



Orinoquia

ISSN: 0121-3709

orinoquia@hotmail.com

Universidad de Los Llanos

Colombia

Ciuoderis-Aponte, Karl A.

Virus del oeste del nilo (von): Enfermedad zoonótica emergente de posible importancia en Colombia

Orinoquia, vol. 13, núm. 1, 2009, pp. 46-58

Universidad de Los Llanos

Meta, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89612776008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Virus del oeste del nilo (von): Enfermedad zoonótica emergente de posible importancia en Colombia

West Nile virus (WNV): Emerging zoonotic disease of potential importance in Colombia

Karl A. Ciuoderis-Aponte¹

¹ Grupo de Investigación en Reproducción y Genética animal GIRGA,
Universidad de los Llanos, adoLFmuz@gmail.com

Recibido: Enero 26 de 2009. Aceptado: Marzo 4 de 2009

RESUMEN

El virus del Oeste del Nilo (VON) fue aislado en Uganda por primera vez en 1937, por lo tanto ha sido conocido en los viejos continentes, desde hace mas de 70 años. No obstante, la infección fue documentada por primera vez en el Hemisferio Occidental en un brote de encefalitis en Nueva York en 1999. Desde su primera manifestación en Norteamérica, el Virus del Oeste del Nilo, se ha extendido a través del continente, hacia Centro y Suramérica. El VON es considerado uno de los Flavivirus más ampliamente distribuidos en todo el mundo, con evidencias serológicas a lo largo del continente Americano, e incluso virológicas en el cono sur. Se ha demostrado que el ciclo natural del VON incluye la participación de aves silvestres y domésticas, las cuales tienen el papel de reservorios que permiten amplificar de manera eficiente las poblaciones virales. Las aves silvestres migratorias que resisten la infección, son capaces de mantener niveles altos del virus en sangre perpetuando el ciclo enzootico de la enfermedad. Además, se han reconocido como vectores primarios a aquellos capaces de mantener el virus dentro del ciclo natural de transmisión mosquito-ave-mosquito y dentro de este grupo se distinguen como géneros más importantes *Culex pipiens*, *C. restuans* y *C. quinquefasciatus*. El hombre y otros mamíferos se han reconocido como huéspedes incidentales del virus.

El propósito principal de este artículo, es brindar una actualización en este y otros aspectos del VON en América y su importancia en la salud y la conservación de las especies silvestres.

Palabras Claves: Enfermedades Infecciosas Emergentes, Virus Oeste del Nilo, Aves silvestres.

ABSTRACT

The West Nile virus (WNV) was isolated in Uganda for the first time in 1937; it has thus been known in the Old World for more than 70 years. However, the infection was first documented in the Western Hemisphere during an outbreak of encephalitis in New York in 1999. Since its first demonstration in North America, the West Nile virus has spread across the American continent to Central and South America. WNV is considered to be one of the most widely distributed Flavivirus throughout the world, serological evidence having been presented throughout the American continent, and even virological evidence in the Southern Cone. It has been shown that WNV's natural cycle involves the participation of domestic and wild birds playing the role of reservoirs which efficiently amplify viral populations. Migratory wild birds resisting infection are able to maintain high virus levels in their blood, thereby perpetuating the disease's enzootic cycle. They have also been recognised as being a primary vector for those able to maintain the virus in the mosquito-bird-mosquito natural transmission cycle; *Culex pipiens*, *C. restuans* and *C. quinquefasciatus* are major genera within this group. Humans and other mammals have been recognised as being incidental hosts for the virus.

The main purpose of this article has been to update aspects regarding WNV in America and its importance in wildlife health and conservation.

Key Words: *Emerging infectious diseases, West Nile Virus, Wild Birds.*

Enfermedades Infecciosas Emergentes

Las enfermedades infecciosas emergentes (EIE) son aquellas enfermedades que recientemente: han expandido su rango geográfico; han pasado de una especie hospedadora a otra; han incrementado su impacto o severidad; han padecido un cambio en la patogénesis; o son causadas por patógenos recientemente descubiertos. Algunas EIE producen baja mortalidad, pero representan una amenaza particular debido a sus altos índices de mortalidad y a la falta de una vacuna o terapia efectiva (ej. Virus Ebola, Virus de la Fiebre hemorrágica, Virus Nipah, Virus del Oeste del Nilo), es por esto que se ha convertido en uno de los objetivos de la salud pública en los últimos 30 años (Lederberg y Oakes 1992; Binder et al 1999).

De las 1407 especies de microorganismos patógenos en humanos al menos el 61% son de carácter zoonótico (Daszak et al 2000), con 177 especies consideradas como emergentes o reemergentes, en las cuales la fauna silvestre ha incrementado su valor como fuente importante de transmisión (Daszak et al 2000). Se considera que de estas 1407 especies patógenas, 37% son virus

o priones; 10% son bacterias; 7% son hongos; 25% son protozoos y 3% son helmintos (Woolhouse et al 2006).

Uno de las mayores formas de transmisión de las EIE es el contacto cercano entre el humano y la fauna silvestre, principalmente causado por la intervención, introducción y modificación de los hábitats naturales. Como las poblaciones humanas continúan creciendo, se requiere de más espacio y recursos, resultando esto en un mayor número de intervenciones dentro del mundo silvestre (Daszak et al 2000). En los tiempos modernos, el crecimiento exponencial del comercio y el aumento de los viajes, han transformado la epidemiología de las EIE, dando lugar a la presentación local de eventos globales de gran importancia (Taylor et al 2001). El comercio internacional de vida silvestre es ahora descomunal, con cientos de millones de animales silvestres y sus productos comercializados globalmente cada año (Karesh et al 2005). Aunque el problema de las EIE continuará creciendo, estas no son solo un problema para la salud humana, pues representan una de las mayores amenazas

para el bienestar de los animales y la conservación de las especies (Daszak *et al* 2000; Cunningham *et al* 2003).

