemática. En consecuencia, cuando los estudiantes deben resolver problemas de la vida cotidiana, no piensan que esta área de conocimiento en particular les pueda ser de utilidad, o por lo menos, no lo que de ella aprenden en la escuela. Tal y como afirma Planchart (1995)

es importante que los estudiantes adquieran una perspectiva científica de mirar al mundo y de cómo ésta se complementa o contrasta con otras perspectivas y maneras de organizar el conocimiento, así como también conocer cómo la ciencia y la sociedad interactúan, y cómo la ciencia contribuye a la herencia cultural de la humanidad (p. s/n)

De este modo, será posible obtener una mayor comprensión de la Matemática por parte de los estudiantes, una que no sólo les permita aprobar las asignaturas correspondientes, si no llegar a poner en práctica estos conocimientos en su día a día.

En este sentido, Artigue (2003), informa acerca de los resultados obtenidos en investigaciones realizadas sobre la Enseñanza de la Matemática, los mismos no son alentadores, las asignaturas relacionadas con el área de Matemática son percibidas como la principal fuente de fracaso entre los estudiantes, el autor afirma que: “Los resultados obtenidos proporcionan evidencias estadísticas de las limitaciones tanto de las prácticas educativas tradicionales como de las prácticas educativas que favorecen los enfoques for-

males y teóricos” (p. s/n)

Estas prácticas tradicionales, son las que se basan en la memorización de algoritmos, y la mecanización del contenido, pero sin llegar nunca a comprenderlo, además en este tipo de enseñanza no existe relación entre el mundo real, y lo que ocurre en el aula de clases.

De esta forma el estudiante se vuelve un ente pasivo, que recibe información y procedimientos pre-establecidos, y el docente es un dador de contenidos. Lo que se hace es copiar y repetir el proceso hasta lograr su completa mecanización. Esto se conoce como el modelo de “Yo enseño tú aprendes”, señalado por Alsina (2003).

En consecuencia “el nivel de conocimientos responde a un modelo de instrucción memorístico, observándose un bajo porcentaje de estudiantes con un buen nivel de razonamiento y comprensión, y una ausencia casi total de procesos de aplicación y análisis” (Planchart, 1995. p s/n). Lo que ocasiona que estos contenidos matemáticos sean fácilmente olvidados, además no se genera en el estudiante el deseo de profundizar e ir más allá en lo aprendido.

Al respecto Mora (2005) señala que “las personas alcanzan niveles mayores de comprensión y gran interés por el conocimiento si los procesos de enseñanza y aprendizaje están basados en la relación estrecha entre la teoría y la práctica” (p. 20), así pues se hace necesario un cambio en la forma en la que los docentes enseñan y en la que los estudiantes aprenden.

En este orden de ideas, Godino (2009) afirma que “los estudiantes esperan a menudo que el profesor presente un algoritmo oficial para resolver los

problemas paso a paso sin necesidad de tener que reflexionar” (p. s/n). Este método de enseñanza, ha demostrado ser el menos efectivo para el aprendizaje de la Matemática, ya que el mismo aleja a los estudiantes de la Matemática real y significativa para ellos. Simplemente provee instrucciones a seguir.

En el caso de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, otro inconveniente al que se enfrentan los estudiantes de Educación Media, es el de romper con los viejos esquemas de estudio, por lo general, siguen utilizando los mismos métodos para estudiar y solucionar problemas, que usaban en primaria, que consisten en la aplicación de algoritmos predeterminados para obtener una respuesta, cuando las condiciones a las que se enfrentan son diferentes a las acostumbradas; lo cual conlleva al fracaso.

Definitivamente, no es fácil cambiar, ya que esto implica un riesgo y hace que los docentes salgamos de nuestra área de comodidad, en la que nos sabemos manejar y que no implica riesgos. Estos posibles riesgos, generan ansiedad en los educadores ante la posibilidad de superar nuevos obstáculos con herramientas que no manejan adecuadamente, y cuando no lo consiguen se frustran. Esta frustración, y falta de preparación es transmitida de los docentes a los estudiantes, durante las clases, haciendo que los últimos se sientan inseguros acerca de lo que saben y pueden llegar a hacer con la Matemática.

De este modo, la Matemática queda asociada a emociones negativas, que provocan rechazo o temor hacia la materia, e incapacitan al estudiante para su aprendizaje; tal como señala Alsina (2003) “Es evidente que si el aprendizaje o la enseñanza de las Matemáticas provocan alguna emoción negativa (o

bien se ha de hacer en presencia de algunas de estas emociones) entonces ‘la mente emocional’ bloqueará a la ‘mente racional’, haciendo imposible el progreso docente” (p. s/n).

De allí, como plantea Planchart (1995) “en la preparación, selección y mejoramiento permanente de los docentes esté la base de la educación ya que nadie puede enseñar lo que no conoce” (p. s/n). Por ello se hace indispensable formar a los docentes, por una parte, con nuevas y mejores herramientas, técnicas y estrategias que les permitan asumir su trabajo desde una perspectiva distinta, y por otra, ayudándoles a tener una nueva visión de su quehacer docente, de las actividades que deben desarrollar y de los objetivos que esperan alcanzar, así como de las competencias que los estudiantes requieren, y el proceso necesario para alcanzarlas.

Esta nueva perspectiva, debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a la sociedad siempre cambiante, y también para reconocer las diferencias individuales de cada estudiante y tomarlas en consideración.

Como afirma Alsina (2003) “La confianza que se ha de adquirir en Matemáticas es, por encima de todo, la confianza en uno mismo, en dominar los conceptos, las habilidades, los recursos, la estrategia” (p. s/n).

La falta de confianza generada en los estudiantes, les impide tomar decisiones acertadas en los momentos oportunos, y actuar en consecuencia, de este modo no logran adquirir las herramientas necesarias para desempeñarse en dicha área de estudio.

También se percibe una tendencia en los docentes de Educación Media, a los que se ha tenido acceso, a no dictar el contenido completo de las asignatu-

ras, en el caso de Matemática, se suelen concentrar en los contenidos aritméticos y algebraicos, dejando de lado la geometría y la estadística, algunos de estos docentes informan que estos temas son cubiertos en el tercer lapso en forma de trabajos escritos o investigaciones asignadas a los estudiantes, mas no se discuten los resultados en clase.

En algunos casos, los docentes entrevistados, alegan que se debe a falta de tiempo en la carga horaria, o a la pérdida de clases debido a factores externos o propios de la institución, y en otros casos argumentan que es debido a las fallas de los estudiantes que les impiden avanzar en la materia, pues deben dedicar parte de sus horas de clase a explicar temas de cursos anteriores, los mismos indican que ambos son factores que influyen en este hecho.

La situación antes descrita propicia el segmentar los conocimientos matemáticos, y hacerlos repetitivos y aburridos para los estudiantes, pues año tras año, estudian los mismos contenidos y realizan el mismo tipo de ejercicio.

Por todo esto, muchos de ellos comienzan a pensar que no van a ser capaces de aprobar la materia, ya que es demasiado compleja y difícil de entender, y sólo aquellos con unas características determinadas lograrán tan ardua tarea.

En este sentido, es común escuchar comentarios como los expresados por Jiménez (2006), cuando asevera que “las Matemáticas entrañan una enorme dificultad a muchos estudiantes y como muchos de ellos han visto frustrados sus planes a causa de no poder aprobar algún curso de Matemática. Se habla de la desmotivación de los estudiantes, de la fobia que sienten muchos por esta disciplina, de

la falta de comprensión acerca de para qué hacen lo que se pide en sus clases de Matemáticas” (p. 1).

Es fundamental asumir que la Matemática “es la ciencia más humana de todas las ciencias, a pesar de que, a veces, parece que algunos se esfuerzan en distanciarlas de la realidad hasta el punto de que los alumnos, usuarios de las Matemáticas, no acaban de ver su presencia y aplicación” (Gómez, 2008, p. 1). Unas aplicaciones que están presentes en cada ámbito de sus vidas; por ejemplo, cada vez que se realiza alguna compra, se debe sumar el importe de cada adquisición para conocer el total, y luego restarlo de lo que se paga para obtener el vuelto, para poder calcular los descuentos, también para poder comprender a plenitud las noticias que leemos en el periódico, en muchas de ellas aparecen gráficos y tablas que deben ser interpretadas, inclusive para cocinar, cuando se desea adaptar una receta a un número determinado de comensales, entre otras.

Se hace necesario que los estudiantes comprendan que “las fronteras históricas de las Matemáticas han desaparecido. Como también lo han hecho las de sus aplicaciones: ya no son las Matemáticas solamente el lenguaje de la física y la ingeniería; ahora son herramienta esencial para la banca, la manufactura, las ciencias sociales y la medicina” (Steen. 2003. p s/n)

Por tanto, “enseñar Matemáticas de forma aislada es una distorsión del verdadero conocimiento” (Gómez, 2008, p. 11), ya que este conocimiento no se puede usar por separado, en la realidad no está parcelado, sino que las distintas disciplinas interaccionan unas con otras, en un continuo ir y venir de ideas. La Matemática tiene múltiples aplicaciones en Ingeniería, Medicina, Biología, Economía, entre otras,

y a lo largo de la historia el desarrollo mismo de la Matemática se ha visto impulsado por el desarrollo de estas áreas del saber. Un ejemplo de esto, es el origen de la Teoría de la Probabilidad, la misma comenzó a través del juego, bien para mejorar las posibilidades de ganar o para repartir las ganancias de un juego de forma justa.

Podemos así entender la Matemática como un área de reunión, donde distintas áreas del saber convergen, y trabajan en conjunto para obtener soluciones a los distintos problemas que se presentan en el mundo real. Pues “la Matemática es, en efecto, un instrumento que usan diversas disciplinas para expresar relaciones, leyes, modelos, realizar los análisis de experimentos, entre otras aplicaciones” (Neira, 1997, p. 1).

Haciendo partícipes a los estudiantes de esta Matemática, lograremos ampliar su visión de la misma, el cómo conocerla y comprenderla puede mejorar significativamente sus posibilidades de aprendizaje. Y ese aprendizaje hará posible la posterior utilización de la Matemática en su vida adulta, como una herramienta para la resolución de problemas propios y de la sociedad en la cual viven.

A partir de lo anteriormente expuesto, cabe preguntarnos, ¿qué acciones ejecutan los estudiantes para aprender Matemática?, ¿cómo podemos mejorar la actitud de los estudiantes hacia la materia?, ¿qué estrategias deben ser usadas por el docente en clase para mejorar el rendimiento de los estudiantes?, ¿una mayor relación de los temas con la realidad beneficiará el aprendizaje de los estudiantes?, ¿el uso de proyectos relacionados con la realidad mejorará de forma significativa el aprendizaje de la asignatura

Matemática por parte de los estudiantes de media general?

Por tanto, la finalidad de esta investigación es: Fomentar una actitud positiva en los docentes de Matemática del Liceo José Félix Blanco que propicie el desarrollo de contenidos matemáticos a través de la metodología de proyectos, con pertinencia social, y permita relacionar efectivamente las actividades académicas de los estudiantes con la realidad, para de este modo contribuir a mejorar el aprendizaje de la Matemática por parte de los estudiantes del Liceo José Félix Blanco.

REFERENCIAS TEÓRICAS

Con el fin de explicar por qué la Educación Matemática debe ser estudiada como un constructo interdisciplinar, vamos a comenzar definiendo el concepto de interdisciplinariedad. Nicolescu (1999, citado por Andonegui 2004) indica que la interdisciplinariedad “conciene a la transferencia de métodos de una disciplina a otra”. (p. 3). Por lo tanto, al referirnos a la misma debemos considerar las áreas de acción de cada disciplina y sus usos.

Por su parte Perera (2000, citado por Neira 1997) señala que “La interdisciplinariedad es también asumida como una estrategia de enseñanza aprendizaje que prepara a los estudiantes para realizar transferencias de contenidos que les permitan solucionar holísticamente los problemas que enfrentarán en su futuro desempeño profesional” (p. 3)

Ahora bien, esto se debe a que la realidad posee múltiples variantes, y para dar solución a las crisis que se presentan en la sociedad es necesario enfocar dichas situaciones desde todos sus ángulos, y tomar

en consideración los factores que la afectan así como las relaciones entre los mismos.

Es por esto que, a la hora de enseñar y aprender Matemática el enfoque interdisciplinar logrará mejores resultados para dar solución a los conflictos, ya que como Andonegui (2004) explica “la convocatoria a la práctica interdisciplinar supone, al menos, centrarse desde el inicio en el análisis de las interrelaciones entre los fenómenos y los procesos que son objeto de estudio, y garantizar que las disciplinas convocadas puedan presentarse en toda su complejidad” (p. 6).

Es este proceso, el que permitirá una mayor comprensión del mundo que nos rodea. El mismo autor señala que se “debe promover la concientización, proceso que permite problematizar la realidad y percibir las restricciones que impone, con el fin de dar paso a una acción transformadora” (p. 7) de nuestro mundo; para lograr mejorar, debemos entonces ser antes capaces de entender qué causa realmente los problemas y las consecuencias de las acciones que tomemos, ya que, si bien podemos solucionar algunos conflictos podemos también así generar otros peores.

Así pues, “los retos del contexto mundial recaen en gran medida en los educadores” (Valero, 1999, p. 6), pues son estos los encargados de formar y concientizar a los jóvenes que el día de mañana tomarán las decisiones que nos afectarán a todos.

La enseñanza es “un proceso dialéctico en el que el significado y la pertinencia de las estructuras se reconstruyen en la conciencia históricamente condicionada de los individuos cuando tratan de dar sentido a sus situaciones vitales” (Elliot. 1993. p. 23), luego se hace forzosa una educación que responda a

estas necesidades, y que le dé la suficiente amplitud y libertad a los estudiantes para lograrlo.

En Venezuela se pretenden lograr esos objetivos. El Artículo 15 de la Ley Orgánica de Educación (2009) indica que la educación debe “Desarrollar la capacidad de abstracción y el pensamiento crítico mediante la formación en filosofía, lógica y Matemáticas, con métodos innovadores que privilegien el aprendizaje desde la cotidianidad y la experiencia”. Ambos basados lógicamente en la realidad de los estudiantes.

Este objetivo de la educación venezolana, es altamente encomiable, no obstante, hasta los momentos no creo que se esté trabajando en función del mismo, ya que los programas de educación siguen siendo los mismos, así como la formación de futuros docentes.

Sin embargo, “la interdisciplinariedad requiere que se traspasen las barreras y recelos entre las disciplinas” (Valero, 1999, p. 7), no podemos seguir trabajado de forma aislada, es necesario compartir: conocimientos, experiencias, estrategias, etc; esto nos permitirá un mayor saber de nuestro entorno y de las relaciones entre las diversas disciplinas.

Es necesaria “la creación de nuevas formas de aprendizaje, que rompan con el esquema repetitivo y transmisor” (Ministerio del Poder Popular para la Educación. 2007. p. 41). De igual forma explican que los docentes deben actuar como mediadores del saber, y no sólo como transmisores de contenidos, esto nos llevará a tener estudiantes activos y creadores que a través de un proceso socializador logren desarrollar sus potencialidades.

Andonegui (2004) declara que “los conocimientos disciplinares y el pensar disciplinar que los estructura y conforma son necesarios para la constitución del

pensamiento complejo y de la visión trans o interdisciplinar” (p. 4).

El autor distingue tres grados de interdisciplinariedad:

1. De aplicación: donde los métodos de una disciplina se transfieren a otra para producir nuevos resultados
2. Epistemológico: cuando los métodos transferidos generan análisis interesantes en el campo epistemológico de otra disciplina
3. De concepción: de nuevas disciplinas más complejas a partir de otras más simples (p. 3)

Finalmente, podemos concluir que si bien la educación Matemática puede y debe estudiarse como un Constructo Interdisciplinar, el mismo aún se encuentra en construcción, sin embargo, debemos recordar que es trabajo de todos, tanto docentes como estudiantes el elaborarlo, y para ello hace falta investigar, pero también poner en práctica nuevas ideas y evaluar su eficacia.

Para hablar acerca de la relación existente entre la Matemática, la realidad y la sociedad, es necesario antes entender todos los términos por separado, de este modo podemos decir que “la Matemática constituye un campo del saber de considerable alcance; comúnmente se estima que el conocimiento matemático posee un alto grado de validez” (Rojas y Algara. 2009. p. 35)

De allí, la importancia de su estudio, ya que todas las áreas del saber están relacionadas en mayor o menor medida con la Matemática, haciendo uso de ella como una herramienta. En la mayoría de los casos, se utiliza como un medio para verificar o comprobar ciertas teorías.

