

Biodiversidad y salud

Especies exóticas invasoras



COMITÉ EDITOR:

Ana Aber
Yester Basmadjian
Stella Zerbino
Ernesto Brugnoli
Juan F. Porcile
Ethel Rodríguez

BIODIVERSIDAD Y SALUD
ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Montevideo, abril 2017

COMITÉ EDITOR:

Ana Aber
Yester Basmadjian
Stella Zerbino
Ernesto Brugnoli
Juan F. Porcile
Ethel Rodríguez

AUTORIDADES

Arq. Eneida de León

Ministra de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Arq. Jorge Rucks

Subsecretario de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente

Ing. Quím. Alejandro Nario Carvalho

Director Nacional de Medio Ambiente, MVOTMA

Ing. Agr. Guillermo Scarlato

Gerente Área Ecosistemas, DINAMA - MVOTMA

Lic. MSc. Víctor Canton

Director División Biodiversidad, DINAMA - MVOTMA

Dra. Ana Aber

Coordinadora del Comité de Especies Exóticas Invasoras, Depto. de Control de Especies y Bioseguridad, División Biodiversidad, DINAMA - MVOTMA

Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras

Coordinación DINAMA - MVOTMA (dinama.ceei@mvotma.gub.uy)

Fecha: abril 2017

ISBN: 978-9974-658-29-5

Diseño: Leonardo Colistro, Nicole Padilla

Fotos de tapa: Marcelo Casacuberta, MSP y vectorbase.org

Impresión:

Advertencia: El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia en ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.

COMITÉ NACIONAL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

COORDINACIÓN: DINAMA - MVOTMA
dinama.ceei@mvotma.gub.uy

ANCAP	Roberto Russo
CODICEN	Mónica Canaveris
FCA	Juan F. Porcile
INIA	Stella Zerbino
LATU	Graciela Ferrari
MGAP-DGF	Raquel Balero, Joaquín Garrido
MGAP-DGSA	Ethel Rodríguez
MGAP-DINARA	Rossana Foti, Mónica Spinetti
MINTUR	Marcelo Canteiro
MSP	Yester Basmadjian, Gastón Casaux
MNHN	Cristhian Clavijo
MVOTMA-DINAMA	Mario Batallés, Ana Aber, Rosina Seguí
OSE	Miguel Guarneri, Luis Quevedo
P.N.N.-DIRMA	C/N (CP) Juan José Nieto, Lucía Núñez
UDELAR-Fac. de Ciencias	Ernesto Brugnoli, José Guerrero
UTE	Magdalena Mandía

PRÓLOGO 1

Ing. Quím. Alejandro Nario

Director Nacional de Medio Ambiente (Dinama - Mvotma)

Recientemente tuvimos el agrado y el desafío de participar en 13ª Conferencia de las Partes del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, celebrada en diciembre de 2016 en Cancún, México, junto a autoridades y técnicos de 193 países. Un ámbito internacional del que Uruguay forma parte, en el que toma posición y asume compromisos para desarrollar también en el plano nacional.

La diversidad biológica tal como su nombre lo indica refiere a la vida misma, que habita todo el planeta. De su cuidado y bienestar dependemos todos, los que están y los que vendrán. Por eso, desde el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente trabajamos con la firme convicción de estar ante un tema de alta responsabilidad, con incidencia directa en la calidad de vida de la población.

Nuestro país presentó su Estrategia Nacional de Diversidad Biológica 2016 – 2020, que apunta a desarrollar, de forma sostenible, las condiciones necesarias para la conservación y el aprovechamiento de esta diversidad.

Para 2020 Uruguay se plantea incorporar el valor de la biodiversidad —y sus bienes y servicios asociados— en los distintos sectores que hacen a la vida del país, mejorando el conocimiento que tenemos de ella, para contribuir a la toma de decisiones hacia una gestión sostenible.

Todas las instancias: internacionales y nacionales; las que concentran a las instituciones del Estado y aquellas que reúne a sectores de distintos ámbitos; las que se focalizan en las especies exóticas invasoras o lo hacen en los servicios ecosistémicos, todas suman al objetivo común de seguir poniéndole “pienso” al tema, intercambiar desde la experiencia, generar conocimiento y contribuir en las definición de las políticas de conservación y cuidado de la diversidad biológica.

En este marco, el Comité de Especies Exóticas Invasoras organizó, el 29 de agosto de 2016, el Simposio sobre Biodiversidad y Salud, con el foco puesto en determinadas especies exóticas invasoras a las que el país y la región están prestando especial atención por su impacto en la salud humana, como es el caso de *Aedes Aegypti*.

De allí surge este material, que recoge el saber y la experiencia de la academia, el sector privado, e instituciones del Estado, y busca ser un aporte para gestión.

PRÓLOGO 2

Juan Cristina

Decano Facultad de Ciencias
Universidad de la República

La biodiversidad es la que sostiene la vida en todo nuestro planeta. No en vano Albert Einstein decía “mira profundamente en la naturaleza y comprenderás todo mejor”. Probablemente no percibimos nítidamente en la vida diaria que nuestra salud depende de la salud del ecosistema que formamos parte. La pérdida de biodiversidad es una importantísima causa de pérdida de calidad de vida humana y sin duda representa un desafío importante para la salud de las personas y de la biósfera en las que ellas habitan. Como si fuera poco, además, la biodiversidad en relación con la salud nos presenta invaluable oportunidades de conocimientos en biología, en salud y en farmacología. Una mejor comprensión de la biodiversidad puede ser la diferencia entre contar con nuevos posibles tratamientos de enfermedades o no poder desarrollarlos. Por consiguiente, el estudio de la biodiversidad de los ecosistemas de nuestro país es de fundamental importancia para su desarrollo integral y sustentable, y no es menor los desafíos que a nivel global la biodiversidad soporta en estos momentos.

El funcionamiento de los ecosistemas se ve afectado por el cambio climático, tanto en los ecosistemas terrestres como marinos, afectando su biodiversidad no solo a través de fenómenos meteorológicos extremos, sino afectando la distribución de poblaciones de plantas, animales y microorganismos, con efectos también en la salud humana, animal y vegetal. Como una consecuencia directa, estas perturbaciones afectan también a los reservorios de vectores de enfermedades infecciosas y contribuyen a su transmisión. Salud y biodiversidad serán dos caras de la misma moneda en el siglo XXI.

Estoy seguro que el lector hallará a lo largo de este libro importante información para la comprender el rol de la biodiversidad en relación con la salud, así como la importancia que la conservación de aquella tiene para nuestro país y para los futuros uruguayos.

PRÓLOGO 3

Prof. Dr. Luis Calegari

Director del Departamento de Parasitología y Micología,
Instituto de Higiene, Facultad de Medicina
Universidad de la República

El Comité de Especies Exóticas Invasoras (CEEI), de carácter interinstitucional, que desarrolla sus actividades en la órbita del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, nos ofrece este libro, “**Biodiversidad y Salud. Especies exóticas invasoras**”, que reúne las exposiciones de los participantes del Simposio de igual nombre realizado en el Instituto de Higiene, Montevideo, el 29 de agosto de 2016.

Su lectura nos permite conocer y profundizar sobre temas de gran importancia en salud humana y animal, mediante el encare particular de acontecimientos actuales en nuestro país.

Son muy diversos y estrechamente interrelacionados los componentes que están posibilitando, entre otras cosas, la emergencia o reemergencia de enfermedades transmisibles nuevas o que habían sido controladas en otros tiempos en la región. Pueden reconocerse factores determinantes vinculados a las transformaciones sociales y culturales, los cambios productivos y comerciales, el desplazamiento territorial permanente de poblaciones humanas y animales y el cambio climático.

Hoy en nuestro país son nuevamente un problema de salud pública las enfermedades transmitidas por *A. aegypti*, y surge con todos sus riesgos la leishmaniasis visceral. Estos fenómenos llegan de la mano de algunas de las circunstancias expresadas anteriormente pero también, fundamentalmente, de profundos cambios sociales y culturales en nuestra sociedad que en ambos casos contribuyen a brindar nuevos y seguros refugios a los vectores transmisores.

Nuestra población y la producción del país enfrentan muchos otros riesgos además de los ejemplificados en este Simposio. La rabia bovina, las infecciones por *Haematobia irritans* (mosca de los cuernos), diversos patógenos de las cosechas, las infecciones por *Trypanosoma evansi*, son otros ejemplos, por citar algunos, que deben ser tenidos en cuenta, estudiados y vigilados.

Este libro nos invita a reflexionar sobre el conjunto de factores vinculados a esta temática y nos desafía a generar conocimiento y buscar alternativas para la vigilancia y la reducción o eliminación de los nuevos riesgos. Sobre todo, también nos motiva a reflexionar sobre nuestras propias conductas y acción ciudadana, y sus efectos potenciales para acrecentar o abatir cada problema.

Expresamos a todos los organizadores, en la persona de la Dra. Ana Aber, Coordinadora del CEEI, nuestro beneplácito por la organización de este Simposio y por la publicación de este libro que, sin dudas, permitirá extender a otras personas y a otros ámbitos los conocimientos incluidos en el mismo y contribuirá a la imprescindible discusión colectiva sobre tan trascendentes temas.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

Introducción y Objetivos del Simposio Biodiversidad y Salud: Especies Exóticas Invasoras - Dra. Ana Aber, Coordinadora del CEEI 13

CAPÍTULO II

Biodiversidad y Salud Humana - Avances en las recomendaciones del Convenio de la Diversidad Biológica de ONU/20 - Lic. MSc. Victor Canton 18

CAPÍTULO III

Eco-epidemiología de los arbovirus - Dr. Adriana Delfraro 21

CAPÍTULO IV

***Aedes aegypti*: importancia en salud y medio ambiente** - Dra. Gabriela Willat 27

CAPÍTULO V

Enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti*: Dengue, Zika, Chikungunya - Fiebre Amarilla - Dra. Graciela Pérez Sartori 35

CAPÍTULO VI

***Triatoma infestans*: su introducción en Uruguay y su importancia en salud y medio ambiente. La enfermedad de Chagas** - Dr. Roberto Salvatella 44

CAPÍTULO VII

Leishmaniasis visceal urbana en Uruguay: Zoonosis emergente para el país
Dra. Yester Basmadjian 49

CAPÍTULO VIII

Manifestaciones Clínicas de la Leishmaniasis visceral canina
Dra. Dinora Satragno 57

CAPÍTULO XI

Escenarios Climáticos futuros sobre Uruguay - Met. Mario Bidegain (MSc) 61

CAPÍTULO X	69
Variabilidad climática y presencia de <i>Aedes aegypti</i> - Dr. Mario Caffera	
CAPÍTULO XI	76
La invasión biológica de especies exóticas en escenarios de cambio climático: riesgos para la salud humana - Dr. José Guerrero y Dr. David Romero	
CAPÍTULO XII	84
Marco Reglamentario para la gestión de neumáticos fuera de uso (Decreto 358/2015) Ing. Quím. Federico Souteras	
CAPÍTULO XIII	87
Herramientas para el Manejo de mosquitos y flebotomos Dr. Hernán Funes 1 y Ing. Agr. Joaquín Azanza	
CAPÍTULO XIV	91
Consideraciones finales Comité de Especies Exóticas Invasoras	
ANEXOS	94
Lista de participantes del Simposio	

Introducción y Objetivos del Simposio Biodiversidad y Salud: Especies Exóticas Invasoras

Dra. Ana Aber
Coordinadora del Comité de Especies Exóticas Invasoras /
División Biodiversidad, Dinama – Mvotma

En Uruguay se registra la presencia de una serie de organismos cuyo comportamiento los configura dentro de la categoría de Especies Exóticas Invasoras. Así se denominan aquellas especies exóticas cuyo establecimiento y propagación amenazan a ecosistemas, la salud humana, hábitats u otras especies y tiene efectos económicos y medioambientales negativos (el artículo 8(h) del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y otros tratados y convenios se refieren a estos organismos).

De esta forma surge la necesidad de rever su importancia y alcance en las áreas de medio ambiente, salud, producción y economía, en las que los mismos inciden y a las que potencialmente están afectando.

Es así que en el marco del Comité de Especies Exóticas Invasoras —integrado por técnicos de diferentes instituciones nacionales, competentes en el tema— se decide organizar un Simposio citado como “Biodiversidad y Salud - Especies Exóticas Invasoras”. El mismo se concreta ante la necesidad de concientización y de toma de medidas o respuestas a la situación nacional y mundial que se está presentando con referencia a ciertas Especies Exóticas Invasoras que impactan sobre la salud.

Es de esta forma que realizamos esta publicación donde se están presentando documentos elaborados por los competentes técnicos que participaron en este Simposio.

Teniendo en cuenta que Uruguay es país parte del Convenio de Diversidad Biológica (fig.1) tratado internacional jurídicamente vinculante (Ley 16.408) en el cual se indican tres objetivos principales:

- la conservación de la diversidad biológica,
- la utilización sostenible de sus componentes y
- la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos



Fig. 1 - Convenio sobre la Diversidad Biológica

El objetivo relevante, general, es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

Este Convenio —que tiene una funcionalidad de comisiones, grupos de trabajo y demás instancias, hacen recomendaciones y toman decisiones que deben ser acatadas e instrumentadas por los países parte—, reconoce que las EEI son una causa prioritaria de pérdida de la biodiversidad, representando una amenaza para la integridad y la función de los ecosistemas, y por lo tanto, para el bienestar humano.

Tanto es así que el documento Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las llamadas Metas de Aichi (nº9 (Fig.2)) intensifican el llamado a los países de identificar EEI, las posibles vías de introducción, la posibilidad de sus controles y, cuando sea posible, la erradicación de las mismas.

A nivel internacional se han realizado talleres organizados por la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), la OMS/OPS, entre otros, promoviendo la cooperación transfronteriza, regional y redes de apoyo en temas y estrategias de salud y biodiversidad.



Fig. 2 - Plan estratégico para la Diversidad Biológica

EL CBD solicita a los países parte llevar a cabo actividades, teniendo en cuenta las circunstancias nacionales, entre ellas facilitar el diálogo entre los organismos responsables de la Diversidad Biológica y los organismos de la salud y otros actores pertinentes.

En base a nuestro compromiso como país parte se constituyó un Comité inter-institucional, liderado por Mvotma - Dinama, a fin de considerar uno de los temas relevantes y prioritarios del CBD, que son las EEI.

A tales efectos se realizaron talleres a nivel nacional con la participación de instituciones públicas y privadas relacionadas a esta temática.

En base a instrumentos técnicos, marcos legales y colaboración de información proveniente de las instituciones correspondientes publicamos una estrategia nacional para la gestión y manejo de las EEI. En ella se proponen lineamientos básicos que orienten la toma de decisiones en los distintos ámbitos del quehacer nacional.

Como resultados de los trabajos del CEEI, considerando el aporte de los diferentes talleres, el Comité lleva publicado una serie de documentos en el tema.

Se incluye la identificación de prioridades nacionales para el desarrollo de un plan de acción en las áreas terrestres y acuáticas.

Se elaboró en el año 2009, con el apoyo de UNESCO, una lista considerada preliminar de las EEI evaluadas a nivel nacional. En instancias futuras se incluyó y se delineó de acuerdo a las necesidades evaluadas la importancia de las Especies Exóticas Leñosas.

Con referencia a esta última mención realizamos un taller y diálogo con especialistas buscando entre otros considerar las mejores medidas en prácticas de control.

Todas las actividades fueron plasmadas en documentos e inclusive se señalaron actividades referentes al plan de acción en el control de estas especies vegetales. Con esto último hacemos referencia a actividades con la Intendencia del departamento de San José (tema: “Ligustro” *Ligustrum lucidum*).

En el transcurso de las actividades del CEEI se elaboró una lista de EEI, que fue elevada a la SCBD y las autoridades nacionales.

El CEEI que se reúne en el ámbito del Mvotma - Dinama, recibiendo continuamente insumos de especialistas en el tema. Estas tareas nos llevan a evaluar estas y otras EEI que deberemos ir incorporando en etapas siguientes. A esto se suma una importante publicación de fichas explicativas de estas especies. En esta última se incluye la filogenia, distribución, impactos y control de las mismas.

En el Simposio que realizamos en el ámbito del Instituto de Higiene, agosto 2016, fueron incluidas las especies que en la actualidad son de destacada preocupación.

En esta ocasión se planteó la necesidad de analizar la importancia y el alcance de las EEI en las áreas Ambiente y Salud, a las que potencialmente sabemos que están afectando.

Por lo tanto el objetivo de esta publicación es responder a nuestro compromiso de país firmante del CBD brindando información actualizada sobre la gestión y control de vectores –EEI- que están causando impacto en la salud.

Se hicieron presentaciones en temas o especies puntuales: *A. aegypti* (mosquito), *Triatoma infestans* (vinchuca), *Lutzomyia longipalpis* (flebótomo), que están mostrando tener impacto a nivel nacional. Se incluyó información de técnicos con referencia a la influencia de los escenarios o variabilidades climáticas que pueden afectar a la presencia o accionar de estas especies. También la existencia de un marco reglamentario para la Gestión de Neumáticos fuera de uso (Decreto 358/2015).

En el Simposio participaron académicos, investigadores, especialistas en la salud, representante de OPS, dando importantes aportes a esta situación actual y a futuro sobre la situación de estas EEI que aparecen con un impacto perjudicial a la salud humana.

Contamos en la apertura con la presencia e importante aporte de autoridades nacionales-Decano de Facultad de Ciencias, Dr. Juan Cristina; el Director del Departamento de Parasitología y Micología, Dr. Luis Calegari. Se transmitieron las expresiones de apoyo enviadas por el Subsecretario del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, Arq. Jorge Rucks; y del Director Nacional de Medio Ambiente, Ing. Quím. Alejandro Nario.

Apoyo y participación de técnicos del laboratorio Biogénesis – Bagó con quienes compartimos las investigaciones que están realizando para el control de estas especies, siempre buscando que no causen daños al medio ambiente.

Sabemos que para que la información apoye la toma de decisiones debe responder a las necesidades del país. Por lo tanto deseamos desde ya que el contenido de este documento sea de utilidad para la mejor gestión de estas especies que están actualmente presentes en nuestro país.

CAPÍTULO II

Biodiversidad y Salud Humana - Avances en las recomendaciones del Convenio de la Diversidad Biológica de ONU/20

Lic. MSc. Victor Canton
Director de la División Biodiversidad, Dinama - Mvotma

Introducción

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) de Naciones Unidas define biodiversidad (diversidad biológica) como: “la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte ; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.”

El CBD es un acuerdo internacional en medio ambiente que busca conservar la biodiversidad con el objetivo de satisfacer las necesidades de recursos biológicos que tiene la sociedad a nivel global, nacional y local así como lograr los máximos beneficios con el mínimo deterioro, asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales al largo plazo y la distribución justa y equitativa. La conservación no significa un obstáculo al desarrollo económico y social, sino que busca que estos procesos sean sostenibles en el tiempo.

Uruguay ratificó por Nº 16408 de 1993 la aplicación del CDB y por Decreto Nº 487/993 se le asigna al Mvotma ser la autoridad competente y el punto de contacto para su instrumentación en Uruguay.

Actualmente el CDB ha sido ratificado por 196 países en todo el mundo y es uno de los principales acuerdos de la Cumbre de la Tierra (ECO 92) de Río de Janeiro de 1992

La biodiversidad puede ser considerada a distintas escalas geográficas y niveles biológicos; por ejemplo para nivel ecológico macro (biomas, bioregiones, paisajes, ecosistemas, hábitats, etc.); además de diversidad de especies y genética.

A los efectos operativos de su gestión y de su protección, la propia CDB en 1995 recomendó lo que se denomina “Enfoque por Ecosistemas”. Esto significa una visión más abarcativa de la gestión de la biodiversidad (con respecto

al enfoque por especies) e incluye los aspectos socioeconómicos en la misma. A manera de ejemplo, el Principio 7 del enfoque por ecosistemas dice: “el enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas espaciales y temporales apropiadas”; y luego amplía: este enfoque debería estar delimitado por escalas espaciales y temporales apropiadas a los objetivos. Los usuarios, administradores y científicos serán los que definirán los límites.

Desarrollo - Biodiversidad y Salud

La diversidad biológica genera beneficios para la salud humana, por ejemplo, en forma directa como fuente de alimento, nutrición, medicina tradicional y descubrimientos biomédicos, y en forma indirecta como fuente de ropa, calefacción y refugio, como sustento del funcionamiento de los ecosistemas, resiliencia y prestación de servicios esenciales de los ecosistemas; y como proveedora de opciones de adaptación a necesidades y circunstancias.

Un memorando de entendimiento firmado entre la Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) con la Organización Mundial de la Salud (OMS) pone manifiesta la importancia de que los países trabajen en forma coordinada los temas de protección de la biodiversidad relacionados con la salud en general, pero en particular de las poblaciones humanas .

La salud de la naturaleza genera mejores condiciones de protección para la salud humana

En reciente reunión del Órgano Subsidiario Científico, Técnico, Tecnológico del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD) se adoptaron recomendaciones sobre biodiversidad y salud para los países entre otras:

- Desarrollar programas interdisciplinarios de educación, capacitación, creación de capacidad e investigación sobre los vínculos entre la salud y la diversidad biológica, utilizando enfoques integradores en distintos niveles y distintas escalas espaciales y temporales, y comunidades de práctica sobre la diversidad biológica y la salud
- Estudiar las relaciones entre la diversidad biológica, la degradación de ecosistemas y el surgimiento de enfermedades infecciosas, incluidos los efectos de la estructura y la composición ecológica de las comunidades, la alteración de hábitats y el contacto entre las personas y la fauna silvestre, así como las repercusiones para el uso de la tierra y la gestión de ecosistemas
- Considerar los vínculos entre la salud y la diversidad biológica en las evaluaciones de impacto ambiental, evaluaciones de riesgos y evaluaciones ambientales estratégicas

- La importancia para la salud de la diversidad biológica marina, en particular para la seguridad alimentaria, y las consecuencias de los múltiples factores de estrés sobre los ecosistemas marinos
- Tener en cuenta el papel de los ecosistemas terrestres y de aguas continentales como “infraestructura ecológica” en la regulación de la cantidad, calidad y suministro de agua dulce y la regulación de las inundaciones, proteger esos ecosistemas y abordar las fuerzas que impulsan su pérdida y degradación, tales como los cambios en el uso de la tierra, la contaminación y las especies exóticas invasoras
- Tener en cuenta la salud humana en la realización de actividades de restauración de ecosistemas y, cuando sea necesario, tomar medidas para promover los resultados positivos en la salud y eliminar o mitigar los resultados negativos en la salud
- Considerar las relaciones entre las especies migratorias, sus corredores biológicos y la salud humana

Consideraciones finales

Todo lo anteriormente mencionado obliga una reflexión sobre la importancia de la interacción de los profesionales de la salud en general con los de las ciencias de la protección ambiental en particular la biodiversidad, para el abordaje de los temas mencionados, cuestión que está ya en la agenda global de biodiversidad como hemos visto, debiendo ahora enfocarse en el nivel nacional.