Sólo hasta hace muy poco han sido realmente apreciadas las interrelaciones del complejo entre las enfermedades infecciosas de la fauna silvestre, los animales domésticos y el hombre (Daszak *et al* 2000), en parte, debido a que las EIE no están asociadas con un hospedero animal específico, pueden vivir en las más disímiles especies animales y además poseen una flexibilidad biológica que les permite aprovechar las oportunidades epidemiológicas que se presenten (Woolhouse *et al* 2005).

Virus del Oeste del Nilo

Actualmente, entre las EIE de importancia en salud pública se encuentra el Virus del Oeste del Nilo (VON), un Arbovirus RNA de cadena sencilla (Brinton 2002) miembro de la familia Flaviviridae. En este grupo de agentes transmitidos por vectores, también se incluyen los virus del Dengue, la Encefalitis Japonesa, la fiebre amarilla, la encefalitis de San Louis y el virus del Valle Murray de Australia (Weiss *et al* 2001; Campbell *et al* 2002; Mackenzie *et al* 2002; McLean 2003; Hayes *et al* 2005; Beasley *et al* 2005).

Desde su primera manifestación en Norteamérica en 1999, el Virus del Oeste del Nilo, se ha extendido a través del continente, hacia Centro y Suramérica (Bertolotti *et al* 2007), pero su mecanismo de introducción del virus al nuevo mundo aún es incierto (Reed *et al* 2003).

Este virus ha infectado más de 14000 personas y ha causado cerca de 500 muertes. En adición, miles de aves de más de 200 diferentes especies han muerto por infección del VON. Como consecuencia, el VON se ha convertido en una seria preocupación para la salud y la conservación en lugares donde está establecido y en áreas donde puede extenderse prontamente. Nuevos estudios están encaminados a evaluar los mosquitos y otros vectores por su habilidad de transmitir VON después de alimentarse

del hospedero, esto permite la determinación de cuales hospedadores y vectores son más importantes en la amplificación y trasmisión de la enfermedad hacia hospederos incidentales, incluidos los humanos. Las iniciativas climatológicas estudian las relaciones entre los modelos de variación espacial en temperatura, lluvia y vegetación, las densidades de vectores, la muerte de aves infectadas con el VON y las infecciones en humanos (Daszak *et al* 2004).

El VON es considerado uno de los virus más ampliamente distribuidos de todos los Flavivirus (Peiris y Amerasinghe 1994). El análisis genético de los aislados del VON divide las cepas en dos clases: los aislados del linaje 1 que se encuentran en África, Israel, Europa, India, Australia y América del Norte y las cepas del linaje 2 que son endémicas en África central y del Sur y de Madagascar (OIE 2004).

Desde los mediados de los noventa, tres tendencias epidemiológicas para el VON han emergido: 1) Incremento en la frecuencia de brotes en humanos y caballos; 2) Incremento aparente en la severidad de la enfermedad en humanos con más de 1300 casos confirmados entre los años 1999 y 2000 (Cernescu *et al* 1997; Nash *et al* 1999; Platonov *et al* 1999; Weinberger *et al* 2001; Chowers *et al* 2000; Weiss *et al* 2001); y 3) Altas tasas de mortalidad en aves acompañando a brotes en humanos. Adicionalmente los recientes brotes del VON se han relacionado con la aparente evolución a una nueva variante viral (Petersen y Roehrig 2001).

Ciclo natural y epidemiología del VON

El VON al igual que muchos otros Arbovirus tiene dos ciclos diferentes de transmisión: un ciclo enzoótico primario o ciclo de amplificación que envuelve un grupo de vectores y hospederos aviales, y un ciclo secundario que involucra distintos tipos de artrópodos y transmisión a otros hospederos como humanos y caballos. En el ciclo primario, los mosquitos ornitofílicos se alimentan de aves virémicas (hospederos amplificadores), llegan a ser infectados, y transmiten el virus a otros hospederos

(Granwehr *et al* 2004). Si se presentan las condiciones apropiadas (temperatura, especies de mosquito, densidad de la población de mosquitos, numero de huéspedes susceptibles, etc.), ocurrirá una epizootia en la población aviar (Sardelis *et al* 2001; Turell *et al* 2001; Dohm *et al* 2002;). Las aves migratorias que resisten la infección, son capaces de conservar niveles altos del virus en sangre manteniendo el ciclo enzoótico de la enfermedad (Soler-Tovar 2008).

Se han reconocido como vectores primarios a aquellos capaces de mantener el virus dentro del ciclo natural de transmisión mosquito-ave-mosquito y dentro de este grupo se distinguen como especies más importantes *Culex pipiens*, *C. restuans* y *C. quinquefasciatus* (Koné *et al* 2003;). También se han descrito vectores pasajeros como aquellos mosquitos que permiten al VON pasar de su ciclo natural mosquito-ave-mosquito a los mamíferos y en este grupo se distinguen *Ochlerotatus dorsalis*, *Aedes vexans* y *Culiseta inornata*, sin embargo de manera contraria a los mosquitos *Culex* los géneros *Aedes*, y demás, no son capaces de mantener la infección, dado que sólo se alimentan de mamíferos y, por tanto, juegan un papel secundario en la transmisión del virus (Koné *et al* 2003).

El VON ha sido reportado mundialmente en 317 especies de aves, 34 especies de mamíferos y 2 especies de reptiles (CDC 2007). Es causa de meningoencefalitis fatal en humanos, caballos, aves domésticas y silvestres (CDC 1999; OIE 2004), y aunque muchas especies de aves, incluyendo las gallinas (*Gallus gallus*), son resistentes a la enfermedad, el resultado de la infección es generalmente mortal en animales susceptibles. Los caballos parecen presentar mayor sensibilidad al virus con un número de animales infectados que sobrepasa de manera evidente a las aves, mosquitos y seres humanos (Fernández-Salas *et al* 2007). No obstante los seres humanos y otros mamíferos se consideran hospederos incidentales y no son capaces de amplificar el virus (OIE 2004; Fernández-Salas *et al*, 2007).

Virus del Oeste del Nilo y su actividad en América.