Tal como afirma Skovsmose (1999) “las Matemáti-

cas producen nuevas invenciones en la realidad, no sólo en el sentido en que nuevas percepciones cambian las interpretaciones, sino también en el sentido en que las Matemáticas colonizan parte de la realidad y la reorganizan” (p. 47), así pues, se hace indispensable su estudio con el fin de poder interpretar el mundo que nos rodea y transformarlo.

Al hablar de la realidad, nos encontramos con que es un “conjunto de intereses de las alumnas y de los estudiantes” (Rojas y Algara. 2009. p. 63), así pues cualquier aspecto, situación, objeto, etc., que represente algo significativo para los y las estudiantes puede ser considerado como parte de la realidad.

Es importante que con esto, no nos limitemos únicamente a los objetos o situaciones tangibles de su medio ambiente inmediato, también debemos considerar todos los otros aspectos que forman parte de la realidad de los estudiantes, como lo son: sus aspiraciones, sueños, fantasías, siempre y cuando existan para ellos.

Tal como afirma Van den HeuvelPanhuizen (2009), “El mundo de fantasía de los cuentos de hadas, e incluso el mundo formal de las Matemáticas, son contextos idóneos para problemas, siempre y cuando sean ‘reales’ en la mente de los estudiantes” (p. 2). Estos problemas son precisamente los que representan la unión que hay entre la Matemática y la realidad, ya que a través de la primera lograremos solucionar las complicaciones que encontremos en nuestra realidad.

La sociedad puede definirse como un “conjunto activo de individuos que cooperativamente pretenden reproducir, mantener y mejorar sus condiciones de vida, se constituye e integra en dos dimensiones: por un lado, como ámbito de integración

intersubjetiva o “integración social” y por otro lado, como acción coordinada dirigida a fines” (Fascioli. 2009. p. 34), luego, estas condiciones de vida que pretenden mejorar son las que conforman su realidad, por tanto, cada sociedad, por grande o pequeña que sea responde a una realidad determinada que los condiciona.

De allí la importancia del planteamiento de Adorno (citado en Becerra 2005) quien señala que al “no establecer la relación entre Crítica y Educación, se corre el riesgo de mantener a esta última como una simple entrega de información y perpetuar el status quo en la sociedad” (p. 3). Si la educación sólo consiste en transmitir información, entonces sólo es posible la reproducción de las condiciones de vida antes mencionadas y no su transformación.

Al ir creando y descubriendo nuestra realidad, y relacionarla con la Matemática, es necesario asignar significados comunes a lo que conocemos e ideamos, estos significados reciben el nombre de conceptos, y los mismos se van “reconstruyendo/ resignificando como resultado de las situaciones en las que se utiliza y de las negociaciones de sentido que forman parte de esas situaciones” (Rojas y Algara. 2009. p. 54)

Estos conceptos se van integrando a nuestro saber, y modifican a su vez otros conceptos previos. Sin embargo, cabe preguntarse cómo a través de la Matemática vamos a resolver los problemas de nuestra realidad, pues bien, la Matemática y la realidad están vinculados, entre otros aspectos, a través del modelaje matemático.

Para Rojas y Algara (2009) “un modelo matemático retrata, aunque con una visión simplificada, aspectos de la situación investigada” (p. 82), es decir, de la

situación problemática, los conceptos nos ayudan a redefinir la realidad, formulando una expresión algebraica que relacione las variables que intervienen en un contexto determinado, para poder estudiar de forma más sencilla situaciones complejas.

De este modo la Matemática realista “equipara el aprendizaje matemático con la reinención dirigida de la Matemática, es decir, con la reinención de la Matemática por parte de los estudiantes bajo la guía de los adultos (maestros)” (López. 1996. p. 2), de esta forma, cada estudiante crea la Matemática a partir de su realidad, siendo el docente un instrumento que lo ayude a construir el modelo que mejor se adapte a la realidad.

Freudental (1967) señala que “puede expresarse un razonamiento matemático acerca de cualquier tema para que el interesado pueda imitarlo” (p. 7). Esta idea representa el corazón de esta corriente, según la cual cualquier realidad puede ser representada a través de un modelo matemático que sirva como puente para su aprendizaje. Una de las características más resaltantes de esta corriente es la capacidad para adaptarse a cualquier situación o contexto imaginable, ya que la misma no presenta una fórmula preestablecida, sino por el contrario puede ser usada en las aulas de clase, de acuerdo a las necesidades del momento.

Es por esto que “se debe ofrecer a los estudiantes un ambiente de aprendizaje en el que puedan construir conocimientos matemáticos y tener posibilidades de alcanzar niveles más altos de comprensión” (Van den HeuvelPanhuizen. 2009. p. 3). Estos ambientes de aprendizaje deben ser un reflejo de la realidad vivida o soñada por los mismos, de este modo se sentirán en

confianza de experimentar y crear modelos que los ayuden a interpretar su realidad.

Carr y Kemmis, (1988) manifiestan que “la práctica se modifica cambiando la manera de comprenderla”, así pues, no es posible aprender Matemática de forma teórica, ya que esta dispone la práctica, pero de igual forma, el ejercicio práctico y el uso cotidiano de la Matemática, puede llegar a modificar la teoría, abriendo nuevos caminos o modificando otros ya creados.

Cabe destacar el hecho de que este proceso, mediante el cual los estudiantes crean su Matemática es lo que Freudenthal (1983), llamó matematización, que no es más que el proceso de encontrar y solucionar problemas, de darle uso y vida a la Matemática, y no dejar que sea simplemente un cuerpo formal de conocimiento sin utilidad alguna.

Este proceso de matematización, no ocurre de forma instantánea en los y las estudiantes, se lleva a cabo a través de varios niveles de comprensión “desde idear soluciones informales conectadas con el contexto, hasta alcanzar cierto nivel de esquematización, y finalmente discernir los principios generales que están atrás de un problema y ser capaz de ver todo el panorama” (Van den HeuvelPanhuizen. 2009. p. 5)

Estos niveles, pueden ser clasificados en tres:

1. Interacción con el asunto.
2. Construcción Matemática.
3. Modelo matemático.

Existen a su vez, dos tipos de matematización, que se dan cada vez que generamos un modelo matemático: la matematización horizontal donde “se presentan herramientas Matemáticas y se utilizan para organizar y resolver un problema de la vida diaria” (Van den HeuvelPanhuizen. 2009. p. 4). Y la

matematización vertical que “representa todo tipo de re-organizaciones y operaciones hechas por los estudiantes dentro del sistema matemático en sí” (Van den HeuvelPanhuizen. 2009. p. 4).

Cada una de ellas es importante y no debemos pensar en ningún momento que es posible entender la Matemática haciendo uso de una sola de ellas, ya que ambas son igualmente significativas y necesarias en el proceso de aprendizaje de la Matemática.

No podemos terminar sin recordar que los modelos matemáticos “deben estar arraigados en contextos realistas imaginables y, por la otra, deben ser suficientemente flexibles para aplicarlos también en un nivel más avanzado, o más general” (Van den HeuvelPanhuizen. 2009. p. 6), de forma tal que el modelo debe ser lo suficientemente específico y claro para ser identificado con la situación que lo generó, pero no debe ser tan rígido que no permita su adaptación a otros contextos con aspectos en común.

Lo que se pretende con la educación Matemática realista es formar matemáticos experimentados que, como dijo Freudenthal (1967), es aquel que “usa el método matemático de pensamiento en cada momento, muchas veces aún sin darse cuenta” (p. 7). Queremos lograr que el uso de Matemática en la vida de cada persona sea algo natural y común para todos.

Ahora bien, una forma de llevar esto a cabo es trabajando con una educación que además de ser realista también sea crítica, es decir, que busque ante todo resolver los problemas de la sociedad, pues “mientras crítica y educación se mantengan separadas, la segunda fácilmente puede tomar la forma de una entrega de información” (Skovsmose. 1999. p. 11), y si es así no lograríamos el proceso de matematización.

El mismo autor afirma que “el objetivo no sólo es una mejor comprensión de la sociedad sino también su transformación” (p. 27), y una transformación profunda no sólo de los usos sino también de las costumbres, donde podamos avanzar y progresar, es nuestra labor como docentes, revisar el contenido que se está enseñando en Matemática, y renovarlo continuamente, para que pueda adaptarse a las necesidades de nuestros estudiantes, debemos ser capaces de ofrecerles la posibilidad de desarrollarse a través de la adquisición de destrezas, actitudes y conocimientos que puedan ser aplicadas en mejoras a su realidad.

Esta revisión, y renovación debe desencadenar en un “modelo teórico, que no sólo orienta la investigación a la resolución crítica de los problemas, sino al mismo tiempo fomenta la capacitación de los sujetos para su propia emancipación” (Becerra. 2005. p. 6). Este modelo debe indicar no sólo los contenidos a ser aprendidos, sino también las estrategias, recursos, metodologías a usar, y las competencias que deben tener los docentes, y que deben alcanzar los estudiantes.

Para Carr y Kemmis (1988), el tipo de educación que puede lograr lo anteriormente expuesto es la Educación Crítica, la cual caracterizan de la siguiente forma:

- Ofrece una visión dialéctica de la realidad.
- Propicia el desarrollo sistémico de las categorías interpretativas de los enseñantes.
- Utiliza la crítica ideológica para superar las interpretaciones distorsionadas.
- Identifica las situaciones sociopolíticas que impiden conseguir los fines relacionados de la enseñanza educativa, construyendo teorías que ayuden a

superar estas situaciones y

- Ayuda al desarrollo de comunidades autorreflexivas que garanticen la unión de la teoría con la práctica.

Por tanto, el ser ciudadanos críticos, es lo que nos va a permitir, como personas, observar nuestra realidad, e identificar los problemas presentes en la misma, así como determinar las variables que intervinen en nuestro mundo y determinar las relaciones entre ellas, a través de la revisión de diversas fuentes, para una vez comprendida la situación, poder transformarla de ser necesario, y continuar con este proceso a lo largo de nuestras vidas

El método de proyectos en la enseñanza “es considerado como un tipo de trabajo pedagógico- didáctico en el cual las/os profesoras/es y las/os alumnas/os, en conjunto, buscan la solución a un problema de su interés, preferiblemente con relevancia social, mediante un proceso activo y participativo” (Mora. 2009. p. 151)

Esto quiere decir que para que el proyecto se lleve a cabo, requiere del trabajo conjunto de todas las personas involucradas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual se logra al buscar solución a un problema común, el cual todos están interesados en solucionar.

Da Ponte et al. (1998) señala algunas de las características que poseen los proyectos:

- Por una parte es una actividad intencional, por tanto tiene un objetivo, y está asociado a un producto o resultado (tangible) final
- Permite que cada miembro actúe de forma autónoma y además fomenta la iniciativa de sus participantes
- Tiene un carácter auténtico, ya que el problema que trata de resolver es genuino

- Es de carácter prolongado, tiene una duración prolongada y se desarrolla por etapas

En fin, el momento adecuado para llevar a cabo un proyecto es “cuando tenemos una meta a mediano o largo plazo que comprende una situación compleja y requiere una planificación y desarrollo de un conjunto de estrategias adecuadas para resolverlo” (Da Ponte et al. 1998. p. 9), esta metodología se presenta entonces, como el mejor medio para tratar dicha situación.

Una de las ventajas que tiene sobre los métodos tradicionales de enseñanza es que “contribuye con el desarrollo de habilidades, capacidades y destrezas que los métodos convencionales de enseñanza escasamente trabajan” (Mora, 2009, p. 224), tales como lo son el trabajo en equipo, la autoevaluación, y coevaluación, la transferencia de conocimientos de un área a otra, entre otros.

Una dificultad que presenta este método en su aplicación práctica, es que suele ser usado como una actividad complementaria en la evaluación de los estudiantes, trayendo como consecuencia que los mismos estudiantes y el docente, no le presten la necesaria atención, y por lo tanto no obtengan los beneficios esperados del mismo.

En este mismo orden de ideas, Mora (2009) afirma que el método de proyectos “no debe ser simplemente un complemento a las formas habituales de tratamiento del conocimiento en las instituciones escolares, por el contrario, tiene que sustituirlas con la finalidad de alcanzar realmente los objetivos que persigue la escuela en su sentido amplio” (p. 171)

Si logramos cumplir estos objetivos, el mismo autor señala que el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática estará definido por la comparación

entre los conceptos matemáticos y la realidad de los estudiantes, integrando así a docentes y estudiantes, y obteniendo su participación activa durante todo el proceso.

Es importante resaltar que “los objetivos formulados o negociados deben ser realizables” (Da Ponte et al. 1998. p. 16), esto quiere decir, que deben poder ser cumplidos en el tiempo establecido y con los recursos disponibles, ya que sólo así podremos obtener algún tipo de resultado al finalizar el proyecto, en caso contrario nunca alcanzaríamos nada.

Frey (citado en Mora, 2009) realiza una descripción de las etapas que tiene un proyecto, estos son:

1. Iniciativa.
2. Discusión.
3. Planificación.
4. Desarrollo.
5. Culminación.
6. Reflexión.
7. Meta- interacción.

Las dos últimas etapas son una especie de evaluación del proyecto, sin embargo tal como afirma Mora (2009) es necesario tomar en cuenta “la evaluación temporal del proyecto y, por otro, la evaluación del colectivo en su realización” (p. 174). Es decir, no podemos evaluar el proyecto únicamente en base a los resultados finales o parciales obtenidos, también debe haber una evaluación durante todo el proceso de realización del mismo, que me ayude a detectar las fallas o problemas del mismo, a tiempo de ser solucionadas.

Mora (2009) indica la existencia de dos tipos de proyectos de acuerdo a sus temas: el primero de ellos corresponde a los temas extramatemáticos, es decir,

aquellos que no pertenecen directamente al área de la Matemática, mas pueden relacionarse con la misma; el segundo se refiere a los temas intramatemáticos, aquellos que forman parte de la Matemática y que pueden ser usado en diversas áreas.

El mismo autor señala una serie de condiciones necesarias para la educación Matemática basada en proyectos:

1. El tema: debe motivar e interesar a la gran mayoría de quienes trabajarán en su desarrollo, así como brindar las posibilidades de atender las diferencias individuales de todos los participantes.
2. La organización: pueden realizarse por todos o en pequeños grupos, es necesario considerar el tiempo para cada actividad, así como la realización de actividades extracurriculares.
3. Las actividades de las/os alumnas/os: deben ser significativas, orientadas a la generación de nuevos conocimiento, y desarrollo de nuevas estructuras de pensamiento.
4. El trabajo de grupos: es fundamental trabajar de manera activa, cooperativa y coordinada, se debe mantener una comunicación permanente.
5. La interacción: se da entre estudiantes y docentes, se nutre de la retroalimentación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La siguiente investigación se enmarca dentro del paradigma socio- crítico, que tiene como objetivo no sólo “describir e interpretar la dinámica de la sociedad, sino considerar cómo pueden modificarse sus procesos constitutivos. Por último, se concibe el mundo social como algo en movimiento, complejo, contradictorio y caracterizado por el papel activo del

ser humano” (Popkewitz. 1988. p. 80)

Este paradigma es el que más se ajusta a la realidad que vamos a estudiar, que es la educativa, ya que en la misma hay diversos actores sociales interviniendo de manera simultánea, y no puede ser entendida sin considerar cómo cada uno de ellos la afecta. Por otra parte, este paradigma, es el único que contempla la transformación de la realidad estudiada con la intervención de todos sus participantes, y ese es el objetivo último de esta investigación.

En consecuencia, la investigación será de campo, que según el Manual de Trabajos de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental (UPEL, 2010) consiste en un “análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia” (p. 18).

Adicionalmente, como se pretende transformar la realidad tomando en consideración la intervención de todos los actores sociales involucrados, esta será una Investigación- Acción Participativa (IAP), que busca “trabajar con los actores sociales en la transformación de su realidad” (Galeano. 2004. p. 36)..

La investigación educativa es entonces una forma de enseñanza que busca “mejorar la práctica en vez de generar conocimiento” (Elliot. 1993. p. 67) y que debe ser vista como parte del desarrollo profesional de los docentes, permitiendo a su vez que los estudiantes establezcan las conexiones necesarias entre su vida cotidiana y su vida escolar.