Eco-epidemiología de los arbovirus

Dr. Adriana Delfraro

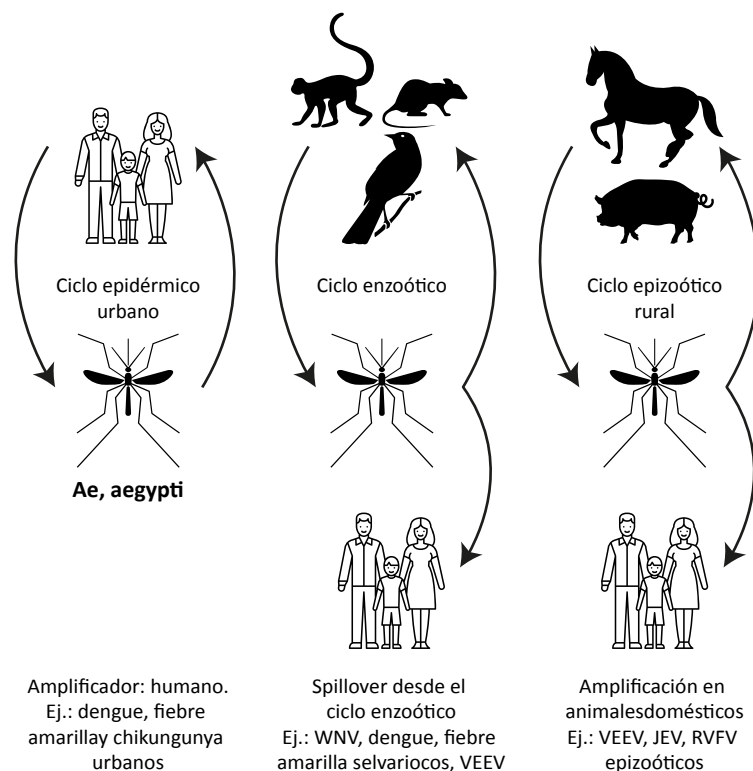
Prof. Adjunto de Virología, Facultad de Ciencias, UdeLaR

Introducción

Los arbovirus son un grupo de virus que se mantiene en la naturaleza a través de la transmisión biológica entre hospedadores vertebrados susceptibles y artrópodos hematófagos (1). Son un grupo taxonómicamente heterogéneo: la mayoría de los arbovirus de importancia médica y veterinaria pertenecen a las familias: *Flaviviridae* (género *Flavivirus*), *Togaviridae* (género *Alfavirus*) y al orden *Bunyvirales*, (género *Orthobunyavirus*, familias *Phenuiviridae* y *Nairoviridae*).

También encontramos arbovirus en las familias *Rhabdoviridae* (género *Vesiculovirus*), *Reoviridae* (género *Orbivirus*), *Orthomyxoviridae* (género *Thogotovirus*) y *Asfaviridae* (género *Asfavirus*) (2,3). Todos los arbovirus (excepto el virus de la fiebre suina africana) son virus ARN, aunque con distintos tipos de genoma y estrategias de replicación.

Los ciclos naturales difieren según el virus y pueden ser complejos, involucrando varias especies de vertebrados (aves y mamíferos) y uno o más vectores artrópodos. Los virus transmitidos por artrópodos se encuentran entre los agentes infecciosos más comunes en el mundo y son considerados patógenos emergentes relevantes para la salud pública y la sanidad animal (4,5).



*Modificado de Weaver SC, Arch Virol Suppl. 2005;(19):33-44.

Desarrollo

Se definen como patógenos emergentes a aquellos agentes infecciosos descubiertos recientemente que producen nuevas enfermedades. En tanto, se denominan re-emergentes a los agentes infecciosos ya conocidos que por diferentes causas aumentan su incidencia o virulencia en un área geográfica determinada.

Más de 20 familias incluyen entre sus integrantes a virus patogénicos para el hombre. De éstas, tan sólo 4 contienen más de la mitad de los virus emergentes y re-emergentes: las familias *Flaviviridae*, *Togaviridae* y *Reoviridae* y el orden *Bunyavirales* (antes familia *Bunyaviridae*) (6). A su vez, los grupos mencionados contienen mayoritariamente a virus ARN que son transmitidos por artrópodos. Los virus ARN poseen un conjunto de características que los hacen altamente adaptables, por tanto, son candidatos ideales para protago-

nizar eventos de emergencia o re-emergencia: pequeños genomas con altas tasas de mutación, capacidad de recombinación y reordenamiento (en virus con genoma segmentado), grandes tamaños poblacionales y estructura de cuasi-especie (7).

Entre las causas de la emergencia o re-emergencia de los patógenos se distinguen las relacionadas directamente con la actividad humana, y otras asociadas a la biología de los agentes infecciosos. En orden de relevancia se destacan: cambios en el uso de la tierra, cambios en la demografía humana y en la sociedad, malas condiciones de salud comunitaria, procedimientos médicos y hospitalarios, la propia evolución de los patógenos, contaminación de fuentes de agua o comida, viajes internacionales, fallas en los programas de salud pública, comercio internacional y el cambio climático (6,8).

En los últimos 25 años, hemos asistido a la emergencia o re-emergencia de diversos patógenos virales, provocando epidemias o epizootias de variada entidad, hasta pandemias como la provocada por la influenza H1N1 en 2009. Algunos ejemplos son la emergencia de los hantavirus, los coronavirus SARS y MERS, la influenza aviar o los virus Nipah y Hendra. Más recientemente, hemos asistido a la emergencia o re-emergencia de los virus West Nile, Ébola, Fiebre Amarilla, Chikungunya, Dengue y Zika. Es de notar que todos ellos comparten en común la característica de ser zoonóticos y/o de transmisión vectorial.

La gran capacidad de adaptación de los virus ARN hace que estos sean muy propensos a los cambios de hospedador, a adaptarse a presiones selectivas como las ocasionadas por los antivirales o las vacunas, e incluso utilizar más de un vector, dependiendo del área geográfica. Ejemplo de esto son el surgimiento de variantes resistentes a los antirretrovirales específicos para VIH o influenza. Asimismo, la adaptación del virus Chikungunya a *Aedes albopictus*, permitió la introducción del virus en Europa en 2007. Se ha demostrado que un único cambio aminoacídico en la proteína de la envoltura viral es suficiente para la adaptación al nuevo vector. Esto permitió la dispersión del virus hacia una región donde el vector principal, *A. aegypti* no está presente (9,10).

¿Qué importancia tiene estudiar las arbovirosis desde un enfoque eco-epidemiológico? Investigar las características biológicas y la distribución de estos virus en los vectores y hospedadores vertebrados nos permite conocer el "pool" de virus que potencialmente puede ocasionar brotes epidémicos o epizootias.

En Uruguay se conoce la circulación de arbovirus desde 1970 (11,12). En estos estudios se determinó la presencia de anticuerpos para flavivirus y alfavirus en sueros de niños y adultos. A partir del año 2008, nuestro grupo de investigación se encuentra realizando estudios tendientes a avanzar en el conocimiento de la eco epidemiología de los arbovirus en Uruguay. Para ello, hemos realizado capturas de mosquitos en diversas zonas del país, identificando la presencia de virus por biología molecular y caracterizando los hallazgos mediante secuenciación y análisis filogenético.

Además, hemos buscado la presencia de anticuerpos en hospedadores vertebrados (equinos, roedores, aves), con el fin de conocer los ciclos biológicos de estos virus y establecer cuáles son los vectores y hospedadores en las diferentes áreas geográficas. Como resultado de estas investigaciones, en mosquitos se ha detectado la presencia de un flavivirus endógeno de *Culex* (*C. flavivirus*) y de los alfavirus Encefalitis Equina del Este (EEEV) y Encefalitis Equina Venezolana (VEEV) subtipo VI (actualmente denominado virus Río Negro, RNV) (13,14).

El RNV fue aislado por primera vez en Argentina y se han identificado diversos linajes en Córdoba, Formosa y Chaco (15). Los estudios realizados en muestras de equinos mostraron la presencia de anticuerpos neutralizantes de SLEV, con prevalencias que alcanzaron el 50%. En el marco de ese trabajo se encontró evidencia de una posible infección por WNV. En cuanto a los alfavirus, las evidencias serológicas en equinos muestran que RNV es el virus más ampliamente distribuido, con presencia en 10 de los 18 departamentos del país estudiados y prevalencias que variaron entre 2 y 20%. En 2011 nuestro grupo reportó por primera vez en Uruguay y en Sudamérica un caso humano fatal de infección por el virus de la encefalitis equina del Oeste (WEEV), diagnosticado por biología molecular (14,16,17).

Consideraciones finales

Las virosis emergentes, entre las que se encuentran las arbovirosis, se caracterizan por ser sumamente dinámicas en su comportamiento: los factores ambientales, los movimientos poblacionales, las modificaciones en los hábitats por acción del hombre o por causas naturales son factores que inciden directamente en su emergencia y re-emergencia.

Ejemplo concreto de este tipo de eventos es la introducción reciente de virus Zika en las Américas, un flavivirus cuya circulación previa a 2014 estaba restringida a zonas limitadas de África y Asia.

Es por esto que la prevención y el control de las arbovirosis depende de la identificación y el monitoreo de las especies hospedadoras y los vectores involucrados en los ciclos de amplificación y del monitoreo de la secuencia de eventos y fuerzas que provocan las epizootias y epidemias.

Este tipo de estudios, necesariamente multidisciplinarios, son muy importantes, ya que generan información de gran utilidad para la toma de decisiones en salud humana y sanidad animal.

Equipo de trabajo

Facultad de Ciencias, Udelar: Analía Burgueño, Andrés Cabrera, María Martínez, Marcie Jiménez, Sandra Frabasile.

Facultad de Medicina, Udelar / Museo Argentino de Cs. Naturales B. Rivadavia (Buenos Aires): María José Rodríguez.

INVIV, Fac. de Cs. Médicas, Univ. Nacional de Córdoba: Luis A. Díaz, Lorena Spinsanti, María Belén Pisano, Magdalena Laurito, Marta Contigiani.

Referencias bibliográficas

- Hollidge BS, Gonzalez-Scarano F, Soldan SS. Arboviral encephalites: Transmission, emergence, and pathogenesis. Vol. 5, Journal of Neuroimmune Pharmacology. 2010. p. 428–42.
- Fields B. Virology Fields. 5th ed. Knipe D.M., Howley P.M., editors. Vol. 2. Lippincott, Williams & Wilkins; 2007. 2501 pp.
- Briese T, Alkhovsky S, Beer M, Calisher C, Charrel R, Al. E. Create a new order, *Bunyavirales*, to accommodate nine families (eight new, one renamed) comprising thirteen genera. 2016.
- Mackenzie JS, Gubler DJ, Petersen LR. Emerging flaviviruses: the spread and resurgence of Japanese encephalitis, West Nile and Dengue viruses. Nat Med. 2004;10(12 Suppl):S98–109.
- Gubler DJ. The global emergence/resurgence of arboviral diseases as public health problems. In: Archives of Medical Research. 2002. p. 330–42.
- Woolhouse MEJ, Gowtage-Sequeria S. Host range and emerging and reemerging pathogens. Emerg Infect Dis. 2005;11(12):1842–7.
- Nichol ST, Arikawa J, Kawaoka Y. Emerging viral diseases. Proc Natl Acad Sci U S A. 2000;97(23):12411–2.
- Woolhouse MEJ. Emerging diseases go global. Nature. 2008;451:898–9.

9. Vazeille M, Moutailler S, Coudrier D, Rousseaux C, Khun H, Huerre M, et al. Two Chikungunya isolates from the outbreak of La Reunion (Indian Ocean) exhibit different patterns of infection in the mosquito, *Aedes albopictus*. PLoS One. 2007;2(11).
10. Tsatsarkin KA, Chen R, Sherman MB, Weaver SC. Chikungunya virus: Evolution and genetic determinants of emergence. Curr Opin Virol. 2011;1(4):310–7.
11. Somma Moreira RE, Campione-Piccardo J, Russi JC, Hortal de Giordano M, Bauzá CA, Peluffo G, et al. Arbovirus en el Uruguay. Arch Pediatr Urug. 1970;41:359–63.
12. Delfraro A. Arbovirus en Uruguay: Dengue. Diagnóstico. In: Salvatella Agrelo R, Puime CA, editors. Virus y Virología Médica en Uruguay. Montevideo: Instituto de Higiene; 2001. p. 53–7.
13. Analía Burgueño. Estudio de la circulación de arbovirus en Uruguay. Facultad de Ciencias; 2012.
14. Delfraro A. Comunicación personal. Montevideo, Uruguay;
15. Pisano MB, Torres C, Ré VE, Fariás AA, Sánchez Seco MP, Tenorio A, et al. Genetic and evolutionary characterization of Venezuelan equine encephalitis virus isolates from Argentina. Infect Genet Evol. 2014;26:72–9.
16. Burgueño A, Spinsanti L, Díaz LA, Rivarola ME, Arbiza J, Contigiani M, et al. Seroprevalence of St. Louis encephalitis virus and West Nile virus (Flavivirus, *Flaviviridae*) in horses, Uruguay. Biomed Res Int. Hindawi Publishing Corporation; 2013;2013.
17. Delfraro A, Burgueño A, Morel N, González G, García A, Morelli J, et al. Fatal human case of western equine encephalitis, Uruguay. Vol. 17, Emerging Infectious Diseases. 2011. p. 952–4.

***Aedes aegypti*: importancia en salud y medio ambiente**

Dra. Gabriela Willat
Encargada de Zoonosis y Vectores del Ministerio de Salud, Uruguay

Introducción

Conocido, gracias al Dr. Carlos Finlay desde 1881, por ser el vector de Fiebre Amarilla el mosquito *A. aegypti* nos desafía hoy transmitiendo además Dengue, Chikungunya (CHIKV) y fiebre de Zika, causando millones de enfermos y miles de fallecimientos anuales.

Por su forma de transmisión y por tratarse de un vector adaptado a vivir entre nosotros, estas epidemias se dan en pocas semanas, con una alta morbilidad, colapsando los sistemas de salud, y causando enormes costos sociales, políticos y económicos.

Desarrollo

Originario de la región etiópica de África donde es una especie silvestre, *A. aegypti* cuyo nombre significa “Mensajero del Egipto” llegó a América junto a los conquistadores y se ha vuelto cosmopolita. El éxito de su adaptación se evidencia al colonizar prácticamente todos los conglomerados humanos entre el paralelo 30° Norte y 30° Sur, mapa que se superpone casi a la perfección con las zonas del planeta que sufren hoy las consecuencias de estas arbovirosis.

Esta franja se ha visto incrementada debido a fenómenos climáticos como “El Niño”, cuyo inusual calentamiento de las aguas superficiales a lo largo de la costa oeste tropical de América del Sur, que suele darse cada 3 a 7 años, se ha vuelto más regular y acusado en los últimos años. Como consecuencia del evento más fuerte de los últimos tres lustros, este año nuestro continente está sufriendo numerosas inundaciones, con precipitaciones hasta diez veces superiores a lo normal en Ecuador, Perú, México, Paraguay, sureste de Brasil, Uruguay y norte de Argentina.

Durante los siglos XVIII, XIX y los tres primeros decenios del XX hubo grandes

epidemias de Fiebre Amarilla urbana con alta mortalidad en las Américas, especialmente en las ciudades portuarias. Esta virosis devastó Montevideo en 1856, y pocos años después hizo lo propio en Buenos Aires donde, en 1871 en una ciudad de 200.000 habitantes, murieron 13.614 en pocas semanas (563 en un solo día). Sin un conocimiento científico de la enfermedad, ni de su epidemiología, ni de su forma de transmisión, el saber popular decía que el problema estaba en la ciudad y fuera de ella se estaba a salvo. En su peor momento, la población porteña se redujo a menos de la tercera parte, debido al éxodo de quienes abandonaron la ciudad para intentar escapar del flagelo, incluido a su presidente Domingo Faustino Sarmiento y a su vicepresidente Adolfo Alsina.

Juan Manuel Blanes, pintor uruguayo que vivió en Buenos Aires, pintó un



Figura 1. “Episodio de la Fiebre Amarilla”, J. M. Blanes

óleo sobre tela (actualmente en Montevideo) llamado “Episodio de la Fiebre Amarilla”, inspirado en un hecho acontecido durante la tragedia (Figura 1). En él se observa a una mujer muerta por la fiebre y caída sobre el piso de un conventillo. Su hijo, un bebé de pocos meses, busca el seno de su madre; a la derecha, sobre un lecho, se encuentra el cadáver del padre. La puerta del cuarto está abierta y en su entrada se observa al abogado Roque Pérez y al Doctor Manuel Argerich, ambos miembros de la comisión popular y muertos en las semanas siguientes, víctimas también de la fiebre. Este célebre cuadro se convirtió en un emotivo homenaje a quienes dieron su vida intentando salvar la de los demás.

Impulsado por una resolución aprobada en 1947 por los Estados Miembros de la Organización Panamericana de la Salud, el Plan Continental de erradicación de *A. aegypti*, fue todo un éxito en los años cuarenta y cincuenta. Entre 1948 y 1962 este mosquito desapareció de 18 países de la Región de las Américas. Después de 1962 solo tres países eliminaron el vector pero muchos de los que habían alcanzado esta meta ya se estaban re-infestando.

En los años siguientes, la falta de sostenimiento y en algunos casos el abandono de los programas trajeron como resultado el retroceso y la pérdida del esfuerzo realizado en años anteriores. Hoy con excepción de Canadá y Bermudas todos los países de América tienen *A. aegypti* en su territorio. El último en integrarse a la larga lista fue Chile, quien verificó su presencia en un territorio alejado 4.000 km de un continente como isla de Pascua en 2000 y recientemente en Arica, inmerso en el área desértica más árida del mundo.

Este vector se caracteriza por tener hábitos diurnos, por ser urbano y especialmente doméstico, por su marcada antropofilia al alimentarse, por oviponer a nivel de la interfase agua-aire en recipientes domésticos con agua limpia, y por su vuelo corto (se traslada en forma pasiva en avión, auto, barco, etc.). Los estudios sobre el radio de vuelo indican que la mayoría de las hembras pueden pasar toda la vida en el interior de las casas en las que se han convertido en adultos o alrededor de ellas, y que suelen volar unos 400 metros de media.

Se trata de un díptero y como tal tiene metamorfosis completa u holometá-bola, pasando de huevo, a sus fases acuáticas de larva y pupa, y llegando así a emerger como adulto en un lapso que varía según la temperatura y la humedad. La diapausa, estado fisiológico de inactividad, le ayuda a sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables, tales como temperaturas extremas. Por lo tanto el ciclo, que en condiciones óptimas puede culminar en 10 días, se prolonga varios meses para atravesar el invierno.

Los huevos pueden soportar condiciones muy secas (deseccación) y seguir

siendo viables durante varios meses sin agua. Son visibles a simple vista, del tamaño de la cabeza de un alfiler, primero son claros y luego de embrionar oscuros. Cada postura es de 250 a 300 huevos, la hembra los coloca en la pared de varios recipientes, en hilera. Suele ser muy cuidadosa al elegir dónde oviposar.

Los criaderos son recipientes, preferentemente de color oscuro, rodeados de vegetación, dispersos por el peridomicilio, expuestos al agua de lluvia o simplemente conteniendo agua de la canilla quieta por varios días. Pueden ser tan disímiles como tanques, neumáticos, recipientes descartables, baterías viejas, botellas, floreros, baldes, piletas, piscinas, canaletas, desagües, bolsas de nylon, hoyos, cavidades de árboles y rocas, etc.

Las larvas que emergen inician un ciclo de cuatro estados larvarios (tres mudas), y pasan de 1 mm la L1 a los 6 o 7 mm de la L4. En el octavo segmento abdominal presentan un peine unilinear de 12 escamas oscuras y de diseño típico con espina larga y dientes laterales. Respiran por un sifón corto con forma de oliva, que destaca por su color negro. Se alimentan de materia orgánica que encuentran en el fondo de los recipientes, trayecto que recorren con un característico zigzaguo.

Las pupas de coloración oscura y aspecto de coma, con 2 segmentos (cefalotórax y abdomen), respiran por dos trompetas y no se alimentan.

La vigilancia entomológica en Uruguay se realiza a través del relevamiento rápido de índices de *A. aegypti* por su sigla en portugués se le conoce como "Método LIRAA".

Se trata de un muestreo por estratos que creó Brasil en 2006 para tener una idea de la presencia del mosquito en una localidad en un plazo máximo de una semana. A pesar de sus debilidades nos da una aproximación de la infestación a través de los índices larvarios, índice de infestación predial o índice casa o de vivienda (IIP), e índice de Breteau (IB). También releva el tipo de recipiente, pudiendo orientar las campañas de comunicación según el recipiente que predomine.

Este método fue rápidamente acogido por los países de América ya que vino a cubrir una necesidad imperiosa de conocer la situación entomológica brindando a los programas de vectores, que siempre adolecen de la falta de recursos humanos, una herramienta fácil, sencilla y práctica. Permitió además, sistematizar los muestreos a nivel nacional y sincronizar las fechas de su realización como compromiso MERCOSUR.

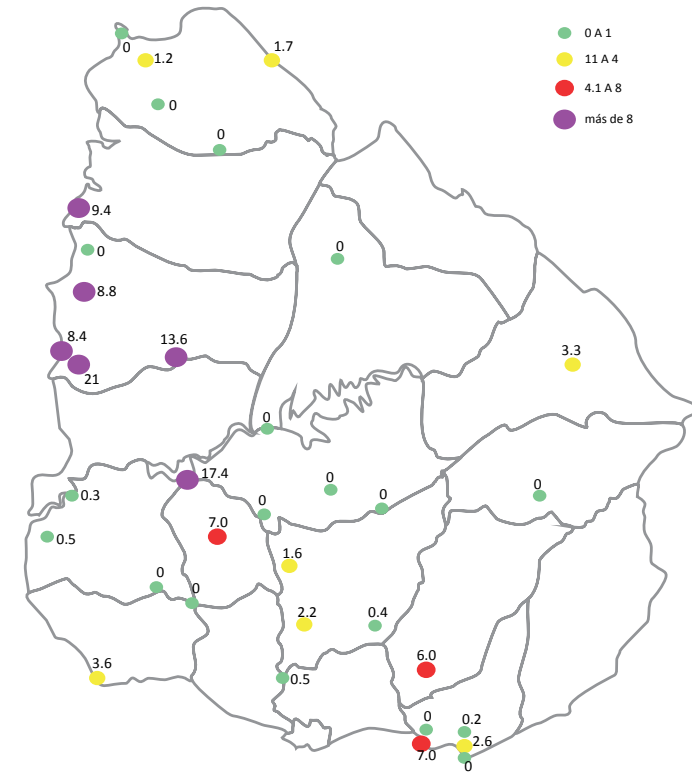


Figura 2. Método LIRAA en Uruguay (Fuente Epidemiología-MS).

En Uruguay esta vigilancia se viene implementando desde 2010, se realiza en forma semestral en otoño y primavera, en todas las capitales departamentales y localidades priorizadas, llegando a relevar 59 puntos del país.

En Montevideo se estudia como si sus ocho municipios fueran localidades. Uno por semana, en ocho semanas consecutivas. Los estratos son los centros comunales zonales (CCZ,) algunos de los cuales se han subdividido por su tamaño.

El litoral oeste del país presenta la mayor presencia vectorial desde su reintroducción y los índices de infestación son siempre más elevados en otoño que en primavera.