En la Región de las Américas las enfermedades infecciosas emergentes que tuvieron una mayor repercusión sobre la salud de la población por su incidencia y por el número de muertes ocasionadas durante el quinquenio de 1999–2003, fueron la malaria, la fiebre amarilla, el dengue hemorrágico, el sida, el carbunclo, el SARS, así como la infección por hantavirus y por el virus del Nilo occidental (OPS 1995, 2002; Mesa *et al* 2004).

El reconocimiento del VON en el hemisferio occidental en 1999, marcó la primera introducción en la historia reciente de un flavivirus del viejo mundo al nuevo mundo (Nash *et al* 1999; Asnis *et al* 2000), y el patrón de brotes de VON en Europa del Sur, sugirió que las aves migratorias virémicas contribuyeron al movimiento del agente (Lanciotti *et al* 1999), aunque se ha comprobado que vectores primarios pueden volar muchos kilómetros, la transmisión mosquito-ave salvaje, llevó a considerar la posibilidad de que un ave migratoria pudiera transmitir la enfermedad al Norte, Centro y SurAmérica (Enserick 2000; Durand *et al* 2002).

El VON fue reconocido por primera vez en Norteamérica en agosto de 1999, cuando causó la epidemia de 62 casos neurológicos en humanos con 7 muertes en Nueva York, y una sustancial letalidad en aves y caballos (CDC 1999; CDC 2000; Valero 2003). Desde entonces tuvo serias incursiones en los años siguientes, diseminándose hasta Canadá, Islas Caimán y a por lo menos 40 de los Estados Unidos de Norteamérica, alcanzando en este último para el 2002 una casuística de 4156 casos en humanos, 4562 muertes en cuervos, 3366 muertes en otras aves y 2244 infecciones en mamíferos, principalmente équidos (Valero 2003), sin embargo, se menciona su aislamiento a partir de otros vertebrados como perros, gatos, conejos y ardillas (Rappole *et al* 2000).

La vía de introducción del VON a Nueva York por aves infectadas, mosquitos, humanos u otro vertebrado aún no es conocida, pero, el análisis genético de la secuencia de la proteína de envoltura

indica que la cepa viral aislada en 1999 en Nueva York está estrechamente relacionada a un aislado de ganso en Israel en 1998, sugiriendo una amplia capacidad de distribución geográfica de este patógeno emergente a través del proceso de migración de las aves silvestres (Valero 2003). A este respecto, la yuxtaposición espacial y temporal de las infecciones aviarias y humanas históricamente demostradas en los reportes de epidemias causadas por este virus en Israel, permiten inferir que las aves actúan como un elemento introductorio de infección para los mosquitos ornitofílicos, o que el agente permanece en mosquitos, garrapatas o aves crónicamente infectados, los cuales a su vez infectan hospedadores amplificadores y eventualmente humanos (Valero 2003). No obstante el hecho de que las aves son agentes críticos en la aparición de brotes de algunos arbovirus, el nexo permanece discutido por la dificultad en determinar la intensidad y la duración de la viremia en aves naturalmente infectadas (Rappole et al 2000).

En Centroamérica la actividad del VON se reconoció inicialmente en México en el año 2002 con el reporte de dos estudios serológicos independientes que se hicieron en Coahuila y Yucatán, que mostraron prevalencias para el VON de 62.5% y 1.2%, respectivamente (Blitvich et al 2003; Loroño-Pino et al 2003). Posteriormente se llevó a cabo un estudio más amplio en caballos de otras regiones de México que confirmó la presencia del VON en este país (Ramos y Falcon 2004). Adicionalmente en el año 2003 se reportó el aislamiento del VON de un cuervo (*Corvus corax*) muerto en Tabasco, pero de forma anecdótica la secuencia del genoma de este virus mostró una divergencia genética diferente a la de otros virus aislados en el continente americano (Estrada-Franco et al 2003). Recientemente en un estudio realizado por Fernández-Salas et al (2007) detectaron la presencia del VON en aves, equinos y seres humanos en el noreste de México, encontrando 3 aves y 15 equinos seropositivos, y un 40% de los sueros humanos positivos para anticuerpos IgG, concluyendo que el virus se encuentra activo en este país.

El reporte de actividad del VON en el Caribe fue confirmado en Puerto Rico en el año 2007, en un estudio que demostró la seroconversión en pollos centinelas, indicando la circulación del VON en esta región (Barrera et al 2008). De igual forma Dupuis y col demostraron que 10 aves representantes de 6 especies de migratorias del neártico-neotropicales estaban expuestas al VON, sobreviviendo a la infección y continuando su comportamiento migratorio (Dupuis et al 2005).

La primera evidencia de actividad del VON en Cuba fue registrada por Pupo y Col (2006), quienes por pruebas serológicas con anticuerpos monoclonales confirmaron la infección en 4 casos asintomáticos de encefalitis en equinos y 3 casos en humanos. Asimismo en Cuba, se registró la actividad del VON con el reporte de muerte asociada a Fiebre del Nilo en tres casos humanos (Promed 2005).

En Jamaica también se registró la actividad del VON, donde Dupuis y Col (2003) encontraron anticuerpos neutralizantes para el VON en 11 especies de aves silvestres residentes por medio de la prueba de neutralización por reducción en placa, y en República Dominicana Komar y Col () reportaron la actividad del VON por primera vez por medio de anticuerpos específicos anti-VON en el 15% de las aves silvestres residentes muestreadas, encontrando seropositividad en un ave que indicaba una infección reciente.

El primer reporte de actividad del VON en el Cono Sur del continente americano coincidió con la muerte de tres equinos en el 2006 en Buenos Aires, Argentina (Morales et al 2006; Diaz et al 2008), y recientemente en el mismo país, Diaz y Col (2008) demostraron en un estudio que 474 especies de aves silvestres resultaron positivas para Flavivirus por la técnica de ELISA de bloqueo, de las cuales el VON fue confirmado en 43 muestras por la prueba de neutralización por reducción en placa, evidenciando la circulación viral en el sur de Suramérica. Igualmente en Venezuela, Bosch y Col (2007) confirmaron por la prueba de neutralización de reducción de placa la presencia de VON en 5 aves adultas, 4 de las cuales fueron paseriformes

residentes y de esta forma reportaban la evidencia serológica del VON en Suramérica.