Como la presente investigación está enmarcada en el ámbito educativo, y los sujetos sociales son los

mismos estudiantes y el docente, debido a la dinámica de la enseñanza de la Matemática, utilizaremos métodos donde se busque transformar la práctica docente modificando así los procesos de enseñanza y aprendizaje, y responder así a un enfoque crítico de la realidad.

Para Carr y Kemmins (1988) la investigación acción es “una forma de indagación autorreflexiva que emprenden los participantes en situaciones sociales en orden a mejorar la racionalidad y la justicia de sus propias prácticas, su entendimiento de las mismas y las situaciones dentro de las cuales ellas tienen lugar” (p. 174). Es por esto que esta metodología de trabajo se adapta perfectamente a nuestras necesidades, pues nuestro objetivo principal es el ayudar a mejorar la práctica docente.

Un aspecto importante a resaltar sobre la IAP es que se desarrolla a través de una espiral cíclica, compuesta por cuatro fases (planificación, acción, observación, reflexión) que se llevan a cabo de manera continua, y se van nutriendo una de la anterior.

Carr y Kemmins (1988) describen las fases de esta espiral cíclica, la planificación es descrita como la idea general que se tiene al comienzo de la investigación, la misma es examinada con detenimiento, obteniéndose así nuevas perspectivas de la misma, esta etapa finaliza con la obtención de un plan global, el cual es puesto inmediatamente en práctica al iniciar la segunda fase. Al ejecutar el plan se deben ver detenidamente los resultados obtenidos (observación), y se debe realizar una valoración de los mismos, la que llevará a un proceso de reflexión sobre el trabajo realizado, dando inicio nuevamente a todo el proceso.

Para llevar cabo la investigación se aplicarán

diversas técnicas de recolección de información, una de ellas será la observación participante, que se define como la “recolección de información que realizan observadores implicados, como investigadores, durante un período de tiempo extenso en el campo, suficiente para observar un grupo: sus interacciones, comportamientos, ritmos, cotidianidades” (Galeano. 2004. p. 34).

La observación será llevada a cabo por el investigador, y por el docente del curso, y se realizará durante las actividades de clase, el hecho de que el docente esté presente y el investigador sea conocido por los estudiantes con anterioridad, permitirá a estos últimos comportarse con naturalidad y no alterar los resultados.

Otra técnica de recolección de información que será utilizada será el análisis de documentos elaborados tanto por los estudiantes como por los docentes de la institución los mismos “pueden facilitar información importante sobre las cuestiones y problemas sometidos a investigación” (Elliot. 1993. P. 97)

Asimismo se tomarán fotografías de los estudiantes durante su trabajo dentro y fuera del aula que facilitarán analizar aspectos como la distribución física del aula, la organización social del grupo, entre otros.

Por otra parte se realizarán entrevistas semiestructuradas a los docentes y estudiantes de manera periódica al finalizar las actividades propuestas por los docentes, según Elliot en este tipo de entrevista se parte de un tema escogido por el investigador, pero que de acuerdo a las respuestas de los entrevistados puede ampliarse o redirigirse para obtener una mayor profundidad en la respuesta.

Para poder recoger y revisar posteriormente la

información obtenida a través de estas técnicas, se hará uso de diversos instrumentos de recolección, estos son:

1. Grabador de Voz.
2. Cuaderno de Notas.
3. Registro de Clase.

Posteriormente, para el procesamiento de la información se utilizará el programa Atlas Ti, el cual “es una herramienta informática cuyo objetivo es facilitar el análisis cualitativo de, principalmente, grandes volúmenes de datos textuales” (Muñoz. 2005. p. 2), y permitirá la segmentación del texto en fragmentos, la codificación, o la escritura de comentarios y anotaciones.

Dichas actividades serán de ayuda para el posterior análisis de la información, ya que nos permitirán sistematizar la información recabada de forma exhaustiva y precisa.

A continuación la información será categorizada, que según Martínez (1994) es el proceso de “clasificar, conceptualizar o codificar con un término o expresión que sea claro e inequívoco (categoría descriptiva), el contenido de cada unidad temática” (p. 80), estas categorías se irán definiendo y redefiniendo por un tiempo, hasta abarcar adecuadamente todos los aspectos importantes de la información recolectada.

El siguiente paso es la teorización que no es más que “aplicar un método formal y estructural para jugar con las ideas” (Martínez. 1994. p. 82). Estas ideas son las que nos encontramos en el campo de investigación, las que nosotros como investigadores poseemos, y las que otros estudiosos del área ya han expresado con anterioridad. A este proceso de contrastar ideas y pensamientos, se le conoce como triangulación, y es

lo que nos llevará a formular las hipótesis explicativas de la realidad estudiada.

Según Elliot (1993) “el principio básico que subyace a la idea de la triangulación es el de reunir observaciones e informes sobre una misma situación... efectuados desde diversos ángulos o perspectivas, con el fin de compararlos y contrastarlos” (p. 103). De este modo se observaran y señalarán los aspectos que coinciden y los que no con el fin de extraer conclusiones sobre los temas planteados.

La razón por la cual vamos a hacer uso de la triangulación, es que como técnica de investigación permite validar los resultados obtenidos durante el trabajo de campo, pues si una hipótesis sobrevive a la confrontación de distintas metodologías tiene un grado de validez mayor que si proviniera de una sola fuente.

Para llevar a cabo la investigación se ejecutaron las acciones siguientes:

- Examinar junto con los docentes de Matemática del Liceo José Félix Blanco las características de la Metodología de Proyectos, y las potencialidades de su puesta en práctica por parte de los mismos con los estudiantes del Tercer Año de Educación Media
- Desarrollar un Proyecto Matemático en el área de Geometría, con los estudiantes de Tercer Año de Educación Media del Liceo José Félix Blanco, con el fin de aprender dichos contenidos y su aplicación en sus vidas cotidianas.
- Examinar el impacto de la utilización de la Metodología de Proyectos, en las actitudes de docentes y estudiantes de Tercer Año de Educación Media del Liceo José Félix Blanco, hacia la Matemática y su aprendizaje.

Para los docentes fue difícil ponerse de acuerdo acerca de la elaboración y desarrollo de un Proyecto único en ambos cursos, por lo tanto cada uno de los mismos presentó un proyecto diferente, a continuación se muestran ambos proyectos, el Proyecto 1 corresponde al aplicado por el Docente 1, y el Proyecto 2 al aplicado por el Docente 2:

El docente 1, desarrollo un proyecto titulado Un Beta llamado Pitágoras, cuyo objetivo general era Enseñar el Teorema de Pitágoras a través de un proyecto escolar, y con objetivos específicos:

- Reseñar la historia de Pitágoras de Samos.
- Distinguir los elementos de un triángulo rectángulo
- Analizar demostraciones sobre el teorema de Pitágoras
- Aplicar el teorema de Pitágoras en la resolución de problemas.

Por su parte, el proyecto desarrollado por el docente 2, tuvo por título Dimensiones, y como objetivo general Reconocer la importancia del uso de la geometría en la vida cotidiana.

LA TRANSFORMACIÓN DE LA REALIDAD

Para resguardar la privacidad de los docentes y estudiantes participantes, a los docentes, llamados Docente 1, y Docente 2, los llamaremos a partir de ahora D1 y D2 respectivamente, y los estudiantes tendrán una nomenclatura similar, siendo E1, E2, E3, ..., cuando las respuestas sean individuales o simplemente E cuando la respuesta dada fue de forma grupal o a coro.

Debido a que la investigación tenía como objetivo observar el impacto de la aplicación del Método

de Proyectos en la Matemática en los docentes y estudiantes participantes, las reflexiones se dividieron en dos dimensiones, una que contempla el impacto en los estudiantes y otra el impacto en los docentes, tituladas respectivamente: Los Estudiantes y la Matemática, y El Docente y El Método de Proyectos, cada una de estas dimensiones esta a su vez subdividida en categorías y las categorías en subcategorías.

La primera dimensión, que se observa en la Tabla 1, llamada Los Estudiantes y la Matemática, sirve para explicar la relación de los estudiantes de Tercer Año de Educación Media del Liceo José Félix Blanco con la Matemática, centrándonos para ello en tres áreas, llamadas categorías, la primera de ellas, Enseñanza de la Matemática, compara la percepción de los estudiantes acerca de la asignatura cuando los docentes utilizan un método tradicional de enseñanza, como habían realizado en los lapsos anteriores, con las diferencias que observan al poner en práctica el método de Proyectos, y cuál consideran mejor y por qué. En la segunda categoría, Apreciación Personal, se valora la relación del estudiante con la Matemática, dentro y fuera del aula. Y por último, en la tercera categoría, Forma de Estudiar, se definen las herramientas que utilizan los estudiantes para estudiar de forma independiente, fuera del aula de clases.

Tabla 1. Los Estudiantes y la Matemática

Los Estudiantes y la Matemática	Enseñanza de la Matemática	Tradicional
		Proyectos
	Apreciación Personal	Asignatura
		Tareas
	Forma de Estudiar	Tareas
		Investigación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de realizar el análisis de la primera dimensión:

1. Los estudiantes reconocen el valor del método de proyectos para la enseñanza de la Matemática, ya que modifica la dinámica de las clases.
2. La actitud de rechazo o aceptación de nuevos métodos de enseñanza es diversa, pero en su mayoría se inclinan por preferir metodologías diferentes a la tradicional
3. La Matemática es vista como algo más que una asignatura a ser estudiada en clase, es también una herramienta de gran utilidad en la vida diaria de los estudiantes, principalmente la aritmética.
4. Hay poca responsabilidad de los estudiantes acerca del trabajo personal que requiere su aprendizaje.
5. Los estudiantes poseen pocas fuentes de referencias confiables y externas, a los docentes que les permitan ampliar sus saberes.

Si como docentes, esperamos tener estudiantes, activos, participativos, reflexivos, que hagan preguntas, que se cuestionen, en fin, estudiantes comprometidos con su proceso de aprendizaje, debemos brindarles la posibilidad de lograrlo. En consecuencia, no podemos ser indiferentes ante sus necesidades, el primer paso es cambiar la forma en la que los vemos, no son todos iguales, aunque posean características comunes.

El verlos de forma diferente, debe llevarnos a enseñar a través de nuevas metodologías, que les permitan desarrollarse a plenitud, con la aplicación del proyecto en el aula, observamos que se despertó el interés de los estudiantes, ahora hemos de mantenerlo vivo y seguir alimentándolo.

Este mismo compromiso del estudiante, aumentará su responsabilidad y lo llevará a investigar de forma activa en los temas que le interesan, para profundizar en su conocimiento del mismo, y a largo plazo podrá usar todo el conocimiento adquirido en beneficio de sí mismo y de aquellos que le rodean.

La segunda dimensión generada a partir de las observaciones y entrevistas realizadas, se llama El Docente y El Método de Proyectos, la misma se muestra en la Tabla 2, y está dividida en tres categorías, la primera de ellas es Trabajo Necesario, y aquí se relatan algunas de acciones que deben llevar a cabo los docentes, estudiantes, padres y la escuela para poner en marcha un proyecto, la segunda, Dificultades de Implementación, en este caso se describen todos aquellos elementos que impidieron o dificultaron la puesta en práctica del proyecto, algunos de ellos fueron identificados por los mismos docentes, mientras que otros son producto de las observaciones de la investigadora, y la tercera, llamada Paradojas, ya que va a mostrar las incongruencias entre lo que los docentes dicen al ser entrevistados y cómo realmente actúan, o simplemente las contradicciones en su pensar y sentir acerca de los estudiantes y la enseñanza de la Matemática.

Tabla 2. El Método de Proyectos

El Docente y el Método de Proyectos	Trabajo Necesario	Docentes
		Estudiantes 1
		Padres
		Escuela
	Dificultades de Implementación	Temática
		Objetivos
		Recursos
		Estudiantes 2
		Padres
	Paradojas	Tiempo
		Lo que el docente dice
		Lo que el docente hace

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de realizar el análisis de la segunda dimensión:

1. La metodología de proyectos requiere de un mayor esfuerzo por parte del docente del que usualmente realiza, este esfuerzo, no sólo se ve reflejado en el mayor tiempo que debe dedicar a su planificación, sino también a que es necesario mantenerse actualizado.
2. El trabajo en equipo que se esperaba observar entre los docentes, y con los estudiantes no se llevó a cabo, trabajaron de forma aislada, sin embargo, el mismo es indispensable para la ejecución de los proyectos.
3. La evaluación de los proyectos, debe darse por parte de todos los participantes del mismo, en este caso docentes y estudiantes, y debe incluir la autoevaluación y la coevaluación.
4. Los padres no participan de forma activa en el proceso de aprendizaje de sus hijos.
5. Los padres deben comprometerse, y ser parte activa de la educación de sus hijos.
6. Los recursos materiales son necesarios para llevar

a cabo los procesos educativos, y los directivos de la institución deben velar porque las condiciones mínimas estén dadas.

7. Los temas que se desarrollan en los proyectos fueron elegidos por los docentes, en función de sus necesidades, en cambio deben decidirse en consenso, tomando en consideración las opiniones de todos los involucrados.

8. Los objetivos de los proyectos estaban orientados a metas a alcanzar por los estudiantes, y no a acciones a llevar a cabo por el docente.

9. Existen discrepancias entre lo que el docente quiere hacer y lo que finalmente ejecuta en clase.

10. Se debe hacer un uso eficaz del tiempo, y su planificación debe ser realista. Siempre pueden ocurrir eventualidades que impidan el normal desarrollo de las actividades, pero aunque los docentes las conocían de antemano no hicieron nada para reducir su impacto.

11. Las actitudes de los profesores hacia los estudiantes, van a afectar en gran medida la respuesta de los estudiantes frente al aprendizaje de la Matemática.

Son muchos los factores que afectan el desarrollo de un Proyecto Educativo, desde las condiciones físicas donde se va a ejecutar, como el apoyo que se reciba de parte de los padres, y del equipo directivo. En la institución observada, era patente la falta de diligencia para hacer que las cosas sucedan, se escuchan muchas críticas y quejas acerca de lo que está mal, y se tiene la creencia de que los padres podrían involucrarse, y que además eso sería beneficioso para los estudiantes, así como que el personal directivo debe ayudar a mejorar la planta física.

Empero, los docentes no toman acciones concretas para lograrlo, es como si estuvieran esperando a que alguien más lo haga, y luego ellos se le unirían en las gestiones.

REFLEXIONES FINALES

La educación es un proceso complejo, y que dura toda la vida, ya que constantemente estamos aprendiendo, transformándonos, y cambiando nuestra percepción del mundo. Esta transformación que genera la educación, no debe darse solamente en las personas, sino que debe permitirnos transformar el mundo, resolver los problemas que lo afectan, y hacerlo un lugar mejor para vivir.

Para que esto suceda, en el mundo de hoy en día, que está en constante evolución, se requiere que los métodos de enseñanza también evolucionen, y avancen, se adapten a los nuevos tiempos, lo que en un momento fue exitoso no necesariamente lo seguirá siendo por siempre.

Una de las mejores herramientas que podemos adquirir, en el mundo globalizado de hoy, es la habilidad de comunicarnos en un lenguaje universal, ese lenguaje, es la Matemática, la misma nos permite interpretar la realidad, de una manera mucho más simple y ordenada que cualquier otro lenguaje, adicional a eso, las expresiones Matemáticas son iguales en todas partes del mundo, lo que hace su comprensión más eficaz.

Entonces, debemos enfocar nuestros esfuerzos, en aprender Matemática, pero no la Matemática escolar, sino la Matemática de la vida, la que nos rodea, y afecta nuestra realidad. Para lograr esto, se debe tener un enfoque interdisciplinario, donde se estudien no

sólo conceptos, más bien las relaciones.

En consecuencia, el enfoque para aprender Matemática también ha de ser realista, pues sólo así tiene verdadero sentido la Matemática. Está a nuestro alrededor, y debemos ser capaces de descubrirla, contemplarla, y comprenderla. De igual forma, se pide un enfoque crítico, que nos permita juzgar de forma adecuada qué cambios deben hacerse y cómo deben llevarse a cabo, a fin de mejorar la sociedad.