Las manzanas positivas quedan georreferenciadas con su tipo de recipiente.

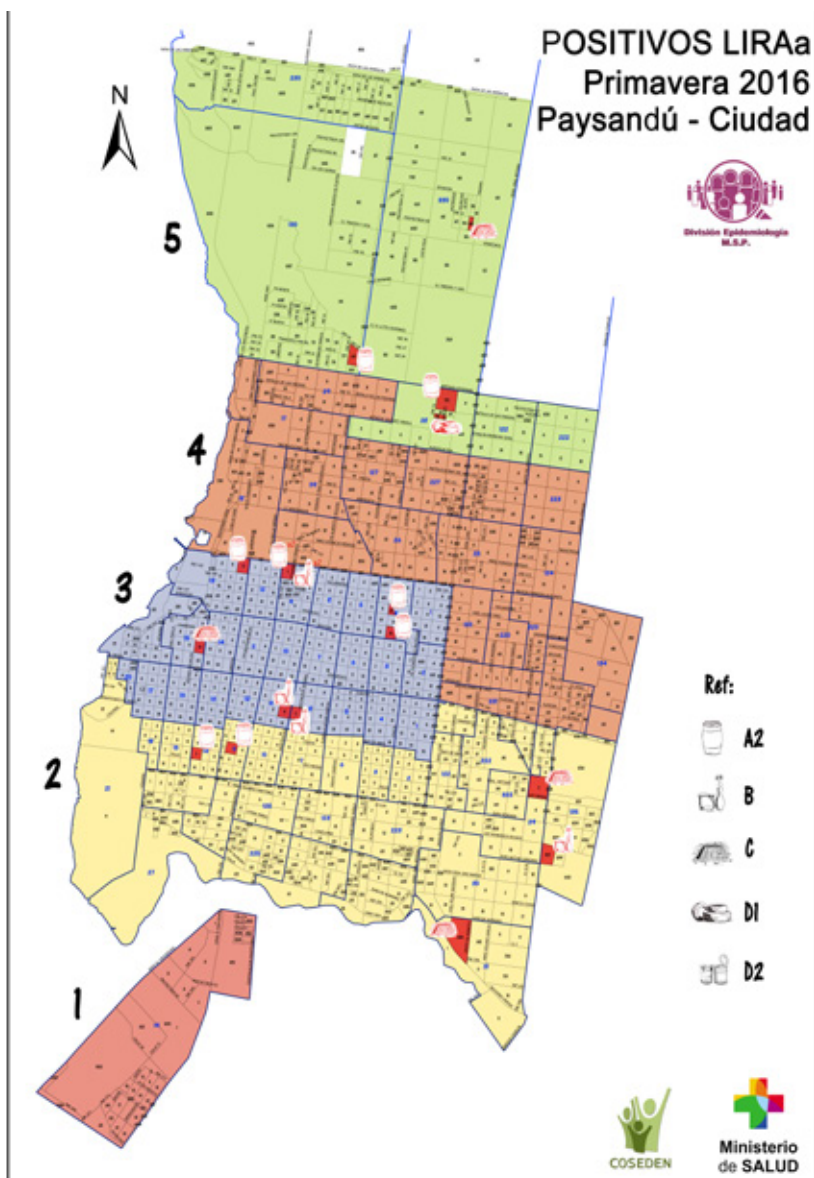


Figura 3. Puntos críticos relevados otoño de 2016 (Fuente Epidemiología-MS)



Figura 3. Manzanas positivas de la ciudad, con sus recipientes, Paysandú 2016.

La vigilancia también incluye el mapeo y muestreo de puntos críticos como: gomerías, chatarrerías, hoteles, centros de salud, terrenos baldíos, recicladores o acopiadores de posibles criaderos, casas abandonadas consideradas de riesgo, casas problemáticas reincidentes, con muchos criaderos o reticentes.

La manera más eficaz de prevenir la transmisión o de controlar una epidemia es: reducir la exposición de las personas al mosquito (repelente, mosquiteros, tules) y disminuir la presencia del insecto.

Para ello, la primera y más importante medida es acondicionar el peridomicilio eliminando los criaderos, y cuando hablamos de eliminar criaderos nos referimos a evitar que cumplan esa función (tapar, dar vuelta, poner bajo techo, cubrir, rellenar con arena, perforar, etc).

Este control físico puede y debe complementarse con el control químico a través de larvicidas (*Bacillus thuringiensis* o Bti, Temephos, Piriproxifen, hipoclorito de sodio, sal, entre otros). Los adulticidas aplicados desde la vía pública como ultra bajo volumen (UBV o ULV) o con termonebulización deben reservarse para el bloqueo de un brote. Con los productos químicos hay que evitar los abusos ya que en varios países de la región se ha constatado resistencia.

No debemos olvidar las nuevas técnicas como la de esterilización de mosquitos machos (SIT) o la utilización de mosquitos genéticamente modificados o transgénicos, que por más que aún estén siendo evaluadas, están teniendo resultados prometedores y podrían incorporarse pronto a los programas de control como una herramienta más.

Consideraciones finales

Las enfermedades transmitidas por *A. aegypti* están fuera de control. Cuando todavía no tenemos resuelto el avance del Dengue y su vacuna recién se empieza a implementar, surgen nuevos desafíos: CHIKV, con los numerosos casos crónicos que elevan enormemente los costos de rehabilitación de esos pacientes que quedan impedidos de trabajar por varios meses o años; Zika que, como una caja de sorpresas, nos va develando poco a poco su cara más terrible, la afección a las embarazadas y la microcefalia en bebés ha conmovido al mundo entero.

Sus múltiples formas de transmisión están volviendo a cambiar comportamientos sociales como lo hizo HIV en su momento. ¿Quién sabe que otro nuevo aspecto revelará este virus reemergente en los próximos meses o años?

Solo falta que las potencias del Tercer mundo se convenzan de su peligrosidad y de su fácil difusión. Es posible que la fiebre de Zika nos de la visibilidad que Dengue durante más de medio siglo de epidemias feroces en Asia y América no nos dieron, y que la aparición de CHIKV lo hizo por un breve lapso.

Está comenzando. Depende de nosotros mantener la atención en las primeras planas mostrando experiencias exitosas e incorporando técnicas innovadoras a los programas de control vectorial. No podemos seguir haciendo siempre lo mismo y pensar que el resultado va a ser distinto.

Referencias bibliográficas

1. Moritz UG Kraemer et al. Life Sciences 2015;4:e08347 .
2. Diario de Mardoqueo Navarro en Anales del Departamento Nacional de Higiene, número 15, año IV, abril de 1894, citado por Miguel Ángel Scena, Cuando Murió Buenos Aires: 1871, Bs. As., La Bastilla, 1971.
3. “Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana (OSP);26(10),oct. 1947”.
4. Rev cubana med trop 2002;54(3):189-201.
5. “Informe sobre el control del *A. aegypti*” preparado por un grupo de trabajo de la Organización Panamericana de la Salud para presentación en septiembre de 1997 al Consejo Directivo en su XL Reunión. (Documento CD40/16 [Esp.] 7 julio 1997).
6. www.who.int/Denguecontrol/mosquito/es.

Enfermedades transmitidas por *Aedes aegypti*: Dengue, Zika, Chikungunya - Fiebre Amarilla

Dra. Graciela Pérez Sartori
Prof. Adj. Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina, UdeLaR

Introducción

El mosquito *A. aegypti* es vector de múltiples enfermedades emergentes y reemergentes: Dengue, Zika, Chikungunya y Fiebre Amarilla, causantes todas ellas de elevada morbilidad y en algunos casos también mortalidad.

Estas enfermedades, además de compartir el vector, tienen síntomas iniciales similares y co- circulan en los mismos territorios y países, lo cual dificulta su diagnóstico y manejo.

No existe tratamiento específico para ninguna de ellas, debiendo realizarse un tratamiento de soporte. En el caso del Dengue, un diagnóstico oportuno y tratamiento adecuado con aporte de fluidos según requerimiento, es muy efectivo y salva vidas. Pero para que ello suceda el equipo médico debe estar alerta al diagnóstico y los sistemas de salud deben estar preparados para hacer el tratamiento y seguimiento oportuno.

Debe ponerse énfasis en la prevención: control del vector, protección frente a picaduras del mosquito y prevención de transmisión sexual en el caso de Zika. Recientemente obtuvo la licencia la primera vacuna cuadrivalente contra el Dengue que puede tener utilidad en países donde esta enfermedad es endémica.

Desarrollo

En Uruguay está presente el mosquito *A. aegypti* en todos los departamentos y en el año 2016 se detectaron los primeros casos autóctonos de Dengue (luego de la reintroducción del insecto en 1997); no habiéndose detectado aún casos autóctonos de los demás virus referidos. Pero dada la situación epidemiológica de las Américas existe el riesgo del ingreso y de la co-circulación de todos ellos como sucede en otros países de la región.

Se adjuntan los mapas epidemiológicos de la OPS donde consta la distribución geográfica de estos virus.

A la expansión de los virus Dengue, Zika y Chikungunya en la región, se suma el riesgo del virus de la Fiebre Amarilla. En las Américas durante los años 2015-2016 circuló el virus de la Fiebre Amarilla en Brasil, Bolivia y Perú. En este último hubo un brote epidémico: 43 sospechosos, 14 confirmados, 4 muertos. Mientras que en África (Angola, República Democrática del Congo y Uganda) sucedió una gran epidemia con 3.867 casos probables y 415 muertes a junio 2016, lo cual motivó una gran campaña de vacunación.

Actualmente hay en curso un brote epidémico de fiebre amarilla en Brasil, donde desde el inicio del brote en diciembre de 2016 y hasta la SE 6 de 2017 se notificaron 1.336 casos de fiebre amarilla (292 confirmados, 124 descartados y 920 sospechosos que permanecen en investigación) incluidas 215 defunciones.

A continuación se realiza una breve descripción de estas enfermedades transmitidas por *A. aegypti*.

Dengue

El virus del Dengue pertenece a la familia *Flaviviridae* y se reconocen cuatro serotipos, DEN 1, 2, 3 y 4. La infección por un serotipo confiere inmunidad permanente contra dicho serotipo y sólo por unos meses contra el resto de los serotipos.

Afecta exclusivamente a humanos y cualquiera de ellos puede causar formas graves, aunque los serotipos 2 y 3 tienen mayor relación con dichas formas.

En Uruguay se detectaron los primeros casos autóctonos de Dengue en el año 2016: 1.337 probables, de los cuales 26 fueron confirmados por laboratorio como Den 1. La situación en el cono sur es de miles de casos en Argentina, Brasil y Paraguay. Los serotipos 1 y 4 son los que circulan en Argentina; en Brasil 1, 2, 3 y 4 y en Paraguay 1, 3 y 4.

La transmisión es predominantemente vectorial (por *A. aegypti* principalmente, también *Aedes albopictus*). Se reconocen otras formas de transmisión: transfusional (que genera problemas en grandes epidemias), vertical y se han reportado también casos ocupacionales y por trasplante.

Esta enfermedad puede ser asintomática (hasta 75–85% de los casos) así como manifestarse a través de formas leves o graves. El periodo de incubación es de 3 a 7 días y luego pueden aparecer las manifestaciones clínicas.

Las formas leves se presentan con fiebre de inicio agudo, con una duración de 2 a 7 días, que puede asociar malestar general, cefalea, dolor retro-ocular, artromialgias y exantema pruriginoso.

Los casos que evolucionan a formas graves presentan manifestaciones hemorrágicas, incremento del hematocrito causado por pérdida de plasma secundaria a un aumento de la permeabilidad vascular, presencia de derrames en serosas y shock hipovolémico. También pueden presentar elementos de hepatitis o encefalitis.

Los casos de Dengue grave son más frecuentes en personas que ya padecieron Dengue por un serotipo previamente (infección primaria) y se infectan nuevamente (infección secundaria) con un serotipo diferente. Por otro lado, también la infección primaria puede asociarse a Dengue grave, en relación a la virulencia de la cepa o a otros factores del hospedero como son: edad menor a 5 años o mayor a 65, comorbilidades, embarazo.

El Dengue tiene como característica que puede ser una enfermedad muy dinámica y en pocas horas evolucionar de una forma leve a una grave.

Debido a esto surge la necesidad de control y seguimiento estrecho del paciente en busca de signos de alarma hasta por lo menos 48 horas de finalizada la etapa febril. Las causas que llevan a muerte en el Dengue son las siguientes: enfermedad no reconocida, shock no reconocido, hemorragia oculta no reconocida, administración de exceso de líquidos y sepsis nosocomial.

Cursar Dengue durante el embarazo se asocia a complicaciones para el producto como aborto, parto prematuro, bajo peso al nacer y recién nacido con infección por Dengue (transmisión 1,6 a 10%, mayor si es cercano al parto). También complicaciones maternas como hemorragia en aborto, parto, cesárea y post parto y dificultades en reconocer las manifestaciones de extravasación plasmática.

La confirmación se realiza mediante biología molecular (PCR) si la sangre es extraída durante los primeros 5 días de síntomas o serología si es posterior. Se realiza en el Departamento de Laboratorios de Salud Pública (DLSP) con notificación del caso.

El tratamiento está claramente definido en las Guías de tratamiento OPS - OMS y tomadas por Uruguay. Se debe destacar la necesidad de un diagnóstico clínico oportuno (la confirmación etiológica por lo general es retrospectiva) y atención en el nivel que requiera según signosintomatología y también dependiendo de las comorbilidades, edad, embarazo y factores socioeconómicos como cercanía del centro, vivir sólo, etc.

Zika

Figura 3. Propagación mundial del virus de Zika, 2013-2016



En el año 2015 se confirmaron los primeros casos de Zika en el nordeste de Brasil, y desde entonces ha presentado una rápida expansión por todo el continente. Es desde el ingreso a las Américas que se encuentra su asociación con la microcefalia en los recién nacidos y quedan más claras las complicaciones neurológicas en los adultos. Todo esto motiva a la OMS, en febrero del 2016, a declarar al virus Zika como una emergencia sanitaria global.

El virus Zika es un virus ARN, del género *Arbovirus*, familia *Flaviviridae*.

La transmisión es principalmente vectorial por *A. aegypti* y también *A. albopictus*.

La transmisión vertical, de madre a feto es responsable de las severas malformaciones como microcefalia y otras en los recién nacidos.

La vía de transmisión sexual ha sido también demostrada. Se ha demostrado transmisión a parejas de quienes adquirieron la enfermedad durante viaje a zonas de brote (de hombre a mujer, hombre a hombre y de mujer a hombre). Aún desde personas que cursaron la infección de forma asintomática. Se ha aislado el virus en el semen hasta 6 meses post infección clínica.

La vía transfusional es posible dado que sucede con otros flavivirus y hay casos reportados en Brasil.

El 80% de los casos se estima que son asintomáticos y el 20% presentan manifestaciones clínicas. Por lo general es de curso agudo, benigno y autolimitado. La duración de los síntomas es de 3 a 14 días, promedio 6 días.

Los síntomas más comunes son: artromialgias (61-85%), fiebre baja, cefalea (63-85%), hiperemia conjuntival (56-88%), rash maculopapular (93-97%), prurito (79%) y síntomas digestivos.

Se ha demostrado que causa malformaciones congénitas cuando la madre presenta la infección durante la gestación. Son principalmente microcefalia con sus posibles consecuencias: epilepsia, parálisis cerebral, problemas de aprendizaje, pérdida de audición y problemas visuales. Se han comenzado a detectar además otras complicaciones neurológicas en los recién nacidos que no presentaban microcefalia al nacer.

Los adultos que presentan Zika también pueden presentar manifestaciones neurológicas como Guillain Barre, meningitis y mielitis.

El diagnóstico se realiza mediante PCR en sangre durante los primeros 5 a 7 días de la enfermedad. En orina es positivo en forma más prolongada.

No existe hasta el momento tratamiento específico para este virus. Están en investigación vacunas contra el mismo.

Es fundamental su prevención, para lo cual se debe: controlar el vector, protección frente a picaduras del mosquito y prevención de la transmisión sexual. Esto último incluye uso de preservativo en personas que viven o viajan a zonas donde circula el virus Zika, evitar el embarazo hasta seis meses luego de retornar de una zona endémica tanto el hombre o la mujer de la pareja.

A las mujeres embarazadas se les recomienda no viajar a áreas endémicas.



- Áreas sub-nacionales con transmisión autóctona reportada
- Países / Territorios con transmisión autóctona
- Países / Territorios sin transmisión autóctona, con casos importados

Chikungunya

Ingresa a las Américas, específicamente al Caribe, en el año 2013. Es un virus ARN del género alfavirus de la familia *Togaviridae*.

“Chikungunya” es una voz del idioma Kimakonde que significa “doblarse”, por el aspecto encorvado que asumen los pacientes que lo presentan, debido al dolor que genera. Es el único arbovirus que puede ir a la cronicidad.

Su transmisión es principalmente vectorial. También es posible la transmisión vertical intraútero y al momento del parto. La vía transfusional es posible en forma teórica.

La enfermedad se caracteriza por una fase aguda dada por fiebre elevada durante 3 a 4 días, artritis y artralgias invalidantes: muñecas, tobillos y falanges bilateral y simétrica. Se acompaña de mialgias, cefaleas, astenia, anorexia, náuseas, diarrea y un exantema macular /maculopapuloso, edema facial y de las extremidades.

Los menores de un año y mayores de 65 o comorbilidades pueden presentar complicaciones agudas como formas hiperalérgicas, hipotensión arterial, disautonomía, rabdomiólisis, hepatitis fulminante, meningoencefalitis, polirradiculoneuritis, miocarditis, etc.

Luego de la fase aguda, se puede pasar a una fase crónica que puede durar hasta 36 meses. Cuando esto sucede, afecta la calidad de vida dado que los pacientes presentan monoartritis, poliartrosis indiferenciada, afectación articular que simula artritis reumatoide, tenosinovitis, espondiloartritis seronegativa y dolor lumbar. El dolor genera incapacidad funcional temporal.

La confirmación de Chikungunya se realiza con RT/PCR, durante los primeros 5 días en el DLSP. Luego del día 5 puede realizarse serología. Pero dado que no hay disponibles kits comerciales esto no se realiza en Uruguay.

No existe tratamiento específico para Chikungunya. En la fase aguda se realiza analésicos y antipiréticos como paracetamol e hidratación. En la fase crónica se puede realizar antiinflamatorios no esteroideos y corticoides.

Consideraciones finales

El mosquito *A. aegypti* es vector de las enfermedades de Dengue, Zika, Chikungunya y Fiebre Amarilla. Estas enfermedades tienen síntomas iniciales similares y co- circulan en las mismas áreas geográficas, lo cual es una dificultad para realizar un diagnóstico y manejo adecuado. No existe tratamiento específico para ninguna de ellas, debiendo realizarse un tratamiento de soporte. Es fundamental poner énfasis en la prevención: control del vector, protección frente a picaduras del mosquito.

Referencias bibliográficas

1. TDR/WHO. Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. 3rd ed. Geneva: WHO; 2009. p. 1-146.
2. Organización Panamericana de la Salud. Dengue. Guías de atención para enfermos en la región de las Américas. La Paz, Bolivia. 2010.
3. Ministerio de Salud Pública. Dirección general de Salud. División Epidemiología. Guía clínica de atención de pacientes con Dengue. Uruguay, 2011.
4. Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança (recurso electrónico)/ Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. 5.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.
5. Leo YS, Gan VC, Ng LE, Hao Y, Ng LC, Pok KP et al. Utility of warning signs in guiding admission and predicting severe disease in adult Dengue. BMC Infectious Diseases 2013, 13:498.
- 5 Romero-Santacruz E, Lira-Canul JJ, Pacheco-Tugores F, Palma-Chan AG. Neonatal Dengue. Presentation of clinical cases. Ginecol Obstet Mex. 2015 May; 83(5): 308-15.
6. Adam I, Jumaa AM, Elbashir HM, Karsany MS. Maternal and perinatal outcomes of Dengue in PortSudan, Eastern Sudan. Virol J. 2010 Jul 13; 7: 153.
7. Pouliot SH, Xiong X, Harville E, Paz-Soldan V, Tomashek KM, Breart G, Buekens P. Maternal Dengue and pregnancy outcomes: a systematic review. Obstet Gynecol Surv. 2010 Feb; 65(2): 107-18.
8. Chitra TV, Panicker S. Maternal and fetal outcome of Dengue fever in pregnancy. J Vector Borne Dis. 2011 Dec; 48(4): 210-3.
9. V. PINTO Zika: Revisão para Clínicos Acta Med Port 2015 Nov-Dec;28(6):760-765.
10. Duffy MR, et al. Zika virus outbreak on Yap Island, Federated States of Micronesia. N England J Med. 2009;360(24):2536-43.
11. Barzon Infection dynamics in a traveller with persistent shedding of Zika virus RNA in semen for six months after returning from Haiti to Italy, January 2016 Euro Surveill. 2016 Aug 11;21(32).
12. John T. Brooks Update: Interim Guidance for Prevention of Sexual Transmission of Zika Virus — United States, July 2016 MMWR / July 29, 2016 / Vol. 65 / No. 29.
13. Brooks et al. Likely sexual transmission of Zika virus from a man with no symptoms. 26 August 2016. MMWR.
14. Motta. N Engl J Med. 2016 Aug 17. Evidence for Transmission of Zika Virus by Platelet Transfusion.
15. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación Virus de Zika. Microcefalia Síndrome de guillain-barré 4 de agosto de 2016. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/249238/1/Zikasitrep4Aug16-spa.pdf?ua=1>.
16. C. Brito Vírus Zika: Um Novo Capítulo na História da Medicina Acta Med Port 2015 Nov-Dec; 28(6):679-680.
17. V. PINTO Zika: Revisão para Clínicos Acta Med Port 2015 Nov-Dec; 28(6):760-765.
18. Hayes EB. Zika virus outside Africa. Emerg Infect Dis. 2009; 15(9):1347-50.
19. Gourinat AC, et al. Detection of Zika Virus in Urine. Emerg Infect Dis. 2015, 21(1):84-86.
20. Organización Mundial de la Salud. Prevención de la transmisión sexual del virus de Zika Actualización de las orientaciones provisionales 7 de junio de 2016 WHO/ZIKV/MOC/16.1 Rev.2.
21. Pimentel R, Skewes-Ramm, Moya J. Chikungunya en la República Dominicana: lecciones aprendidas en los primeros seis meses. Rev Panam Salud Publica. 2014;36(5):336-41.
22. M Madariagaa. Chikungunya: bending over the Americas and the rest of the world. braz j infect dis. 2016;20(1):91-98.

CAPÍTULO VI

***Triatoma infestans*: su introducción en Uruguay y su importancia en salud y medio ambiente. La enfermedad de Chagas de Chagas**

Dr. Roberto Salvatella

Asesor Regional en Enfermedad de Chagas. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud

Introducción

Cuando se piensa en una enfermedad, tan típica de la patología regional, y en un insecto que forma parte de la “leyenda” de plagas rurales domésticas como la “vinchuca domiciliaria”, *Triatoma infestans* (Klug, 1834), principal vector en el Cono Sur de América de *Trypanosoma cruzi*, agente de la enfermedad de Chagas, no se tiene en cuenta que se trata de un insecto transmisor llegado en tiempos históricos relativamente recientes a más de 95% de su área de distribución máxima, que fue alcanzada en la década del 80 del pasado siglo (1).