Finalmente estudios realizados en Colombia, demostraron la primera evidencia serológica de la actividad del VON en aves domésticas y equinos, por medio de pruebas de anticuerpos neutralizantes (Mattar et al 2005; Komar y Clark 2006), denotando de esta forma la amplia actividad y circulación del Virus del Nilo Occidental en el continente americano, sin embargo es importante reconocer que la función de las aves en la ecología de los arbovirus depende de si el vector migrante encuentra condiciones favorables en el nuevo ambiente y si los vectores locales son capaces de transmitir el virus apropiado. La presencia de anticuerpos para arbovirus en las aves migratorias indica sólo una interacción de virus-huésped pero no explica cuándo y dónde ocurrió la infección (Blaskovic y Ernek 1972), no obstante, la detección del VON en aves silvestres residentes

aporta una fuerte evidencia del establecimiento del virus, más que de la importación del mismo a nuevas áreas (Bosch et al 2007).

Importancia del VON en Colombia.

La investigación de los modelos de migración de los aves silvestres (Véase Figura 1) reveló que los miembros de una o más especies que pasan por Nueva York y de una u otra forma se agremian en grupos grandes y densos zonas de descanso comunes, potencialmente abarcan todo el sudeste de los Estados Unidos, México y Centroamérica, las Islas del Caribe y América del Sur, durante el periodo de migración sureño hacia los sitios de residencia de invierno y al retornan, se distribuyen por casi toda América del Norte durante el periodo de migración norteño hacia las zonas de reproducción (Bull 1974; Gubler 2000; Rappole et al 2000).

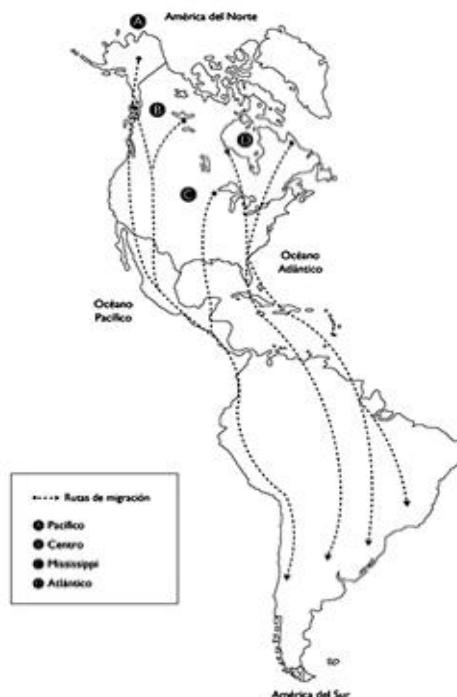


Figura 1. Principales rutas migratorias de las aves en el continente americano. Fuente: Gurrola (2004).

Nótese que Colombia es corredor principal en tres de las seis rutas (leyenda 3, 4 y 5). Estas rutas son: Costa Atlántica, Mississippi, y Montañas Rocallosas

En Colombia, país que ocupa el primer puesto mundial en variedad de aves, con un número aproximado de 1860 especies (McNish, 2007), incluyendo 179 que migran desde el Norte (Stotz et al 1996), se han identificado 138 especies (125

norteamericanas y 13 exóticas) de 51 familias de aves que se han visto afectadas por el VON en otros países (CDC 2004). Treinta y cuatro de estas aves realizan migraciones al neotrópico, con registros de avistamiento en Colombia (Véase tabla 1).

Tabla 1. Especies de aves silvestres VON positivas que presentan distribución natural en Colombia. Adaptación de USGS - National Wildlife Health Center (2003). El 35% de las 97 especies migratorias registradas en Colombia se han reportado como VON positivas

Nombre común	Especie	Orden
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Falconiformes
Águila tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Falconiformes
Arrocero americano	<i>Spiza americana</i>	Passeriformes
Azulejo palmero	<i>Thraupis palmarum</i>	Passeriformes
Búho americano	<i>Bubo virginianus</i>	Strigiformes
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Falconiformes
Corocora	<i>Eudocimus ruber</i>	Ciconiformes
Cucilllo pico amarillo	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuculiformes
Golondrina de iglesia	<i>Progne subis</i>	Passeriformes
Golondrina tijereta	<i>Hirundo rustica</i>	Passeriformes
Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	Passeriformes
Guacamaya	<i>Ara spp</i>	Psittaciformes
Guala común	<i>Cathartes aura</i>	Ciconiformes
Guardacamino migratorio	<i>Chordeiles minor</i>	Caprimulgiformes
Halcón migratorio	<i>Falco columbarius</i>	Falconiformes
Lechuza campestre	<i>Asio flammeus</i>	Strigiformes
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	Strigiformes
Paloma doméstica	<i>Columba livia</i>	Columbiformes
Picogordo degollado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Passeriformes
Rayador	<i>Rhynchos niger</i>	Charadriiformes
Reinita amarilla	<i>Dendroica petechia</i>	Passeriformes
Reinita de anteojos	<i>Oporornis formosus</i>	Passeriformes
Reinita de charcos	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Passeriformes
Reinita pechirayada	<i>Wilsonia canadensis</i>	Passeriformes
Reinita rayada	<i>Dendroica striata</i>	Passeriformes
Tirano norteño	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Passeriformes
Tordo o Chamón	<i>Quiscalus major</i>	Passeriformes
Turpial de Baltimore	<i>Icterus gálbula</i>	Passeriformes
Vireo ojirrojo	<i>Vireo olivaceus</i>	Passeriformes
Vireo bigotudo	<i>Vireo altiloquus</i>	Passeriformes
Zamuro o chulo	<i>Coragyps atratus</i>	Ciconiformes
Zorzal carigris	<i>Catharus minimus</i>	Passeriformes
Zorzal de Swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	Passeriformes
Zorzal rojizo	<i>Catharus fuscescens</i>	Passeriformes

A pesar de que en Colombia se han registrado 97 especies migratorias, 85 boreales y 12 australes (McNish, 2007), las aves migratorias boreales donde se ha encontrado el virus representan aproximadamente el 24% de las que llegan al país y menos del 2% de la avifauna nacional (Rosselli

2004), pero nuevos brotes de VON han sido identificados en EEUU, alertando acerca del hecho de que la enfermedad no ha sido erradicada en América y por lo tanto podría seguir extendiéndose por todo el continente (Enserick 2000; Durand et al 2000).