Una metodología que permite hacer todo esto, es la Metodología de Proyectos, y esta investigación, hizo una especie de experimento o ensayo, una primera aproximación a su uso real. El mismo estuvo plagado de dificultades, pero también fue muy enriquecedor.

Hay dificultades externas a los participantes, la duración del lapso escolar, la pobre infraestructura de la institución, la falta de recursos materiales, el gran ausentismo de los estudiantes, la historia académica de los estudiantes y la profesional de los docentes, que hasta ahora daban clases magistrales.

El hecho de encontrar docentes dispuestos a intentarlo, sin saber de qué se trataba en un primer momento, sin experiencia en el área, y con todos los problemas antes mencionados, ya es ganancia, aún si los resultados no fueron tan espectaculares como esperaba. No pude observar el nivel de compromiso esperado por parte de los docentes para trabajar en equipo, o para desarrollar el proyecto a partir de la realidad de los estudiantes, y estos últimos, si bien tienen una visión más amplia de la Matemática, no profundizaron suficiente en los contenidos estudiados, se quedaron en la superficie.

Sin embargo, el hecho de que los docentes creyeran en la propuesta que les hice al inicio de

la investigación, y fueron capaces de intentarlo, e invertir parte de su tiempo y energía durante el tiempo de la investigación, es importante, y significativo, por lo menos sé que logramos sembrar una semilla en ellos, ahora nos queda regarla y verla crecer, para que puedan seguir perfeccionando esta metodología.

No creo que esta metodología sea una fórmula mágica y que siempre funcione, nada es tan fácil, pero es una solución, que ha probado ser efectiva en otros contextos, y que también puede serlo aquí. Tenemos sin embargo, factores en contra como la misma distribución de la carga horaria de docentes y estudiantes, es necesario crear puntos de encuentro con los docentes, y trabajar en la formación continua de ellos.

Pero creo que finalmente, los docentes venezolanos estamos despertando y poco a poco lograremos la educación de calidad que queremos y merecemos.

Me pregunto, ¿cuándo lograremos el cambio definitivo?, ¿debe ser gradual?, o ¿sería mejor una renovación completa a gran escala?, ¿estamos preparados para el cambio?, ¿están las universidades formadoras de docentes aplicando nuevas metodologías? o ¿siguen replicando viejos esquemas de enseñanza?, ¿cómo vamos los docentes a lograr trabajar en equipo?, ¿tenemos la infraestructura necesaria para cambiar el modelo educativo en Venezuela?, ¿todos pensamos que éste es el camino que debe seguir la educación?

No tengo respuestas para estas preguntas, pero eso está bien, porque me permite seguir indagando, seguir examinando, seguir evaluando mi trabajo, y estar alerta, nunca voy a tener todas las respuestas, pues cada vez que conteste una otras la seguirán.

Ahora bien, la Matemática forma parte de la vida de todas las personas, desde muy jóvenes nos vemos expuestos a ella, pero es cuando iniciamos nuestra vida académica que la estudiamos de manera formal, y es por lo general aquí cuando ocurre la ruptura entre lo que comprendemos intuitivamente y las reglas formales que rigen esta ciencia. Para evitar esta ruptura, debemos ser capaces de hacer esta transición de forma natural, a través de un descubrimiento de soluciones a los problemas que tenemos, ya que es bien sabido por todos, que cuando necesitamos algo ponemos mucho más empeño en ello, así pues, si generamos en los estudiantes la necesidad de aprender Matemática, para ellos será natural hacerlo.

Una forma de lograr esto en la escuela, es ejecutando Proyectos Educativos, que no sólo integren distintas áreas del saber, pero que también logren la participación activa de docentes, estudiantes, padres, directivos, coordinadores del plantel.

La infraestructura actual de los colegios en Venezuela no favorece esta producción de Proyectos, mas con pequeños cambios en la manera de pensar y actuar de los directivos y docentes se pueden ir haciendo avances en esta dirección.

Si volviese a repetir la experiencia, antes de pasar al proyecto directamente, pasaría un tiempo conociendo a los docentes, y a los estudiantes, para obtener de primera mano información sobre cómo es el desarrollo normal de las actividades en el Liceo, asimismo, llevaría a cabo entrevistas con los directivos y coordinadores, para poder evaluar su actitud ante los Proyectos, y solicitarles su apoyo en el desarrollo de los mismos.

También, buscaría tener contacto con los padres

de los estudiantes para conocer qué tan al tanto están del proceso de enseñanza y aprendizaje de sus hijos, y si es posible obtener apoyo de ellos en aspectos específicos del Proyecto.

Por otra parte, conversaría con los docentes de las otras asignaturas para conocer la situación particular a la que se enfrentan e invitarlos a formar parte de la investigación.

Lo ideal sería hacer esto durante el primer lapso de clases, para dedicar el segundo lapso a analizar esta información y formar tanto a docentes, como padres, directivos y estudiantes, en la metodología de Proyectos, e iniciar la planificación del Proyecto, considerando las opiniones de todos los involucrados, y finalmente en el tercer lapso ejecutar el Proyecto y evaluarlo.

De la misma manera, sería interesante hacer un seguimiento durante el próximo año escolar para comprobar si siguen dando clases tradicionales o si por el contrario el cambio de mantiene en el tiempo.

AGRADECIMIENTOS:

"Al CDCH-UCV por la colaboración en la financiación de la investigación.

Proyecto PI- 09-8777-2013/1"

REFERENCIAS

ALSIMA, C., (2003). "La matemática hermosa se enseña con el corazón". *www.upc.edu/ea-smi/personal/ claudi/documents/ matematica_hermosa.pdf*. Consultado el 10/06/2010.

ANDERSON, S., (2010). "Liderazgo directivo: claves para una mejor escuela". *Psicoperspectivas* 9 (2), 34-52. *www.psicoperspectivas.c* Consultado el

29/06/2014.

ANDONEGUI, M., (2004). "Interdisciplinariedad y educación matemática en las dos primeras etapas de educación básica. Universidad Pedagógica Experimental Libertador". *www.saber.ula.ve/bit-stream/123456789/19886/2/articulo1.pdf*. Consultado el 10/04/2012.

ARTIGUE, M., (2003). "¿Qué se puede aprender de la investigación educativa en nivel universitario?". *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana Vol. X, No. 2*. *www.emis.de/journals/BAMV/ conten/ vol10/artigue.pdf*. Consultado el 10/06/2010.

BECERRA, R., (2010). "La metodología de proyectos: una vía para la integración desde la educación matemática. Trabajo de ascenso no publicado". Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.

BECERRA, R., (2006). "La formación del docente integrador bajo un enfoque interdisciplinario y transformador. Desde la perspectiva de los grupos profesionales en educación matemática. Tesis presentada como requisito parcial para optar al grado de doctor en educación". Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas, Caracas.

BECERRA, R., (2005). "La educación matemática crítica: orígenes y perspectivas", en David Mora, coordinador. *Didáctica Crítica, Educación Crítica de las Matemáticas y EtnoMatemática*. ISBN: 99905-0-874-7. La Paz: Campo Iris.

CARR, W., KEMMIS, S., (1988). "Teoría crítica de la enseñanza, la investigación- acción en la formación del profesorado". Ediciones Martínez Roca, S, A, Barcelona, España.

- COCKCROFT, W. H., (1985). "Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft". Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España.
- DA PONTE, J. P., BRUNHEIRA, L., ABRANTES, P., BASTOS, R., (1998). "Proyectos educativos". Editorial del Ministerio de Educación, Portugal.
- ELLIOT, J., (1993). "El cambio educativo desde la investigación- acción". Ediciones Morata, S. L, Madrid, España.
- FASCIOLI, A., (2009). "El concepto de sociedad civil en J. Habermas". Revista ACTIO n° 11. www.fhuce.edu.uy/actio/Textos/11/Fascioli11.pdf. Consultado el 29/05/2014.
- FIERRO, C., CARBAJAL, P., (2003). "Segundo sendero: el comportamiento afectivo del docente". <http://convivenciaescolar.net/RACE/procesados/51%20Segundo%20sendero%20El%20comportamiento%20afectivo%20del%20docente%20%203%20C.PDF>. Consultado el 07/07/2014.
- FREUDENTHAL, H., (1967). "Las matemáticas en la vida cotidiana". Ediciones Guadarrama. S. A., Verona, Italia.
- FREUDENTHAL, H., (1983). "Fenomenología didáctica de las estructuras matemáticas". Traducción y Notas de L. Puig. México: Departamento de Matemática Educativa del CINVESTAV-IPN, 1995. www.ugr.es/~jgodino/doctorado/programa_curso2007.pdf. Consultado el 15/05/2011.
- GALEANO, M., (2004). "Estrategias de investigación social cualitativa. El giro en la mirada". La Carretera Editores, Medellín, Colombia.
- GARCÍA, M., (2009). "Corrientes críticas a la escuela tradicional." www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_14/M_CARMEN_GARCIA_2.pdf. Consultado el 28/06/2014.
- GODINO, J., (2009). "Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas". Revista Iberoamericana de Educación Matemática. 20. [www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20 Union_020%202009.pdf](http://www.ugr.es/~jgodino/eos/JDGodino%20Union_020%202009.pdf). Consultado el 10/06/2010.
- GÓMEZ, J., (2008). "Análisis de la enseñanza actual de las matemáticas". <http://upcommons.upc.edu/eprints/bitstream/2117/2305/4/capitol1Ministerio.pdf>. Consultado el 22/03/2012.
- JIMÉNEZ, L., (2006). "Enseñanza de la matemática dominada por algoritmos versus una enseñanza más conceptual". www.uned.ac.cr/memencmate/Ponencias/proceso-ensenanza/Ense%20C3%20B1anza%20de%20la%20Matem%20C3%A1tica%20-%20Lilliana%20Jim%20C3%A9nez%20Montero.pdf. Consultado el 10/06/2010.
- Ley Orgánica de Educación (LOE), (2009). Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas: Autor.
- LÓPEZ, J., (1996). "Algunas reflexiones sobre la enseñanza del álgebra en la matemática realista". www.fi.uu.nl/en/Icme-8/WG13_5.html. Consultado el 28/06/2010.
- MARTÍNEZ, M., (1994). "La investigación cualitativa etnográfica en educación". 2° edición. Trillas, México.
- MARTÍNEZ, A., ORTEGA, J. (2009). "Educación científica de calidad basada en una tecnología oportunamente estratégica". Revista Electrónica Química Viva, Vol. 8 (1), 48-55.
- MICHELANGELI, M., (1996). "Las causas del fracaso escolar en Venezuela". www.gumilla.org/biblioteca/bases/biblo/texto/SIC1996583_124-126.pdf. Con-

- sultado el 08/07/2014.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación, (2007). *Currículo Nacional Bolivariano. Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano*. Caracas: Autor.
- MORA, D., (2009). "Didáctica de las matemáticas desde una perspectiva crítica, investigativa, colaborativa y transformadora". Fondo Editorial IPASME, La Paz, Bolivia.
- MORA, D., (2008). "Teoría y método de la investigación acción participativa en ciencias sociales, naturales, pedagogía y didáctica". En D. Mora, J. M. González y S. Unzueta (Coord.), *Metodología de Investigación Cualitativa e Investigación Acción Participativa* (pp. 11-45). Editorial Campo Iris, Bolivia.
- MORA, D., (2005). "Didáctica crítica y educación crítica de las matemáticas". En D. Mora (Coord.), *Didáctica crítica, educación crítica de las Matemáticas y etnoMatemática. Perspectivas para la transformación de la educación Matemática en América Latina*. (pp. 17- 164). Editorial Campo Iris, Bolivia y Venezuela.
- MUÑOZ, J., (2005). "Análisis cualitativo de datos textuales con atlas. ti 5. Universidad Autónoma de Barcelona". www.fcp.uncu.edu.ar/upload/Atlas5_manual.pdf. Consultado el 18/05/2011.
- NEIRA, V., (1997). "Interdisciplinariedad en la enseñanza de la matemática". www.dsc.cl/attachments/article/585/INTERDISCIPLINARIEDAD%20EN%20LA%20ENSE%20C2%A5ANZA%20DE%20LA%20MATEMATICA.pdf. Consultado el 10/04/2012.
- PLANCHART, E., (1995). "Enseñanza de la ciencia en Venezuela: un reto al futuro. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas". http://usb.academia.edu/EnriquePlanchart/Papers/1383556/Ensenanza_de_la_ciencia_en_Venezuela_un_reto_al_futuro. Consultado el 17/02/2012.
- POPKEWITZ, T., (1988). "Paradigmas e ideología en la investigación educativa". Mondadori, Madrid, España.
- Real Academia Española. (2001). "Diccionario de la lengua española" 22.a edición. www.rae.es/rae.html. Consultado el 16/07/2014.
- ROJAS, A., ALGARA, A., (2009). "Matemática y realidad. Estrategias para docentes de educación básica". Fondo Editorial IPASME, Caracas, Venezuela.
- SALINAS, P., ALANIS, J., (2008). "Hacia un nuevo paradigma en la enseñanza del cálculo dentro de una institución educativa". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. Vol. 12, Núm. 3. <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/335/33511859004.pdf>. Consultado el 20/05/2010.
- STEEN, L. A., (2003). "Sobre los hombros de gigantes patrones". www.eduteka.org/Profesor19.php. Consultado el 10/06/2010.
- SKOVMOSE, O., (1999). "Hacia una filosofía de la educación matemática crítica". <http://funes.uniandes.edu.co/673/1/Skovsmose1999Hacia.pdf>. Consultado el 10/05/2011.
- TORRES, C., (2002). "Enseñanza de la trigonometría basada en proyectos. Trabajo de grado de magister en educación mención enseñanza de la matemática". Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas.
- UNESCO, (2003): "Aprender a vivir juntos: ¿hemos fracasado?". UNESCO: Oficina Internacional de Educación

UNESCO, (2006). "International standard classification of education: ISCED-1997". www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/isced/ISCED_A.pdf. Consultado el 15/11/2012.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2010). "Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales". 4ª edición, Caracas, Venezuela.

Universidad Politécnica de San Luis Potosí, (2004). "La forma tradicional de enseñanza. Matemáticas, terror de los alumnos". <http://galia.fc.uaslp.mx/~uragani/cam/quid/quid%2011.pdf>. Consultado el 29/06/2014.

VALERO, P., (1999). "La interdisciplinariedad en la educación matemática: El caso de la ciencia política". Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia. <http://ued.uniandes.edu.co/ued/servidor/ued/libros/libroportes/interdisc.pdf>. Consultado el 10/04/201.

VAN DEN HEUVELPANHUIZEN, M., (2009). "El uso didáctico de modelos en la educación matemática realista: Ejemplo de una trayectoria longitudinal sobre porcentaje. Primera parte". *Revista Correo del Maestro*. 160. www.correodelmaestro.com/anteriores/2009/septiembre/incert160.htm. Consultado el 28/07/2010.

Condiciones socioeconómicas y consumo alimentario de estudiantes de la Universidad Central de Venezuela. 2006-2015

Thais-Ledezma¹

Zuleima-Rodríguez²

Ramón-Infante³

Alicia-Ortega⁴

1. IIES-UCV1 (thaislc4@gmail.com);

Escuela de Nutrición y Dietética, UCV

2. (zulera2@gmail.com);

Escuela de Nutrición y Dietética, UCV

3. (benitoinfante@hotmail.com), IIES-UCV

4. (alethaortega@gmail.com)

RESUMEN

Se analiza las condiciones socioeconómicas y el consumo alimentario de los estudiantes de la Universidad Central de Venezuela durante el período 2006-2015 en el marco de la validación del sistema computacional ConEx en sus dos versiones. La muestra seleccionada estuvo conformada, para la primera versión del sistema, por 400 familias en los años 2006 y 2007 y, para la segunda versión ampliada, por 390 familias evaluadas en los años 2013 y 2014. Se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través del procesamiento efectuado por el software ConEx referente al estrato socioeconómico según: Graffar, el método de la línea de la pobreza y las necesidades básicas insatisfechas en el área de nutrición se refleja el consumo aparente de alimentos realizado por la persona fuera y dentro del hogar. El sistema fue desarrollado y validado en el ámbito universitario, sin embargo puede ser utilizado en comunidades e instituciones para estudios conjuntos o específicos en las áreas ya señaladas.

Palabras clave: sistema de información; condiciones socioeconómicas; consumo alimentario; requerimientos nutricionales; estudiantes, estudiantes universitarios, Venezuela.