Triatoma infestans, se conoce como originaria de tres áreas en las cuales conserva hábitat silvestre, bajo piedras y en madrigueras de animales silvestres: Valles Cochabambinos (Bolivia) (2), Centro-Norte de Chile (3) y puntuales áreas del Chaco Sudamericano en Argentina, Bolivia y Paraguay (4).

Fue su adaptación a la vivienda humana, buscando abrigo y alimentación hematofágica, su clave de dispersión y de éxito, colonizando un ámbito repetido de viviendas precarias e insalubres en el sur de Latinoamérica. Pero también, la explicación de su efectividad como vector de *T. cruzi*.

Triatoma infestans (5) se convierte en el principal insecto vector de la enfermedad de Chagas, gracias a:

- sus hábitos y hábitat domiciliario en la mayor parte de su área de dispersión
- su ciclo evolutivo breve y profusa colonización domiciliaria
- su marcado tropismo alimentario por mamíferos y acentuada antropofilia
- su alta susceptibilidad a contraer la infección tripanosómica
- no menos de dos generaciones anuales (ciclo huevo-adulto)
- tiempo de alimentación-defecación breve

Fue y en algunos lugares es el principal vector de la enfermedad de Chagas en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú y Uruguay (6).

Desarrollo

Este insecto debió haber llegado a Uruguay, más precisamente a la Banda Oriental, no antes de 1730, fecha del primer poblado establecido en la margen izquierda del río Uruguay, Villa de Víboras, en el actual territorio de Soriano. Antes no existió en Uruguay vivienda humana sedentaria, capaz de sostener una colonia de este insecto (7).

Su desplazamiento pudo deberse al transporte activo del insecto, caminando o volando, pero la vía más trascendente fue el transporte pasivo que los seres humanos efectuaron de vivienda a vivienda, de pueblo a pueblo y de ciudad a ciudad por transporte pasivo de mercaderías y enseres. Este tipo de diseminación está ampliamente probado para *T. infestans*, en muchas áreas, y utilizándolo siguió avanzando hasta 1985, cuando se establece en el nordeste brasileño por primera vez, su localización más norteña y lejana a sus puntos de origen.

Durante los siglos XVIII y XIX, el comercio entre las zonas precordilleranas de Cuyo y Mendoza, (áreas profusamente colonizadas por *T. infestans*) y los pueblos y ciudades orientales, están plenamente probados con intercambio de plantas, almacigos, frutos y otras mercaderías en las crónicas agrícolas de Castellanos, abriéndose allí una puerta al transporte pasivo e introducción de *T. infestans*.

Considerando, que las áreas donde un insecto alóctono está más concentrado y resulta más abundante, como las áreas de su más primitiva y exitosa introducción, hacia la mitad del Siglo XX y hasta la década de los 90, *T. infestans* en Uruguay perfilaba su mayor concentración y eventuales puntos de ingreso histórico en dos áreas el SW (Colonia y Soriano) y el NE (Artigas, Rivera y Tacuarembó) del país.

Ya se explicó la presencia de los primeros poblados en el SW, y el punto NE coincide con otro asentamiento histórico humano en la Banda Oriental, los “puestos de estancia” del límite sur de las “estancias jesuíticas” pertenecientes a las Misiones Jesuíticas Orientales ubicadas en el oeste del hoy Estado de Río Grande del Sur, Brasil.

Estudios genéticos y morfo-biométricos permitieron localizar particularidades que caracterizaban e identificaban a ambas poblaciones (domésticas/peridomésticas) de *T. infestans* (8).

Para 1870, la crónica literaria de un viaje a Uruguay, realizado entre 1860 y 1868 da cuenta clara de la presencia domiciliar de *T. infestans* en Durazno, en el libro de William H. Hudson, “La tierra purpúrea” (9).

Postulamos entonces, un doble ingreso de *T. infestans* a Uruguay, desde Brasil en el NE uruguayo y desde Argentina en el SW de Uruguay. Esto contradice una teoría de pasaje a través de Uruguay de SW a NE, desde Argentina y hacia a Brasil. Pero, lo propuesto está avalado por el corte del área de dispersión de este vector, en el Estado de Santa Catarina (10), construyéndose en Brasil dos claras áreas de dispersión de *T. infestans* y de expresión patológica de la enfermedad de Chagas: la de Río Grande del Sur y la del Brasil “central”, mucho más estudiada y conocida.

Triatoma infestans progresó y se estableció, provocando una importante endemia chagásica en Uruguay, hasta principios de los años 80, cuando el control antivectorial programático logra progresivamente interrumpir la transmisión vectorial domiciliar de *T. cruzi*, alcanzada plenamente en 1997 (11), para los 13 departamentos endémicos en los que se distribuyó, y cuando se alcanza en 2013 el grado de eliminación de esta especie como “problema de salud pública” según definiciones de OPS/OMS y la Iniciativa Subregional de Chagas del Cono Sur (INCOSUR/Chagas) (12).

La enfermedad de Chagas (13) o tripanosomiasis americana es una afección diversa y polifacética:

- parasitaria
- crónica
- endémica
- vectorial (ETV)
- de transmisión iatrogénica (transmisión transfusional o por trasplante)
- de transmisión vertical (congénita)
- transmitida por alimentos (ETA)
- desatendida (“neglected disease”)
- sistémica
- y de profunda base socio-económico-cultural

Afecta entre 5 y 8 millones de personas en América, anualmente se producen unos 28.000 nuevos casos por vía vectorial y 8.000 por vía congénita, entre 20 a 30% de los infectados por *T. cruzi* desarrollarán cuadros cardíacos o digestivos de gravedad y unos 65 millones de personas están bajo riesgo de contraerla (14). Pero esta situación ha sido mucho peor, aunque al control y prevención les queda aún mucho por hacer.

Consideraciones finales

Por diversas circunstancias biológicas, técnicas, económicas, culturales o de gestión, Chagas es una verdadera “enfermedad olvidada”, hecho especialmente objetivable en que sólo un 1% de los infectados llega anualmente a recibir el adecuado diagnóstico y tratamiento etiológico (15).

Uno de los grandes objetivos a alcanzar en el tema, la adecuada y correcta atención médica de las personas infectadas, con diagnóstico y tratamiento accesible a todos quienes los necesitan (16).

Referencias bibliográficas

1. Schofield CJ, Jannin J, Salvatella R.: The future of Chagas disease control. Trends Parasitol. 22(12):583-588. 2006.
2. Noireau, F.: Wild *Triatoma infestans*, a potential threat that needs to be monitored. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 104, supl.1, Rio de Janeiro 2009.
3. Bacigalupo, A.; Torres-Pérez, F.; Segovial, V.; García, A.; Correa, J.; Morenol, L.; Arroyo, P.; Cattán, P.: Sylvatic foci of the Chagas disease vector *Triatoma infestans* in Chile: description of a new focus and challenges for control programs. Mem. Inst. O. Cruz, Río de Janeiro, 105(5), 2010.
4. Waleckx, E.; Depickère, S.; Salas, R.; Aliaga, C.; Monje, M.; Calle, H.; Buitrago, R.; Noireau, F.; Brenière, S.: New Discoveries of Sylvatic *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) Throughout the Bolivian Chaco. Am J Trop Med Hyg. 2012 Mar 1; 86(3): 455-458.
5. Schofield CJ. Population dynamics and control of *Triatoma infestans*. Ann Soc Belge Med Trop 1985;65(Suppl 1):149-164.
6. Canale DM, Carcavallo RU. *Triatoma infestans* (Klug). In: Carcavallo RU, Rabinovich JE, Tonn RJ, eds. Vol 1: Factores biológicos y ecológicos en la enfermedad de Chagas. Buenos Aires: Servicio Nacional de Chagas (Argentina); 1985:237-250.
7. Salvatella R. Aspectos de la introducción de *Triatoma infestans* (Klug, 1834) en Uruguay. Anales X Congreso FLAP/I Urug. Parasitología, Montevideo, 1991, pp.214.
8. Panzera F, Alvarez F, Sanchez J et al. C-heterochromatin in polymorphism in holocentric chromosomes of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae). Genome, 45:1068-1074, 1992.
9. Hudson WH. La tierra purpúrea. Ed. Banda Oriental, 260 pp, Montevideo, 2014.
10. Salvatella R. El control de la enfermedad de Chagas en Uruguay. En: Silveira AC, Rojas de Arias A, Segura E, Guillén G, Russomando G, Schenone H, et al. El control de la enfermedad de Chagas en los países del Cono Sur de América: historia de una iniciativa internacional 1991/2001. Uberaba, Brasil: Facultad de Medicina do Triângulo Mineiro, 2002:302-16

11. Salvatella, R.; Rosa, R.: La Interrupción en Uruguay de la transmisión vectorial de *Trypanosoma cruzi*, agente de la enfermedad de Chagas, por control de *Triatoma infestans*. Revista de Patología Tropical, 29(2): 213-231. Goiania 2000.
12. Organización Panamericana de la Salud. 50° Consejo Directivo. 62° Sesión del Comité Regional: resolución CD50.R17. Estrategia y plan de acción para la prevención, el control y la atención de la enfermedad de Chagas. Washington, DC: OPS, 2010.
13. World Health Organization. Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. Wkly Epidemiol Rec 2015; 90(6):33-44.
14. World Health Organization. Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. Weekly Epidemiol Rec 2015; 90(6):33-44.
15. Organización Panamericana de la Salud. Tratamiento etiológico de la enfermedad de Chagas: conclusiones de una consulta técnica. HCP/HCT/140.99. Washington, DC: OPS, 1999.
16. MSF: Chagas, una tragedia silenciosa. Médicos Sin Fronteras. Editorial Losada, 2005.

Leishmaniasis visceral urbana en Uruguay: Zoonosis emergente para el país

Dra. Yester Basmadjian

Prof. Agda. Departamento de Parasitología y Micología, Facultad de Medicina, UdeLaR

Introducción

Las Leishmaniasis son un conjunto de enfermedades zoonóticas parasitarias producidas por protozoarios del género *Leishmania* y transmitidas por insectos dípteros, de la familia Psychodidae, conocidos vulgarmente como flebótomos (1). Integran el grupo de las “Enfermedades desatendidas” (Neglected Diseases) OMS (2).

Son parasitosis cosmopolitas, presentes en todos los continentes (3). La OMS indica que hay unos 88 países endémicos y que se producen alrededor de 1,3 millones de casos anuales y unas 30.000 defunciones (4).

A nivel humano se describen 3 formas clínicas: cutánea, mucocutánea y visceral. Esta última forma, mortal en más del 95 % de los casos de no mediar tratamiento, se encuentra en franca expansión en el continente americano. Otrora endémica en el nordeste brasileño, aparece en el año 2000 en el Cono Sur de nuestro continente (frontera entre Brasil y Paraguay) emergiendo fuertemente en la región, al punto tal que 9 años después ya se encontraban casos de Leishmaniasis visceral canina en la ciudad de Monte Caseros (espejo de Bella Unión).

En febrero del 2010, se notificó, por primera vez, la presencia del vector, *Lutzomyia longipalpis* en los departamentos de Salto y Artigas (localidades de Bella Unión y Salto) (5). Ya existían en ese año casos caninos y humanos en los países vecinos, por lo que Uruguay pasó a ser catalogado como “**vulnerable**” a la transmisión de Leishmaniasis (6).

En perros, esta parasitosis puede ser asintomática o sintomática. La sintomatología es variada (lesiones cutáneas, fiebre, deterioro del estado general, adenomegalias, caquexia, visceromegalias, sangrados y depresión). Era conocida la presencia de perros infectados en nuestro país, provenientes de países endémicos, sobre todo en los departamentos de Maldonado, Canelones y Montevideo (7).

Desarrollo

1) VECTOR: *Lutzomyia longipalpis*

El hallazgo de *L. longipalpis* en las ciudades de Salto y Bella Unión, en el año 2010, catalogó a nuestro país como “vulnerable” a la transmisión de la Leishmaniasis, a pesar de la escasa captura en esa oportunidad: 1 ejemplar macho en un gallinero en Bella Unión y 1 ejemplar macho en el zoológico de Salto.

Desde octubre de 2013, la UdelaR realiza un muestreo sistematizado (que aún continúa) en Bella Unión. La ciudad se dividió en transectas de unos 300 metros de lado, dentro del cual se eligió lo que se conoce como “peor escenario” (espacio ideal para la reproducción del insecto: abundante vegetación, materia orgánica y fuentes de alimentación sanguínea: gallinas, perros o cerdos). En los mismos, se colocó una trampa CDC de captura de flebótomos (foto 1) durante 2 noches seguidas. El muestreo se realiza en forma mensual y está previsto que finalice en diciembre de 2016. (8, 9, 10).



Foto 1: trampa tipo CDC para captura de flebótomos Fuente: Yester Basmadjian.

Se evidenció que, no sólo se volvió a encontrar el insecto, sino que esta especie está bastante dispersa en la ciudad. Hasta la fecha se llevan capturados 152 ejemplares de *L. longipalpis*, registrando capturas todos los meses, exceptuando julio y agosto.

En la ciudad de Salto, en febrero del 2014 se volvió a colocar una trampa de flebótomo en el zoológico. Esta vez, se capturaron 2 machos y 1 hembra de *L. longipalpis*. Por lo tanto, se asumió en ese momento que la infestación de la ciudad había persistido (11).

2) AGENTE ETIOLÓGICO: *Leishmania spp.*

Durante los años trabajados en Bella Unión, en varias oportunidades se realizaron encuestas serológicas en perros, siendo las mismas siempre negativas (12). Sin embargo, en febrero de 2015 ocurrió un hecho que cambió la realidad epidemiológica del país, trabajo detallado a continuación:

Primer brote de Leishmaniasis de transmisión autóctona en Uruguay. Localidad de arenitas blancas, departamento de salto, febrero de 2015.

En febrero de 2015, se consulta al Hospital de Facultad de Veterinaria por un canino sospechoso de Leishmaniasis (Mora, caso índice), proveniente de Salto. El estudio serológico del mismo fue positivo, tanto al test de screening como al específico (TR DPP de Biomanguinhos de screening y Speed Leish K de Virbac, como confirmatorio).

Ante la evidencia de un perro infectado en un departamento con presencia del vector desde el 2010, era imperioso efectuar la confirmación parasitológica del caso y la investigación epidemiológica. Para ello, concurrió a Salto un equipo de docentes de la UdelaR a efectuar: punción y aspiración con aguja fina de ganglio y médula ósea del caso índice, además de inspeccionar la localidad y colocar trampas para captura de flebótomos. La maniobra invasiva de “Mora” se efectuó en una clínica local. En ese lugar, se detectó la presencia de un perro en caquexia, “Duque” (foto 2), proveniente de la misma zona (Arenitas Blancas), al que se decidió realizar en el momento el test inmunocromatográfico, siendo positivo. Dado el pésimo estado general del animal y por decisión de los dueños, se realizó la eutanasia con posterior necropsia.



Foto 2: “DUQUE” (segundo caso detectado, sintomático) Fuente: Yester Basmadjian.

Las muestras obtenidas fueron trasladadas al Laboratorio del Hospital con el fin de ser procesadas. Ya en Montevideo, se realizaron frotis de los materiales obtenidos (punción aspiración de ganglio y de médula ósea, bazo e hígado), los que fueron coloreados con la tinción de May-Grunwald Giemsa, observándose en los mismos, formas amastigotas, típicas de *Leishmania* spp. (foto 3).

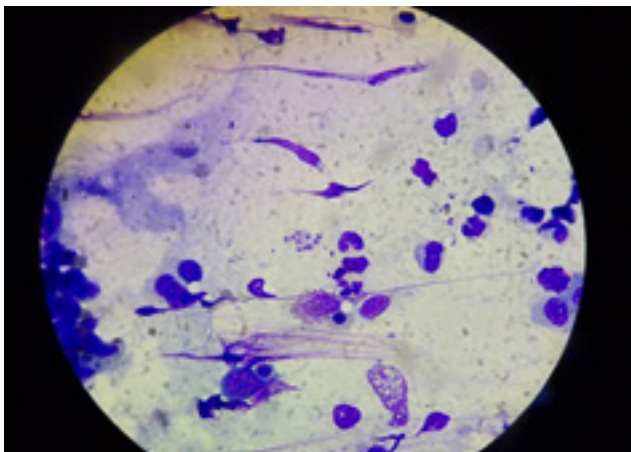


Foto 3: Amastigotes de *Leishmania* sp. en punciones de ganglio y médula ósea Fuente: Dinora Satragno.

En el peridomicilio de “Mora”, se colocaron 4 trampas de captura de flebótomos durante 2 noches consecutivas, encontrando un adulto macho de *L. longipalpis*.

Ante la evidencia parasitológica, se efectuó la denuncia inmediata a los Ministerios de Salud Pública y de Ganadería, Agricultura y Pesca, a la Comisión Nacional de Zoonosis y a OPS Uruguay.

Estudio en terreno

Se concurrió a terreno, el fin de semana siguiente, con el fin de: identificar la posible existencia de más perros infectados y efectuar búsqueda y captura de flebótomos.

Arenitas Blancas es una localidad distante unos 6 km., al sur de la ciudad de Salto, en la ribera del río Uruguay. Consta de, aproximadamente, un centenar de viviendas de excelente calidad construidas en una zona elevada, con abundante vegetación. Casi todas las familias tienen más de un perro.

Se muestrearon un total de 49 perros, de los cuales fueron positivos al test confirmatorio (Speed Leish K de Virbac) 9 canes (18 %) (foto 4). Previo a la toma de muestra, se les explicó a los dueños las características de la enfermedad y se informó sobre los riesgos sanitarios, tanto a nivel animal como humano. El planteo de las medidas de control se realizó tomando en cuenta las recomendaciones elaboradas por los grupos de expertos de OPS/OMS¹³. A su vez, se colocaron trampas tipo CDC para captura de flebótomos en 3 domicilios, durante una sola noche, en viviendas de perros infectados. La identificación de los insectos capturados se realizó en Montevideo (Facultad de Medicina). Se colectaron 2 ejemplares adultos hembra de *Lutzomyia* spp. en las trampas colocadas. No fueron montados ni disecados para determinar especie ya que se remitieron a la Unidad de Biología Molecular del Instituto Pasteur de Montevideo a fin de determinar por PCR una posible infección por *Leishmania* spp.



Foto 4: Georreferenciación de canes positivos, la etiqueta indica el número de canes positivos en la vivienda. Arenitas Blancas, Salto. Febrero de 2015. Fuente: google maps.

Por decisión de los dueños, se eutanasiaron dos caninos, estando en avanzado estado de la enfermedad. Los mismos fueron necropsiados y las muestras fueron trasladadas a Montevideo (Facultad de Veterinaria y a la Unidad de Biología Molecular del Instituto Pasteur). En varios de los canes que resultaron positivos, se realizó punción de ganglio con aspirado, los que también se procesaron en Montevideo, hallándose amastigotas de *Leishmania* spp. en la totalidad de las muestras estudiadas.

Es de destacar la enorme colaboración de la población y el interés que manifestaron en informarse sobre la enfermedad, sobre todo en cuanto a las medidas de protección necesarias posibles de ser utilizadas. Resaltamos la participación permanente de la señora Victoria Barrios, dueña de Mora. Fue gracias al amor por su mascota, a su persistencia, su insistencia y su tenacidad en intentar conocer el origen de los síntomas de su perra que se llegó a la sospecha inicial de la enfermedad y de esa manera identificar este brote.

El estudio de biología molecular realizado a los flebotomos capturados y a las muestras obtenidas de los perros, identificaron que la especie de *Leishmania* responsable del brote era *Leishmania infantum*.

En cuanto a los 11 perros infectados (2 fueron diagnosticados el 7 de febrero y 9 los días 14 y 15 del mismo mes) destacamos, a modo de resumen: 8 presentaban síntomas y 3 eran asintomáticos; 2 nunca salieron del predio de su domicilio; detectamos 1 caso de madre e hijo infectados, no pudiendo determinar si se trató de transmisión vectorial o vertical; 4 eran de raza: 3 provenientes de criadero y el restante nació en Arenitas Blancas.

Consideraciones finales

Mediante un trabajo sistematizado, meticuloso y persistente, se logró determinar que:

- *Lutzomyia longipalpis*, vector de la Leishmaniasis visceral, insecto no autóctono en Uruguay, ya forma parte de la fauna de, al menos, los departamentos de Salto y Artigas desde el año 2010.
- Uruguay tenía, hasta el 2015, presencia de perros infectados con *Leishmania* spp. en varios departamentos, originarios de países en los cuales existe transmisión vectorial.
- En febrero del 2015, se detecta el primer brote nacional de esta parasitosis zoonótica, transformándose así nuestro país en un estado en el cual hay transmisión activa de esta parasitosis, pasando, de esta manera, a ser catalogado como endémico.
- La epidemia de esta parasitosis es producida y transmitida por dos especies exóticas: *Leishmania infantum* y *Lutzomyia longipalpis*.
- Tal vez estemos a tiempo de frenar o limitar esta parasitosis, y, de esta manera, evitar la infección en humanos, la que, por ahora, no se ha producido.

Equipo de trabajo

- Facultad de Medicina, UdelaR: Yester Basmadjján, Selva Romero, Telma González, Ana Viera y Bruno Canneva.
- Facultad de Veterinaria, UdelaR: Dinora Satragno, Alejandra Lozano, Lorenzo Verger, Cirino Sequeira, Edgardo Vitale y Carlos Soto.
- Instituto Pasteur: Carlos Robello, Paula Faral, Gonzalo Greiff y Andrés Cabrera.

Referencias bibliográficas

1. http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=6420&Itemid=39347&lang=es, consultado el 27 de agosto de 2015.
2. <http://www.who.int/features/qa/58/es/>, consultado el 27 de agosto de 2015. Gállego, M. Zoonosis emergentes por patógenos parásitos: las leishmaniasis. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 2004, 23 (2), 661-676.
3. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs375/es>, consultado el 27 de agosto de 2015.
4. Salomon, O.D.; Basmadjján, Y.; Fernández, M.S y Santini, M.S. *Lutzomyia longipalpis* in Uruguay: the first report and the potential of visceral leishmaniasis transmission. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 106 (3): 381-382, Mayo 2011.
5. Salomon, O.D. Mapa de riesgo de Leishmaniasis Visceral en áreas vulnerables de la Argentina y Uruguay. Actualización distribución de *Lutzomyia longipalpis*. Enero 2010- abril 2010.
6. Lozano Alejandra; Basmadjján Yester; Vitale Edgardo; Satragno Dinora; Canneva Bruno; Verger Lorenzo; Tort Cecilia; Viera Ana; Romero Selva; Ríos Cristina and Lagarmilla Patricia. Canine visceral Leishmaniasis. Imported cases in Uruguay, 2010-2014. VIII International Symposium on Phlebotomine sandflies. 22- 25 septiembre 2014, Puerto Iguazú, Argentina.
7. Basmadjján, Y.; Lozano, A.; Verger, L.; Canneva, B.; Satragno, D.; Sequeira, C.; Romero, S.; Viera, A.; Tort, C.; Ríos, C.; Lagarmilla, P.; Vitale, E. Persistencia de la infestación de *Lutzomyia longipalpis*, vector de Leishmaniasis Visceral, en la ciudad de Bella Unión, Uruguay. III Congreso Panamericano, VIII Congreso Argentino de Zoonosis. 4 al 6 de junio de 2014, La Plata, Argentina.
8. Basmadjján, Y.; Canneva, B.; Verger, L.; Vitale, E.; Sequeira, C.; Lozano, A.; Satragno, D.; Tort, A.; Viera, A.; Ríos, C.; Lagarmilla, P.; Romero, S. *Lutzomyia longipalpis* in Bella Unión, Department of Artigas, Uruguay. One year of surveillance: July 2013 June 2014. VIII International Symposium on Phlebotomine sandflies. 22- 25 septiembre 2014, Puerto Iguazú, Argentina.
9. Canneva, B.; Verger, L.; Sequeira, C.; Lozano, A.; Tort, C. & Basmadjján, Y. Investigación entomológica de un sitio de captura positivo a *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) en el año 2010. III Congreso Uruguayo de Zoología, 7 al 12 de diciembre de 2014. Montevideo, Uruguay.