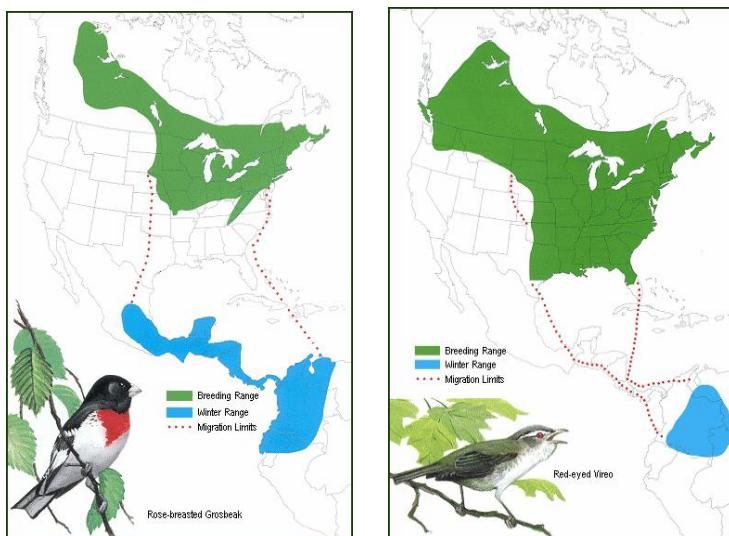


Figura 2. Ejemplo de zonas de arribo en la ruta migratoria desde Norteamérica hacia Centro y Suramérica en dos especies de aves VON positivas.

[A] Picogordo degollado (*Pheucticus ludovicianus*).

[B] Vireo ojirrojo (*Vireo olivaceus*). Fuente: (Frederick et al. 1998).

Nótese la importancia de Colombia y los Llanos Orientales durante la migración de estas aves.

Una revisión en el patrón de migración normal de las aves provenientes del Norte hacia Suramérica evidencia que aproximadamente 70 especies de aves tienen poblaciones que atraviesan desde Nueva York por la ruta del mar Caribe hasta Suramérica y las islas caribeñas (Valero 2003), así como el paso por Colombia en las rutas migratorias Costa Atlántica, Mississippi, y Montañas Rocallosas.

Por las razones anteriormente comentadas, ésta información denota un potencial peligro y sugiere la necesidad de implementar actividades de vigilancia en aves silvestres y en vertebrados susceptibles como los équidos, sin dejar de mencionar la vigilancia en humanos, que aunque ésta sea pasiva, es muy útil para la documentación del impacto del VON en la salud pública, también es importante

optar medidas de prevención y control de mosquitos. Además, la investigación futura debe definir los criterios para predecir el próximo destino del virus (Gubler 2000). Todo ello con la intención de minimizar el efecto que podría generar la introducción de este virus en poblaciones susceptibles como la suramericana y específicamente en Colombia, que por su ubicación geográfica, diversidad de reservorios, vectores, y características climatológicas de predominio tropical, reúne todas las condiciones que favorecen el desarrollo del VON (Peña et al 2005; Berrocal et al 2006).

El virus en las condiciones neotropicales podría llegar a ser enzoótico y endémico y causar limitada enfermedad humana, o podría llegar a ser epidémico y causar brotes que afecten humanos y animales.

El descubrimiento de seropositividad en equinos en dos departamentos de la región Caribe colombiana es evidencia indirecta de la circulación del VON en su ciclo enzoótico (Peña et al 2005; Máttar et al 2005; Berrocal et al 2006).

De otro lado, es conocido que los Arbovirus (Flaviviridae) pueden presentar reacción cruzada entre ellos, y Colombia posee zonas endémicas para flavivirus como Dengue, Fiebre Amarilla y el virus de la Encefalitis Equina Venezolana (Peña et al 2005; Berrocal et al 2006). Igualmente se desconoce el papel que jugará la interferencia de anticuerpos heterólogos a otros virus del serocomplejo (Tesh y col. 2002), y es por ello, que el diagnóstico y diferenciación de los virus infectantes es importante, sobre todo en áreas donde existen más de un Flavivirus circulante (Máttar et al 2005a). Lo anterior requiere de la caracterización de los vectores primarios y secundarios dilucidando un poco más el comportamiento en nuestro entorno.

CONCLUSIÓN

Las infecciones por Arbovirus han sido de gran interés en Latinoamérica por la falta de control de vectores comunes. A pesar de esto, el conocimiento de la actividad de Virus emergentes y zoonóticos como el VON es limitado. La importancia de las enfermedades emergentes radica en las altas tasas de intervención y destrucción del ambiente que han ocasionado la fragmentación de prácticamente todos los ecosistemas del mundo. Esta situación favorece la presentación de enfermedades, debido a las elevadas tasas de contacto entre individuos y al aumento del estrés ambiental.

Entre los factores que contribuyen a aumentar de forma clara el riesgo de diseminación de la enfermedad, cabe citar las mejores condiciones climáticas, la abundancia de vectores en contacto con aves y humanos y a la presencia de aves migratorias infectadas, sin embargo, es importante recordar que para la aparición de un brote o epidemia causada por arbovirus deben converger una serie de condiciones entre las que destacan la densidad

La migración de aves silvestres infectadas junto con las condiciones climáticas y la biodiversidad en los ecosistemas, facilita la amplificación del virus en hospederos vertebrados susceptibles, por tanto la migración de aves silvestres VON positivas desde el Norte o el Sur del continente hacia Colombia, indica un riesgo latente en la propagación de la enfermedad. Adicionalmente se ha recomendado atención especial a las zonas de arribo de aves migratorias, como áreas con grandes extensiones de agua (Máttar et al 2005), por ejemplo, los Llanos Orientales, argumentando de esta forma, la necesidad de vigilar la presencia o ausencia de virus del Oeste del Nilo en aves silvestres migratorias y/o residentes, así como en mosquitos vectores presentes en la región. El objetivo de un monitoreo oportuno sería detectar a tiempo la actividad del Virus del Nilo Occidental en las poblaciones silvestres, vigilancia que favorecería a la hora de tomar medidas apropiadas para el control de la transmisión de la infección.

poblacional y suficiente actividad de mosquitos ornitofílicos, hospederos virémicos, amplificadores y susceptibles.

Investigaciones futuras son necesarias para definir el movimiento del virus del Nilo Occidental en Suramérica, así como la definición de duración de la viremia o la frecuencia en el ciclo viral activo en mosquitos y poblaciones de aves, dado que hasta el presente se desconoce de forma clara la presencia y/o persistencia de virus activos en la sangre de especies aviares en el nuevo mundo. Asimismo comprender mejor el papel de las aves en la ecología de los arbovirus, puesto que depende de que el vector migratorio encuentre condiciones favorables en el nuevo ambiente y si los vectores locales sean capaces de transmitir el virus apropiadamente, adicionalmente la presencia de anticuerpos anti-VON en aves migratorias indican una interacción entre el virus y el hospedero, pero no explica cuando y donde la infección podría ocurrir.

Debido a todo lo anterior, es imprescindible profundizar en el conocimiento acerca del estado y la actividad de patógenos zoonóticos emergentes como el VON, principalmente en zonas tropicales como Colombia, en donde las circunstancias ambientales favorecen el ciclo natural del virus,

adicionalmente se deben buscar mecanismos de vigilancia de la circulación del virus del Oeste del Nilo en los ambientes naturales que permitan de forma preliminar reconocer brotes epidémicos de la enfermedad y alertar a los sistemas de vigilancia epidemiológica y de salud pública.

REFERENCIAS

- Asnis DS, Conetta R, Teixeira AA, Waldman G, Sampson BA. The West Nile Virus outbreak of 1999 in New York: the Flushing Hospital experience. *Clin Infect Dis* 2000; 30: 413-8.
- Barrera R, Hunsperger E, Muñoz-Jordán JL, Amador M, Díaz A, Smith J, et al. First isolation of West Nile virus in the Caribbean. *Am J Trop Med Hyg*. 2008; 78: 666-8.
- Beasley DW, Whiteman MC, Zhang S, Huang CY, Schneider BS, Smith DR, et al. Envelope protein glycosylation status influences mouse neuroinvasion phenotype of genetic lineage 1 West Nile virus strains. *J Virol*. 2005; 79 (13): 8339-8347.
- Berrocal L, Peña J, González M, Máttar S. Virus del Oeste del Nilo: Ecología y Epidemiología de un Patógeno Emergente en Colombia. *Rev salud pública*. 2006; 8 (2): 218-228.
- Bertolotti L, Kitron U, Goldberg TL. Diversity and evolution of West Nile virus in Illinois and the United States, 2002–2005. *Virology*. 2007; 360 (1): 143–149.
- Binder S, Levitt AM, Sacks JJ, Hughes JM. Emerging infectious diseases: public health issues for the 21st century. *Science*. 1999; 284: 1311.
- Blitvich BJ, Fernández-Salas I, Contreras-Cordero JF, Marlenee NL, González-Rojas JI, Komar N, et al. Serologic evidence of West Nile virus infection in horses, Coahuila State, Mexico. *Emerg Infect Dis* 2003; 9 (7):853-856.
- Bosch I, Herrera F, Navarro JC, Lentino M, Dupuis A, et al. West Nile virus, Venezuela. *Emerg Infect Dis*. 2007; 13 (4): 651-3.
- Bosch I, Herrera F, Navarro JC, Lentino M, Dupuis A, Maffei J, et al. West Nile virus, Venezuela [letter]. [En línea]. *Emerg Infect Dis*. 2007; 13 (4). [Acceso Noviembre 2008]. Disponible en URL: <http://www.cdc.gov/EID/content/13/4/651.htm>.
- Brinton MA. The molecular biology of West Nile Virus: a new invader of the western hemisphere. *Annu Rev Microbiol*. 2002; 56: 371.
- Campbell GL, Marfin AA, Lanciotti RS, Gubler DJ. West Nile virus. *Lancet Infect Dis*. 2002; 2: 519-529.
- CDC. 1999. Epidemic/Epizootic West Nile Virus in the United States: Guidelines for Surveillance, Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention.
- CDC. Outbreak of West Nile-like viral encephalitis—New York, 1999. CDC – Control Diseases Center. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 1999; 48: 845-849.
- CDC. Update: West Nile Virus Activity – Eastern United States, 2000. Centers for Disease Control and Prevention. *Morbidity Mortality Weekly Report*, 2000; 49: 1044-1047.
- CDC. West Nile Virus. Center for Disease Control-CDC. 2004. [En línea] [Fecha de acceso Septiembre 8 de 2008] URL disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birds&mammals.htm>.
- CDC. West Nile Virus: Vertebrate Ecology. Division of Vector-Borne of vector disease. Control Diseases Center – CDC. 2007. [En Línea] [Acceso Octubre de 2008]. Disponible en URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birdspecies.htm>.

- Cernescu C, Ruta SM, Tardei G, Grancea C, Moldoveanu L, Spulbar E, et al. A high number of severe neurologic clinical forms during an epidemic of West Nile virus infection. *Rom J Virol* 1997; 48: 13-25.
- Chowers MY, Lang R, Nassar F, Ben-David D, Giladi M, Rubinshtain E, et al. Clinical characteristics of the West Nile Fever outbreak, Israel, 2000. *Emerg Infect Dis* 2001; 7 (4): 675-8.
- Cruz L, Cárdenas V, Abarca M, Rodriguez T, Serpas M, Fontaine R, et al. Short Report: Serological evidence of west Nile virus activity in El Salvador. *Am. J. Trop. Med. and Hyg.* 2005; 72: 612-615.
- Cunningham AA, Daszak P, Rodríguez JP. Pathogen pollution: defining a parasitological threat to biodiversity conservation. *J Parasitol.* 2003; 89: S78-83.
- Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife—threats to biodiversity and human health. *Science* 2000; 287: 443-9.
- Daszak P, Tabor GM, Kilpatrick AM, Epstein J, Plowright R. Conservation Medicine and a New Agenda for Emerging Diseases. *Ann NY Acad Sci.* 2004; 1026: 1-11.
- Díaz LA, Komar N, Visintin A, Dantur MJ, Stein M, Aguilar J, et al. West Nile Virus in Birds, Argentina. *Emerg Infect Dis.* 2008; 14 (4): 1-3.
- Díaz LA, Komar N, Visintin A, Dantur MJ, Stein M, et al. West Nile Virus in Birds, Argentina. *Emerg Infect Dis.* 2008; 14 (4): 689-691.
- Dohm DJ, O'Guinn ML, Turell MJ. Effect of environmental temperature on the ability of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) to transmit West Nile virus. *J Med Entomol.* 2002; 39: 221-225.
- Dupuis AP, Marra PP, Kramer LD. Serologic evidence of West Nile virus transmission, Jamaica, West Indies. *Emerg Infect Dis.* 2003; 9 (7): 860-3.
- Dupuis AP, Marra PP, Reitsma R, Jones MJ, Louie KL. Short report: serologic evidence for West Nile Virus transmission in Puerto Rico and Cuba. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 2005; 73 (2): 474-476.
- Durand B, Chevalier V, Pouillot R, et al. WNV outbreak in horses, southern France, 2000: Results of a Serosurvey. *Emerg Infect Dis.* 2002; 8 (8): 777-782.
- Enserick M. New York's deadly virus may stage a comeback. *Science*. 2000; 287 (5461): 2129-30.
- Estrada-Franco JG, Navarro-López R, Beasley DWC, Coffey L, Carrara AS, Travassos da Rosa A, et al. West Nile Virus in Mexico: Evidence of widespread circulation since July 2002. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(12): 1602-1607.
- Fernández-Salas I, Garza-Rodríguez ML, Beaty BJ, Ramos-Jiménez J, Rivas-Estilla AM. Presencia del virus del oeste del Nilo en el noreste de México. *Salud Pública Mex* 2007; 49: 210-217.
- Fernández-Salas I, Garza-Rodríguez ML, Beaty BJ, Ramos-Jiménez J, Rivas-Estilla AM. Presencia del virus del oeste del Nilo en el noreste de México. *Salud Pública Mex*. 2007; 49: 210-217.
- Frederick LC, Peterson SR, Zimmerman JL. Migration of birds. U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. Circular 16. 1998. Jamestown, ND: Northern Prairie Wildlife Research Center Online. [En línea] [Acceso 20 Noviembre de 2008]. Disponible en URL: <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/birds/migratio/routes.htm>.
- Granwehr BP, Lillibridge KM, Higgs S, Mason PW, Aronson JF, Campbell GA, et al. West Nile virus: where are we now?. *Lancet Infect Dis.* 2004; 4 (9): 547-556.
- Gurrola MA. Magnitud e Importancia de la migración de las aves. Correo del maestro. 2004;(101). [Acceso en Linea Julio 2009]. Disponible en URL: <http://www.correodelMaestro.com/anteriores/2004/octubre/1anteaula101.htm>
- Hayes EB, Komar N, Nasci RS, Montgomery SP, O'Leary DR, Campbell GL. Epidemiology and transmission dynamics of West Nile virus disease. *Emerg Infect Dis.* 2005; 11 (8):1167-1173.

- Karesh WB, Cook RA, Bennett EL, Newcomb J. Wildlife trade and global disease emergence. *Emerg Infect Dis* 2005; 11: 1000-2.
- Komar N, Clark GG. West Nile virus activity in Latin America and the Caribbean. *Rev Panam Salud Pública*. 2006; 19:112-7.
- Komar O, Robbins MB, Klenk K, Blitvich BJ, Marlenee NL, et al. West Nile virus transmission in resident birds, Dominican Republic. *Emerg Infect Dis*. 2003; 9 (10): 1299-302.
- Koné P, Lambert L, Milord F, Gariépy C. Épidémiologie et effets de l'infection par le virus du nil occidental sur la santé humaine mise à jour 2003. *Institut national de santé publique du Québec*. 2003: 1-73.
- Lanciotti RS, Roehrig JT, Deubel V, et al. Origin of WNV Responsible for an Outbreak of Encephalitis in the Northeastern U.S. *Science*. 1999; 286: 2333-7.
- Lederberg J, Shope RE, Oakes SCJ. Emerging Infections: Microbial Threats to Health in the United States. Institute of Medicine, National Academy Press. Washington DC, USA: 1992.
- Loroño-Pino MA, Blitvich BJ, Farfán-Ale JA, Puerto FI, Blanco JM, Marlenee NL et al. Serologic evidence of West Nile Virus infection in horses, Yucatan State, Mexico. *Emerg Infect Dis* 2003; 9(7): 857-859.
- Mackenzie JS, Barret AD, Deubel V. (eds). Current topics in microbiology and immunology: Japanese encephalitis and West Nile virus infections. Berlin: Springer-Verlag. 2002: 171-194.
- Mattar S, Edwards E, Laguado J, Gonzalez M, Alvarez J, Komar N. West Nile Virus antibodies in Colombian Horses. [letter]. *Emerg Infect Dis*. 2005; 11: 1497-8.
- Máttar S, Parra M, Torres J. Limitaciones para el serodiagnóstico del virus del oeste del Nilo en zonas endémicas con co-circulación de Flavivirus en el Caribe colombiano. *Colombia Médica*. 2005a; 36 (3): 179-185.
- McLean RG. West Nile Virus: Emerging Threat to Public Health and Animal Health. *Wildlife Diseases at the National Wildlife Research Center*. JVME 2003; 3 (2): 143-144.
- McNish T. Las aves de los Llanos de la Orinoquía. Colombo Andina de Impresos SA. Colombia. 2007: 1-30.
- Mesa G, Rodríguez I, Teja J. Las enfermedades emergentes y reemergentes: un problema de salud en las Américas. *Pan Am J Public Health*. 2004; 15 (4): 285-287.
- Morales MA, Barrandeguy M, Fabbri C, García GB, Vissani A, Trono K, et al. West Nile virus isolation from equines in Argentina, 2006. *Emerg Infect Dis*. 2006; 12: 1559-61.
- Nash D, Mostashari F, Fine A, Miller J, O'Leary D, Murray K, et al. Outbreak of West Nile virus infection, New York City area, 1999. *N Engl J Med* 2001; 344: 1807-14.
- OIE. Encefalitis del Oeste del Nilo. En: Manual de la OIE sobre animales terrestres. 2004: 1141-1149. [En línea] [Acceso Octubre de 2008]. Disponible en URL: http://www.oie.int/esp/normes/manual/pdf_es/2.10.07_Encefalitis_del_Oeste_del_Nilo.pdf.
- OPS. Enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. En: La salud en las Américas. Washington, D.C.: OPS; 2002. (Organización Panamericana de la Salud. Publicación Científico y Técnica No. 587).
- OPS. Enfermedades infecciosas nuevas, emergentes y reemergentes. Organización Panamericana de la Salud. *Bol Epidemiol*. 1995; 16 (3): 1-7.

- Peiris JSM, Amerasinghe FP. West Nile fever. En Beran GW. y Steele J.H. (eds): *Handbook of Zoonoses*. Section B: Viral. 2nd ed Boca Raton, CRC Press. 1994: 139-148.
- Peña J, Berrocal L, Gonzales M, Ponce C, Ariza K, Máttar S. Virus del Oeste del Nilo: Perspectivas en el mundo vertebrado. *MVZ-Córdoba* 2005; 10 (2): 593-601.
- Petersen L.R. & J.T. Roehrig. West Nile Virus: A reemerging global pathogen. *Rev Biomed* 2001; 12: 208-216.
- Platonov AE, Shipulin GA, Shipulina OY, Tyutyunnik EN, Frolochkina TI, Lanciotti RS, et al. Outbreak of West Nile virus infection, Volgograd Region, Russia, 1999. *Emerg Infect Dis* 2001; 7: 128-32.
- Promed. West Nile Virus, Humans, Equines- Cuba, 2005. ProMed archivo de correo N° 20050202.0355. Citado Febrero 3, 2005. Disponible en URL <http://www.promedmail.org>.
- Pupo M, Guzmán MG, Fernández R, Llop A, Dickinson FO, et al. West Nile Virus infection in humans and horses, Cuba. *Emerg Infect Dis*. 2006; 12 (6): 1022-4.
- Quirin R, Salas M, Zientara S, Martinez D, Zeller H, Labie J, et al. West Nile virus, Guadeloupe. *Emerg Infect Dis*. 2004; 10: 706-8.
- Ramos C, Falcon JA. La fiebre del Nilo occidental: una enfermedad emergente en México. *Salud pública Méx*. 2004; 46 (5):488-490.
- Reed KD, Meece JK, Henkel JS, Shukla SK. Birds, Migration and Emerging Zoonoses: West Nile Virus, Lyme Disease, Influenza A and Enteropathogens, Systematic Review. *Clinical Medicine & Research*. 2003; 1 (1): 5-12.
- Rosselli L. Aves de Colombia y el virus del Nilo occidental. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 2004. [En línea] [Fecha de acceso Septiembre 8 de 2008] URL disponible en: http://www.omitologiacolombiana.org/boletinespdf/west_nile.pdf.
- Sardelis MR, Turell MJ, Dohm DJ, O'Guinn ML. Vector competence of selected North American Culex and Coquillettidia mosquitoes for West Nile virus. *Emerg Infect Dis*. 2001; 7: 1018-1022.
- Soler-Tovar D. Intento de Detección del Virus del Oeste del Nilo (VON) en Aves Silvestres de San Andrés Isla, Colombia. Resumen de Tesis. *Ornitología Colombiana*. 2008; (6):102.
- Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker TA, Moskovits DK. *Neotropical Birds, Ecology and Conservation*. Univ. of Chicago Press. Chicago. 1996: 478.
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2001; 356: 983-9.
- Tesh RB, Travassos Da Rosa A, Guzmán H, Araújo TP, Xiao SY. Immunization with Heterologous Flaviviruses Protective Against Fatal West Nile Encephalitis. *Emerg Infect Dis* 2002; 8:245-251.
- Turell MJ, O'Guinn ML, Dohm DJ, Jones JW. Vector competence of North American mosquitoes (Diptera: Culicidae) for West Nile virus. *J Med Entomol*. 2001; 38: 130–134.
- USGS- National Wildlife Health Center. Wildlife Species Affected by West Nile Virus. 2003. [En línea] [Acceso 20 Noviembre de 2008]. Disponible en URL: http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/west_nile_virus/affected_species.jsp.
- Weinberger M, Pitlik SD, Gandacu D, Lang R, Nassar F, Ben-David D, et al. West Nile fever outbreak, Israel, 2000: Epidemiologic aspects. *Emerg Infect Dis* 2001; 7 (4): 686-91.
- Weiss D, Carr D, Kellachan J, Kellachan J, Tan C, Phillips M, et al. Clinical findings of West Nile virus infection in hospitalized patients, New York and New Jersey, 2000. *Emerg Infect Dis*. 2001; 7(4):654-658.
- Weiss D, Carr D, Kellachan J, Tan C, Phillips M, Bresnitz E, et al. Clinical findings of West Nile virus infection in hospitalized patients, New York and New Jersey, 2000. *Emerg Infect Dis* 2001; 7 (4): 654-8.
- Woolhouse MEJ., et al. Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerg Infect Dis*. [publicación periódica en línea]. 2005; 11: 1842-7. Disponible en URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol11no12/05-0997.htm>.