SOCIOECONOMIC CONDITIONS AND FOOD CONSUMPTION OF STUDENTS OF THE UCV. 2006-2015

ABSTRACT

The socioeconomic conditions and the food consumption of the students of the UCV during the period 2006-2015 are analyzed in the framework of the validation of the ConEx computer system in its two versions. For the first version of the system, the selected sample was composed of 400 families in the years 2006 and 2007 and, for the second extended version, by 390 families evaluated in the years 2013 and 2014. The analysis of the results obtained is presented through the processing carried out by the ConEx software concerning the socioeconomic stratum according to: Graffar, the poverty line method and unsatisfied basic needs; In the area of nutrition is reflected the apparent consumption of food made by the person outside and inside the home. The system was developed and validated in the university environment, however it can be used in communities and institutions for joint or specific studies in the areas already mentioned.

Keywords: Information system, socioeconomic conditions, food consumption, nutritional requirements, university students, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal es analizar la evolución de las condiciones socioeconómicas y el consumo alimentario de los estudiantes de la Universidad central de Venezuela (UCV) durante el período 2006-2015, en el marco de la validación del programa ConEx en

sus dos versiones: configuración inicial y posterior ampliación. Se trata de una investigación financiada en su totalidad por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela (UCV), con la finalidad de desarrollar un sistema computacional que permita a los usuarios evaluar el consumo de alimentos, dentro y fuera del hogar, enmarcado dentro del contexto socioeconómico de los hogares de las familias estudiadas.

La presente investigación es consecuencia de un estudio anterior (Rodríguez et al. 2009) donde la finalidad fue desarrollar un sistema computacional para la evaluación socioeconómica y nutricional del consumo de alimentos fuera del hogar en una muestra de las familias venezolanas. Se consideró consumo fuera del hogar o extra-doméstico, todas aquellas comidas elaboradas y consumidas fuera del hogar y que generalmente se adquieren en el proceso compra-venta. Examinando la conducta y los hábitos alimentarios de las muestras poblacionales, delimitadas por un conjunto de variables cuantitativas y cualitativas determinadas por lo general por la dinámica de la vida urbana y por las condiciones socioeconómicas, se incorporó un módulo socioeconómico en el sistema computacional propuesto.

La primera validación efectuada al sistema computacional, en su inicio denominado Consumo extra-domestico de alimentos (ConEx) determinó la necesidad de ampliar el software con la incorporación del consumo alimentario dentro del hogar, considerando la Canasta Alimentaria Normativa (CAN), así como también, incorporar la evaluación automatizada en el módulo socioeconómico del método de la línea de pobreza.

La CAN es un instrumento de referencia para planificar políticas sociales y económicas en el ámbito de la seguridad alimentaria del país. El objetivo fundamental de este indicador es servir de referencia para la formulación de políticas sociales, alimentarias y de producción agrícola constituyéndose en el indicador de referencia para establecer el salario mínimo (OCEI, 1998), (INE, 2003).

METODOLOGÍA

Para las validaciones realizadas al sistema computacional ConEx, se seleccionó en su inicio una muestra conformada por 400 familias, distribuidas en 220 y 180 familias para los años 2006 y 2007 respectivamente y posteriormente para la ampliación del software se levantó una muestra de 390 familias evaluadas en los años 2013 y 2014, PARÉNTESIS 210 y 180 hogares, respectivamente. La recolección de los datos se realizó en el ámbito universitario con el apoyo de estudiantes de las asignaturas relacionadas con la temática en estudio, supervisados y guiados por docentes vinculados al desarrollo de la herramienta para la investigación propuesta, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo opinático, en el cual el investigador es quien se encarga de que la muestra sea representativa de la población.

Se aplicó un cuestionario como instrumento de recolección de datos contentivos de todas las variables socioeconómicas y nutricionales; en el área socioeconómica las variables dan respuesta al nivel económico y social de las familias de los estudiantes entrevistados. La información en el área de nutrición se obtuvo implementando el método del recordatorio, el cual consistió en solicitar al estudiante encuestado

que recordara el consumo de alimentos realizado el día anterior a la entrevista, incluyendo además alimentos preparados, bebidas y todos los alimentos consumidos durante y entre las comidas; igualmente para los alimentos adquiridos en el hogar. (Gattás, 1997).

La programación de los módulos del sistema, así como, la integración de los diferentes niveles de investigación del instrumento de recolección de datos se desarrollaron utilizando una combinación de la metodología SSADM (structured System Analysis Design Method), metodología estructurada, la cual propone cuatro grandes grupos.

1. Análisis: definición del problema, estudio de la situación actual, requisitos a considerar, estudio de factibilidad
2. Diseño lógico: análisis funcional, definición de datos y procesos, modelización
3. Diseño físico: creación de ficheros y tablas, elaboración de programas
4. Implementación y control: formación del usuario, implantación del sistema, explotación del sistema, mantenimiento

Los lineamientos anteriores se efectuaron utilizando la metodología orientada a objeto (Programación Orientada a Objetos, POO u OOP según siglas en inglés) esta metodología es un paradigma de programación que usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadoras.

En el Módulo Socioeconómico se utilizaron las variables e indicadores involucrados con los métodos: Graffar Modificado por Méndez Castellano (Méndez et al. 1996), La Línea de la pobreza (OCEI, 1998), (INE, 2003) y Necesidades Básicas Insatisfechas (INE, 2001).

Para el desarrollo del módulo de consumo de

alimentos de las personas en el hogar, se tomó en consideración la matriz de los productos básicos considerados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en la Canasta Alimentaria Normativa, la cual está compuesta por 50 alimentos de bajo costo que cubren los requerimientos nutricionales indispensables para el mantenimiento de la salud, 2300 calorías diarias por persona, en una familia de 5 miembros. La unidad de medida para esta canasta se establece en términos del consumo por persona/gramo/ día.

Para el cálculo nutricional aportado por los alimentos, se utilizó como valores de referencia la Tabla de Composición de Alimentos (TCA) elaborada por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) de Venezuela en 1999 (2001). La tabla contiene 624 alimentos distribuidos en catorce grupos: 1-cereales y derivados, 2-carne y productos cárnicos, 3-pescados y mariscos, 4-huevos, 5-leche y productos lácteos, 6-leguminosas, 7-tubérculos y raíces, 8-leguminosas, 9-frutas y derivados, 10-alimentos preparados, 11-alimentos varios, 12-bebidas alcohólicas y no alcohólicas, 13-nueces y afines y 14-alimentos autóctonos del Estado Amazonas.

La TCA está referida a 100 gramos de alimento neto crudo; por lo tanto las cantidades de alimentos registradas en medidas comunes deben ser expresadas en gramos neto crudo. En este sentido, solo se determinó el número de medidas utilizadas o consumidas y se realizó la conversión directamente.

Para los cálculos del aporte nutricional del consumo de alimentos fuera del hogar, es decir, los alimentos ya preparados (cocidos), en Venezuela no se dispone de una tabla de alimentos con estas características, por lo que, el procedimiento fue el mismo

al descrito para el consumo de alimentos en el hogar.

Los alimentos preparados que no se encontraban en la TCA del INN fueron incorporados de acuerdo a su composición nutricional. Se revisó la etiqueta para confirmar la composición nutricional; en los alimentos que no usan etiqueta, se desagregó de acuerdo a los ingredientes usados para su preparación; con la ayuda de las tablas de Ración de Alimentos del INN (INN,2001) y de la Escuela de Nutrición y Dietética (2002) se calculó el aporte nutricional, con la información recabada el sistema va construyendo una nueva tabla de alimentos, lo cual constituye una herramienta adicional para la investigación (Rodríguez et al. 2009).

También se usó la Tabla de Desecho (INN, 2001) para los alimentos en los cuales se elimina una parte no comestible, como en el caso de las frutas.

A partir de las tablas (composición de alimentos, factor de desecho, raciones y la de ConEx) el programa computacional determina la valoración nutricional de los alimentos consumidos fuera y dentro del hogar, los resultados de estos cálculos son archivados en una tabla que puede exportarse a formato Excel lo que permite cambiar su diseño de acuerdo a las necesidades del investigador (Ledezma et al. 2014).

Las diferentes tablas de datos creadas por ConEx fueron desarrolladas con el modelo relacional, lo que significa, facilitar un conglomerado de esquemas de relaciones que posibiliten almacenar la información con un mínimo de redundancia, y a la vez su recuperación en el momento oportuno. (Long et al. 1999).

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ConEX

ConEx es un sistema de información automatizado para el estudio de las características socioeconómicas y el consumo de alimentos fuera y dentro del hogar en determinadas poblaciones. Los cálculos efectuados por el software permiten realizar el análisis de las variables socioeconómicas estudiadas, como también de la ingesta aparente de alimentos fuera y dentro del hogar, lo resaltante del sistema ConEx es que procesa el consumo de alimentos fuera del hogar tema poco estudiado en Venezuela, lo que indudablemente realza su importancia.

El sistema ConEx ha sido diseñado de forma versátil y flexible, con el que se puede trabajar sin necesidad de tener conocimiento de informática ni de nutrición, permite conocer de manera rápida la ingesta de calorías, y los principales nutrientes que contienen los alimentos que se consumen fuera y dentro del hogar, así como también las características socioeconómicas de la población.

En general las pantallas del sistema ConEx están compuestas de ventanas, cajas y cuadros de diálogo. En ConEx se puede observar entre otras ventanas, el menú principal, los menús de cada módulo, las pantallas para la captura de datos.

El software tiene una interfase con el usuario característica de los programas diseñados para trabajar bajo el sistema operativo Windows, permitiendo funcionar con varias ventanas abiertas simultáneamente dentro del área principal del programa (Ledezma et al. 2014).

RESULTADOS

La validación del sistema ConEx se realizó en dos

tiempos, la primera con una muestra seleccionada en los años 2006 y 2007 y la segunda con una muestra recabada en los años 2013 y 2014, el interés principal de esta investigación está centrada en los resultados de la última muestra registrada.

La muestra seleccionada y procesada en los años 2013 y 2014 formó parte de una investigación realizada con el objetivo de validar la ampliación efectuada al sistema ConEx, tal y como se señaló en párrafos anteriores, se trata fundamentalmente de extender la indagación de los aspectos nutricionales incorporando el consumo de alimentos de las personas dentro del hogar. En esta oportunidad la base de datos para la validación de este programa ampliado fue de 390 estudiantes, 210 en el 2013, y 180 en el 2014. En estos años los resultados de la muestra de validación fueron los que se presentan en las siguientes páginas.

Condiciones Socioeconómicas

En los hogares de los estudiantes prevalecen como jefe del hogar el sexo femenino (52,78%). Con un número promedio de 4 miembros por hogar (por debajo del número de personas por hogar que considera Instituto Nacional de Estadística en sus estimaciones de la Canasta Alimentaria Normativa, 5 personas, una edad promedio de 33 años y una tasa de dependencia de 2 personas (carga familiar, número de miembros por hogar entre el número de miembros ocupados laboralmente que percibe ingresos).

Al comparar estos resultados con la muestra seleccionada originalmente se observa que sigue la misma tendencia, las muestras de los hogares de los estudiantes están conformados en promedio por cuatro personas (en el 2006, 4,45, y en el 2007, 4,33),

con un niño menor de 15 años de edad y dos personas mayores que trabajan, lo que refleja una tasa de dependencia de dos personas.

El ingreso promedio del total de personas integrantes de los hogares de los estudiantes en la muestra fue de Bs. 6.860, en el 2013 y de Bs 9.501,59 en el 2014, estos promedios están por encima del sueldo mínimo vigente para los años evaluados, Bs 2.047,42 y Bs 3.279, respectivamente, en el 2014 se registró un aumento del ingreso promedio del 34,15% con

respecto al 2013. Las familias invierten Bs 3.817,06 y Bs 4.918,71 en el gasto de alimentos en el hogar, lo que representa más del 50% de sus ingresos (55,54 y 51,77, respectivamente), incrementándose el 28,86% en el 2014 respecto al 2013, y se registra un gasto de Bs .1.029,14 Bs 1.851,55 en alimentos fuera del hogar (26,96 y 37,64 por ciento del gasto en alimentos del hogar) este último indicador calculado sobre la base de los gastos que los estudiantes realizan en consumo de alimentos fuera del hogar (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios para Hogares de la Muestra Estudiada. UCV. 2013-2014

Indicador	Año	
	2013	2014
Número promedio de personas por hogar	4,06	3,93
Edad promedio de las personas integrantes del hogar	33,49	31,78
Ingreso mensual promedio Bs	6.860,0	9.501,59
Gasto mensual promedio en Alimentos en el Hogar	3.817,06	4.918,71
Gasto promedio mensual de los estudiantes en alimentos fuera de hogar Bs.	1.029,14	1.851,55
Tasa Dependencia	2,19	2,17

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx

Al comparar la muestra procesada y analizada en los años 2006 y 2007 se tiene que el ingreso promedio de estos hogares aumentó en 22,29% en 2007 (Bs. 2.296,35) con respecto a los ingresos registrados del 2006, (Bs. 1.784,62). Se observan valores extremos que afectan el promedio.

El gasto promedio registrado en alimentos supera el 63,94% en 2007 (Bs. 514,22) a los gastos del 2006 (Bs. 313,6).

En el estudio se indaga sobre si los hogares tienen algún beneficio social y si los estudiantes, en particular, tienen una beca la Organización de Bienestar Estudiantil (OBE). En el año 2013 se registran los mayores porcentajes, 4,82% de los hogares tienen algún beneficio social y, 1,77% de los estudiantes en la muestra reciben la beca OBE, mientras que en el 2014, los porcentajes registrados son 1,84 y 1,77, respectivamente. (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución de las tasas por Indicador de los Hogares de la Muestra Estudiada. UCV. 2013-2014

Indicador	Año	
	2013	2014
Menores 15 años	10,84	17,03
Trabajadores	45,48	46,03
Beneficio Social	4,82	1,84
Beca OBE	1,77	0,28
Total de encuestas 2013 = 210 y 2014= 180		

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

En la tabla 3 se muestra la distribución de los hogares estudiados por parentesco respecto al jefe de hogar, se refleja el total del número de personas integrantes de los hogares de los estudiantes entrevistados 849 para el año 2013 y 708 para el año 2014; se observa que el comportamiento de esta variable para los años estudiados es parecido, sin embargo, la categoría algún otro pariente refleja cierta discrepancia, 11,54% para el año 2013 y 5,08 para el año 2014.

Tabla 3. Distribución de los Hogares de la Muestra Estudiada por parentesco con jefe de hogar. UCV. 2013-2014

Parentesco	Año			
	2013		2014	
	N	%	N	%
Padres	353	41,57	298	42,09
Hijos	346	40,75	315	44,49
Abuelos	52	6,12	59	8,33
Otro	98	11,54	36	5,08
Total	849	100	708	100

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

Tal y como se mencionó en la metodología el software ConEx evalúa las familias a través de tres métodos: método Graffar modificado por Méndez Castellano, método de la línea pobreza y método de las Necesidades Básicas Insatisfechas, los reportes proporcionados por el sistema son los siguientes:

Tabla 4. Distribución de los Hogares de la Muestra Estudiada por Puntaje Graffar. UCV. 2013-2014

Puntaje Graffar	Año	
	2013	2014
6	5	0
7	15	8
8	23	11
9	34	15
10	28	26
11	9	38
12	27	48
13	23	23
14	19	4
15	14	5
16	10	2
17	3	0

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

En la tabla 4 se observa la sumatoria de los cálculos realizados para la metodología Graffar, con esta tabla el investigador o el usuarios del sistema puede obtener la condición socioeconómica de las familias estudiadas, se realizó de esta forma para que el usuario tenga una noción más real del estudio efectuado, sin embargo, el sistema refleja también el resultado de la agrupación del estrato socioeconómico de los hogares estudiados según la ubicación Graffar, tabla 5.