10. Basmadján, Y.; Canneva, B.; Verger, L.; Lozano, A.; Satragno, D.; Supparo, E.; Sequeira, C.; Romero, S.; Viera, A.; Tort, C.; Ríos, C.; Lagarmilla, P.; Vitale, E. Persistence of *Lutzomyia longipalpis*, vector of visceral leishmaniasis, in the city of Salto, Uruguay. VIII International Symposium on Phlebotomine sandflies. 22- 25 septiembre 2014, Puerto Iguazú, Argentina.
11. Verger L; Lozano A; Vitale E; Satragno D; Sequeira C; Canneva B; Basmadján Y; Ríos C; Lagarmilla P; Tort C; Viera A; Romero S. Serological surveillance in dogs of the city of Bella Union, a risk area for visceral leishmaniasis. VIII International Symposium on Phlebotomine sandflies. 22- 25 septiembre 2014, Puerto Iguazú, Argentina.
12. OPS/OMS. Encuentro sobre vigilancia, prevención y control de Leishmaniasis Visceral (LV) en el Cono Sur de Sudamérica Foz de Iguazú, Brasil, 23 de septiembre de 2009.

Manifestaciones Clínicas de la Leishmaniasis visceral canina

Dra. Dinora Satragno
Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria, UdelaR

Introducción

El cuadro clínico desarrollado por *Leishmania infantum* en el canino es muy variable, manifestándose desde una enfermedad subclínica crónica asintomática, hasta una enfermedad grave de curso agudo (1).

Una vez ingresado el parásito al animal, la forma infectante (promastigota) se transforma en la forma amastigota, que rápidamente es fagocitada por los macrófagos, donde se multiplican dentro de los fagolisosomas que los aíslan de los mecanismos de defensa del huésped. Cuando el macrófago se rompe, los amastigotas liberados penetran en otras células del huésped y se diseminan desde el lugar de la picadura, invadiendo órganos del sistema hemolinfático y hacia áreas dérmicas distantes donde se acantona, provocando una infección generalizada. El parásito cuenta con una serie de mecanismos de evasión tanto de la inmunidad innata como de la adquirida, para sobrevivir, multiplicarse y finalmente diseminarse.

El tipo de respuesta inmunitaria que se desarrolle frente al parásito y la inmunogenética de cada individuo parece ser la clave de que un individuo desarrolle la enfermedad o pueda controlar la infección, permaneciendo asintomático.

Aquellos perros con perfil Th1, caracterizados por una respuesta celular controlarán la infección. Los perros con un perfil Th1/Th2, donde predomine una exagerada respuesta humoral no protectora y una reducción de la respuesta celular, manifestarán la enfermedad.

Sin embargo, debe aclararse que esta situación de resistencia o susceptibilidad no es estática.

Las lesiones observadas en la leishmaniosis clínica se deben a numerosos mecanismos inmunopatológicos.

El período de incubación en el canino es variable y puede ir desde 3 meses hasta varios años. Es importante destacar que el perro una vez infectado es portador del parásito por el resto de su vida, siendo el principal ofertor de parásitos al flebótomo.

Además de esta vía de infección, el canino hembra puede transmitir la enfermedad a su descendencia por vía transplacentaria hasta a un 30% de los cachorros de una camada. También existe contagio a través de la monta.

Desarrollo

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de la infección por *L. infantum* son muy variadas dependiendo de la respuesta inmunitaria, que, como ya fue dicho, pueden ir desde asintomáticas y crónicas a aguda y con falla multiorgánica.

Para su mejor comprensión y complejidad hemos clasificado a la Leishmaniosis de acuerdo a la presentación clínica en: Caninos Asintomáticos, Oligosintomáticos y Polisintomáticos con falla multiorgánica (1).

Asintomáticos: Son aquellos que no presentan signos o tienen enfermedad temprana; son positivos a la prueba serológica rK39 y que en algún momento de su vida pueden desarrollar la enfermedad. Este es el grupo de mayor riesgo desde el punto de vista epidemiológico porque están parasitados, son fuente de infección para los flebótomos y para otros perros y presentan apariencia sana, por lo que muchas veces sus dueños desconocen su condición de infectados. Corresponden al 60% de los caninos infectados.

Oligosintomáticos: Dentro de los signos clínicos más destacados se presentan con adelgazamiento progresivo, apatía, adenopatía generalizada, onicogripos (crecimiento exagerado de las uñas), descamación furfurácea y alopecias locales.

Polisintomáticos: Además de los síntomas mencionados desarrollan afecciones multisistémicas graves como: hepato y esplenomegalia, glomerulonefritis, artralgias, cambios oftalmológicos diversos (uveítis, queratoconjuntivitis) y enteritis hemorrágica.

Las alteraciones de laboratorio más comunes incluyen: alteraciones hematológicas como anemia no regenerativa, trombocitopenia y leucograma de estrés.

Las alteraciones del perfil bioquímico son: elevación de las enzimas hepáticas, aumento de la azoemia, alteración de las proteínas séricas y de fase aguda (hiperproteinemia con hipergamaglobulinemia e hipoalbuminemia) y proteinuria renal.

Diagnóstico

En términos generales el diagnóstico de LVC presenta tres dificultades:

- Variedad de signos clínicos compatibles con otras enfermedades infecto-contagiosas
- Alteraciones histopatológicas inespecíficas
- Inexistencia de un test diagnóstico 100% específico y sensible

Métodos de Diagnóstico Directo

Diagnóstico Parasitológico: Se basa en la observación del parásito. Es un método invasivo que puede significar un riesgo para el paciente y también es impracticable cuando se muestrean un gran número de animales. Sin embargo, destacamos que son métodos sencillos y económicos. Tiene una Especificidad del 100% y una Sensibilidad que dependerá del grado de parasitemia y del tipo de material colectado, estando en el entorno del 60% para perros sintomáticos, siendo menor en perros asintomáticos.

Cultivo y aislamiento y Diagnóstico Molecular: no son métodos que se utilicen de rutina en la práctica clínica. Están reservados para investigaciones científicas.

Métodos de Diagnóstico Indirecto

Diagnóstico Serológico (DPP, rK39,IFI, Western Blot, ELISA, Fijación del Complemento y Aglutinación Directa) (2,3).

Son los que se utilizan, de preferencia, cuando la endemia ya está establecida. Algunos de ellos presentan reacción cruzada con *Trypanosoma cruzi*, por lo que no son recomendados en nuestro país, ya que somos un país endémico para Enfermedad de Chagas y el perro es uno de los principales reservorios domésticos de *T.cruzi*.

Lo recomendado, por su alta especificidad y sensibilidad (que rondan ambos el 95 %) es el estudio inmunocromatográfico Rk 39, disponible, en nuestro país, en el Laboratorio del Hospital de Facultad de Veterinaria.

Consideraciones finales

Las manifestaciones clínicas de la infección por *L. infantum* son muy variadas dependiendo de la repuesta inmunitaria, pueden ir desde asintomáticas y crónicas a aguda y con falla multiorgánica. El diagnóstico de la enfermedad tiene tres dificultades, la variedad de signos clínicos compatibles con otras enfermedades infectocontagiosas, las alteraciones histopatológicas inespecíficas y la inexistencia de un test diagnóstico 100% específico y sensible.

Equipo de trabajo

- Facultad de Veterinaria, UdelaR: Dinora Satragno, Alejandra Lozano, Lorenzo Verger, Cirino Sequeira, Edgardo Vitale, Pedro Martino y Carlos Soto.
- Facultad de Medicina, UdelaR: Yester Basmadján, Selva Romero, Ana Viera, Telma González
- Instituto Pasteur: Carlos Robello, Paula Faral, Gonzalo Greiff y Andrés Cabrera

Referencias bibliográficas

1. OPS/OMS: Encuentro sobre vigilancia, prevención y control de la Leishmaniasis Visceral (LV) en el Cono Sur de Sudamérica. Foz de Iguazú, Brasil, 23 de septiembre de 2009.
2. OIE. Manual de las Pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres. 7ª edición. 2012.
3. MINISTERIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Manual de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral. Brasília- DF 2006.

Escenarios Climáticos futuros sobre Uruguay

Met. Mario Bidegain (MSc)
Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET)

Introducción

Las descripciones de los posibles climas futuros, se obtienen de simulaciones, utilizando herramientas numéricas como los Modelos Climáticos Globales (GCMs por sus siglas en inglés). A su vez estos modelos son forzados con distintos incrementos de gases de efecto invernadero. La historia del uso de GCMs para la elaboración de escenarios climáticos se extiende al menos durante los últimos 25 años. Algunos trabajos como el de Hulme & Carter (1) proveen pistas sobre cuáles son las fuentes de incertidumbre de estos tipos de estudios.

Desarrollo

De manera de cubrir la incertidumbre proveniente del uso de diferentes escenarios futuros de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se recomienda seleccionar al menos dos de estos escenarios. A partir del último reporte del IPCC del año 2013 se han utilizado los escenarios socioeconómicos denominados RCP (sigla en inglés de Representative Concentration Pathways) (3), que se puede traducir como “líneas representativas de concentración”. El objetivo principal de los RCPs es proporcionar proyecciones a largo plazo del forzamiento radiactivo atmosférico y de las concentraciones de GEI (figura 1). El término “líneas” quiere destacar que no es sólo una concentración a largo plazo o el resultado específico del forzamiento radiativo, tal como un nivel de estabilización dado, sino también la trayectoria temporal que se toma para alcanzar ese resultado. El término “representativo” indica que es uno de los varios escenarios diferentes que tienen similar forzamiento radiativo y características de emisiones.

Como base para las predicciones y proyecciones climáticas presentadas en el WGI AR5 Capítulos 11 a 14 (IPCC, 2013b), se seleccionaron en este estudio dos escenarios RCP producidos por el Integrated Assessment Models:

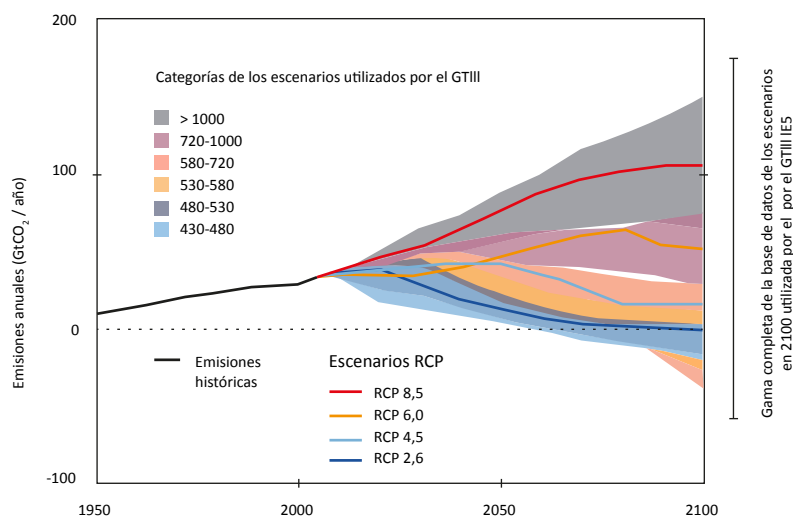
Emisiones antropógenas de CO₂ anuales

Figura 1

RCP8.5 Una trayectoria de alto forzamiento radiativo para la cual se alcanzan valores de 8.5 W/m² en 2100 y continúa creciendo por algún tiempo adicional.

RCP4.5 Una trayectoria intermedia de estabilización en la cual el forzamiento radiativo es estabilizado en aproximadamente 4.5 W/m² antes de 2100. Este estudio utiliza un conjunto de simulaciones de modelos climáticos globales archivados por el Program for Climate Model Intercomparison and Diagnostic (PCMDI). Los GCMs utilizados en este estudio fueron elegidos en base a varios criterios:

- Bondad de ajuste al clima observado, los modelos deben haber sido evaluados y han demostrado que reproducen adecuadamente las características claves del sistema atmósfera-océano.
- Debían incluir la mayor parte del rango de incertidumbre de la sensibilidad climática. La sensibilidad del clima se define como el cambio de temperatura resultante de una duplicación del CO₂ atmosférico relativas a concentraciones pre-industriales.

- Los modelos elegidos deben disponer de series de tiempo de paso diario continuas de temperatura y precipitación para los escenarios utilizados de acuerdo al valor del error medio cuadrático (RMSE) sobre la región, considerando la representación del clima observado en el periodo 1979-2004, para la precipitación y temperatura media anual, se definió un índice de bondad de ajuste, combinando ambas variables. El índice 0 corresponde al ajuste perfecto mientras que un valor de 10 significa el peor ajuste posible. En conclusión se han seleccionado cuatro Modelos Climáticos Globales a ser retenidos para el ensamble.

Ellos son: **ACCESS1.0 (Australia), CCSM4 (USA), CanESM2 (Canadá) y HadGEM2-ES (U.K.).**

Como ejemplo de escenarios climáticos regionalizados futuros, hemos seleccionado dos periodos futuros de tiempo: **futuro cercano** centrado en 2030 (2020-2040) y **futuro a mediano plazo** centrado en 2050 (2040-2060), los cuales nos brindan información más útil del punto de vista de la toma de decisiones, para estudios de impacto y adaptación al cambio climático.

El escenario al 2030 (futuro cercano) es fundamental para la evaluación de la vulnerabilidad y adaptación al cambio climático (VIA) por ser más confiable relativamente que los escenarios más alejados del presente (2050). Los cuatro modelos climáticos elegidos para integrar el ensamble de escenarios globales regionalizados del clima futuro (2030 y 2050) fueron forzados por los nuevos escenarios socioeconómicos RCP (IPCC 2013) y fueron retenidos por su bondad de ajuste a la precipitación y temperatura para el periodo histórico 1979-2004.

Cambio Temperatura anual RCP85 (°C) 2030

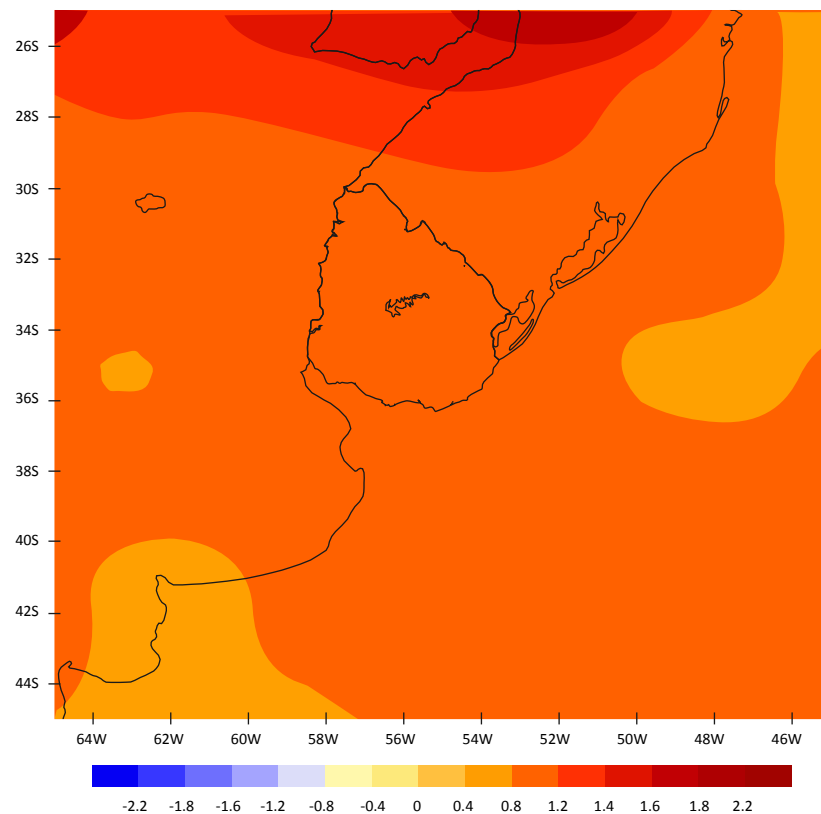


Figura 2.1

Cambio Temperatura anual RCP85 (°C) 2030

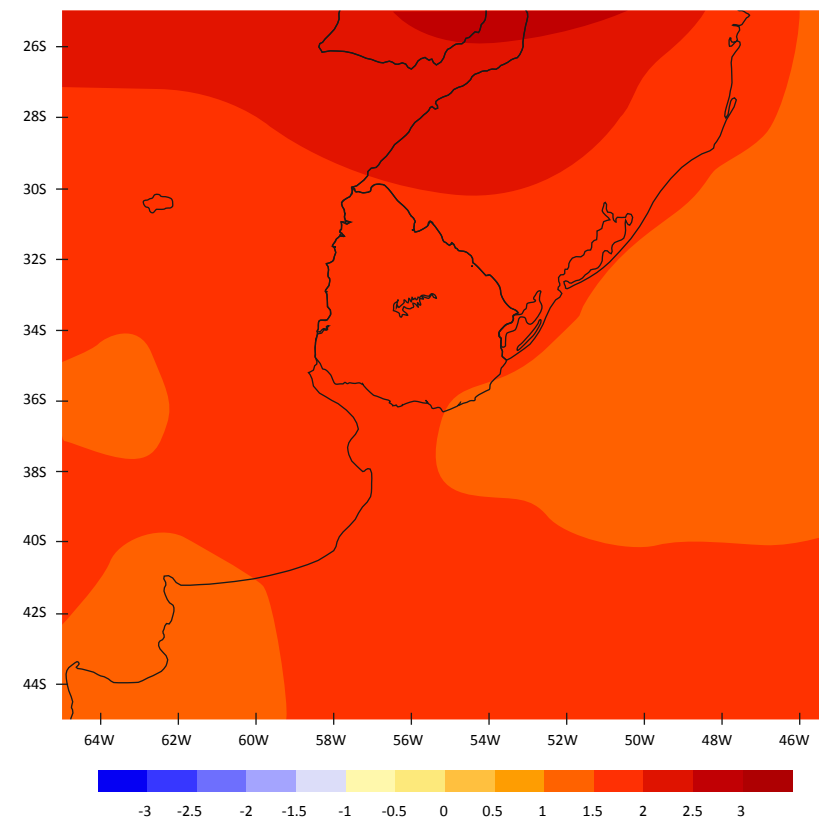


Figura 2.2

En las figuras 2.1 y 2.2 se observan los campos de cambio de temperatura en superficie, en la región, para los periodos centrados en 2030 y 2050 respectivamente para el escenario RCP8.5. Los calentamientos previstos con el escenario RCP8.5 estarían entre +0.8 y +1.1°C para 2030 y el calentamiento previsto estaría entre +1.7 y +2.0°C para 2050. En ambos casos el calentamiento mayor ocurriría sobre el norte del País.

Cambio Precipitación anual RCP85 (mm/día) 2030

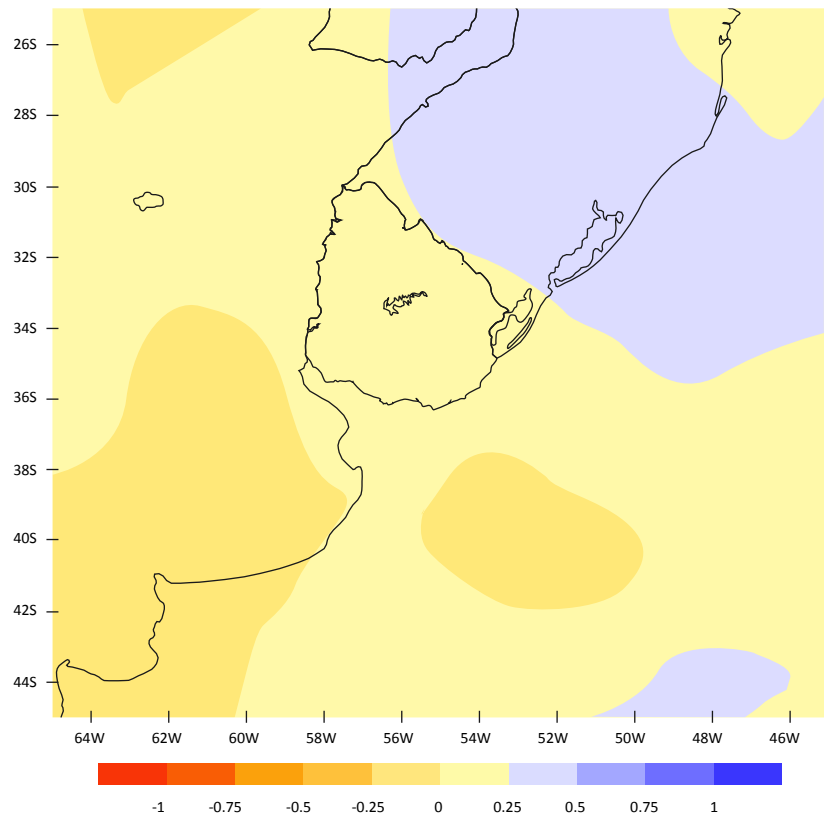


Figura 3.1

Cambio Precipitación anual RCP85 (mm/día) 2050

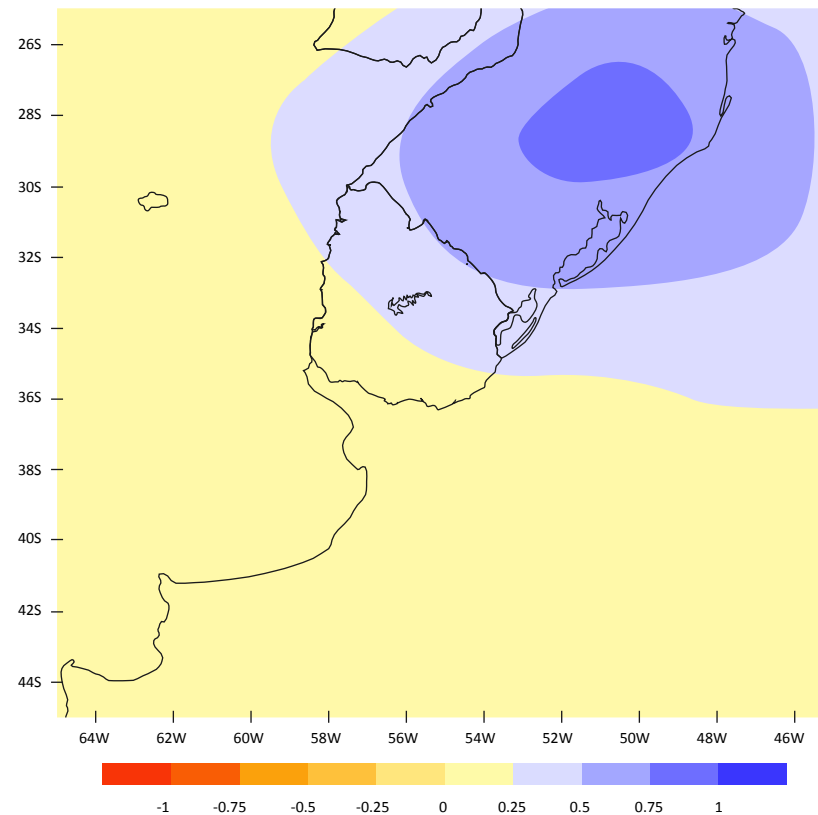


Figura 3.2

En las figuras 3.1 y 3.2 se observan los campos de cambio de la precipitación, para los periodos centrados en 2030 y 2050 respectivamente para el escenario RCP8.5.

Se estiman incrementos entre +0.1 a +0.3 mm/día para 2030 e incrementos algo superiores entre +0.2 a +0.5 mm/día para 2050. En ambos escenarios los mayores incrementos se darían sobre el noreste del País.

Consideraciones finales

- Los escenarios regionalizados para Uruguay indican para las temperaturas medias anuales incrementos entre +0.8° y +1.2° C (RCP 4.5 y 8.5) para 2030 y entre +1.0° y 1.5°C para 2050.
- Los escenarios regionalizados para Uruguay indican para las precipitaciones anuales incrementos entre +0.1 y +0.3 mm/día (RCP 4.5 y 8.5) para 2030 y entre +0.5 y 0.7 mm/día para 2050.
- Los escenarios globales indican que el Nivel Medio del Mar se incrementará en alrededor de +30 centímetros para 2050.

Los escenarios climáticos futuros previstos sobre Uruguay indican una combinación de incremento de temperatura y precipitación, asociado a un incremento en el nivel medio del mar. A pesar de que Uruguay posee un clima actualmente templado-húmedo, este comportamiento futuro del clima indica mejores condiciones ambientales de ciertos vectores para su propagación y desarrollo, por lo que deberían extremarse la vigilancia y las campañas públicas de sensibilización.

Referencias bibliográficas

1. Hulme, M. and Carter, T.R. (1999) Representing uncertainty in climate change scenarios and impact studies pp.11-37 in, Representing uncertainty in climate change scenarios and impact studies Proceedings of the ECLAT-2 Helsinki Workshop, 14-16 April, 1999 (eds.) Carter, T.R., Hulme, M. and Viner, D., Climatic Research Unit, Norwich, UK, 128pp.
2. IPCC, 2013. Cambio Climático 2013. Base de Ciencia Física. Informe Grupo de Trabajo I del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
3. Van Vuuren, Edmonds, Kainuma, Riahi, Thomson, Hibbard, Hurtt, Kram, Krey, Lamarque, Matsui, Meinshausen, Nakicenovic, Smith, Rose. 2011. The Representative Concentration Pathways: An Overview. *Climatic Change* 109:1-2, p5-31. DOI 10.1007/s10584-011-0148-z.

Variabilidad climática y presencia de *Aedes aegypti*

Dr. Mario Caffera 11

Grupo CSIC 49725 "Abordaje ecosistémico sobre *A. aegypti* en Uruguay"

Introducción

Esta presentación es en nombre de un equipo multidisciplinario, principalmente pero no exclusivamente académico, enfocado en Investigación-Acción, para el Abordaje Ecosistémico del vector del Dengue en Uruguay. Dirigido por el Dr. César Basso de Facultad de Agronomía, actualmente está compuesto por el Dr. M. Caffera de la misma Facultad, la Arq I. Roche (Fac. Arquitectura), la Dra. S. Romero (FHUCE), el Dr. W. Norbis (F. Ciencias), las Dras. E. García da Rosa y R. Lairihoy (F. Veterinaria CENUR-Salto), y también la Dra. C. González y el OHA R. da Rosa (Dirección Deptal. de Salud, MSP Salto).

El abordaje ecosistémico lleva al enfoque Ecosalud: Ambiente, Economía y Sociedad interactúan íntimamente conformando el estado de salud de la población. Así, a partir del proyecto actual podemos afirmar que Uruguay se ubica en un 'escenario de nuevos territorios', en los cuales la enfermedad del Dengue se está extendiendo. *A. aegypti* (Diptera Culicidae L.), vector de Dengue, también de Chikungunya, Zika y Fiebre Amarilla, especie invasora traída de África con la esclavitud, había provocado una última epidemia en 1916, involucrando a los departamentos de Salto, Canelones y Montevideo, registrada por Sosa en 1916, citado en Salvatella (1996). Luego de una masiva campaña de erradicación de diversas plagas (intensas fumigaciones de DDT y otros peligrosos venenos) en 1958 Uruguay se declara "libre de *A. Aegypti*". Pero en 1997, Willat informa su presencia nuevamente en Uruguay (9). ¿Por qué? Pues existen varios factores, muchos antrópicos: incremento de movimiento de bienes y personas, nuevos materiales y envases, pérdida de prácticas culturales. Nuestro objetivo aquí es mostrar los aspectos bioclimáticos. La misma transmisión de Dengue depende también del clima: el virus necesita un proceso que depende de la temperatura para que resulte "efectiva" una picadura. Como el mosquito vive unos 17 días, en invierno es muy difícil la trasmisión muriendo el mosquito antes que el virus "madure" para transmitirse. Como veremos aquí, el clima también condiciona la demecología de *A. aegypti*, de manera que la amenaza varía de un lugar a otro, con periodos del año con diferente amenaza potencial, variables de año en año.

1. Análisis situacional e intervenciones innovativas para promover la prevención de la enfermedad del Dengue. Organizado por la OMS, a través del TDR y financiado por IDRC, involucra 5 ciudades latino-americanas: Acapulco (México), Fortaleza (Brasil), Girardot (Colombia), Machala (Ecuador), Salto (Uruguay)

Desarrollo

La dinámica poblacional de la especie en el siglo XX (Fig. 1) muestra hacia 1930 su presencia en cada país de América del Sur salvo Ecuador. En 1970, luego de la campaña mundial de erradicación, el vector sólo se reporta en Guyana, Surinam y Venezuela.

En 2002, está en todos los países sudamericanos. La figura también muestra la isoterma anual 15°C indicada por Christophers (4) como límite climático de distribución de la especie. Posteriormente, Bidegain y Andreoni (recopilados en 5), encontraron que la temperatura mínima anual en muchas estaciones meteorológicas de Uruguay iba siendo cada vez más alta, debilitando la función controladora del invierno en la población de *A. aegypti* (Fig. 2).

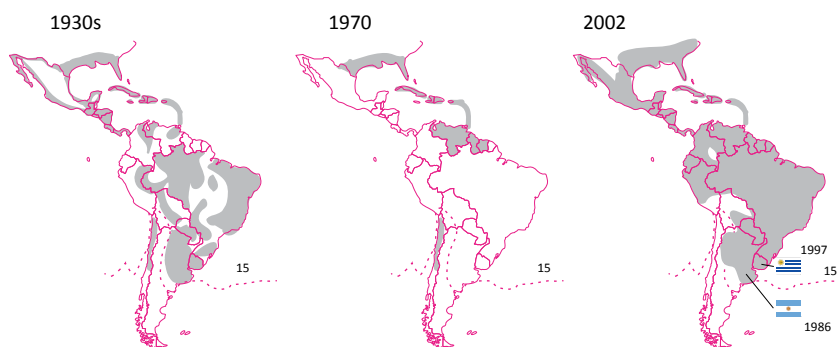


Figura 1. (modificada de Baadi et al. 2007, extraída de Caffera en Basso -editor- 2010). Variación de la distribución de *A. aegypti* en América y la isoterma anual de 15° C (normal 1961-1990. El campo térmico se corrió por calentamiento, al menos en Uruguay, Caffera et al, 2005). A la derecha, con banderas nacionales, el año de reintroducción del vector en Uruguay y en Argentina.

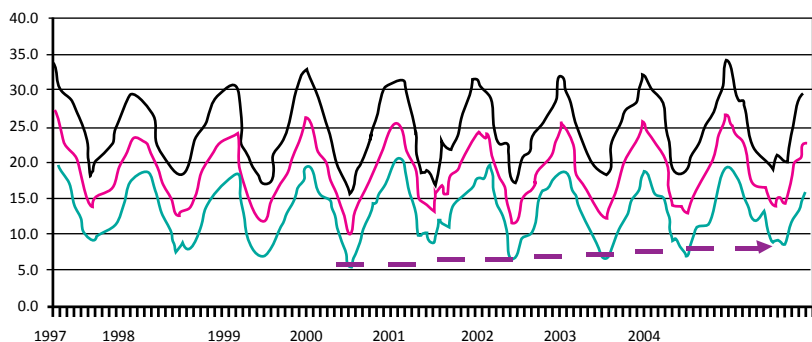


Figura 2. Variación de la temperatura media mensual (1997-2006): máxima media (negro), media (rojo) y mínima media (azul) en la estación meteorológica Salto. Se observa un paulatino aumento de las mínimas medias en los primeros años de este siglo (extraído de Caffera, 2010).

Los ciclos gonotróficos potenciales del vector, calculados día a día y estudiando su variabilidad intra e interanual, dan variaciones importantes en el potencial demecológico del díptero. También así se calibra el potencial desarrollo diario del virus en su ciclo extrínseco (dentro de la hembra *A. aegypti*), el cual se expresa como una función térmica $r(T)$ (Sharpe y DeMichele, 1977). Es transmisible si al sumarse los $r(T)$, resulta $\sum r(T) \geq 1$ dentro del ciclo de vida del vector. Si no se completa el ciclo extrínseco del virus ($\sum r(T) < 1$), ningún *A. aegypti* local puede transmitir Dengue. La Fig. 3 ilustra las diferencias espaciales y temporales del $\sum r(T)$ en Uruguay, que dan períodos de riesgo diferente para cada año y cada localidad. Así hay meses con ningún “día infectivo”, y meses donde cada día es infectivo. Esto cambia cada año, pero junio y julio han sido “sin días infectivos” por 20 años en Salto, permitiendo tener un estimativo del riesgo de transmisión (Fig.4).

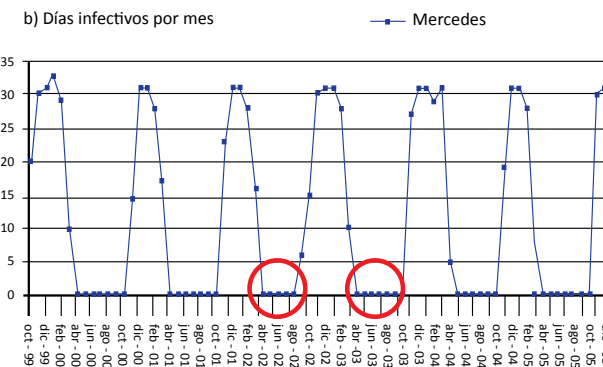
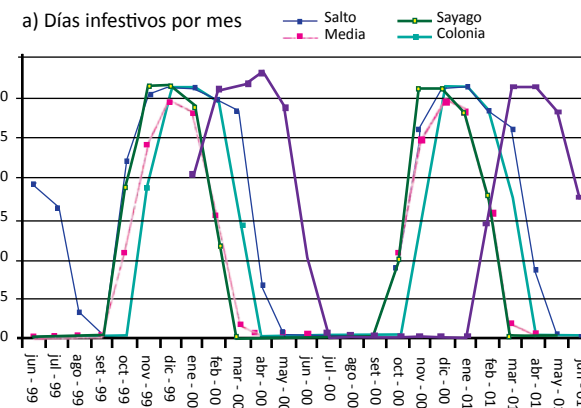


Figura 3. a) Número de días infectivos de Dengue por *A. aegypti*, por mes para las localidades de Salto, Mercedes y Sayago (Montevideo), 1999-2001, y la media de Sayago para 10 años. Se nota claramente las diferencias de inicio y de finalización del período libre de días infectivos entre localidades. b) Número de días infectivos por mes para Mercedes, 1999-2005, mostrando las diferencias del período libre de días infectivos entre años.

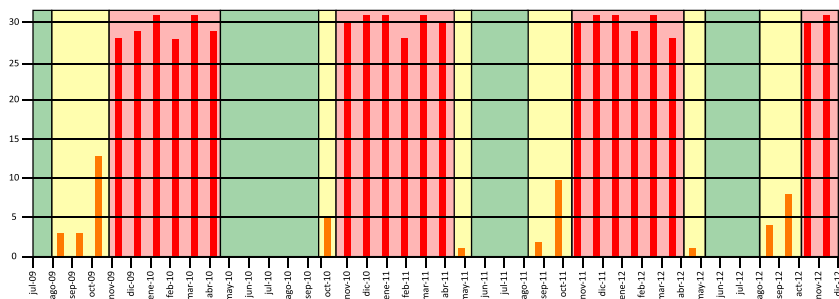


Figura 4. Días infectivos potenciales en Salto, desde julio de 2009 a diciembre 2012. En verde, meses no-infectivos, en amarillo, meses con muy bajo riesgo, en rosado, meses con alto riesgo de infección de Dengue por *A. aegypti*.

También el desarrollo de *A. aegypti* está pautado bioclimáticamente. A menos de 15°C no vuela, y debajo de 18°C no ovipone, siendo intermedio el umbral de picadura. Esto explica por qué se encuentran más huevos, larvas, pupas y adultos en el período estival que en invierno.

En regiones endémicas (tropicales), la estación de lluvias es el período de mayor proliferación (no hay limitantes térmicos inferiores). En Uruguay hay limitantes vitales especialmente en invierno. *A. aegypti* no soporta temperaturas fuera del rango 0-40°C, y su población disminuye fuertemente fuera del rango 11-36°C. También le es letal el aire demasiado seco (déficit de vapor superior a 30 mb por 2 días consecutivos, o deficiencias menores pero por más tiempo).

En latitudes medias, su ciclo de vida es ~17 días (3); y una función termodinámica “entalpía enzimática” $G(T)$, controla el desarrollo de los huevos en la hembra, calculándose la tasa de desarrollo diario, correspondiendo $\sum G(T)$ 1 para primera puesta, y un $\sum G(T)$ algo menor para siguientes oviposiciones (10,7,6). A partir de estos valores, se infieren ciclos gonotróficos potenciales según el devenir del clima (Fig 5). Aún en los meses invernales ocurren condiciones de oviposición ($T_{aire} > 18^\circ$) en todo el país, por lo que el control y eliminación de recipientes “potenciales criaderos” del mosquito debe efectuarse todo el año.

Si el vector queda inhibido de volar, no pica, no se alimenta, no transmite enfermedades, ni se reproduce. Es un importante limitante para su desarrollo poblacional y para las enfermedades que transmite. En tal sentido, la condición desfavorable se considera crítica cuando el insecto queda inhibido de volar en más del 75% de su tiempo de vida. Así resulta significativo calcular períodos de condiciones críticas a lo largo del tiempo (Fig 6): como en 1998, en 2014 y 2015 no hubo ningún período “crítico”; dos años seguidos en por lo menos 20 años, por primera vez desde su reintroducción en 1997.

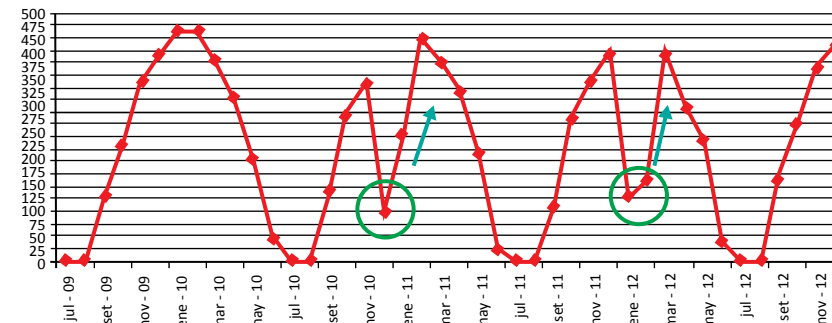


Figura 5. Potencial bioclimático de *A. aegypti* en Salto, como suma de posibles generaciones que puedan incubarse por mes, dependiendo del clima (“ciclos gonotróficos potenciales”, los cuales pueden llegar a ser nulos en algunos meses de invierno). Los óvalos señalan hecatombes de adultos por $T > 40^\circ\text{C}$ o por períodos de varios días muy secos. Nótese rápida la recuperación de un mes a otro en verano (flechas).

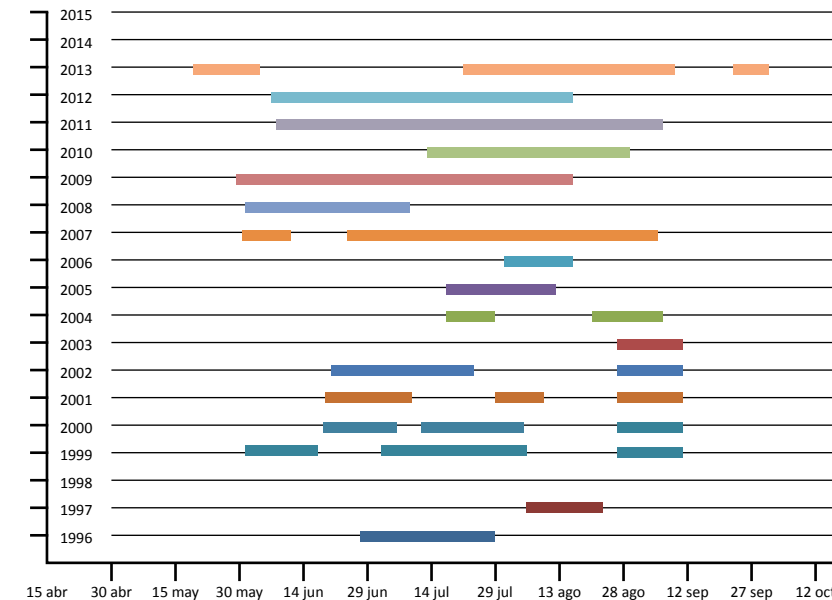


Figura 6. Períodos críticos, sin posibilidad de vuelo para *A. Aegypti*. ($T < 15^\circ\text{C}$ en al menos 13 de 17 días seguidos) en 20 años, en Salto. Los años 1998, 2014 y 2015 tuvieron cero períodos críticos.

Consideraciones finales

- Factores antrópicos han sido los responsables de la reintroducción, aunque el cambio climático la haya favorecido. Las fumigaciones son muy peligrosas, no sirven ni en el corto plazo (matan a los predadores y no exterminan al mosquito).
- *A. aegypti* volvió para quedarse. En adelante, se trata de mantener su población en el mínimo posible, procurando que sea epidémicamente ineficiente.
- Los ciclos gonotróficos del vector hacen que hacia el fin de cada período estival el número de *A. Aegypti* sea muy grande, variable entre años, y el método más efectivo para medir la amenaza real es contar “pupas por persona” (Basso et al. 2015).
- En Salto la posibilidad de contraer “Dengue autóctono” en junio, julio y agosto, fue y seguirá siendo remota; el nivel de amenaza en mayo y setiembre depende de la variabilidad climática interanual; y de octubre a comienzos de mayo, el potencial de infección es muy alto, creciendo en cada estación hasta abril. Esta circunstancia posibilita fijar niveles arbitrarios de amenaza (a ajustar empíricamente con la autoridad sanitaria), para un Servicio de Alerta Temprana (y también poder informar disminuciones temporales de la amenaza).
- El objetivo del Simposio fue “generar un espacio de reflexión sobre la relación entre la biodiversidad, las especies invasoras y la salud”. En este sentido nuestro equipo propone conformar un Observatorio, con la misión de mantener informado al Poder Ejecutivo, integral y sintéticamente, en términos de riesgo sobre evolución de factores desencadenantes (fundamental en un Sistema de Alerta Temprana de riesgo de Dengue), a través de MSP, SINAIE, y ¿por qué no, DINAMA?, pues el monitoreo biótico y abiótico es fundamental para una adecuada toma de decisiones.
- Además de esta “información de base”, se precisa por un lado, criterio formado en los tomadores de decisión; por otro, la participación activa e informada de la gente.

Referencias bibliográficas

1. Basso, César ed. 2010. Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del Dengue en Uruguay. Montevideo: Universidad de la República, 2010. 284 p.
2. Basso C., Garcia da Rosa E., Romero S.,González C., Lairihoy R., Roche I., Caffera M, da Rosa R., Calfani M.; Alfonso-Sierra E., Petzold M., Kroeger A., Sommerfeld J. 2015. “Improved Dengue fever prevention through innovative intervention methods in the city of Salto, Uruguay”. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 2015 109(2):134-142l
3. Bejaran R., de Garin A., Carbajo A., de Casas S., Schweigmann N. 2000. Control atmosférico del estado adulto de *A. aegypti* y posibilidad de transmisión del virus del Dengue en Argentina. Meteorologica 25, 57-66.
4. Christophers, R. 1960. *A. aegypti* (L.) The Bellow fever mosquito. Cambridge University Press. Cambridge.
5. Caffera, R. M. 2010. Influencias atmosféricas y climáticas en la transmisión del Dengue. Capítulo 7 (149-168) en Basso C.(editor): Abordaje ecosistémico para prevenir y controlar al vector del Dengue en Uruguay. Montevideo: UdelaR, 2010.
6. Garín A.B., Bejaran R.A., Carbajo A.E., de Casas S.C. & Schweigmann N. 2000. Atmospheric control of *A. aegypti* populations in Buenos Aires (Argentina) and its variability. International Journal of Biometeorology 44, 148-156.
7. Focks D., Haile D., Daniels E., Mount G.1993a. Dynamic life table model for *A. aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae). Simulation results and validation. Journal of Medical Entomology 30, 1018-1028.
8. Salvatella R. 1996. *A. aegypti*, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) y su papel como vectores en las Americas
9. Salvatella R. 1997. *A. aegypti* (Diptera, Culicidae). Notificación de su presencia en Uruguay. Revista Médica del Uruguay 13, 118-121.
10. Sharpe P.J.H. & DeMichele D.W. 1977. Reaction kinetics of poikilotherm development. Journal of Theoretical Biology 64, 649-670.

CAPÍTULO XI

La invasión biológica de especies exóticas en escenarios de cambio climático: riesgos para la salud humana

Dr. José Guerrero 1 y Dr. David Romero 1,2

(1) Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio. Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias. Universidad de la República.

(2) Becario Postdoctoral de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII).

Introducción

En un contexto de cambio climático, el establecimiento y éxito de nuevas especies exóticas se encuentra entre los conflictos más evidentes para la biodiversidad: el desplazamiento de especies nativas, la modificación de los ecosistemas, la homogeneización de la biodiversidad o la introducción de especies que pueden actuar como vectores en la aparición de nuevas enfermedades, se encuentran entre los principales efectos (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). En las últimas décadas, el mosquito *A. aegypti* es reconocido como uno de los vectores más importantes en la transmisión de distintas enfermedades víricas que están causando riesgo en la salud y preocupación social a nivel mundial (5). Aunque originario de África, en la actualidad ha colonizado todos los continentes y se comporta como especie invasora que genera problemas que afectan a la salud pública y a la economía global (5).