Tabla 5. Distribución de los Hogares de la Muestra Estudiada por Estrato Socioeconómico Según Método Graffar. UCV. 2013-2014

Estrato Socioeconómico según Método Graffar	2013		Años		2014		Condiciones de Vida
	N	%	N	%	N	%	
I	5	2,38	0	0	0	0	Muy Buenas
II	72	34,29	34	18,89	34	18,89	Buenas
III	64	30,48	112	62,22	112	62,22	Medias
IV	66	31,43	34	18,89	34	18,89	Pobreza Relativa
V	3	1,43	0	0	0	0	Pobreza Critica
Total	210	100	180	100	180	100	

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

En este estudio de validación del programa, Método Graffar, para los años 2013 y 2014, muestra una movilidad de los hogares de condiciones buenas a medias y una disminución en los que se encuentran en pobreza, situación que también se observa con el Método de la Línea de Pobreza. En el Método de Necesidades Básicas Insatisfechas se presenta una movilidad de los hogares pobres, una parte hacia la condición de no pobre y otra, hacia la condición de pobreza extrema durante los años del estudio (tablas: 4, 5, 6 y 7).

Tabla 6. Distribución de los Hogares de la Muestra Estudiada por el Método de la Línea de la Pobreza. UCV. 2013-2014

Línea de la Pobreza	Año			
	2013		2014	
	N	%	N	%
Hogares no pobres	154	73,33	151	83,89
Hogares en pobreza relativa	45	21,43	28	15,56
Hogares en Pobreza Extrema	11	5,24	1	0,55
Total	210	100	180	100

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

Según el método de la Línea de la Pobreza reflejado en la tabla 6, la muestra estudiada para los años 2013 y 2014 señala que la mayoría de los hogares para ambos grupos están ubicados en la categoría de hogares no pobres, 73,33% y 83,89% respectivamente, igualmente se observa que hay 5,24% de hogares en pobreza extrema en el año 2013.

Tabla 7. Distribución de los Hogares de la Muestra Estudiada por Necesidades Básicas Insatisfechas. UCV. 2013-2014

Necesidades Básicas Insatisfechas	Año			
	2013		2014	
	N	%	N	%
Hogares no pobres	18	8,57	48	26,67
Hogares en pobreza relativa	120	57,14	62	34,44
Hogares en pobreza extrema	72	34,29	70	38,89
Total	210	100	180	100

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

El estudio de las Necesidades Básicas Insatisfechas mostrado en la tabla 7 se observa la siguiente distribución para los hogares estudiados: en el año 2013, 57,14% en pobreza relativa, 34,29% en pobreza extrema y 8,57% en hogares no pobres, para el año 2014 los porcentajes son, 26,67% en hogares no pobres, 34,44% en pobreza relativa y 38,89% en pobreza extrema.

En términos generales los resultados obtenidos en los años 2013 y 2014 permiten afirmar que los hogares analizados presentaron una leve mejoría cuando se les compara con la muestra analizada en los años 2006 y 2007, en estos años, la mayoría de los hogares se encuentran ubicados en el estrato III (47%). La revisión de los indicadores consultados en la encuesta permite señalar que la calidad de vida de estos hogares puede homologarse con la denominada clase media baja y en promedio el 31% de hogares de las muestras se centra en el estrato IV, en situación de pobreza relativa. La distribución por puntaje permite afirmar una movilidad entre 2006 y 2007 hacia puntajes 11 y 12, los cuales según el método Graffar denota mejoras en la calidad de vida.

Los resultados obtenidos según el método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) muestran que en estas primeras muestras de validación del sistema ConEx, detectan que en promedio durante el 2006 y el 2007 un porcentaje del 75,53% de los hogares de los estudiantes se consideran no pobres y un 21% en pobreza relativa.

En el 2014, la Universidad Central de Venezuela (UCV), la Universidad Simón Bolívar (USB) y la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), realizaron una investigación Encuesta de Condiciones de Vida

(ENCOVI). Se recogió la información en 1.479 hogares del país entre agosto y septiembre. El objetivo fue presentar información reciente de la calidad de vida del país para mostrar un panorama sobre el cual diseñar políticas públicas, dado que la última evaluación de este tipo, Encuesta Social (ENSO) realizada por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Oficina Central de Información y Estadísticas (OCEI), se hizo en 1998 (OCEI, PNUD, 2000).

Los resultados comparados que estas encuestas arrojaron la siguiente información: en 1998, los hogares en condición de pobreza eran el 45%, la encuesta ENCOVI del 2014 registró un 48,4% de hogares en condición de pobreza, según el ingreso recibido.

En una nueva encuesta de ENCOVI realizada en el 2015, estos resultados sufrieron un incremento significativo, 73% de los hogares se encontraban en condiciones de pobreza por ingresos. Un alto porcentaje de hogares que se encontraban en pobreza no extrema en el 2014 se convirtieron en pobres extremos en el 2015, y, la mitad de los no pobres en 2014 se convirtieron en pobres en el 2015. Esta pobreza reciente se asocia directamente al ingreso y no a las condiciones estructurales, como asistencia escolar, hacinamiento, viviendas inadecuadas o servicios deficientes. (España, 2015). Los alimentos regulados por el gobierno son la clave para el cálculo de la pobreza por ingreso. Se es pobre o pobre extremo dependiendo del dinero que se tenga para comprar la Canasta Básica Normativa, calculada por el INE. Su características son las siguientes: La canasta está compuesta por 50 productos que son representativos del consumo de las familias, está referida a un hogar tipo de de 5,2

personas, cubre la totalidad del requerimiento diario promedio de energía y nutrientes, aportan un promedio de 2200 calorías diarias por persona, son productos accesibles desde el punto de vista precios, o sea, de bajo costo y se adaptan en lo posible a las disponibilidades de la producción nacional.

La última información oficial de pobreza publicada por el INE fue en el 2013, 27,3% de hogares en condición de pobreza total de los cuales 8,8% estaban en pobreza extrema. A finales de agosto de 2016 el INE informa que la pobreza en Venezuela, subió, se ubicó en 33,1% (2.434.055 familias), al cierre del primer semestre de 2015, de las cuales el 9,3% (683.370 familias) se encuentran en la condición de pobreza extrema. (Núñez, 2015).

En general las tendencias en la evolución de la pobreza por la vía de los ingresos en Venezuela durante los últimos años reflejan una tendencia a subir, durante los años 1999-2003, a bajar, en los años 2004-2008, a mantenerse estacionarias, en 2009-2012 y una tendencia a subir, a partir del 2013-2016.

CONSUMO DE ALIMENTOS FUERA DE HOGAR

Es importante destacar que la información recabada en la encuesta de validación para este tipo de consumo, fuera del hogar, fundamentalmente se refiere al consumo de los estudiantes universitarios. Se observó que la comida que los estudiantes realizan con mayor frecuencia fuera del hogar es el almuerzo y generalmente, en el comedor universitario. El desayuno también tiene una concentración importante, no obstante, la tendencia es a traerlo del hogar. Todos los aportes nutricionales referidos a este consumo fuera del hogar están por debajo de lo recomendado,

lo que significa que las personas terminan de completar el requerimiento nutricional con las comidas que realicen en el hogar.

Al comparar estos resultados con los obtenidos en el 2006 y 2007 se observa que el comportamiento de las muestras estudiadas es similar, se indaga sobre las razones de los estudiantes para comer fuera del hogar y se concluye que los principales argumentos son que viven lejos y por el horario. La preferencia para adquirir la comida, en el caso del desayuno, son los cafetines de la UCV y, en caso del almuerzo, la primera opción es el comedor universitario, seguida por los cafetines; en ambos casos la alternativa, sin embargo, traer la comida del hogar, tiene una importancia relevante.

El consumo de alimentos fuera del hogar de los estudiantes no es variado, no obstante, la comparación entre los años de este estudio piloto de validación y el efectuado durante los años 2006 y 2007 muestran un leve aumento en el consumo de los macro-nutrientes en general, tan sólo se detecta una leve disminución en consumo de carbohidratos, circunstancia que en ese momento se consideró como un resultado favorable desde el punto de vista nutricional. Un análisis detallado de los años 2006 y 2007 tomando en consideración todas las comidas realizadas fuera del hogar, es de decir, desayuno, almuerzo, cena y las diferentes meriendas, refleja que el consumo de calorías no alcanza el valor recomendado por el Instituto Nacional de Nutrición (INN, 2001) de 2300 calorías diarias por persona; en relación a las grasas y los carbohidratos el consumo de estos macro-nutrientes cumplen los requerimientos diarios (66gr y 360gr/1000 diarios por persona), respectivamente.

Sin embargo, en el caso de las proteínas, el consumo está por encima del valor recomendado (65 gr/día). En cuanto a los micronutrientes se detecta que casi todos están por debajo del valor recomendado (magnesio, zinc, cobre, vitamina A, riboflavina, tiamina, niacina, hierro, vitamina B6 y calcio) destacando el consumo de fósforo que está por encima. (Rodríguez et al. 2009).

Los autores publicaron este estudio en el año 2009 (Rodríguez et al. 2009) (Ledezma et al. 2014); y, el análisis de los resultados sugirió la necesidad de ampliar el sistema computacional ConEx propuesto, principalmente se observó la necesidad de la inclusión del consumo de alimentos preparados dentro del hogar.

La comida es la fuente para lograr obtener energía o lo que comúnmente se denomina calorías. Cada alimento es capaz de generar cierta cantidad de calorías o de energía. Los macro-nutrientes son las sustancias que contienen los alimentos involucrados principalmente en la producción de energía y son: las proteínas, los carbohidratos y las grasas. Un gramo de proteína contiene 4 calorías, al igual que 1 gramo de carbohidrato y, un gramo de grasa contiene 9 calorías. Cada uno de estos nutrientes tiene una función dentro de nuestro organismo.

La disponibilidad de energía alimentaria en el país debe estar entre 2100 y 2300 calorías días por habitante en promedio.

CONSUMO DE ALIMENTOS EN EL HOGAR

Se trata de conocer los aportes de energía, proteínas, grasas, carbohidratos y micronutrientes expresados en gramos por persona al día y miligra-

mos por persona día, respectivamente, en el consumo aparente de alimentos en el hogar, básicamente de los alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. En esta oportunidad se incorporan unas estadísticas básicas como aporte a los usuarios que podrían ser de utilidad en el análisis.

Los resultados comentados en estos estudios de validación del programa se realizan considerando la Canasta Alimentaria Normativa elaborada por INE en el 2002 (CAN, 2002) en la cual se establece como requerimiento 2300 Kcal por persona al día, sin embargo, el INE sigue utilizando para los cálculos de pobreza vía ingresos (Línea de pobreza) y para la divulgación general, la información de la Canasta Alimentaria Normativa elaborada en 1997 (CAN 1997) donde se estableció como requerimiento 2200 Kcal por persona al día (Ledezma et al. 2012).

PROMEDIO ARITMETICO / MEDIA ARITMETICA

Las tablas 8 y 9 muestran los resultados obtenidos para energía y macronutrientes en los años 2013 y 2014 donde se observa en primer lugar una muy elevada desviación, los promedios uno está ligeramente por encima en el 2013 y otro por debajo (2014) de la referencia de 2300 calorías al día por persona. Sin embargo, la mediana y el primer cuartil muestran valores muy inferiores, especialmente en el año 2014 donde se evidencia una caída en los estadísticos de energía y macronutrientes. En este año se observa un porcentaje mayor del consumo de los carbohidratos bajando el porcentaje del consumo de las grasas.

En las tablas 10 y 11 se reflejan los estadísticos: promedio aritmético, desviación estándar, mediana,

Tabla 8. Estadístico de Energía y Macronutriente de los Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra estudiada, 2013

Estadísticos (gr/p/d)							
Energía y Macronutrientes	Promedio Aritmético	Desviación Estándar	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3	Valor Mínimo	Valor Máximo
Calorías	2315,05	940,0848	2180,866	1646,644	2694,026	750,0679	7302,229
Proteínas	110,29	47,51392	99,73245	80,18246	128,9457	41,32186	420,7982
Carbohidratos	245,49	110,4541	226,6946	179,9895	285,0158	71,63785	923,6079
Grasas	117,58	50,88998	108,5267	80,99361	138,11	36,31112	302,047

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

Tabla 9. Estadístico de Energía y Macronutriente de los Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra estudiada, 2014

Estadísticos (gr/p/d)							
Energía y Macronutrientes	Promedio Aritmético	Desviación Estándar	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3	Valor Mínimo	Valor Máximo
Calorías	2239,06	1631,91	1664,541	1239,789	2361,682	433,178	8408,227
Proteínas	108,94	82,64045	86,12741	62,21888	118,96	24,05448	403,6311
Carbohidratos	268,52	189,068	202,3481	145,784	276,9286	49,85025	911,3168
Grasas	99,51	76,73539	74,57726	53,247	105,5611	18,63278	450,6252

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

Tabla 10. Estadístico de Micronutriente de los Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra estudiada, 2013

Estadísticos (mg/p/d)								
Micronutrientes	Promedio Aritmético	Desviación Estándar	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Recomendado (2001)
Magnesio	248,29	115,98	237,96	168,23	301,34	63,92	868,2	295
Zinc	7,35	3,79	6,65	4,88	8,99	2,29	35,15	13
Cobre	1,57	0,96	1,34	1	1,88	0,3	7,82	2
Tiamina	0,12	0,76	1,55	1,23	2,01	0,54	6,26	1
Riboflavina	0,09	1,11	1,86	1,44	2,48	0,67	10,13	1,10
Niacina	0,95	11,14	21,8	16,79	29	5,69	93,75	14
Vit B6	0,06	0,39	0,85	0,64	1,07	0,27	3,4	1,2
Calcio	1.041,54	624,42	884,6	693,49	1.218,52	217,56	6.080,56	1000
Fosforo	1.848,78	841,21	1.656,08	1.327,69	2.128,54	662,14	6.996,84	670
Hierro	19,7	8,55	17,94	13,85	24,07	5,96	74,51	12

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

cuartil 1, cuartil 2, cuartil 3 y los valores máximo y mínimo observados en los datos para los nutrientes: magnesio, zinc, cobre, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, calcio, hierro y fósforo, resultados obtenidos del procesamiento efectuado por ConEx para los años 2013 y 2014.

Los estadísticos de los micronutrientes expresados en las tablas 10 y 11, reflejan un comportamiento similar en los años 2013 y 2014. La mayoría de los valores obtenidos están por debajo de la recomendación del INN, a excepción del hierro y el fósforo que muestran valores promedio superiores. Sin embargo, el calcio refleja un consumo cónsono con el requerimiento.

La disponibilidad de energía alimentaria o consumo aparente se calcula con la oferta alimentaria, se suman todos los alimentos que se producen en el país y los que se importan, luego se restan los alimentos que se destinan a la alimentación de los animales y un factor de pérdida, esta cantidad resultante se divide entre la población del país y los días del año, obteniéndose la disponibilidad de energía alimentaria día por persona, lo que representa la oferta alimentaria accesible del país.

En el primer semestre del 2015 el INE publica una información sobre la Encuesta seguimiento del Consumo de Alimentos donde se evidencia una reducción de la cantidad de alimentos que adquieren

Tabla 11. Estadístico de Micronutriente de los Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra estudiada, 2014

Estadísticos (mg/p/d)								
Micronutrientes	Promedio Aritmético	Desviación Estándar	Mediana	Cuartil 1	Cuartil 3	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Recomendado (2001)
Magnesio	249,02	172,16	196,25	146,12	275,47	36,33	967,09	295
Zinc	8,15	5,99	6,19	4,69	8,79	1,25	29,64	13
Cobre	1,99	1,8	1,53	0,99	2,16	0,28	11,79	2
Tiamina	0,12	1,27	1,26	1,01	1,85	0,37	6,65	1
Riboflavina	0,1	1,95	1,89	1,3	2,45	0,5	11,53	1,10
Niacina	1,02	23,4	23,1	16,11	33,93	5,11	144,54	14
Vit B6	0,08	0,66	0,73	0,56	1,03	0,2	3,21	1,2
Calcio	991,18	788	762,25	531,77	1.066,23	210,42	4.691,43	1000
Fosforo	1.829,86	1.325,74	1.409,21	1.042,66	1.876,43	409,61	7.022,13	670
Hierro	21,34	15,5	15,55	12,42	22,64	4,43	77,82	12

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

los hogares venezolanos, en el 2012 el consumo aparente diario per-cápita fue de 2.285 calorías al día por persona y en el primer semestre del 2014 este consumo bajó a 1831 calorías. La mayoría de los grupos de alimentos registran un descenso en el consumo aparente de los hogares. (INE, 2015).

En las tablas 12 y 13 se refleja el aporte porcentual en energía y macronutrientes por grupos de alimentos en las muestras de validación realizadas en 2013 y 2014. Los mayores porcentajes de aporte de energía se registran en los cereales (18,8 % y 20,16%), leche, queso y huevos (15,2 % y 14,6 %), las grasas y aceites (21,7% y 15,9 %) y las carnes y preparados (12% y 12,46%), respectivamente. En el año 2014, se

evidencia un incremento del aporte porcentual en los cereales y las carnes y una disminución en la leche, queso y huevos, y, en las grasas y aceites. Las semillas, oleaginosas y legumbres, donde se ubican alimentos importantes en la dieta del país registran un aporte porcentual de energía de 9,85% en el 2013 y 9,5% en el 2014.

SUBTÍTULO

La comida de los venezolanos se caracteriza fundamentalmente por los alimentos que la red oficial pública ofrece y estos constituyen alimentos estratégicos: harina de maíz, arroz, una leguminosa, un producto lácteo, grasas (margarina y aceite). La dis-

Tabla 12. Aporte Porcentual de Energía y Macronutrientes Por Grupos de Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra Estudiada, 2013

Grupos de Alimentos	Energía y Macronutrientes							
	Energía	%	Proteínas	%	Glúcidos	%	Grasas	%
Cereales	435,49	18,8	13,5	12,3	75,43	30,4	3,16	2,69
Carnes y Preparados	279,04	12	30,4	27,5	2,72	1,1	16,22	13,79
Pescados y mariscos	99,11	4,27	19	17,2	0	0	2,59	2,2
Leche, Queso y Huevos	352,31	15,2	20,9	18,9	14,21	5,73	26,69	22,69
Grasas y Aceites	502,91	21,7	0,33	0,3	1,25	0,5	55,21	46,94
Frutas	89,41	3,85	1,61	1,46	22,98	9,26	0,44	0,37
Hortalizas	94,57	4,07	2,76	2,5	22,46	9,05	0,42	0,36
Raíces y Tubérculos	101,04	4,35	1,4	1,27	25,27	10,18	10,04	8,54
Semillas, oleaginosas y legumbres	227,63	9,8	18,9	17,1	52,83	21,29	1,22	1,04
Azúcar y Similares	95,47	4,11	0	0	23,87	9,62	0	0
Café, Té y Similares	46,07	1,98	1,64	1,48	7,11	2,87	1,62	1,38

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

Tabla 13. Aporte Porcentual de Energía y Macronutrientes por Grupos de Alimentos de la Canasta Alimentaria Normativa. Hogares de la Muestra Estudiada, 2014

Grupos de Alimentos	Energía y Macronutrientes							
	Energía	%	Proteínas	%	Glúcidos	%	Grasas	%
Cereales	451,44	20,16	14,54	12,96	80,01	29,8	3,23	3,25
Carnes y Preparados	279,06	12,46	33,6	29,95	2,47	0,92	14,91	14,98
Pescados y mariscos	95,75	4,28	18,08	16,11	0	0	2,63	2,64
Leche, Queso y Huevos	327,01	14,6	19,06	16,99	16	5,96	24,4	24,52
Grasas y Aceites	355,92	15,9	0,26	0,23	1,05	0,39	38,99	39,18
Frutas	91,22	4,07	1,73	1,54	23,48	8,74	0,49	0,49
Hortalizas	115,85	5,17	3,21	2,86	26,99	10,05	0,4	0,4
Raíces y Tubérculos	105,49	4,71	1,43	1,27	26,37	9,82	10,2	10,25
Semillas, oleaginosas y legumbres	212,75	9,5	17,1	15,24	49,58	18,46	1,11	1,12
Azúcar y Similares	115,03	5,14	0	0	28,76	10,71	0	0
Café, Té y Similares	89,54	4	3,19	2,84	13,81	5,14	3,15	3,17

Fuente: Cálculos propios, basados en los reportes de ConEx.

ponibilidad de proteínas se obtiene principalmente por el pollo y la carne roja.

La alimentación de la población Venezolana está sometida a una trampa perversa: inflación, escasez y desabastecimiento. El índice de escasez tiende a subir y los precios de los alimentos, desde el año 2001, a estar por encima de la ya elevada inflación general que se registra en el país. Los frecuentes aumentos de salario que se han implementado sin un repunte en la producción de nada sirven, empujan al alza de los precios, generando inflación y se reduce la cantidad de bienes y servicios que pueden adquirirse con el sueldo recibido, generándose la escasez.

Los trabajadores terminan comprando los alimentos escasos a los llamados “bachaqueros” (mercado

informal donde se venden productos escasos a altos precios), donde se adquieren los bienes escasos con precios mucho más elevados, situación que afecta el poder adquisitivo de la familia, generado un desequilibrio en el presupuesto mensual.

La mayor parte de las personas se siente afectada porque percibe que el dinero no le alcanza para comprar los alimentos. No se está brindando la posibilidad de lograr una dieta estructurada y balanceada en el país porque no se tiene la disponibilidad adecuada y oportuna de los alimentos.

Los estratos de la población de pocos recursos son los más vulnerables tienden a experimentar una inflación mayor cuando los precios de los alimentos aumentan, se establece que a medida que los ingresos

mejoren, el porcentaje de gasto en alimentos debe ser menor (ley de Engels). Estudios de consumo en el hogar establecen que los hogares de menores ingresos destinan el 50% o más de sus ingresos en la compra de alimentos, por lo que, el costo de la canasta de bienes y servicios, se estima como el doble de la Canasta Alimentaria (Gutiérrez, 1992), (BCV,1998).

La población venezolana está viviendo una situación de inseguridad alimentaria que se caracteriza por desabastecimiento, escasez y carestía de productos y es importante destacar que la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela en el artículo 305 establece “El estado promoverá la agricultura sustentable como base estratégica del desarrollo rural integral, a fin de garantizar la seguridad alimentaria de la población, entendida como la disponibilidad suficiente y estable de alimentos en el ámbito nacional y el acceso oportuno y permanente de estos por parte del público consumidor. La seguridad alimentaria se alcanzará desarrollando y privilegiando la producción interna, entendiéndose como la proveniente de las actividades agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola...” (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 2000).

SITUACIÓN ACTUAL

A partir de mayo del 2016, ante los graves problemas de escasez que se han presentado en el país, se establece la distribución de los alimentos a través de Consejos Comunales con el apoyo de los Comités Locales de Abastecimiento y Producción (CLAP) creados por el gobierno nacional con financiamiento del presupuesto nacional, los cuales distribuyen productos alimenticios en ciertos sectores,

hasta el momento sin precisión, dependen de la conformación de los denominados CLAP. La distribución se realiza mediante bolsas por hogar o familia con un contenido variado de alimentos, a precios denominados justos, que forman parte de la canasta de consumo de básicamente de alimentos.

La meta es distribuir 21.000 bolsas cada mes a finales del 2016. No se ha elaborado un registro del número y la ubicación de las familias beneficiadas ni mucho menos de las condiciones sociales vinculantes para ser beneficiario de este subsidio. En realidad se trata distribuir productos escasos de la producción nacional que afectan el consumo de toda población de Venezuela. Desde finales del 2015 y principios del año 2016, ha aumentado el faltante generalizado de algunos alimentos y bienes de cuidado personal, por ejemplo, una de primera gran escases que se registró en este último renglón fue la de papel sanitario y toallas sanitarias. En el caso de alimentos, la primera escasez mayoritaria fue de leche y azúcar, rubros que aún se encuentran muy afectados en el consumo nacional. En el mes de marzo también se registró el faltante generalizado de huevos, aceite y arroz, quedando como faltantes crónicos los dos últimos

Ante esta situación económica, la respuesta social fue el surgimiento de una nueva actividad comercial económica denominada comúnmente “el bachaqueo” se trata de personas que se encargan de hacer filas para adquirir productos escasos en el comercio en general, principalmente en un inicio, en hipermercados y supermercados, comercios regidos por un sistema de distribución y de control de precios, implementado por el gobierno nacional (ventas por día según número de cédula de identidad y cantidad limitada). Este

nuevo negocio se origina desde el 2014, con ciertos productos básicos escasos que integran la canasta de bienes y servicios de los venezolanos, el negocio es comprar la mayor cantidad posible de estos productos y después venderlos a precios muy elevados en puestos estratégicos de comercio improvisados sin ningún control de supervisión ni de reglamentación (denominados en Venezuela “buhoneros”. De esta manera se crean puestos de trabajo informal para las personas: que inician la cola en horas tempranas de la madrugada, los relevos en la cola, los que almacenan la mercancía en lugares improvisados, los que trasladan a este personal y a la mercancía a los lugares de almacenamiento improvisado y a los lugares de la venta, los informantes sobre el lugar y hora en la que llegaran los productos de interés a los comercios y por supuesto unos o varios socios capitalistas que financian este tipo de comercio. Necesariamente esta nueva actividad económica, de alto rendimiento, no requiere de grandes capitales, incluso personas que trabajan en el mercado formal piden préstamos en sus empresas con el objetivo de iniciarse en este nuevo negocio o incluso se retiran de sus trabajos para recibir sus prestaciones y luego invertirlos en el negocio.

Los consumidores ante la situación de escasez también han creado sus mecanismos, incluso implementados a través de redes de amigos, cuando tienen oportunidad y recursos, compran estos productos escasos y los intercambian, al precio de mercado de los buhoneros “precios bacheados” por los productos que necesitan, en este proceso de intercambio se incluyen también las medicinas.

Los productores, agobiados por el control de precios y la falta de materia prima para la elaboración

de los productos, también crean cierto mecanismo; la venta al por mayor de pacas o sacos de productos (docenas o sacos de altos kilos) a clientes y negociantes, incluso a buhoneros y comerciantes menores, a precios más elevados que pueden cubrir los costos de producción a precios de mercado. Estos buhoneros y comerciantes menores, luego revenden la mercancía en negocios privados o a grupos familiares y/o amigos que se agrupan para lograr adquirir el producto escaso a precios todavía más elevados, con el respectivo recargo “precios bacheados”. Ante esta complejidad del problema de producción, distribución y consumo de los bienes en el país, el gobierno nacional implementa en mayo de 2016, el programa de distribución de bolsas, descrito en párrafos anteriores, obligando a los productores a entregar la mayor parte su mercancía en centros de acopios administrados por el gobierno

Al final de 2012 y en el 2013, el país empezó a registrar una caída en sus divisas, que se fue agravando progresivamente, lo que generó una escasez de divisas que se vio afectada con mayores proporciones en el 2016 con la caída de los precios del petróleo. El sector gubernamental aplicó un fuerte racionamiento de las divisas elevando el control de cambio, lo cual afectó las transacciones monetarias del sector privado comprometido con créditos internacionales, fundamentalmente para la adquisición de materias primas necesarias en la producción nacional, generándose la escasez de productos. Las empresas han reducido sus operaciones en un 80%. En general la macroeconomía nacional presenta graves problemas de liquidez, de solvencia y de confianza que deben ser corregidas.

Ante esta situación de desabastecimiento, escasez,

inflación, filas para adquirir los productos, mercados negros y corrupción, se necesita que se reconozca el papel del mercado, un estímulo a la producción y una verdadera política social que permita a los más vulnerables insertarse en la dinámica económica del país y superar la pobreza. Los venezolanos cada día pierden capacidad adquisitiva para adquirir los alimentos y productos de primera necesidad, debido a que las personas están severamente afectadas por el contexto de un proceso inflacionario que parece imparable en el marco del modelo de la política económica vigente hasta el momento y como siempre los más perjudicados son las poblaciones y hogares más vulnerables. En los hogares pobres, los niños en general, especialmente los menores de 5 años que están en pleno proceso de crecimiento pueden ser víctimas de la desnutrición y también los adultos mayores.

CONSIDERACIONES FINALES DE LAS VALIDACIONES

El número de miembros por hogar continúa con su tendencia a bajar de un promedio de 4,39 miembros en la cohorte 2006-2007 a 4 miembros, en la cohorte 2013-2014, manteniéndose la tasa de dependencia económica de 2 miembros.

Los ingresos promedio tienden a ser superiores al salario mínimo vigente y el porcentaje de gasto destinado a la compra de alimentos superior al 50%. Los gastos de compra de alimentos fuera del hogar tienden a elevarse en el 2014 llegando a representar un 27,32% con respecto al gasto total en alimentos, (este gasto fue 6779,26 en el 2014 y fuera del hogar 1851,55, en el 2013 fue 4896,24 y fuera del hogar 1029,18, representó el 21,24%).

El porcentaje de los beneficios sociales tiende a reducirse en el 2014, de 4,22% y en el 2013 a 1,89%.

En el aspecto social en la cohorte de validación 2006- 2007, según el método Graffar modificado, se registra una ubicación de los hogares en mayor proporción ubicada en la categoría de clase media baja, con una movilidad hacia arriba (puntaje 11 y 12). En la cohorte 2013-2014 se observa una movilidad de la denominada clase buena en método Graffar a la media y una disminución en las familias pobres. Igual situación se registra con el método de la línea de pobreza. En el método de Necesidades Básicas Insatisfechas se registra una movilidad de los pobres hacia no pobres y una parte de pobres más desfavorecidos hacia pobreza crítica.

En referencia a la información del consumo, los promedios en la energía y macronutrientes se ubican por encima de los requerimientos en el 2013 con una tendencia a disminuir en el 2014. El porcentaje de consumo de carbohidratos aumenta y el de las grasas disminuye en 2014. Se observa grandes desviaciones (el valor mínimo y máximo). La mediana y el primer cuartil están muy por debajo de los requerimientos.

En relación a los micronutrientes la situación es parecida, todos los valores están por debajo de los requerimientos excepto los de fósforo y hierro que se ubican por encima. El calcio se ajusta al requerimiento.

El sistema ConEX fue desarrollado y validado en el ámbito universitario, no obstante puede ser utilizado en estudios desarrollados en comunidades e instituciones para estudios conjuntos o específicos en las áreas de consumo o socioeconómica; esta posibilidad de amplio uso es lo relevante del sistema (Ledezma et al. 2014).

En relación a la situación actual tan sólo queda repetir lo analizado en los párrafos anteriores, los venezolanos están sometidos a los efectos de una situación de alta inflación, escasez y desabastecimiento. La disponibilidad alimentaria en estos últimos años se encuentra gravemente afectada dada la baja en la producción nacional y el descenso de las importaciones. En conclusión el país necesita solventar estos desequilibrios y buscar el rumbo hacia el desarrollo.

REFERENCIAS

- Banco Central de Venezuela (1997/1998). "Encuesta Nacional de Gasto y Presupuesto Familiar". Caracas.
- CONSTITUCIÓN NACIONAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2000). *Gaceta Oficial* N° 5.453, Asamblea Nacional. Caracas.
- ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA (2002). "Tabla de Raciones de Alimentos, Universidad Central de Venezuela". Facultad de Medicina. Caracas.
- ESPAÑA L. P., (2016). "El bolsillo roto de la clase media". *El Nacional*, Siete Días, 24 de enero. Caracas.
- GATTÁS V., (1997). "Evaluación de la ingesta dietética. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Universidad de Chile. <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/Ah833s10.htm>. Consultado 24/08/2016
- GUTIÉRREZ A., (1992). "Las Relaciones Entre el Ingreso y su Distribución y el Consumo de Alimentos: El Caso de Venezuela en la Década de los Ochenta". Universidad de Los Andes/Fundación Polar. Cuadernos del CENDES. N° 21, 59-81, Caracas.
- Instituto Nacional de Estadística (2015). <http://www.ine.gov.ve>, 12 de julio de 2016, Caracas, Venezuela
- Instituto Nacional de Estadística (2003). "canasta alimentaria normativa. documento técnico". Julio, 2003. Caracas Venezuela
- Instituto Nacional de Estadística (2001). "Encuesta de hogares por muestreo primer semestre". Caracas.
- Instituto Nacional de Nutrición (2001). "Tabla de composición de alimentos para uso práctico", No. 52, Serie Cuadernos Azules, Caracas.
- Instituto Nacional de Nutrición (2000). "Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana". Caracas.
- Instituto Nacional de Nutrición (2001). "Tabla de raciones alimentaria", Serie, Caracas.
- Ledezma T., Rodríguez Z., Infante R., Ortega A., (2014). "Conociendo el sistema conex, uso y aplicación en investigaciones socioeconómicas y de nutrición". *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, Volumen I/N° 1. UCV/FaCES. Caracas.
- Ledezma T., Rodríguez Z., (2012). "La canasta alimentaria normativa en Venezuela". *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, Volumen XVIII/N° 2. UCV/FaCES. Caracas
- Long L., Long N-. (1999). "Introducción a las Computadoras y a los Sistemas de Información". Prentice Hall, 5ta. Edición, New Jersey.
- Méndez H., de Méndez M., (1996). "Sociedad y estratificación. Método Graffar-Méndez Castellano". Fundacredesa, Caracas.
- Núñez M., (2015). "La comida se aleja de la mesa". *El Nacional*, Siete Días, 7 de junio, Caracas.
- Oficina Central de Estadística e Informática (1998). "Canasta alimentaria normativa. Documento técnico".

Noviembre, Caracas.

Oficina Central de Estadística e Informática - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2000).

“Informe de desarrollo humano en Venezuela 2000. Caminos para superar la pobreza”. Torino, Caracas.

Rodríguez, Z., Ledezma T., Avila A., Bauce G., (2009). “Desarrollo de un software para procesar información de una muestra poblacional sobre el consumo de alimentos fuera del hogar”. Volumen V/Nº 1. UCV/FaCES. Caracas.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

TÍTULO DEL TRABAJO EN LETRA FUENTE TIMES NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO. MAYÚSCULA, NEGRITA

Un espacio de línea en blanco (todas las líneas en blanco en Times New Roman, Tamaño 10)

Nombre y Apellido de los autores (en todos los casos, omitir títulos profesionales o académicos) centrados y escritos en Times New Roman, Tamaño 10, efecto Versales. Seguido de la Institución donde trabaja y el email.

Ejemplo:

CONSUELO RAMOS¹ y GABRIELA CONTRERAS²

¹Universidad Central de Venezuela. Facultad de Humanidades. ucv.consuelo@gmail.com

²Universidad Central de Venezuela. Escuela de Ingeniería Mecánica.gc@hotmail.com

1 línea en blanco

RESUMEN

1 línea en blanco

El resumen en Español del artículo es obligatorio y será precedido por el subtítulo RESUMEN, centrado, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El resumen no excederá de 15 (quince) líneas. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo. Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, etc.) y deberá especificar brevemente el proceso experimental y las conclusiones.

1 línea en blanco

Palabras Clave: deben incluirse al menos 5 (cinco) Palabras Clave, separadas por punto y coma. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo.

2 líneas en blanco

TÍTULO TRADUCIDO AL INGLÉS EN LETRA FUENTE TIMES NEW ROMAN, TAMAÑO 12, ALINEADO AL CENTRO. MAYÚSCULA, NEGRITA

1 línea en blanco

ABSTRACT

El “Abstract” en inglés, al igual que el resumen en español, es obligatorio. Será precedido por el subtítulo ABSTRACT, centrado, escrito en fuente Times New Roman, tamaño 10, Mayúsculas, Negrita. El texto del resumen utilizará la Fuente Times New Roman, Tamaño 10, alineación de párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o izquierda y espacio (entre líneas) sencillo. El “abstract” no excederá de 15 (quince) líneas. Deberá estar escrito en un solo párrafo de tipo informativo. Debe ser adecuado para su reproducción (sin necesidad de una nueva redacción) por revistas especializadas (Clinical Abstracts, Medicine Abstracts, etc.) y deberá especificar brevemente el proceso, los resultados y las conclusiones principales.

1 línea en blanco

Keywords: Deben incluirse las Palabras Clave traducidas al inglés, separadas por comas. Utilice estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 10, alineamiento con párrafo justificado, sin sangrías a la derecha o a la izquierda y con espacio entre líneas sencillo.

2 líneas en blanco

INTRODUCCIÓN

1 línea en blanco

La introducción y el resto del texto del trabajo deben escribirse a espacio sencillo, a dos columnas, en un solo lado del papel y en hojas tamaño carta (21,5 x 28 cm), con márgenes de 2,5 cm por lado y espaciado entre columnas de 0,5 cm, utilizando estilo Normal, fuente Times New Roman, tamaño 11, alineamiento con párrafo justificado, sin sangría, sólo en caso de que el trabajo sea aceptado para su publicación.

Se aconseja a los autores utilizar subtítulos descriptivos de la forma siguiente de acuerdo al trabajo: Introducción, Materiales y Métodos o Metodología, Técnicas Experimentales, Resultados, Análisis, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. Los **SUB-TÍTULOS** de cada sección en estilo Título 2, fuente Times New Roman, tamaño 11, mayúsculas, negrita, sin numeración, separados del párrafo anterior con una línea en blanco, y del párrafo siguiente con una línea en blanco.

El manuscrito debe ser claro y conciso y preferiblemente con una extensión total no mayor de 15 páginas incluyendo figuras y tablas. Se preparará en formato .doc en procesador de textos MS Word versión 6.0 en adelante. Se enviarán al Comité Editor de la Revista vía internet al siguiente correo: ucvapiu@gmail.com.

Para el contenido del trabajo serán utilizados los siguientes formatos y alineaciones:

Abreviaturas, símbolos y terminología. En caso de incluir en el texto abreviaturas nuevas o especiales, debe incluirse en el manuscrito un listado de las mismas con su significado. La terminología química debe incluirse de acuerdo con las normas del Comité de Nomenclatura de la IUPAC (Internacional Unión of Pure and Applied Chemistry). Las unidades deben seguir las Normas del Sistema Internacional de Unidades.

Leyendas, Gráficos y Tablas: Deben ser incluidas en el texto final tamaño y tipo de letra (Times New Roman 10), en colores blanco y negro. Cada figura, gráfico y tabla se anexarán al final del manuscrito en hojas separadas, sólo en el caso de arbitraje.

Tablas – Construidas con la herramienta Tabla del pro-

cesador MS Word, deberán ser numeradas consecutivamente, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la tabla y dos líneas en blanco después de ella. Cada tabla debe tener un título breve. Las aclaratorias deben estar al pie, no en el título. Los encabezamientos de las columnas serán cortos, abreviados y cuando sea necesario, serán explicadas en notas al pie.

Títulos de tablas – Deberán ser incluidos en una línea inmediata superior de la Tabla y alinearlos a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la tabla. Utilice fuente Times New Roman, tamaño 10. Ejemplo:

Tabla 1. Parámetros técnicas analíticas utilizadas.

Parámetro	Técnica Analítica	Unidad
pH	Directo, Potenciométrico	-----
SST	SM, Gravimétrico	mg/L
SSV	SM, Gravimétrico	mg/L
DQO	SM, Reflujo Abierto	mg/L

SM: Standard Methods

Figuras / Fotografías – Todas las figuras, gráficos, ilustraciones y fotografías serán consideradas como figuras en formato JPG 300Dpi y deberán ser numeradas consecutivamente con números arábigos, referidas en el texto e insertadas en el lugar correspondiente. Su presentación se hará a color o en blanco y negro. Las fotomicrografías deben incluir una escala gráfica. En caso de requerir leyendas, éstas deberán escribirse utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10. Para su incorporación en el texto, dejar una línea en blanco antes de la figura y dos líneas en blanco después de ella.

Título de Figura / Fotografía – Deberá ser incluido en la línea inmediatamente inferior de la Figura, alineado a la izquierda, coincidiendo con el margen izquierdo de la Figura y utilizando fuente Times New Roman, Tamaño 10.

Ejemplo:

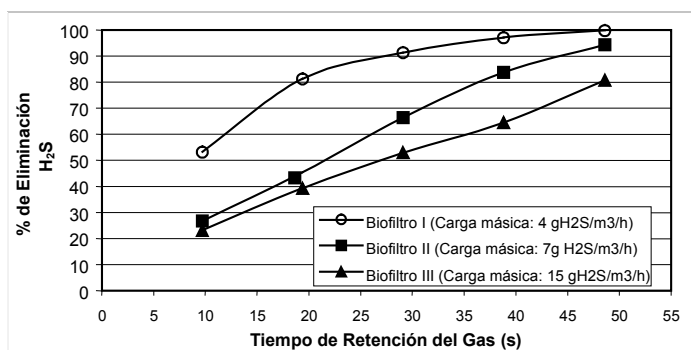


Figura 1. Eliminación de H₂S en función del tiempo de retención para diferentes cargas máscicas en los biofiltros.

Fórmulas o Ecuaciones – Deberán ser generadas por editores de ecuaciones actualizados, utilizando fuente Times New Roman, tamaño 10, negritas y centradas. También deberán ser numeradas en secuencia y referidas en el texto. Para su incorporación dejar una línea en blanco, antes y después de la ecuación. Ejemplo:

$$\frac{\partial(\epsilon v)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\rho u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v) = 0 \quad (1)$$

Referencias: Las referencias deben limitarse a trabajos publicados pertinentes al artículo y citadas en el texto. Un “Abstract” identificado adecuadamente / Abs..) puede ser citado sólo cuando sea la única fuente bibliográfica disponible. Los autores son responsables de la exactitud de las referencias. Las referencias deben ser ordenadas alfabéticamente. La cita de cada referencia debe ser incluida en el texto por el apellido del autor y año de publicación. Cuando la cita de cada referencia tenga más de un autor se colocará según el ejemplo: (Acosta et al. 2004). El estilo de citación debe ser el siguiente:

Artículos: Apellido del primer autor, seguido por las iniciales de su nombre, iniciales del nombre y apellido de cada coautor, año, título del trabajo (solamente con

la primera letra en mayúscula), nombre de la revista (abreviado como en Word List of Scientific Periodicals y en letras cursivas o subrayado, volumen número (N°) (si es necesario) y página inicial – página final. Se debe utilizar fuente Times New Roman 10, efecto versal para el nombre del o los autores. Alineación de párrafo justificado y sangría de 0,7 cm a la izquierda a partir de la segunda línea del párrafo. Ejemplos:

PIERMATTEI D., (1996). “Atlas de abordajes quirúrgicos de huesos y articulaciones. Perros y gatos”. 3a. Edición. Interamericana Mc Graw-Hill, México. p. 298-299.

KYLE R.F., SCHAFFHAUSEN J.M., BECHTOLD J.E., (1991). “Biomechanical characteristics of interlocking femoral nails in the treatment of complex femoral fractures”. Clinical Orthopaedics 267(15): 169-173 y/o 267:169-173.

KAPANDJI A., (1998). “Fisiología Articular, Miembro Superior”. Editorial Medica Panamericana; 5ta Edición; Tomo I, Madrid, España.

Zimmer Internal fracture fixation, Catálogo, sección B. U.S.A, (1998). www.zimmer.com. Consultado el 10/10/2010.

NOTA: Las contribuciones no deben exceder a las siguientes extensiones:

Ensayos, artículos de opinión y reseñas (5 páginas, Times New, letra 12, a doble espacio, máximo una figura y una tabla.

Para Artículos de revisión y artículos científicos (15 páginas).

Comunicaciones cortas (hasta 7 páginas) bajo las mismas especificaciones.

INSTRUCCIONES A LOS ÁRBITROS

La revisión de los pares es el elemento central del proceso de arbitraje. Para que el proceso sea imparcial se aplica el sistema doble ciego (autores y árbitros son anónimos). Todo trabajo debe ajustarse a las normas exigidas por la Revista Tribuna del Investigador. Los árbitros deberán considerar la pertinencia del artículo para el área. Exigir que el trabajo tenga claridad, coherencia, buena ortografía, originalidad y vigencia o importancia de la investigación desarrollada. Los árbitros deberán regirse por la guía anexa (Planilla de Evaluación) explicando en el formulario aquellos aspectos que considere necesarios para orientar y hacer sugerencias que considere necesarias a los autores y podrá utilizar hojas adicionales si lo estiman conveniente para brindar una información amplia a los autores. El arbitraje debe ser un proceso didáctico que permita calidad de los artículos publicados.

Aspectos a considerar	Criterios de evaluación
Título	<ol style="list-style-type: none"> 1. El título debe resumir la idea principal del trabajo. 2. Debe expresar el objeto e intención de investigación. 3. La extensión no debe exceder de doce palabras. 4. Una buena opción para determinar un buen título, es que sea la expresión del resultado más importante de la investigación
Resumen	<ol style="list-style-type: none"> 1. No debe exceder de 250 palabras y ser un sumario completo del contenido del trabajo. 2. Toda información debe proceder del texto del trabajo, que permita a los lectores reconocer con rapidez el contenido. 3. Debe ser preciso, que refleje de manera correcta el objetivo y contenido del manuscrito. 4. Deben definirse todas las abreviaturas (excepto las unidades de medida) y los acrónimos. 5. Sólo debe incluirse información que aparezca en el cuerpo del escrito. Debe contener: breve introducción que justifique la temática, objetivos generales de la investigación, metodología (métodos y técnicas utilizados) en el proceso de investigación, resultados y una síntesis de las conclusiones del trabajo.
Palabras clave	<ol style="list-style-type: none"> 1. Deben ser representativas del trabajo para facilitar su consulta en bases de datos. Debe evitarse el uso de palabras genéricas.
Introducción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Debe representar el trabajo a través de una justificación sustentada. 2. Debe dar cuenta de la importancia del trabajo
Desarrollo del Trabajo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consideraciones teóricas y metodológicas que sustentan el trabajo. 2. Uso correcto del idioma (sintaxis, gramática) 3. Cuando se utilicen abreviaturas, la primera vez que aparezcan en el texto, deben ser precedidas por el significado en extenso. 4. Organización interna coherente y equilibrada. 5. Toda información empírica debe tener la fuente y referente teórico. 6. Se recomienda que los trabajos teóricos confronten autores. 7. Debe quedar claro cuál es el aporte del o los autores del artículo

Notas a pie de página	1. Son sólo para aclarar o ampliar aspectos. No se debe incluir referencias bibliográficas.
Conclusiones	1. Deben constituir una reflexión de los resultados y derivarse del cuerpo del trabajo.
Bibliografía	1. Dependiendo de la temática, debe reflejar uso de publicaciones recientes.

OPINIÓN GENERAL:

Calificativo	Criterios de evaluación
Publicable sin modificaciones	El trabajo no tiene observación, ni de forma ni de fondo
Publicable con ligeras modificaciones	El trabajo amerita modificaciones de forma
Publicable con modificaciones sustanciales	El trabajo amerita importantes modificaciones de fondo
NEGADO	El trabajo tiene problemas de forma y fondo cuya corrección implica reelaboración del trabajo.

Tribuna del Investigador

VOLUMEN 17, NÚMERO 2, 2016

EDITORIAL / <i>Alexis Mendoza-León</i>	4
JOSÉ VICENTE SCORZA (1924-2016): Huella indeleble en la Ciencia Venezolana / <i>Néstor Añez</i>	7
Hay que repensar la Universidad / <i>Claudio Bifano</i>	11
Enfermedades emergentes y reemergentes: zika, malaria y chagas / <i>María Eugenia Landaeta</i>	15
Emergencia del Zika en tiempos de dengue y chikungunya / <i>Zoila Caridad Moros, Ferdinando Liprandi, Flor Helene Pujol</i>	27
Transmisión del Virus Zika: patrones y mecanismos eco-epidemiológicos de una Arbovirosis / <i>María Eugenia Grillet, Fabiola Del Ventura</i>	42
En Venezuela la enfermedad de Chagas de transmisión oral llegó para quedarse / <i>Belkisyole Alarcón De Noya, Raiza Ruiz Guevara, Zoraida Díaz Bello, Cecilia Colmenares, Arturo Muñoz Calderón, Luciano Mauriello y Oscar Noya.</i>	62
Tripanosomiasis americana o enfermedad de chagas: desde el triángulo equilátero al escaleno / <i>Leidi Herrera</i>	75
Difteria / <i>Ana Carvajal, Amando Martín, Enrique Blanco, Julio Castro, Juan Félix Oletta L., Andrés Barreto</i>	45
Índice glucémico de la Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>) en sujetos sanos de Venezuela / <i>Andrea Jaimes, Delany Carrasquel, Valeria Castillo, Pablo Hernández</i>	67
Alcances de la inserción de la extensión en el pensum de pregrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela / <i>Bexy Rojas Moreno</i>	111
Los proyectos en la enseñanza matemática venezolana. El lazo afectivo de la matemática / <i>Jenifer María Campos Silva</i>	129
Condiciones socioeconómicas y consumo alimentario de estudiantes de la UCV: 2006-2015 / <i>Thaís Ledezma, Zuleima Rodríguez, Ramón-Infante, Alicia-Ortega</i>	154
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	174
INSTRUCCIONES A LOS ARBITROS	177