La reciente reaparición del Dengue en Uruguay en febrero de 2016 (10) ha generado preocupación en la sociedad uruguaya. Algunos autores han encontrado una relación directa entre la aparición del Dengue y la expansión del mosquito *A. aegypti* como vector en la transmisión de dicha enfermedad en Brasil y Argentina (4). La proximidad geográfica de Uruguay y la compleja y eficiente red de los medios de transporte justifican el temor a que el Dengue se establezca como enfermedad autóctona en Uruguay (10,11). En Uruguay el Ministerio de Salud Pública ha venido desarrollando diversas actuaciones destinadas a la erradicación del mosquito *A. aegypti* (7).

Ante esta problemática, la Biogeografía, mediante los modelos de distribución de las especies permite inferir la relación entre la distribución de los organismos y las condiciones ambientales del entorno aportando información útil para la gestión de la biodiversidad. En el presente trabajo, mediante la Función de favorabilidad (Acevedo & Real, 2012), se describe y predice la distribución actual del mosquito tigre (*A. aegypti*) en Uruguay, y se pronostica su cambio futuro en Uruguay según el efecto del cambio climático reciente.

Desarrollo

Los modelos de distribución han sido aplicados en distintos ámbitos para resolver múltiples propósitos: identificar la distribución potencial de una especie para definir estrategias específicas para su gestión o conservación; inferir el potencial de colonización de una especie exótica invasora, predecir cambios en la distribución de las especies frente a escenarios de cambio climático, y recientemente, en estudios epidemiológicos (8).

En el presente trabajo se ha usado la Función de Favorabilidad (1) como método de modelación, ya que proporciona un resultado independiente de la probabilidad al azar de encontrar una especie en una localidad al incorporar en la ecuación el tamaño de la distribución de la especie dada, o prevalencia. Se calculó mediante una regresión logística multifactorial a partir de las presencias/ausencias y el conjunto de variables abióticas que generó la probabilidad (P) de presencia de la especie en cada cuadrícula de 1x1 km:

$$P = e^y / [1 + e^y],$$

donde e es la base natural del logaritmo, e^y la combinación lineal de las variables predictivas incluidas en el modelo. La favorabilidad (F) fue entonces calculada a partir de la probabilidad según la Función de Favorabilidad (Real et al., 2006; Acevedo & Real, 2012):

$$F = [P/(1-P)] / [(n1/n0) + (P/[1-P])],$$

donde n1 y n0 son el número de cuadrículas con presencias y ausencias, respectivamente.

Se usó una resolución espacial de 1 km² para Uruguay. Los datos de presencia de la especie se obtuvieron de la base de datos online (inbuy.fcien.edu.uy) que abarca muestreos desde 1997 al 2009 de las zonas urbanas (Figura 1).

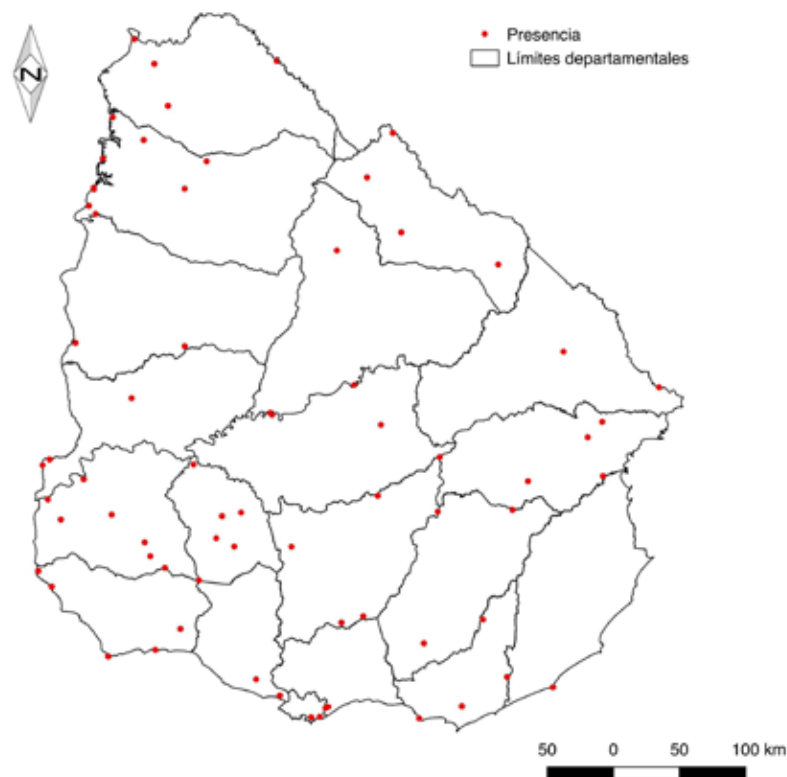


Figura 1. Distribución de *A. aegypti* durante el periodo 1997-2009.

Se usaron 56 variables abióticas con potencial para describir las localidades ocupadas por el mosquito, asociadas a la configuración espacial, topografía, clima (temperatura y precipitación), hidrología, uso del suelo, edafología y actividades humanas. A partir del conjunto de presencias y de las variables abióticas se realizó el modelo de favorabilidad descriptivo y el predictivo del mosquito empleando los paquetes fuzzySim y modEvA desarrollados en R (2). Se estimó la capacidad de clasificación del modelo mediante la sensibilidad, la especificidad y la tasa de clasificación correcta (CCR), y la capacidad de discriminación mediante el área bajo la curva ROC (AUC). El modelo predictivo se proyectó al 2050 según diferentes modelos climáticos globales y diferentes niveles de concentración de gases de efecto invernadero representativos.

Consideraciones finales

Se presentan los primeros resultados de una investigación sobre el patrón de distribución de una especie invasora. El modelo descriptivo indicó que las zonas favorables para *A. aegypti* en Uruguay se emplaza en las ciudades (Figura 2), que son los territorios donde el mosquito ve favorecida su introducción y dispersión antrópica.

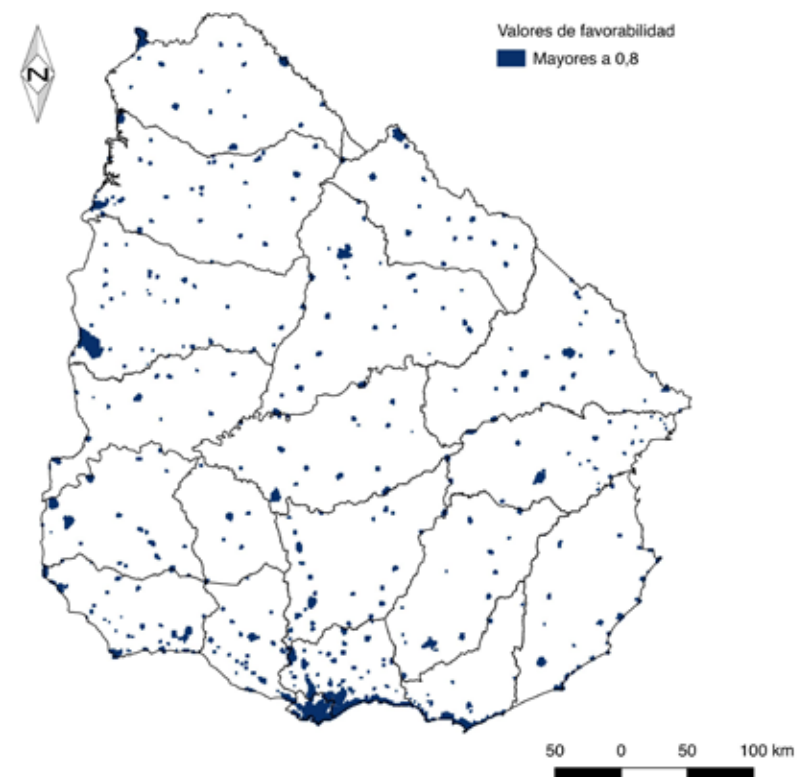


Figura 2. Modelo descriptivo de las zonas más favorables para la presencia de *A. aegypti*. Se representan las zonas de alta favorabilidad ($F > 0,8$).

El modelo predictivo indicó que un 32% de las cuadrículas con territorio urbano en Uruguay en el presente poseen condiciones que favorecen la presencia de *A. aegypti* (Figura 3), siendo aquellas cuadrículas con cierta altitud (un 80% de las zonas de favorabilidad mayor a 0,8 se encuentran en alturas superiores

a 50 m, teniendo en cuenta que la altura media en Uruguay es de unos 130 m y un 50% estaban a más de 100 metros), situadas entre 100 y 400 km de la costa, con poca superficie de bosques (menos del 16%) o zonas naturales (menos del 35%) y mayor proporción de territorio urbano.

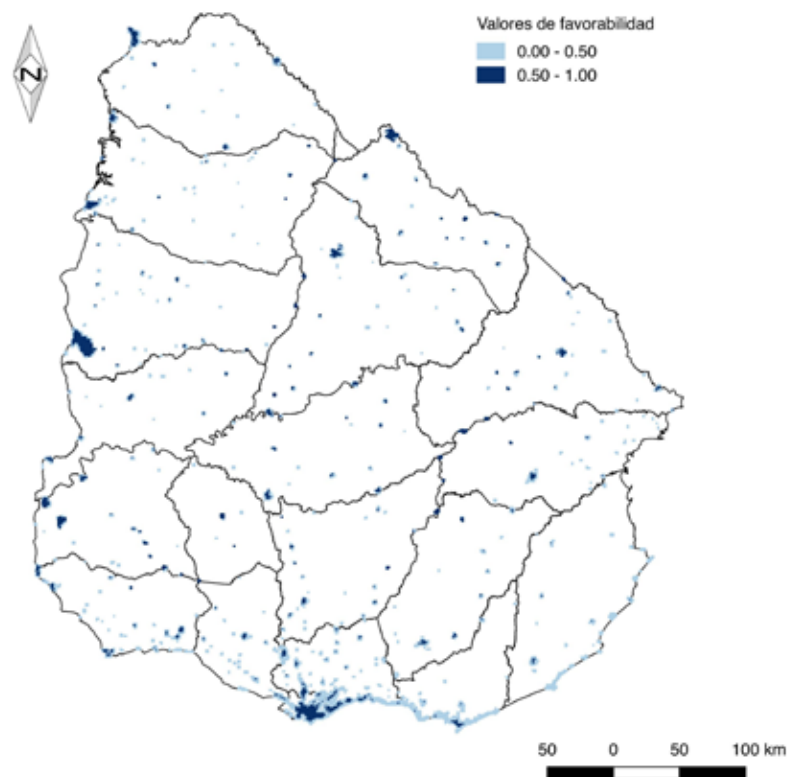


Figura 3. Modelo predictivo para la presencia de *A. aegypti* en las zonas urbanas de Uruguay. Se representan las zonas con bajo riesgo ($F < 0,5$) y de mayor riesgo ($F > 0,5$).

Los pronósticos de futuro (Figura 4, Tabla 1), según la disminución de los valores del rango de las temperaturas anuales, indicaron que para el 2050, para el modelo climático global (HadGEM2-AO) y alternativas de concentración de gases analizadas, rcp 2.6 (moderada) y 8.5 (alta), las condiciones ambientales en Uruguay serían parecidas a las actuales, con un leve incremento de las zonas más favorables ($F > 0,5$) para la presencia de *A. aegypti*. Sin embargo, al tratarse de una especie invasora aún en desequilibrio ambiental con el entorno, sus requerimientos podrían modificarse.

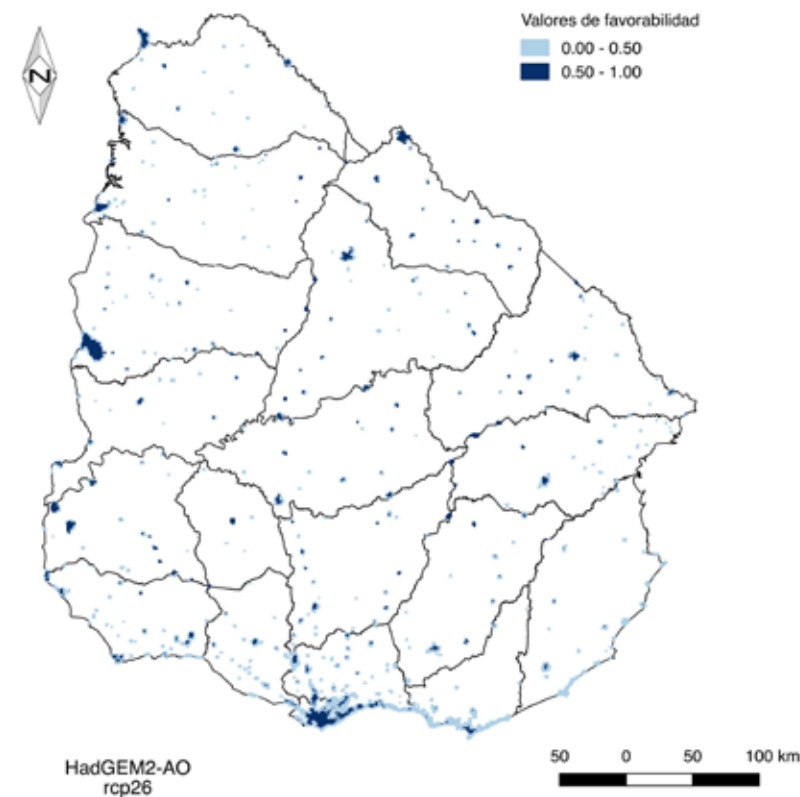
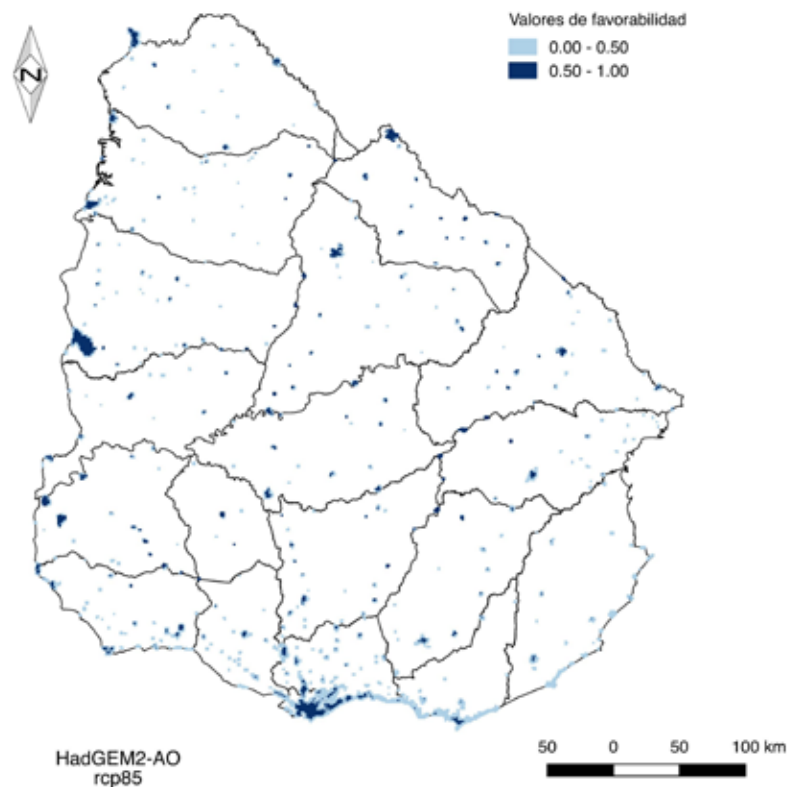


Figura 4. Pronóstico de cambio climático para el 2050 según un escenario de emisiones moderado (a) y alto (b) de gases de efecto invernadero para el modelo de circulación global HadGEM2-AO.



	N.º cuadrículas	F<0,5	F>0,5
Modelo predictivo en el presente	4271	2883	1388
		(67,5%)	(32,5%)
Pronóstico para el 2050			
rcp2.6	4257	2854	1403
		(67,04%)	(32,96%)
rcp8.5	4257	2821	1436
		(66,27%)	(33,73%)

Tabla 1. Número de cuadrículas y porcentaje sobre las cuadrículas totales con favorabilidad baja (F<0,5) y alta (F>0,5) del modelo predictivo urbano y de los modelos de pronóstico de cambio climático para el 2050 según un escenario de emisiones moderado (rcp2.6) y alto (rcp8.5) de gases de efecto invernadero según el modelo de circulación global HadGEM2-AO.

Referencias bibliográficas

1. Acevedo P., Real R. (2012). Favourability: concept, distinctive characteristics and potential usefulness. *Naturwissenschaften*, 99, 515–522.
2. Barbosa A.M., Brown J.A., Jiménez-Valverde A., Real R. (2016). modEVA: Model Evaluation and Analysis. R package version 1.3.2. <https://CRAN.R-project.org/package=modEVA>.
3. Barbosa A.M. (2015) fuzzySim: applying fuzzy logic to binary similarity indices in ecology. *Methods in Ecology and Evolution*, 6: 853-858 (DOI: 10.1111/2041-210X.12372).
4. Da Rocha Taranto M.F., Pessanha J.E., et al. (2015). Dengue outbreaks in Divinópolis, south-eastern Brazil and the geographic and climatic distribution of *Aedes albopictus* and *A. aegypti* in 2011–2012. *Tropical Medicine and International Health*, 20: 77–88. doi:10.1111/tmi.12402.
5. Kraemer M.U.G., Sinka, M.E. et al. 2015. The global distribution of the arbovirus vectors *A. aegypti* and *A. Albopictus*. *eLife*, June 30, 2015.
6. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
7. MSP (2016). Plan de Respuesta Nacional ante una epidemia de enfermedades transmitidas por *A. aegypti*. Accesible en <http://www.higiene.edu.uy/materiales/Galeria/terminada/MSP.pdf>. Fecha de consulta: Junio 2016.
8. Olivero J., Fa J.E., Real R., Márquez A.L., Vargas J.M., Gonzalez J.P., Cunningham A.A., Nasi R. (2016). Mammalian biogeography and the Ebola virus in Africa. *Mammal Review*, DOI:10.1111/mam.12074.
9. Real R., Barbosa, A.M., Vargas, J.M. (2006). Obtaining environmental favourability functions from logistic regression. *Environmental and Ecological Statistics*, 13: 237–245.
10. Smink V. (2016). Cómo llegó el Dengue a Uruguay después de 100 años sin el virus. *BBC Mundo, Cono Sur* (25 febrero).
11. World Health Organization (2016). Dengue Fever – Uruguay Disease Outbreak News, 10 March 2016

CAPÍTULO XII

Marco Reglamentario para la gestión de neumáticos fuera de uso (Decreto 358/2015)

Ing. Quím. Federico Souteras

Jefe del Departamento de Residuos sólidos y Sustancias, Dinama – Mvotma

Introducción

Como artículo, los neumáticos están integrados en la vida de los países distribuidos en los vehículos y maquinarias. En Uruguay en 2015 se importaron unas 16.000 toneladas de neumáticos. En los últimos tiempos los neumáticos han tomado una mayor relevancia en vista de la aparición de casos de Dengue, Zika y del Chikungunya. Esto se debe a que mal manejados los neumáticos fuera de uso son el albergue ideal para criaderos de mosquitos que transmiten el Dengue (*A. aegypti*) y otras enfermedades, y facilitan su propagación.

Además de la preocupación sanitaria se suma la ambiental. Los neumáticos no son biodegradables y su descarte inadecuado en los cauces de agua, puede bloquear los arroyos y los canales de descarga del agua de lluvia, generando cambios en el flujo que pueden causar erosión y estancamiento en los cursos de agua. También tienden a retener calor, por lo que apilados aumentan el riesgo de que se produzcan incendios, que en general son difíciles de controlar y extinguir. Con los incendios o la quema intencional incontrolada se liberan a los ambientes diversos contaminantes entre ellos compuestos orgánicos volátiles y contaminantes como hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas y Furanos que afectan el suelo, los cursos de agua y la atmósfera. En los sitios de disposición final, los neumáticos ocupan un espacio valioso, constituyen un riesgo de incendios, y crean problemas de gestión de los vertederos.

Desarrollo

Con el fin de lograr una gestión integral que atienda a esta problemática, en 2013 el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (Mvotma), a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (Dinama) convocó a un grupo de trabajo con la participación de la Intendencia de Montevideo; el Ministerio de Salud (MSP); Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM); Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO); Unidad Na-

cional de Seguridad Vial (UNASEV); importadores (Cámara de Importadores de Neumáticos del Uruguay), fabricantes y gomerías (Centro de Comerciantes de Neumáticos del Uruguay). Como resultado del proceso se obtuvo una propuesta acordada que fue la base del actual Decreto 358/15 para la gestión ambientalmente adecuada de neumáticos y cámaras fuera de uso.

Partiendo de la base que los neumáticos son un insumo necesario en diversas actividades, la norma busca impulsar cambios que lleven a reducir la generación de neumáticos fuera de uso. Para ello, apunta a que fabricantes e importadores mejoren la calidad de los neumáticos introducidos al país con el fin de extender su vida útil.

El decreto transfiere, al sector importador y fabricante, la responsabilidad por diseñar y contar con una solución para la gestión ambientalmente adecuada de neumáticos y cámaras fuera de uso. La solución, pasa por resolver una componente logística que permite dirigir los neumáticos y cámaras desde los lugares de generación (gomerías y servicios con recambio de neumáticos) hacia destinos donde ser reciclarlos o valorizarlos energéticamente.

Los neumáticos y cámaras fuera de uso son un tipo de residuo apreciado tanto para la recuperación del caucho y otros materiales como para usarlos como combustible alternativo. Para su funcionamiento, la solución logística debe considerar un canal especial ya que algunas actividades son las consideradas “grandes usuarios”, es decir pueden generar cantidades de neumáticos y cámaras significativamente superiores a los generados en un “vehículo familiar”. Dentro de esta categoría se incluyen los organismos del Estado que cuenten con flota de vehículos, los gobiernos departamentales, los cuerpos de seguridad (policía, bomberos, fuerzas armadas; transporte de pasajeros; transporte de mercancías y carga; proveedores de servicios que cuenten con flota de vehículos; servicios de maquinaria pesada, vial y similares.

La solución además debe contemplar que habitualmente las Intendencias departamentales tienen neumáticos fuera de uso que han levantado en la limpieza urbana, limpieza de cursos de agua y en la atención a focos de acumulación. Es por eso que el Decreto establece que los Planes Maestros de Gestión deban recibir estas existencias sin costo para las intendencias.

El instrumento empleado por el Decreto 358/15, para diseñar y hacer operativa esta solución, es el Plan Maestro de Gestión y partir de junio de 2016, DINAMA en coordinación con la Dirección Nacional de Aduanas controlan que los importadores de neumáticos y cámaras estén adheridos a un Plan. En diciembre de 2016 DINAMA aprobó dos Planes Maestros correspondientes uno a la Cámara de Importadores de Neumáticos del Uruguay (CINU) y otro al

Centro de Comerciantes de Neumáticos del Uruguay (CECONEU).

Al momento ambos planes se encuentran en la fase de implantación de las infraestructuras para almacenamiento intermedio en el territorio nacional y almacenamiento centralizados necesarios para poner en operación la logística. Paralelamente se avanza en la implantación de los procesos de molienda de los neumáticos y cámaras a fin de permitir su reciclaje y valorización. Mientras tanto, los diversos focos y puntos calientes detectados se gestionan a través de los planes como forma de reducir el riesgo sanitario.

CAPÍTULO XIII

Herramientas para el Manejo de mosquitos y flebótomos

Dr. Hernán Funes 1 y Ing. Agr. Joaquín Azanza 2

1. Chemotecnica, Argentina
2. Biogenesis Bago, Uruguay

Introducción

La aplicación de insecticidas resulta significativamente más efectiva en el marco de un Manejo Integrado de Plagas, por supuesto en manos de profesionales y dentro de un plan sustentable haciendo un especial énfasis en la salubridad humana.

El tratamiento sobre los sitios de cría (zona donde están presentes las larvas) es indispensable para un resultado satisfactorio. Esto no siempre es sencillo y nos vemos obligados a recurrir a la elección del larvicida correcto, que actuará sobre los sitios de cría ricos en materia orgánica y minimizando el impacto ambiental.

La estrategia para el control de mosquitos difiere de la del control de flebótomos, fundamentalmente en cuanto al tratamiento de los sitios de cría. En el caso de mosquitos, debemos concentrarnos en eliminar las larvas en depósitos de agua mientras que las larvas de flebótomos son más difíciles de ver e identificar y se encuentran en la tierra (sitios oscuros con materia orgánica).

Ante situaciones epidemiológicas delicadas, lo urgente es eliminar al vector. En esos casos es imprescindible el uso de productos habilitados para tal fin aplicados de la manera más coherente y brindando una seguridad a la población.

Desarrollo

Las herramientas que mostramos en el Simposio para el control químico de los mosquitos las podemos dividir en:

Control de Larvas: Los larvicidas del tipo IGR (Reguladores de Crecimiento) se destacan por su baja toxicidad en mamíferos y por su acción específica para el control de las larvas siendo ideales para tratamientos focales actuando de manera específica sobre hormonas (Juvenoides) que cumplen un rol clave en el proceso de crecimiento del insecto, impidiendo de esta manera que el insecto llegue al estado adulto.

Acción Dual (larvicida y adulticida): Es una herramienta muy importante desarrollada a partir de investigaciones del CIPEIN Argentina. Se trata de un formulado Concentrado Emulsionable que combina la acción adulticida de la permetrina y la acción larvicida del IGR (Piriproxyfen). Excelente opción en lugares donde los sitios de cría no pueden ser removidos y donde también hay presencia de adultos.

A continuación presentamos un trabajo de investigación realizado en Verano de 2016 en Posadas, Misiones, Argentina:

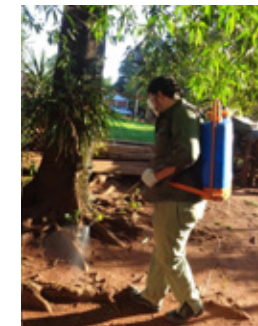
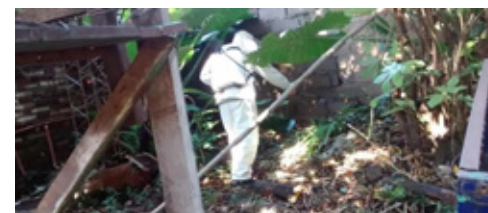
Evaluación de una nueva estrategia para el control de *Lutzomyia longipalpis* en la ciudad de Posadas, Misiones, basada en el uso de un formulado adulticida y larvicida.

Juan, Laura W.1,2; Lucia, Alejandro1; Steinhorst, Ingrid I.3; López, Karen3; Petersen, Matias3; Busse, José3; Yawny, Omar3; Escobar, Ignacio3; Zerba, Eduardo N.

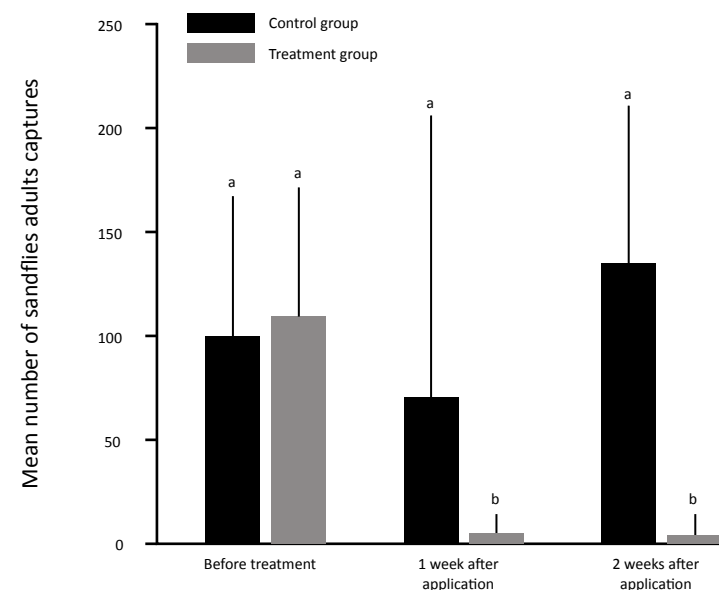
Objetivo: realizar un ensayo a campo para comprobar la efectividad de una nueva estrategia de control mediante el uso de un formulado que contiene permetrina al 10% y piriproxyfen al 2%; el primero es un piretroide y el segundo es un IGR juvenoide que interrumpe la metamorfosis de los estadios inmaduros del flebótomo. Acción Dual (larvicida y adulticida).

Se seleccionaron 7 viviendas con presencia de *Lutzomyia longipalpis*. Previo a la aplicación del formulado, se realizó un monitoreo durante dos días con trampas tipo CDC para determinar el nivel poblacional de flebótomos en cada sitio. Las mismas fueron ubicadas en los sitios tomados como peor escenario, por ejemplo aquellos con presencia de sombra vegetal, tierra húmeda, detritos orgánicos, proximidad a parches de vegetación densa, calidad y accesibilidad de oferta de fuentes de ingesta sanguínea, principalmente gallinas y sin interferencia de luces externas. Ambos grupos, tratado y control, presentaron un nivel poblacional sin diferencias significativas estadísticamente ($p = 0,950$).

Posteriormente se aplicó el formulado en 4 viviendas (grupo tratado) mientras que las 3 restantes fueron tomadas como grupo control (sin aplicación de formulado). La aplicación sobre superficies se realizó durante la mañana mediante mochila pulverizadora dentro de los gallineros y en la superficie conformada hasta por lo menos 3 metros del perímetro del mismo. Luego de la intervención, se continuó monitoreando los niveles poblacionales de *L. longipalpis* cada semana posterior a la aplicación, con la misma metodología utilizada previamente.

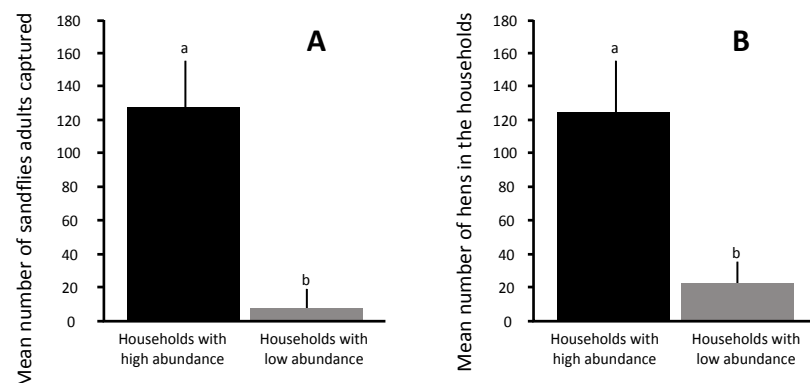


Population levels of adults sandflies before and after the application



Los niveles poblacionales en los 4 sitios tratados han mostrado diferencias altamente significativas con respecto a las viviendas del grupo control tanto en la primera semana post tratamiento ($p=0,001$) como en la segunda semana ($p=0,003$). Las viviendas del grupo control mostraron promedios de captura, de *L. longipalpis*, entre 70 y 140 individuos, mientras que en las viviendas tratadas se registraron capturas con promedio entre 0 y 4 flebótomos.

Number of sandflies and hens in the sampled households for the application of the formulation



La efectividad de la estrategia utilizada para el control de flebótomos sugiere la posibilidad de contar con una nueva herramienta para el manejo de los vectores de la leishmaniasis.

Consideraciones finales

Luego de presentar este trabajo en el Simposio, hemos recomendado a las autoridades competentes, la necesidad de realizar este tipo de ensayos en Uruguay. La necesidad de contar con información local resulta clave para determinar cómo se puede implementar la utilización de esta herramienta en la lucha contra la dispersión del vector.

Consideraciones finales

Comité de Especies Exóticas Invasoras

Los seres humanos en su vida cotidiana dependen de la biodiversidad, aunque ello no siempre es evidente y apreciado. La biodiversidad sustenta el funcionamiento de los ecosistemas y el suministro de bienes y servicios que son esenciales para la salud y el bienestar humano. En un contexto de cambio climático y global, el establecimiento y éxito de nuevas especies exóticas se encuentra entre los conflictos más evidentes para la biodiversidad: el desplazamiento de especies nativas, la modificación de los ecosistemas, la homogeneización de la biodiversidad o la introducción de especies que pueden actuar como vectores en la aparición de nuevas enfermedades, se encuentran entre los principales efectos.

En Uruguay, en la actualidad, las EEI que plantean riesgos importantes para la salud humana y animal son el mosquito *A. aegypti* transmisor de los virus que causan las enfermedades Dengue, Zika y Chikungunya, Fiebre Amarilla, *Triatoma infestans* transmisor *Trypanosoma cruzi* agente causal de la enfermedad de Chagas y el protozooario monoflagelado *Leishmania infantum* causante de la Leishmaniosis transmitidos por el díptero *Lutzomyia longipalpis*. Estas enfermedades integran el grupo de enfermedades postergadas, desatendidas y olvidadas.

Particularmente, Dengue, Zika y Chikungunya, son enfermedades que están fuera de control que causan millones de enfermos y miles de muertos a nivel mundial. Al tener síntomas iniciales similares y co-circular en los mismos territorios y países, además de compartir el vector, se dificulta su diagnóstico y manejo. En el contexto actual la erradicación del vector resulta difícil. En adelante, se trata de mantener su población en el mínimo posible, procurando que sea epidémicamente ineficiente. La gestión de la prevención y el control depende de la identificación y del monitoreo de las especies hospedadoras y de los vectores involucrados y del control del vector. El abordaje Ecosistémico del vector lleva al enfoque Ecosalud: donde Ambiente, Economía y Sociedad interactúan íntimamente conformando el estado de salud de la población. Para ello es fundamental conformar grupos interdisciplinarios.

Es responsabilidad de toda la sociedad el control de los criaderos del agente transmisor. Dada la peligrosidad y fácil difusión de estas enfermedades es necesario mantener la atención en el tema. La divulgación de experiencias exitosas e incorporación de técnicas innovadoras a los programas de control vectorial, es un aspecto fundamental.

Por su parte, la enfermedad de Chagas afecta entre 5 y 8 millones de personas en América, aunque por diversas circunstancias biológicas, técnicas, económicas, culturales o de gestión es una “enfermedad olvidada”, lo cual es cuestionable dado que sólo un pequeño porcentaje de los infectados tienen un diagnóstico y reciben tratamiento etiológico adecuados. En nuestro país el control vectorial programático logra interrumpir la transmisión vectorial domiciliaria. A partir del 2013 se eliminó esta especie como “problema de salud pública”.

La Leishmaniasis visceral canina es una zoonosis emergente que integra el grupo de “enfermedades desatendidas”. El vector de esta enfermedad *Lutzomyia longipalpis* fue detectado en Uruguay en 2010. En 2015 se registró el primer caso autóctono en caninos. Se cree que un factor que influyó en la dispersión de la enfermedad fue la construcción de las carreteras en las que se utilizó mano de obra que provenía de zonas de los países vecinos donde la enfermedad estaba registrada en seres humanos y caninos. Las manifestaciones clínicas de la enfermedad son muy variadas. A la dificultad de diagnóstico, se agrega el hecho de que no existe una cura parasitológica para los perros infectados, por lo que se debe recurrir al sacrificio del animal. Se considera que con medidas de prevención, como un diagnóstico adecuado y control se esté a tiempo de frenar o evitar la transmisión de la enfermedad a humanos.

Los factores antrópicos como los movimientos poblacionales, las modificaciones de los ecosistemas por acción del hombre son responsables de la emergencia y re-emergencia de estas enfermedades, y el cambio climático las favoreció. Los escenarios Climáticos futuros sobre Uruguay, obtenidos de simulaciones, que usan Modelos Climáticos Globales, muestran que una combinación de incremento de temperatura y precipitación, asociado a un incremento en el nivel medio del mar, que darán mejores condiciones ambientales para la propagación y desarrollo de ciertos vectores.

Para enfrentar estas enfermedades causadas por especies exóticas invasoras, es esencial la conformación de grupos interdisciplinarios, el intercambio de información, la adopción de medidas de prevención, el monitoreo permanente y la concientización de los gestores y de la población en general.



Fotos del Simposio “Biodiversidad y Salud. Especies Exóticas Invasoras”, Instituto de Higiene, 29 de agosto de 2016.

ANEXO I

Lista de expositores y participantes del Simposio

Apellido	Nombre	Institución	Correo electrónico
*Aber	Ana	Departamento de Control de Especies y Bioseguridad, DINAMA, MVOTMA	ana.aber@mvtoma.gub.uy
Acosta	Marcelo		
Aguirre	Cecilia		
Anderson	Ione	Organismo Internacional	ianderson@dir.iai.int
Arrillaga	Annie		
*Azanza	Joaquin	Laboratorio Biogénesis Bago	azanza@biogenesisbago.com
Balero Prende	Raquel	Dirección General Forestal, MGAP	rbalero@mgap.gub.uy
Barbieri	Andrea	Servicio Geográfico Militar	abarbarid@gmail.com
Bartolozzi	Matias	CURE - Maldonado	
*Basmadjian	Yester	Departamento de Parasitología y Micología, Facultad de Medicina, UdeLaR	zoonosisparasitarias@higiene.edu.uy
Berón	Analice	División Salud, Intendencia de Montevideo	ginaberon@gmail.com
*Bidegain	Mario	Instituto Uruguayo de Meteorología	bidegain.mario@gmail.com
Blanco	Ilina	Intendencia de Montevideo	iblanco521@gmail.com
Blanco	Oscar Gabriel	Empresa Control de Plagas	gablan10@hotmail.com
Bocage	Inés	Consultora Independiente	inesbocage@gmail.com
Burgueño	Analia	Laboratorio de Comisión Nacional de Zoonosis y Área de Enfermedades Virales Emergentes y Re-emergentes del Departamento de Laboratorios de Salud Pública	info@zoonosis.gub.uy
Brugnoli	Ernesto	Facultad de Ciencias, UdeLaR	ebo@fcien.edu.uy
Cabrera	Andres		andresmces@gmail.com
Caetano	Ana		anacaetano1017@gmail.com

*Caffera	Ruben Mario	Grupo CSIC 49725 "Abordaje ecosistémico sobre Aedes aegypti en Uruguay"	rmcaffera@gmail.com
*Calegari	Luis	Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdeLaR	luiscalegari@hotmail.com
Canneva	Bruno		bcanneva@gmail.com
*Canton	Victor	División Biodiversidad y Areas Protegida, DINAMA, MVOTMA	victor.canton@mvtoma.gub.uy
Carámbula	Álvaro	Comisión Administradora de los Humedales del Santa Lucía, Intendencia de Montevideo	alvaro.carambula@imm.gub.uy
Carballo	Diego Alejandro	Servicio Salubridad Pública, Intendencia de Montevideo	diegovet001@gmail.com
Casás Pino	Martina Inés	Facultad de Ciencias, UdeLaR	martinaicasasp@gmail.com
Casavieja	Andres		
Casco	Walter		
Castro	Gustavo	Facultad de Veterinaria, UdeLaR / MGAP	gustavocastrorosa@gmail.com
Clavijo	Julio	Oneko S.A. - Control de Plagas	julioclavijo@hotmail.com
Contreras	Nelson Enrique	Departamento Control de Plagas, La Liga Sanitaria	ncontreras@laligasanitaria.com.uy
Dalcín	Lucía		
*Delfraro	Adriana	Facultad de Ciencias, UdeLaR	adelfraro@gmail.com
Díaz	Ana Maria	Facultad de Agronomía, UdeLaR	anadiaszou@gmail.com
Dotti	Ana		
Duarte	Daiana	Sedel - Control Integral de Plagas	mariela@sedel.com.uy
Fatigatti	Heber Esel	Empresa Control de Plagas	heberfat@adinet.com.uy
Ferrari	Graciela	LATU	gferrari@latu.org.uy
Ferraguz Mandioni	Pablo Andrés	Ambiental Ecológica (IFESUR S.A.) - Empresa de Control de Plagas	pabloferraguz@msn.com
Ferreira	Asdrubal	Ministerio de Salud	aferreira@msp.gub.uy
Figueredo	Elisa	Departamento de Parasitología y Micología, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdeLaR	

Filippini	Andrea	Laboratorio Regional Durazno, OSE	afilippini@ose.com.uy
Foti	Rosana	DINARA, MGAP	rfoti@dinara.gub.uy
Funes	Hernán	Chemotecnica, Argentina	hfunes@chemotecnica.com
Giaccone	Estela		
Ghindelschi	Gerardo	Laboratorio Biogénesis Bago	buscager@gmail.com
González Ritzel	Andrés	Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, UdelaR	agonzal@fq.edu.uy
González	Washington	Sedel - Control Integral de Plagas	washingtongonzalez29@gmail.com
González	Telma		telmis22@hotmail.com
González Acosta	Edgardo Uberfil	Ambiental Ecológica (IFESUR S.A.)	edgardo@ambientalecologica.com
Guarnieri	Miguel Angel	OSE, GAP, AGESA	mguarnieri@adinet.com.uy
*Guerrero	Jose Carlos	Facultad de Ciencias, UdelaR	jguerrero@fcien.edu.uy
Inda Came	Ignacio	Facultad de Química, UdelaR (estudiante)	
Inda Duarte	Esteban	AMALUR Uruguay S.A. - Servicios Ambientales	info@amalur.com.uy
Jorge	Carolina	Instituto Superior de Estudios Forestales, Centro Universitario de Tacuarembó, UdelaR	carolina.jorge@cut.edu.uy
Justo	César		
Henry	Sandra		shenry@gmail.com
Krell	Laura	La Liga Sanitaria	lkrell@laliganitaria.com.uy
Kramer	Ricardo	Gerencia de Medio Ambiente, UTE	rkramer@ute.com.uy
Laborde	Sofía		sgc@trak.com.uy
Laborde	Martín		
Liporace	Yudith	Departamento de Parasitología y Micología, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdelaR	
Mackinnon	Juan Patricio	Empresa Control de Plagas	mackver@adinet.com.uy
Mandía	Magdalena	UTE	mmandia@ute.com.uy

Marin	Juan	Intendencia Municipal de Montevideo	juan.marin@imm.gub.uy
Martínez	Maria	Sección Entomología, Facultad de Ciencias, UdelaR	mariamoscitos@gmail.com
Mendez	Fernanda		
Mesones Chamosa	Carmen	DINARA, MGAP	cmesones@dinara.gub.uy
Montedónico Isola	Oscar Gerardo	Ambiental Ecológica (IFESUR S.A.)	gmontedonico@ambientalecologica.com
Montero	Juan	Dirección de Protección de Medio Ambiente, Armada Nacional	dirma_jefe@armada.mil.uy
Morel	Noelia	Comisión Nacional de Zoonosis	info@zoonosis.gub.uy
Morioka Machado	Sarah Jun	Facultad de Ingeniería, UdelaR	sarahmorioka33@gmail.com
Narancio García	Atilio Juan	Ambiental Ecológica (IFESUR S.A.)	anarancio@ambientalecologica.com
Núñez	Lucía	Dirección de Protección de Medio Ambiente	lucibiologa2304@gmail.com
Olivera Aguiar	Lourdes	DGSA, MGAP	lourdes.m.olivera@gmail.com
Olivera	Nancy		
Oviedo	Cristina	Departamento de Parasitología y Micología, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdelaR	coviedo@higiene.edu.uy
Peralta	Norma		
Pérez	Claudia	Departamento de Parasitología y Micología, Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdelaR	claperez@higiene.edu.uy
*Pérez Sartori	Graciela	Facultad de Medicina, UdelaR	gpsartori1@gmail.com
Pinto Castro	Maria Ines		inesitapin33@gmail.com
Pintos Silveira	Carlos		c.sebastian.p1994@gmail.com
*Porcile	Juan	Facultad de Ciencias, UdelaR	jfporcile@adinet.com.uy
Quintela	Adriana	Inspección y Tecnología Alimentaria, Intendencia Municipal de Montevideo	

Remedios-De León	Mónica	Sección Entomología, Facultad de Ciencias, UdelaR	mremedios@fcien.edu.uy
Rivera Ferreira	Horacio		horaciorivera@integralhouse.com
Rodríguez	Mario		
Rodríguez	Ethel Nair	DGSA, MGAP	erodriguez@mgap.gub.uy
Roig	Daniel		daniel.roig@onekosociedadanonima.com.uy
*Romero	David	Agencia Nacional de Investigación e Innovación	davidp_bio@hotmail.com
Romero	Selva	Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdelaR	sromero@higiene.com.uy
Rosas	Michel	Facultad de Medicina, UdelaR (estudiante)	michel230395@hotmail.com
Rusch	Alejandro	Intendencia Municipal de Soriano	medioambiente.oficina@soriano.gub.uy
Saavedra	Karla		kadasape7@gmail.com
*Salvatella	Roberto	Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud.	salvater@phao.org
Satragno	Dinora	Facultad de Veterinaria, UdelaR	dinorasatragno@hotmail.com
*Souteras	Federico	Departamento de Residuos Sólidos y Sustancias, DINAMA, MVOTMA	federico.souteras@mvotma.gub.uy
Spinetti	Mónica	DINARA, MGAP	mspinet@dinara.gub.uy
Soto	Carlos E.	Arrocera Yucutuja	
Tellechea	Guillermo	MGAP	gth004@gmail.com
Vaz	Adrian		
Verger	Lorenzo	Facultad de Veterinaria, UdelaR	vergerlorenzo@gmail.com
Vidal	Inés	Gerencia de Medio Ambiente, UTE	ividal@ute.com.uy
Viera	Ana Luisa	Instituto de Higiene, Facultad de Medicina, UdelaR	aviera@higiene.edu.uy
Vilaboa	Tania	Maestría en Geociencias	natalia_vilaboa@hotmail.com
Villar	Silvia	UdelaR / ANEP	svillar@fcien.edu.uy
Villalba	Juan	Bioparque M'Bopicuá	juan.villalba@montesdelplata.com.uy
*Willat	Gabriela	Zoonosis y Vectores del Ministerio de Salud	grabrielawillat@gmail.com
Zerbino	Stella	INIA La Estanzuela	szerbino@ina.org.uy

Instituciones integrantes del Comité:

