



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

LA AVES MIGRATORIAS EN LA EPIDEMIOLOGIA DEL
VIRUS DEL OESTE DEL NILO (VON) Y SU RIESGO POTENCIAL PARA MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNIA
P R E S E N T A :
MVZ. JESUS ISRAEL NACAR MUÑOZ

ASESORES

MVZ. RAUL VARGAS GARCIA
MVZ. JORGE CARDENAS LARA



MEXICO, D.F. AGOSTO 2005

m346973



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres

Por el amor, confianza y apoyo brindados, que han sido la base de mis logros obtenidos día con día.

A mi hermana Lupita

Por la ilusión de estar contigo algún día y ser mi aliento a seguir en la vida.

A mi hermano Jhon

Por ser mi compañero en todo momento.

A mis abuelos

Por su apoyo y compañía brindados, así como el cariño que han depositado en mí.

A mi novia Bibiana

Por el apoyo, confianza y sobre todo el amor que nos une y que es la base de nuestras vidas. Gracias pequeña por todos esos momentos que vivimos y viviremos juntos.

A mis amigos

Por todos esos momentos que compartimos juntos y que ahora son la base de nuestra amistad, " SALUD "

A la Familia Ledezma Reyes

Por la confianza y apoyo que han depositado en mí, GRACIAS.

A Gustavo Lara

Por el apoyo, confianza y sobre todo por la amistad.

A mis Asesores y Jurado

Por el tiempo dedicado a la realización de este trabajo.

Índice

2. Resumen	4
3. Introducción	5
4. Antecedentes y situación mundial del Virus del Oeste del Nilo (VON)	8
5. Descripción de la enfermedad	14
6. Justificación	29
7. Objetivos	31
8. Procedimiento	32
9. Resultados	33
9.1 Tipos de migración	34
9.2 Movimientos migratorios de las aves	35
9.3 Características de la migración	36
9.4 Aspectos que influyen en la migración	38
9.5 Orientación de los desplazamientos migratorios	39
9.6 Principales vías migratorias	40
9.7 Aves portadoras del virus	44
9.8 Cuadro de aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo	45
10. Discusión	50

11. Conclusiones	55
12. Literatura Citada	57
13. Anexos	68
14. Mapas	72
15. Cuadros – Mapas de Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en México	75

2. Resumen

Jesús Israel Nácar Muñoz. Las Aves Migratorias en la Epidemiología del Virus del Oeste del Nilo y su Riesgo Potencial para México. (*Asesores: MVZ. Raúl Vargas García, MVZ. Jorge Cárdenas Lara*).

El Virus del Oeste del Nilo (VON) pertenece al grupo de los Flavivirus, el cual se transmite mediante un vector afectando principalmente a las aves y circunstancialmente al hombre y a los equinos provocando en ambos encefalitis, meningitis e incluso la muerte. Puede afectar a otros animales, manifestando una signología neurológica en ellos. El virus se identificó por primera vez en Uganda, en 1937 y ha causado epidemias esporádicas en Europa, Asia y Medio Oriente. Su reservorio principal son las aves, y se cree que estas durante sus migraciones trasladan y diseminan al agente. De esta forma se ha propagado por la parte sur de Canadá y en muchos estados a través de gran parte de los Estados Unidos de América (E.U.A.), donde se detectaron miles de aves infectadas de más de 100 especies distintas, y de acuerdo a las tendencias de transmisión y diseminación del virus, México corre un grave riesgo ya que se han reportado casos de aves, equinos, bovinos y cocodrilos infectados en algunos estados del país, por lo que el objetivo principal de este trabajo es hacer un análisis teórico del riesgo que tienen las aves migratorias en la diseminación del VON para México. Esto basándose en la migración de dichas aves, tomando en cuenta las especies, las rutas que tienden a seguir así como de las condiciones y factores que inducen a estas aves a migrar hacia territorio mexicano en el cual el impacto a la salud pública puede ser importante debido a que esta enfermedad es una zoonosis. A nivel zoonosario puede tener consecuencias de importancia, no solo para el hombre y la industria equina, sino también a nivel ambiental ya que las aves silvestres y las de ornato pueden infectarse de VON.

3. Introducción

El Virus del Nilo Occidental, Virus del Oeste del Nilo (VON), Fiebre del Oeste del Nilo o Encefalitis del Oeste del Nilo (EON) es una enfermedad infecciosa, de origen viral, transmitida por un vector, que afecta principalmente a aves y circunstancialmente al hombre y equinos⁴¹. El agente de la EON es un ARN-virus de cadena simple, de la familia *Flaviviridae*, género *Flavivirus*¹; forma parte del complejo de los virus de las Encefalitis de San Luis, del Valle de Murray, de la Encefalitis Japonesa y la de Rocío^{7,42}, y con los virus de Usutu, Kunjin, Kokobera, Stratford y Afluy³².

El virus del Oeste del Nilo (VON) presenta por lo menos 2 linajes o grupos antigénicos distintos. Uno, el grupo Oriental Africano-medio, contiene cepas de VON del Congo, Egipto, Israel, Uganda, África Sur, Pakistán, Francia y Europa Oriental. El segundo grupo antigénico contiene cepas de VON de India y África Sur³². El linaje asociado con el brote ocurrido en los E.U.A., en el área de Nueva York en 1999, se identificó como virtualmente idéntico a una cepa Israelí^{7,31,42}.

Este virus puede causar encefalitis (inflamación del encéfalo) o meningitis (inflamación del revestimiento del cerebro y de la médula espinal). El virus tomó su nombre de la región del oeste del Nilo, en Uganda, donde se le aisló por primera vez en 1937¹¹.

Los vectores por excelencia son los mosquitos ornitofílicos como lo son *Culex spp.*, *Aedes spp.*, *Anopheles spp.*, *Coquillettidia spp.*, *Ochlerotatus spp.*, *Orthopodomya*

spp., *Psorophora spp.*, *Uranotaenia spp.*, que se infectan al alimentarse de un portador, ya sean las aves o el hombre. El mismo mosquito no se infecta con el virus, pero si puede infectar su próxima fuente de alimentación. Por tanto, estos insectos constituyen el vector primario para la propagación de la enfermedad y por lo general la fuente de los brotes, pues aunque se han hallado garrapatas infectadas en Asia y África, su papel en la transmisión y mantenimiento del virus aún es incierto^{12,25}.

Los seres humanos y los equinos contraen la enfermedad a través de la picadura de mosquitos que se han expuesto al virus como resultado de haberse alimentado de aves infectadas. El virus no se transmite de manera directa en condiciones naturales el hombre y el equino son hospederos finales y como dato de interés, no se han dado casos de transmisión directa de las aves a los seres humanos^{25,66}.

Las aves son el hospedador primario del virus, el cual entra en ellas de una manera similar a como sucede en los humanos, a través de un mosquito expuesto al virus.

Típicamente, la enfermedad no produce la muerte a las aves, sin embargo, se reconoce que existen diferencias de susceptibilidad entre diversas especies como ha ocurrido en los E.U.A. y Canadá en donde se han dado casos de muerte debido a la enfermedad. Hasta el momento no ha sido caracterizada una transmisión directa que pueda ocurrir de ave a ave⁶⁸, ni se han reportado casos de aves domesticas (gallos, gallinas, guajolotes, etc.) lo que deja una gran incógnita acerca de que si estas aves son inmunes o resistentes al VON.

Se cree que las aves migratorias en particular cumplen un rol importante en la diseminación del virus a través de grandes distancias⁵⁷.

Las condiciones ideales del VON se dan cuando se combinan tres factores claves: un ave hospedero en fase virémica; un mosquito ornitofílico activo que sirva de vector y un gran número de una o más especies de aves hospedero amplificadoras.

Esta combinación de numerosas aves y mosquitos ornitofílicos podría proporcionar amplificación y una base permanente para la diseminación del virus a través de la migración de las aves⁵².

4. Antecedentes y Situación Mundial del Virus del Oeste del Nilo

El VON fue aislado por primera vez en 1937 en una mujer en estado febril del Distrito de Uganda al Oeste del Nilo⁵⁷.

La ecología del virus fue caracterizada en Egipto en 1950 coincidiendo con la primera epidemia que involucró más de 500 casos clínicos en humanos en ese año. Se informaron epidemias subsecuentes en Israel en 1951, 1952, 1953, y 1957. Las epidemias de 1950 y 1957 ocurrieron en un sitio 40 millas al norte de Tel Aviv, mientras que la de 1951 ocurrió a 15 millas al sureste de esta ciudad. En 1952, 1953, y 1954, se informaron los casos de ambas áreas³².

Epidemias de la EON se presentaron en la región del delta del Rhone en Francia en 1962, 1963, y 1964, y en Rusia en 1963²³. La mayor epidemia ocurrió en el África del Sur en 1974, donde hubo más de 3,000 casos clínicos de EON^{25,67}, también se notificó en África del Sur en 1983 y 1984. Se informaron casos humanos en Ucrania en 1985²³, Argelia en 1994, en el sudeste de Rumania en 1996 y 1997³², República Checa en 1997, Italia en 1998, Rusia y E.U.A. en 1999^{25,67}, e Israel 2000⁵⁶. Durante el año 2001, se identificó la enfermedad en humanos en Rumania a finales de julio; en Israel se notificaron casos en humanos a principios de agosto, en este mismo mes fueron confirmados los primeros casos en aves en Ontario, Canadá y en el Caribe, en las Islas Caimán⁴⁸.

Los brotes iniciales de EON en equinos ocurrieron en 1962 en Francia; en 1963 en Egipto; en 1996 en Marruecos; y en 1999 y 2000 en E.U.A.⁵⁶.

En las Américas, la primera epidemia registrada de la EON ocurrió en el área metropolitana de Nueva York al final del verano de 1999. Además de los seres humanos, ocurrieron epizootias concurrentes en aves y caballos, afectando de manera especial al cuervo Americano (*Corvus brachyrhynchus*)⁷.

El CDC (Control Disease Center) de los E.U.A., reportó que desde el 19 de octubre del 2001, han muerto 3,695 cuervos y 1,349 de otras aves identificadas como positivas a la EON. A finales de octubre del 2001, se ha reportado actividad de la enfermedad en 27 estados de la Unión Americana⁷.

Para el 2001, México inició actividades de vigilancia epidemiológica¹⁰.

También en el 2001 se reportan anticuerpos neutralizantes a VON detectados en un bovino en el estado de Chiapas^{4,34}.

En el 2002 la EON se ha detectado en 42 estados de la Unión Americana y 5 provincias de Canadá⁴⁶, reportando 5,633 cuervos y 4,216 de otras aves muertas por la VON⁴⁷.

En este mismo año el VON llega a México en donde se encuentra con un amplio número de huéspedes potenciales como son los mamíferos, reptiles y aves¹⁰.

Durante el verano del 2002, SAGARPA empezó a recibir reportes de encefalitis en caballos de diferentes áreas de México, así como brotes de encefalitis en caballos a lo largo de la frontera de Texas en los estados de Coahuila, Tamaulipas y Chihuahua^{4,16}. En julio del mismo año se detectaron anticuerpos a VON en caballos del estado de Yucatán³⁴.

A finales del 2002 en México se confirman 21 casos en equinos, 1 en Tamaulipas, 17 en Coahuila y 3 en Yucatán¹⁰.

En Canadá desde agosto del 2002, se han confirmado 315 casos en humanos con 17 defunciones, 356 equinos y 555 aves muertas¹⁰. Además en este mismo año los epidemiólogos documentaron los primeros casos de transmisión directa por medio de transplante de órganos, transfusión de sangre y productos de esta y la infección intrauterina⁹.

La situación del VON en los E.U.A. para el 2003 fue preocupante ya que la incidencia de la enfermedad se ha incrementado en forma alarmante con 715 casos humanos con 14 defunciones al 20 de agosto del 2003, mientras que el año anterior solo se notificaron a la misma fecha 269 casos¹⁰.

En México del 2002 a principios del 2003 se han estudiado 125 muestras probables en humanos, resultando todos negativos, 1,707 equinos con sinología, resultando 44 positivos; 9,344 muestras de aves, confirmandose en 7 de ellas¹⁰.

En mayo 5 del 2003, un cuervo (*Corvus corax*) muerto en cautiverio perteneciente a un parque zoológico Yumká en Villahermosa Tabasco, fue analizado y se aisló el VON de muestras de tejido en laboratorio de la CPA-SAGARPA¹⁶. Estudios filogenéticos indicaron que este aislamiento, el primero en México, esta relacionado a las cepas del centro de los E.U.A., pero tiene un alto grado de divergencias en su secuencia¹⁶ y no es tan activo como el que repercutió en E.U.A.*.

El segundo caso en que se aislo el virus fue en un equino en Tamaulipas, reportado el 13 de noviembre*.

La primera evidencia de transmisión del VON entre aves en el norte de México fue en marzo del 2003, 796 aves representando 70 especies fueron capturadas y muestreadas para anticuerpos contra VON. Nueve aves tenían anticuerpos específicos contra flavivirus por la prueba de ELISA, 4 fueron confirmados a tener anticuerpos a VON por la prueba de neutralización en placa¹⁷. Durante el 2003 varias epizootias caracterizadas por enfermedad neurológica ocurrieron en granjas albergando *Cocodilus moreletii* y *C. acutus*. Los cocodrilos pueden servir como huéspedes amplificadores del virus²⁷.

En el 2003 se creó una red nacional para la vigilancia, diagnóstico y prevención del VON en las instituciones zoológicas, en conjunto con la Dirección General de Vida Silvestre, se creó un protocolo del tema para tener una aproximación uniforme en la vigilancia, diagnóstico, reporte de casos y prevención de la enfermedad.

Desde julio del 2003 el titular de la SAGARPA, Javier Usabiaga, instrumentó un dispositivo nacional de emergencia para el control de enfermedades exóticas, como consecuencia del primer caso*.

*Fuente: <http://chetumail.com/news.php?newsid=833>. Publicado 2004-01-20

El 27 de agosto del 2003 se confirmó un caso importado de la EON en Saltillo, Coahuila (México) en un hombre de 72 años de edad; esta persona había visitado Houston, Texas, desde el 13 de julio y regresó al país ya enfermo el día 2 de agosto del 2003, el paciente fue internado en un hospital privado de dicha ciudad y falleció el 20 de agosto⁸.

Para México al 4 de Septiembre del 2003 se han estudiado 13,633 muestras de aves de las cuales se han confirmado 31 positivas, así como también 3,477 muestras de equinos resultando 624 positivas, en tanto que de casos humanos se han estudiado 416 muestras todas con resultados negativos (Fuente: CPA, UadY, UANL, CENAVE y SEMARNAT).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca (SAGARPA), implantó una alerta sanitaria con el fin de aislar un probable brote del VON, luego de la muerte de 350 cocodrilos de octubre a diciembre del 2003, el delegado estatal de SAGARPA Carlos García Bojalil, que desde el 16 de diciembre del 2003 la Coordinación Regional de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales recibió reportes de mortandad de cocodrilos de la especie *Cocodilus moreletii*, los casos registrados se dieron en la granja de reproducción de la Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Medio Ambiente, localizada en Buena Vista, en Centro, y la de Chilapa, en Centla, propiedad de un particular*.

*Fuente: <http://chetumail.com/news.php?newsid=833>. Publicado 2004-01-20

El Grupo Estatal de Emergencia para enfrentar el virus inspeccionara criaderos de lagartos, reservas naturales y zonas de pantanos para hacer un inventario de casos e identificar los focos de reproducción del virus, tomar muestras de los animales para laboratorio y sacrificar animales contagiados, cualquier animal enfermo deberá ser sacrificado porque si se muere en su espacio natural puede ser fuente de contagio.

Para el 28 de septiembre del 2004 los funcionarios de la CDC notificaron que hubo 1,604 casos registrados de seres humanos con infección del VON en los E.U.A., únicamente el estado de Washington se ha mantenido libre de infecciones en animales o seres humanos¹⁵. Concluyendo el 2004 con 2,470 casos humanos reportados con 88 defunciones en los E.U.A.⁶³.

La SSA (Secretaría de Salud) en México informó que en el 2004 se detectaron 41 casos de VON en caballos, ninguno en aves ni en humanos⁶³.

Hasta el 31 de Marzo del 2005 se han estudiado 154 muestras de aves, obteniendo 15 positivas, dichas muestras fueron tomadas en Ensenada Baja California. En el caso de los equinos se estudiaron 267 muestras de las cuales 33 resultaron positivas en este caso las muestras fueron de los estados de Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Edo. México, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán. En humanos se estudiaron 46 muestras presentaron serología negativa al

VON (Fuente: CPA, UadY, UANL, CENAVE y SEMARNAT).

5. Descripción de la enfermedad

Definición

La Encefalitis del Oeste del Nilo (EON) es una enfermedad infecciosa, de origen viral, transmitida por mosquitos, que puede causar inflamación del cerebro, afectando principalmente a las aves y circunstancialmente a los equinos y al hombre causando una encefalitis de gravedad variable.

Agente

El agente de la EON es un virus del género *Flavivirus*, familia *Togaviridae*; estos son virus de cadena simple de ARN. El virus de la EON es casi esférico, mide unos 50 nm de diámetro y ese tamaño lo agrupa dentro de los virus pequeños. Pertenece a un grupo de virus conocidos como *arbovirus* los cuales se transmiten por medio de artrópodos, tales como los mosquitos y las garrapatas, estos últimos le sirven al virus de vectores^{60,65}. La partícula viral esta compuesta básicamente de dos partes: una nucleocápside central y una envoltura. La nucleocápside está formada por una proteína C (cápside) y una cadena simple de ácido ribonucleico (ARN), de polaridad positiva, muy semejante a un ARN mensajero. El genoma de ARN está compuesto por once mil nucleótidos y consiste en una región no codificadora muy pequeña unos 100 nucleótidos, un marco abierto de lectura que codifica una sola poliproteína (proteína compuesta) que es procesada para dar lugar a tres proteínas estructurales (C, M y E) y siete no estructurales llamadas NS y, finalmente, otra región no codificadora grande (unos 600 nucleótidos). El virus se replica en el citoplasma en

asociación muy estrecha con el retículo endoplásmico rugoso. Las partículas virales se ensamblan en la luz del mismo retículo endoplásmico rugoso y finalmente salen como si fueran secretadas por la célula³⁸.

El virus toma su envoltura de las membranas celulares, en la cual se encuentran enclavadas dos proteínas: la proteína E (por envoltura) y la M (por membrana). Las proteínas E y M de la envoltura son muy importantes para definir las características del virus, como las especies de hospederos y tejidos que infecta, virulencia (grado en que causa daño) y la capacidad de estimular una respuesta inmune³⁸.

Existe antigenicidad cruzada entre diferentes *flavivirus*, por lo que las modernas técnicas de biología molecular, como la hibridación *in situ* o la transcripción inversa seguida de reacción en cadena de la polimerasa (RT-PCR) son indispensables para identificar sin duda alguna al agente causal³⁸.

Poco se sabe sobre los mecanismos moleculares de la patogenia, aunque se ha observado apoptosis (muerte celular programada) en cultivos de células nerviosas infectadas con el VON. Se ha propuesto que la susceptibilidad o resistencia individuales a la infección clínica por este virus sean hereditarias (ligadas a moléculas de clase I del complejo principal de histocompatibilidad)³⁸.

La inmunidad cruzada contra la EON que parece generarse por otros *flavivirus* podría afectar la difusión de la enfermedad. Se ha notado que el VON ha sido detectado en áreas en las que rara vez han existido infecciones por otros *flavivirus*.

Ello, a su vez, dificulta su diagnóstico mediante procedimientos de laboratorio ya que la infección previa con otros *flavivirus*, hace menos probable el desarrollo de anticuerpos para la enfermedad³⁸.

El reservorio natural de este virus son las aves y su transmisión se produce por picadura de mosquito, siendo esta la única vía por la que puede infectar a los equinos y al hombre en forma natural⁶⁵.

Huéspedes

Algunas especies de aves son más susceptibles a la presencia del VON, como lo son: los cuervos, urracas, zanates, pinzones, arrendajos y los grajos, los cuales se infectan y tienen más probabilidad de morir que otras especies⁵⁸. Las aves pueden llevar el virus infectando a las poblaciones de aves locales sirviendo como amplificadoras, e infectando a grandes poblaciones de vectores en un plazo de 2-3 meses y, posteriormente, transmitir el virus a los seres humanos en el área principalmente en julio y agosto.

Una vez que se infecta el ave, el virus puede ser transmitido a los mosquitos, por solamente cerca de 4 a 5 días. Aunque este parece ser un periodo corto, muchas aves pueden migrar centenares de kilómetros dentro de ese tiempo.

Cabe mencionar, que los cocodrilos al igual que las aves también sirven como huéspedes amplificadores del VON, pero no se sabe con certeza si el virus les provoque la muerte²⁷.

Los equinos y los humanos son las siguientes víctimas en orden de susceptibilidad. En lo referente a los equinos el 32% de los animales infectados sucumben a la infección. Para los humanos solo el 1% de las personas infectadas se enferman de gravedad, pero la muerte ocurre entre el 3-15% de los casos dando como resultado una mortalidad por encima del 10%. Las personas con alto riesgo para la infección aguda y morir son los ancianos, los niños y aquellas personas con un sistema inmunológico débil como los pacientes de VIH o los que reciben quimioterapia^{25,58}.

La manifestación más grave de la infección por este virus, es una encefalitis por lo general, letal en humanos y equinos, así como también en ciertas aves silvestres²⁶.

Los males originados por este virus pierden su poder infeccioso al enfrentarse a las defensas inmunológicas de otros animales como los gatos, los perros, los zorrillos, los murciélagos, las ardillas y los conejos domesticos⁵⁸.

Signos

✓ **Aves:** Se ha comprobado que por lo menos 110 especies de aves que contraen la infección (Cuadro 1), como se menciona con anterioridad los córvidos son los más susceptibles. En la mayoría de los casos la infección es asintomático y mueren⁵⁸.

Los órganos infectados con mayor frecuencia son el bazo, riñón, cerebro, intestinos, piel y ojo, el hígado en menor grado, otro órgano afectado son los ovarios los cuales no descartan la posibilidad de una transmisión transovarica³⁰.

- ✓ **Equinos:** La mayoría de los equinos, cuando se enferman presentan abatimiento, se tropiezan, sus movimientos son incoordinados, tienen debilidad en sus cuartos, parálisis parcial, y muerte⁵⁵. Otros signos que pueden presentar son ataxia, fiebre, fasciculacion muscular, anorexia, deficiencia en los nervios craneales y rechinado de dientes⁶⁴.

- ✓ **Humanos:** La infección en el hombre es usualmente asintomático o con manifestaciones parecidas a los de la influenza, los primeros síntomas ocurren rápidamente dentro de un plazo de 3 a 6 días, aunque el período de incubación puede extenderse hasta los 15 días. Los síntomas incluyen fiebre de moderada a alta, fatiga, conjuntivitis, náuseas, dolor abdominal y torácico, cefalea, diarreas, así como amigdalitis severa y complicaciones respiratorias. En aproximadamente la mitad de los casos ocurre una erupción roseolar que se extiende del tronco a las extremidades y la cabeza. En algunos pacientes la infección resulta severa y letal. Esta incluye mielitis anterior, hepatoesplenomegalia, hepatitis, pancreatitis, miocarditis, meningitis aséptica y encefalitis^{25,26,42}.

Durante el brote de 1999 en Nueva York, se identificó, a través de la experiencia de un grupo de pacientes, que muchos presentaron rigidez de nuca, vómitos, convulsiones, confusión, temblores de las extremidades, paresia y coma. Aproximadamente el 15% de las infecciones de carácter agudo llevan al paciente a la muerte o a un daño neurológico permanente⁶.

Transmisión

Los animales y los seres humanos contraen la EON a través de la picadura de mosquitos que se han expuesto al virus como resultado de haberse alimentado de aves infectadas. La transmisión se produce durante la picadura. No se conoce ningún contagio directo de animal a animal, de persona a persona, o de animal a persona y como dato de interés, no se han dado casos de transmisión directa de las aves a los animales ni a los seres humanos en forma natural^{25,66}.

Sin embargo, en un ambiente confinado de laboratorio, el virus puede ser transmitido de ave a ave en forma directa, así como también pueden infectarse al ingerir animales y mosquitos infectados o después de estar en contacto cercano con ave infectados, ya que estos pueden vertir el virus en las heces y exudados orales contaminando el agua y el alimento^{24,29,30}.

Las aves son el hospedero primario del virus, el cual entra en ellas de manera similar a como sucede en los humanos, a través de un mosquito expuesto al virus. Típicamente la infección no produce la muerte a las aves, sin embargo, en los E.U.A. se han estado dando casos donde éstas han muerto debido a la infección que provoca el virus. Hasta el momento no ha ocurrido una transmisión de ave a ave⁶⁸.

La reaparición del VON. en E.U.A., constituye un problema que nos preocupa considerablemente, debido a que este podría propagarse y radicarse en toda América Central y Sudamérica, como resultado de la fuerte migración de aves infectadas²⁶.

El agente transmisor o vector son los mosquitos ornitofílicos que se infectan al alimentarse de sangre procedente de un portador infectado. El mismo mosquito no se contamina con el virus pero puede infectar su próxima fuente de alimentación. Por lo tanto estos insectos constituyen el vector primario para la propagación del virus^{12,25}.

El CDC (Control Disease Center) de los E.U.A. ha listado y confirmado como positivos al virus 22 especies de mosquitos: *Aedes albopictus*, *Aedes cinereus*, *Aedes vexans*, *Anopheles punctipennis*, *Anopheles quadrimaculatus*, *Coquillettia perturbans*, *Culex pipiens*, *Culex restuans*, *Culex nigripalpus*, *Culex quinquefasciatus*, *Culex salinarius*, *Culiseta melanura*, *Ochlerotatus canadensis*, *Ochlerotatus cantator*, *Ochlerotatus japonicus*, *Ochlerotatus sollicitans*, *Ochlerotatus trivittatus*, *Orthopodomyia signifera*, *Psorophora columbiae* y *Uranotaenia saphirina* (las especies del género *Ochlerotatus* eran previamente clasificadas como *Aedes*). En el estado de Nueva York se encontraron mosquitos positivos de las siguientes especies: *Culex spp.*, *Culex salinarius*, *Ochlerotatus sollicitans*, *Ochlerotatus trivittatus*, *Coquillettia perturbans* y *Culiseta melanura*⁶².

Aunque se han hallado garrapatas infectadas en Asia y África, su papel en la transmisión y mantenimiento del virus aún es incierto^{12,25}.

Recientemente se ha descubierto que existe el riesgo de infección por medio de transfusiones, transplantes y de madres a bebés a través de la leche materna⁵⁸ y vía transplacentaria¹⁰.

Patogenia

Una vez que el virus entra al cuerpo por medio de la picadura del mosquito se multiplica en los tejidos y ganglios linfáticos cercanos a la puerta de entrada. Usando el líquido linfático como vehículo se adentra en el torrente sanguíneo distribuyéndose en todo el organismo. Esto es lo que se conoce como viremia. En muchas ocasiones el virus logra cruzar la barrera encéfalo-sanguínea e infecta el cerebro⁵⁸.

El período de incubación es de 3-15 días después de ser picado por un mosquito infectado^{33,65}.

Diagnóstico

Con el propósito de proporcionar los exámenes iniciales en muestras tanto en animales como en humanos es conveniente establecer las pruebas de inmunoensayos vinculadas a los anticuerpos IgM e IgG (ELISA), esta técnica serológica es rápida y confiable para la detección de anticuerpos del VON en varias especies de vertebrados, incluyendo caballos³⁴.

Con vista a realizar un aislamiento y detección del virus adecuado, los laboratorios de salud pública y de referencia deben tener bioseguridad a nivel 3 y poseer la capacidad para detectar el ARN viral de la reacción en cadena de la transcriptasa inversa de la polimerasa (PCR). Es conveniente que se desarrollen y hagan disponibles en los laboratorios locales la captura de antígenos ELISA para detectar el VON en pools de mosquitos. Un aspecto muy importante es que los laboratorios

de referencia y de salud pública deben emplear inmunohistoquímica para detectar el virus en tejidos de necropsia¹².

Los laboratorios establecidos a los que se podrán emitir las muestras para su diagnóstico son:

SAGARPA-CPA.- Comisión México-Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y Otras Enfermedades Exóticas de los Animales. México D.F.

UANL.- Laboratorio de Entomología Médica. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León. Monterrey.

UADY.- Centro de Investigaciones Regionales “Hideyo Noguchi” Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

O ante cualquier caso de muerte inusual de aves reportar ha:

Oficinas estatales de la SAGARPA-CPA

Centros de Salud Animal

Coordinaciones de la CPA

Servicios de Salud

Toma y Envío de Muestras

Para la toma de muestras de sangre en ave, se recomienda realizarla con jeringas de 1ml, graduadas de 0 a 100 unidades con agujas calibre 27 y/o 29 y longitud 13 mm.

La cantidad de muestra a extraer en aves silvestres va de 0.1 a 0.3 ml esto para aves de talla pequeña y de 0.3 a 1.0 ml en aves de corral y/o aves de talla grande en el grupo de las silvestres. La toma de la muestra puede ser en la vena yugular o en la vena del ala de esta manera se puede obtener hasta 1 ml de sangre.

Una vez extraída, la muestra se coloca en un tubo vial que contiene solución buffer a base de albúmina y sales, se rotula el número de la muestra y se coloca en una hielera manteniéndola a una temperatura de 2-5°C.

En caso de que el ave muera o sea sacrificada, se realizara la extracción del encéfalo, hígado, bazo, riñón los cuales permiten realizar el diagnostico diferencial para determinar alguna otra enfermedad. La muestra de órganos se envía en un frasco que contenga formol al 10% cubriendo totalmente la muestra y después introducirla en una hielera con hielo seco para mantenerla en buenas condiciones³⁵.

También se pueden coleccionar aves, principalmente cuervos enfermos o muertos de menos de 36 horas, en el caso de que la muerta no vaya a ser enviada inmediatamente se requiere congelar el espécimen en hielo seco⁶⁴.

Para la toma de muestras en equinos es importante que estas sean tomadas de equinos que manifiesten rasgos clínicos de una neuropatía o que hayan sido sacrificados o acaben de morir. Esto permitirá obtener mejores resultados de las pruebas diagnosticas como la detección de anticuerpos o el aislamiento viral a partir de las muestras recolectadas⁶⁴.

Las muestras que se obtendrán son sangre, suero (vena yugular) y en el caso de equinos sacrificados o muertos el encéfalo⁶⁴.

Para poder realizar un diagnostico mas apropiado es preferible realizar un muestreo serológico doble, la primera debe extraerse lo más pronto posible después de la aparición de los primeros signos clínicos y la segunda 7 días después de la primera⁶⁴.

En el caso del encéfalo, una vez extraído, realizar un corte para separar los 2 hemisferios, un hemisferio será trabajado por pruebas histopatológicas y el otro para estudios de aislamiento viral⁶⁴.

Para realizar la necropsia se debe utilizar al mínimo agujas e instrumentos punzo cortantes, minimizar la generación de aerosoles para disminuir la dispersión de partículas, utilizar overoles desechables o un mandil resistente al agua y bata de manga larga, utilizar tres pares de guantes, el que esta en contacto con la piel deberá ser de látex u otros guantes desechables, los siguientes deberán ser guantes a prueba de agua, el tercer par deberá ser de metal. Estos guantes deberán estar puestos durante todo el tiempo que dure la necropsia. Utilizar lentes o una mascarilla para proteger las membranas mucosas y usar una media máscara desechable para evitar una infección por aerosoles⁶⁴.

Cada muestra de órganos ya sea de ave o de equino que serán enviadas a los laboratorios de diagnostico (SAGARPA-CPA, UANL, UADY), deberán estar

acompañadas del formato de notificación del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica 02 (SIVE 02) (Anexo 1)⁶⁴.

En la clasificación internacional de enfermedades infecciosas del hombre de la Organización Mundial de la Salud (OMS) la EON tiene la clave CIE-10-A92.3, en la clasificación de enfermedades de la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) tiene la clave 066.3⁴¹. Actualmente esta enfermedad no se encuentra descrita en la lista de enfermedades A, B y C y plagas exóticas de notificación obligatoria en los Estados Unidos Mexicanos.

La Dirección General de Salud Animal del SENASICA de la SAGARPA, desarrolló un programa de vigilancia epidemiológica en animales, con el objetivo de vigilar el comportamiento de esta enfermedad en las poblaciones animales en el territorio nacional para aplicar las medidas preventivas, mediante el reporte de neuropatías, monitoreo serológico, prevención de casos en equinos mediante la vacunación, activación del Dispositivo Nacional de Emergencia en Salud Animal (DINESA) en caso de la presentación de un brote en equinos⁶⁴.

Tratamiento

En la EON, al igual que otras afecciones resultantes de la infección por virus, los antibióticos no son un tratamiento efectivo. Se lleva a cabo un tratamiento sintomático para cada paciente, dirigido fundamentalmente a controlar la inflamación cerebral y a la alteración de la frecuencia respiratoria²⁵. Por lo tanto se puede decir que no existe tratamiento específico, únicamente tratamiento paliativo⁵⁸.

Vacuna

Hasta el presente sólo los caballos pueden beneficiarse de la existencia de una vacuna, la cual se comenzó a desarrollar y producir por Fort Dodge Animal Health¹⁸. Esta empresa obtuvo una “aprobación condicional” del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (U.S. Department of Agriculture, USDA) el 1 de agosto del 2001. Esta aprobación condicional se otorgó por tratarse de una situación que requería una actuación urgente, además de haberse demostrado que el producto tenía una esperanza razonable aunque no se tuviese en aquel momento información de su eficacia y potencia. Se utilizó primero en aquellos lugares donde se habían detectado caballos con resultados de pruebas positivas a la EON. Para llevar a cabo la vacunación se necesitan inicialmente dos dosis de 1 ml con 3 a 6 semanas de intervalo, y un refuerzo cada año; en caso de tener una alta prevalencia de la enfermedad en la zona, se recomienda acortar el refuerzo y vacunar cada 6 meses. No se han observado efectos adversos importantes en los animales^{18,19,58}.

La vacuna del VON es de un virus inactivado (virus muerto), es una vacuna segura, pura, y tiene un 94% de efectividad y se ofrece en una presentación de frasco con 10 dosis^{18,19,58}.

En México a partir del primer aislamiento del VON en nuestro país se está creando una vacuna por parte de PRONAVIVE para contar con un producto económico para la vacunación masiva (Héctor Castell Blanch).

Para uso humano, se han desarrollado dos tipos de vacunas recombinantes. La primera de ellas se preparó, utilizando un virus similar al VON, pero sin el neurotropismo de éste. El virus utilizado fue el virus del Dengue tipo 4. Esta investigación fue realizada por un equipo del NIAID (National Institute for Allergy and Infectious Diseases) y del Walter Reed Army Institute of Research en los Estados Unidos de America¹⁹. La vacuna se preparó con cepa atenuada del virus del Dengue en el que se sustituyeron los genes inductores de anticuerpos neutralizantes, por los genes equivalentes del VON⁴⁴.

La segunda vacuna que se ha elaborado y sometida a ensayos clínicos a principios de 2003, es la ChimeriVax-West Nile producida por Acambis, cuyos resultados preclínicos han sido presentados en el 42nd Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC) celebrado en San Diego (California) el 27 de Septiembre de 2002. En modelos experimentales preclínicos la vacuna induce niveles elevados de anticuerpos neutralizantes, y se ha demostrado que protege frente a la exposición a cepas de VON salvaje (no adaptadas al laboratorio). Esta vacuna se ha preparado con un virus recombinante preparada a partir de la cepa atenuada 17D del virus de la fiebre amarilla utilizada para las vacunas frente a esta infección. En esta cepa atenuada se han sustituido los genes que codifican los antígenos de envoltura, inductores de anticuerpos neutralizantes, por los genes correspondientes del VON. Existe otra vacuna de ADN en fase experimental que también cuenta con apoyo del NIAID¹⁹.

Sin embargo, existen datos que indican que la infección anterior con un Flavivirus heterólogo, como lo es el Virus del dengue y el Virus de la Fiebre Amarilla reduce la severidad del desafío subsecuente con el VON, sugiriendo que los anticuerpos heterólogos de Flavivirus protejan o modifiquen una infección subsecuente, este fenómeno podría ser importante en el desarrollo de una vacuna contra el VON⁶⁰.

En México, el gobierno federal ha establecido un programa intersectorial entre las Secretarías de Salud, SAGARPA, SEMARNAT, SEDENA y SECTUR para prevenir un impacto negativo al ingresar el VON al país⁶⁴.

El investigador Zepeda López, especialista en microbiología, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN en donde ha trabajado por más de 20 años en el aislamiento de agentes bióticos y en el diagnóstico de enfermedades emergentes, actualmente se ocupa con su equipo de investigar en la Escuela Superior de Medicina, el aislamiento del VON y el desarrollo de una vacuna para humanos*.

Fuente: <http://www.jornada.unam.mx/2005/jun05/050611/a03n2cie.php>

6. Justificación

La introducción del VON en E.U.A. produjo la muerte de personas, caballos, aves exóticas de zoológico y aves silvestres (principalmente cuervos) en los suburbios de la ciudad de Nueva York⁴¹. Se sospecha que el virus ingresó por la importación de aves infectadas o bien por el transporte, por barco o por avión, de mosquitos también infectados¹⁴.

Estos hechos han mantenido en alerta a las autoridades de salud pública y animal en los últimos años. Además, en ese país se han invertido millones de dólares en el control y la vigilancia epidemiológica de esta enfermedad⁴¹.

A pesar de estos datos, y para evaluar concretamente el impacto epidemiológico de la aparición de este virus en América, es importante tener en cuenta que, hasta el momento, solo se han registrado casos de EON, en aves, humanos y equinos en la Unión Americana y Canadá¹⁴.

En México solo se ha denunciado un caso de esta enfermedad en humano, este único caso fue importado de E.U.A. a México por un hombre de 72 años de edad y fue confirmado el 27 de agosto del 2003 en Saltillo Coahuila Méx.⁸, por lo tanto es importante analizar las estrategias de prevención contra este virus y fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica que permita conocer la evolución de la enfermedad en América. Por lo tanto, la vigilancia del VON es esencial para prevenir problemas mayores⁷.

La mayoría de las personas infectadas con el virus han tenido síntomas o padecen de manifestaciones parecidas a la Influenza. Muchos se recuperan completamente y no ven en esta enfermedad un gran peligro para la salud o la vida. Durante una epidemia la tasa de mortalidad se encuentra por encima del 10%. Las personas con alto riesgo para la infección aguda y de morir son los ancianos, los niños y aquellos con un sistema inmunológico comprometido, como los pacientes de VIH, o los que reciben quimioterapia⁸.

El territorio mexicano recibe un gran número de aves migratorias procedentes principalmente de E.U.A. y Canadá. Algunas de ellas llegan a nuestro país, donde llevan a cabo un periodo de invernación. Otras continúan su camino hacia regiones del Caribe, Centro y Sur de América. Tanto la presencia como el tránsito de aves por el territorio nacional, procedentes de áreas afectadas constituye un gran riesgo para la introducción y difusión de la enfermedad.

Conocer los patrones de vuelo, las características y rutas de migración, así como las aves que ingresan o pasan por el territorio nacional permitirá contar con información fundamental para la vigilancia epidemiológica de las aves, de los lugares donde se ubican, y de las especies con la que se ponen en contacto haciendo posible la transmisión. Con base en información de esta naturaleza, será posible diseñar actividades concretas de vigilancia epidemiológica, de prevención y de control de vectores, así como de prevención en huéspedes susceptibles de importancia económica, como los equinos, tanto como de importancia social: el hombre.

7. Objetivo

Objetivo General:

- ✓ Conocer el riesgo que representan las aves migratorias para la diseminación de la EON en México.

Objetivos Específicos:

- ✓ Conocer las características de la migración de las aves, así como los factores que la condicionan.
- ✓ Identificar las principales rutas de migración de las aves que pueden ayudar a la diseminación del VON en México.
- ✓ Identificar las especies de aves que podrían estar involucradas en la propagación del VON en México.
- ✓ Indicar la distribución y hábitat de dichas especies de aves en México.

8. Procedimiento

El presente trabajo consistió en cinco etapas:

1. Recolección de datos: Se refirió a la búsqueda completa de la información para alcanzar los objetivos propuestos de octubre del 2002 a septiembre del 2003, permitiendo conocer el estado actual de la enfermedad en América.

Para la obtención de la información se recurrió a las siguientes fuentes:

Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, (revistas periódicas así como también los servidores electrónicos).

Diferentes páginas de Internet.

2. Elaboración de los datos: Esta etapa consistió en el recuento, ordenación y clasificación e integración de la información obtenida, con el objetivo de verificar tanto la integridad y, exactitud de ésta.
3. Presentación de la información: Una vez que se elaboró la información, se procedió a la sistematización y presentación en forma ordenada, con cuadros y mapas requeridos.
4. Descripción, análisis y resumen: La información que se presenta, se describió en forma organizada con el objeto de señalar los hechos relevantes que se muestran.
5. Conclusiones.

9. Resultados

La especulación con respecto a las circunstancias probables para el desplazamiento del VON hacia un nuevo ambiente, se ha centrado en las aves migratorias, por lo cual, este trabajo se basó en el papel que juegan dichas aves en la diseminación y mantenimiento en el continente Americano⁵³.

En la era terciaria las aves ya existentes realizaban migraciones, ya que se presentaban alteraciones entre zonas favorables y desfavorables según la época del año, aunque se cree que la migración se produce en las glaciaciones de la era Cuaternaria y debido a las alteraciones climáticas de esa época. La llegada de los hielos que cubrieron gran parte de los continentes, no provocó una huida masiva de las aves, sino que muchas murieron por el frío y el hambre. Solo algunas de las aves en su vagabundeo llegaron a regiones más favorables uniéndose a las poblaciones residentes. Mas tarde y coincidiendo con el retroceso de los hielos se extendieron de nuevo al norte, de donde se vieron forzadas a marcharse cada invierno, ejerciéndose una fuerte selección natural a favor de las aves con impulsos migratorios. A estas aves también se les unieron aves sedentarias de regiones más sureñas que a medida que los hielos retrocedían ocupaban las zonas vacías durante la primavera-verano, viéndose obligadas a abandonar estas zonas por el frío y hambre durante el invierno^{5,36,49}.

El número de especies de aves que migran es muy elevado, prácticamente se puede afirmar que todas las especies realizan desplazamientos más o menos importantes en alguna época del año^{36,49,51}.

En Norteamérica, de las 650 especies de aves registradas, 332 son migradoras, y de ellas 227 son especies de bosque y matorral. Se calcula que entre 500 y 1,000 millones de individuos de estas especies se dirigen al trópico americano donde pasan 7-8 meses del año. A medida que nos desplazamos hacia el sur de América el número de aves es menor así, aproximadamente el 51% de las especies migratorias se localizan en los bosques de México y las islas del norte del Caribe. El 30% en la península de Yucatán y en las islas del Caribe; 10-20% en Costa Rica; un 13% en Panamá; del 6-12% en Colombia y entre el 4 y 6% en la Amazona de Ecuador, Perú y Bolivia^{3,5}.

9.1 Tipos de Migración

Dentro de la migración aparecen varios modelos diferentes, pero los podemos englobar en tres:

1. Migradores de largo recorrido, suele corresponder a especies plenamente migradoras que viven en el hemisferio norte, donde las masas de tierra están cercanas al polo norte (Europa, Asia y Norteamérica), con grandes cambios climáticos anuales, encontrando los veranos cálidos y con gran abundancia de alimento y los inviernos fríos y con escaso alimento⁵.

2. Migradores de recorrido corto, que corresponde a especies migradoras parciales; estas especies suelen empezar a migrar mas tarde y vuelven antes que las especies de largo recorrido⁵.
3. Migradores altitudiales, suelen ser especies que realizan desplazamientos desde las altas montañas a los valles o montañas con menor altitud. Estas especies suelen realizar los desplazamientos entrado el otoño regresando a su zona de en primavera⁵.

9.2 Movimientos Migratorios de las Aves

Los movimientos del las aves suelen corresponder a dos tipos fundamentales:

1. Los movimientos no periódicos debido a una gran variedad de causas como lo son: los movimientos de dispersión: estos son desplazamientos que suelen realizar las aves jóvenes dejando el área de cría y realizando una serie de desplazamientos irregulares y sin una dirección preferente, la duración de estos desplazamientos depende de la especie. Estos movimientos ocurren imprevisiblemente, debido a condiciones climáticas desfavorables; nomadismo: desplazamiento de un área a otra, y provocada por la carencia de alimento; invasiones: movimiento de una parte importante de la población dada por la falta de alimento disponible para el mantenimiento de toda la población, el desplazamiento puede ser a distancias considerables; desplazamientos forzosos provocados por destrucción de habitas; divagantes:

provocados por especies que aparecen accidentalmente en una región situada fuera de su área de distribución real^{5,36}.

2. El otro tipo de movimientos son los provocados por los cambios periódicos en la disponibilidad de alimentos, en estos tenemos a las irrupciones periódicas: una parte o toda la población abandona la zona normal de cría para invernar en otro lugar motivadas por las disminuciones la abundancia de presas; movimientos locales: suelen ir unidos o relacionados a los de la migración, las aves van en busca de alimento; movimientos migratorios: se da por toda o parte de la población aprovechando la abundancia estacional de alimento es un viaje de ida y vuelta a cientos o miles de kilómetros pudiendo durar varios meses^{5,36}.

9.3 Características de la Migración

El proceso de la migración abarca cuatro variables muy importantes a tener en cuenta, las cuales son diferentes entre las distintas especies de aves.

1. Altura del vuelo migratorio, la cual dependerá de varios factores, como lo son las condiciones atmosféricas (con viento fuerte y en contra, las aves disminuyen la altura), la orografía del terreno, tipo de migración empleado, la hora del día y como se mencionó anteriormente de la especie.
2. Velocidad de recorrido, esta puede aumentar o disminuir según la fuerza del viento, teniendo que con vientos a favor las aves alcanzan grandes velocidades,

con vientos en contra la velocidad disminuye y con vientos de lado se producen velocidades intermedias.

3. Horario de migración, depende si la migración se realiza durante las horas de sol o por la noche, así los emigrantes diurnos suelen volar durante todo el día siendo al atardecer cuando descansan y se alimenta, otras prefieren migrar varias horas por la mañana y alimentarse por la tarde y descansar en la noche. Los emigrantes nocturnos suelen iniciar su viaje al atardecer, desplazándose toda la noche, haciéndolo a mayor altura, posiblemente para evitar los obstáculos del terreno, durante el día descansan y se alimentan^{3,5,36}.

La mayoría de las especies migratorias vuelan de noche⁵¹.

4. Dirección del vuelo, existen dos direcciones que adoptan las aves en sus movimientos migratorios:
 - ✓ Dirección normativa: Es la que sigue naturalmente la especie durante el transcurso de la migración (migración posnupcial N-S, migración prenupcial S-N).
 - ✓ Dirección táctica: Es la que el ave lleva cuando tiene que evitar condiciones meteorológicas desfavorables o alguna barrera geográfica.

En si, la dirección de vuelo es determinada por interacciones de varios factores como lo son la dirección de los vientos predominantes, la edad y el sexo del ave, los patrones de tiempo, la localización de alimento disponible y de las barreras

geográficas. Estos factores se combinan raramente para favorecer la misma dirección o ruta migratoria^{5,28}.

9.4 Aspectos que Influyen en la Migración

Las condiciones meteorológicas o atmosféricas influyen en la migración de las aves, ya que se puede ser alterada o favorecida por la dirección de los vientos, la temperatura y presión atmosférica. Los días con alteraciones meteorológicas importantes como lo son los cielos totalmente cubiertos, lluvias y vientos fuertes, niebla, etc., suelen inhibir la migración^{3,53}.

Otro aspecto a considerar es la topografía, ya que las cordilleras montañosas pueden servir de barreras y desviar la dirección de la migración hasta encontrar un valle o collado por donde atravesar la cordillera, si no existen estos puntos las aves bordean la cordillera hasta sus extremos. Otros obstáculos son los mares o desiertos ya que en estas zonas no se producen corrientes térmicas, provocando una concentración de miles de aves en puntos donde la distancia por atravesar sea muy corta para pasar de un continente a otro.

Las especies que no dependen de la formación de corrientes térmicas suelen migrar en solitario, ya que pueden sobrevolar amplias zonas de agua sin demasiada dificultad, otras aves suelen ir en grupos, que van formándose por las concentraciones producidas por las masas de agua y por la utilización de corrientes térmicas. Algunas especies más sociables pueden migrar en grandes grupos^{3,5,36}.

Por lo tanto podemos mencionar que las aves que migran lo hacen en momentos del año bien determinados.

9.5 Orientación de los Desplazamientos Migratorios

Las aves adultas que han realizado algún viaje migratorio pueden reconocer perfectamente el área de invernada (lugares donde las aves migratorias utilizan para reposar y alimentarse durante esa época del año), debido principalmente a su memoria visual, los jóvenes son guiados en muchas ocasiones por los padres o adultos experimentados en la migración.

Parece ser que existen especies en las que la orientación del rumbo es innato; esto, debido a que cuando los jóvenes migran en solitario, se desconoce como son capaces de identificar con tal exactitud la zona de invernada y no trasladarse más al sur o en otra dirección, planteando el hecho de que estas aves tienen un mecanismo innato que les indica donde y cuándo detenerse. Las zonas de cría parecen ser reconocidas con mayor facilidad, debido a que es el lugar donde nacieron y pasaron sus primeros días de vida, aun así se desconoce el mecanismo que utilizan.

Dependiendo del modelo de migración las aves suelen orientarse por distintos recursos, así los migrantes diurnos suelen orientarse en principio por las referencias físicas del terreno que quedan grabadas en sus cerebros, y por la posición del sol. Mientras que los migrantes nocturnos suelen orientarse por la posición de la luna y las estrellas^{3,5}.

9.6 Principales Vías Migratorias

En realidad la migración de las aves se realiza en un frente tan amplio que podríamos apuntar que, durante los días con las condiciones atmosféricas y físicas del terreno favorables, pasan por todo el territorio nacional. Ahora bien, si las condiciones atmosféricas no son las idóneas y encontramos obstáculos como las cordilleras montañosas o grandes extensiones de agua, en estos casos las aves suelen concentrarse en puntos muy concretos para salvar estos obstáculos geográficos y continuar el viaje^{3,13,53}.

Las rutas migratorias que favorecerían la diseminación del VON a México es la migración de las aves que llega desde la región de Nueva York a finales del verano y comienzos del otoño siguiendo cuatro rutas principales:

- ✓ La ruta sudeste en los Estados Unidos.- Aproximadamente 55 especies de aves inician su viaje, o pasan por el área de Nueva York, en su camino para invernar en el sureste de los E.U.A. (Mapa 1). Muchas de estas especies no son huéspedes probables del VON, ya que siguen patrones de migración individuales y no se agrupan en un hábitat en el que se pongan en contacto con mosquitos ornitofílicos. Sin embargo, aproximadamente 32 de las especies que siguen la ruta del sureste y pasan por nueva York, se pueden encontrar en altas densidades en sus sitios invernales cercanos a las costas del Golfo. Algunas de estas especies son el cuervo marino (*Phalacrocorax auritus*), garcita de ganado (*Bubulcus ibis*), pedrete gris (*Nycticorax nycticorax*), aura común (*Cathartes aura*), pato pinto

(*Anas strepera*), pato chalcuán (*Anas americana*), pato canadiense (*Anas rubripes*), pato de collar (*Anas platyrhynchos*), cerceta aliazul (*Anas discors*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato golondrino (*Anas acuta*), cerceta común (*Anas crecca*), pato coacostle (*Aythya valisineria*), pato cabeza roja (*Aythya americana*), pato chaparro (*Aythya collaris*), pato bola (*Aythya affinis*), gallareta gris (*Fulica americana*), chichicuilote blanco (*Calidris alba*), chichicuilote occidental (*Calidris mauri*), chichicuilote mínimo (*Calidris minutilla*), agachona gris (*Limnodromus griseus*), gaviota risqueña (*Larus atricilla*), apipizca pinta (*Larus delawarensis*), gaviota plateada (*Larus argentatus*), charrán común (*Sterna hirundo*), pichón de las rocas (*Columba livia*), cuervo americano (*Corvus brachyrhynchos*), primavera real (*Turdus americanus*), zorzal pechirrojo (*Turdus migratorius*), estornino pinto (*Sturnus vulgaris*), tordo charretero (*Agelaius phoeniceus*), zanate norteño (*Quiscalus quiscula*)^{36,52,61}.

- ✓ La ruta que circunda al Golfo de México.- Las aves de ciertas especies que típicamente invernan en México y Centro América evitan cruzar grandes extensiones de agua; algunas aves pueden volar directamente a través del Golfo de México (Mapa 2), otras lo rodean viajando a lo largo de la costa tanto en su migración hacia el sur como durante su regreso al norte como es el caso de la garcita de ganado (*Bubulcus ibis*), pedrete gris (*Nycticorax nycticorax*), aura común (*Cathartes aura*), pato chalcuán (*Anas americana*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato golondrino (*Anas acuta*), pato coacostle (*Aythya valisineria*), pato

chaparro (*Aythya collaris*), gaviota risqueña (*Larus atricilla*), apizca pinta (*Larus delawarensis*), gaviota plateada (*Larus argentatus*)^{36,52,61}.

- ✓ La ruta que atraviesa el Golfo de México.- Aproximadamente, 125 especies de aves transitan la región de Nueva York en su camino a zonas de invernación en México y en Centro América, siguiendo una ruta a través del Golfo de México^{3,13,51}. Los estudios de distribución de especies de aves demuestran que la mayoría no siguen la misma ruta hacia el norte en primavera, sino que toman una ruta más hacia el Oeste, paralela a la costa del Golfo⁵⁰. Por otra parte muchos ejemplares de estas especies, principales aves jóvenes o aquellas de poblaciones del centro del continente, siguen una ruta que circunda al Golfo en ambos sentidos, al sur y hacia el norte. Este grupo incluye muchas aves migratorias que crían en el este de norte América; pero la mayoría migran solas, no en parvada, por lo que se considera que solo 12 especies podrían ser portadoras del VON. En esta ruta también encontramos a la cerceta aliazul (*Anas discors*), pato chaparro (*Aythya collaris*), pato bola (*Aythya affinis*), gallareta gris (*Fulica americana*), chichicuilote blanco (*Calidris alba*), chichicuilote semipalmeado (*Calidris pusilla*), chichicuilote occidental (*Calidris mauri*), chichicuilote mínimo (*Calidris minutilla*), agachona gris (*Limnodromus griseus*), gaviota risqueña (*Larus atricilla*), apizca pinta (*Larus delawarensis*), charrán común (*Sterna hirundo*)^{36,51,61}.

✓ La ruta Islas Caribe/Atlántico Norte.- Alrededor de 70 especies de aves migran en poblaciones que pasan por Nueva York y cruzan el Atlántico Norte o Mar Caribe en su ruta al sur hacia sus terrenos de invernación en las islas del Caribe o en América del Sur (Mapa 3). Al igual que el patrón a través del Golfo, esta ruta es elíptica, cruzando el Golfo de México o viajando a lo largo de su costa durante el viaje de regreso en la primavera. Los miembros de aproximadamente 22 especies de aves siguen esta ruta se agrupan en parvadas durante su migración y durante el invierno este es el caso de el pato chalcuán (*Anas americana*), cerceta aliazul (*Anas discors*), pato cucharón (*Anas clypeata*), pato golondrino (*Anas acuta*), cerceta común (*Anas crecca*), pato coacostle (*Aythya valisineria*), pato chaparro (*Aythya collaris*), pato bola (*Aythya affinis*), gallareta gris (*Fulica americana*), chichicuilote canuto (*Calidris canutus*), chichicuilote blanco (*Calidris alba*), chichicuilote occidental (*Calidris mauri*), chichicuilote mínimo (*Calidris minutilla*), agachona gris (*Limnodromus griseus*), gaviota risqueña (*Larus atricilla*), apipizca pinta (*Larus delawarensis*), charrán común (*Sterna hirundo*), charrán negro (*Chlidonias Níger*), vencejillo de chimenea (*Chaetura pelagica*), martín azul (*Progne subis*), golondrina tijerilla (*Hirundo rustica*)^{5,36,49,51,52,55,61}.

9.7 Aves portadoras del virus

Las primeras aves documentadas como positivas al VON en el hemisferio occidental fueron identificadas en agosto de 1999, siendo por lo tanto importante saber que especies están implicadas en la transmisión del virus, por lo que a continuación se presenta una lista de aves migratorias que entran y/o pasan por México en su movimiento migratorio, las cuales pueden contribuir a la introducción del VON a nuestro país ya que han sido reportadas por la CDC como positivas al VON.

La información que a continuación se presenta esta basada en la lista que proporciona la CDC en su pagina de internet www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/birdspecies.html y los nombres de las aves fueron traducidos en base a la literatura consultada^{14,45}, esta lista se presenta por orden alfabético, haciendo mención del nombre común del ave, nombre científico, y el nombre en ingles.

Cuadro 1

Aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo

Nombre Común	Nombre científico	Nombre en ingles
Achichilique de clark	<i>Aechmophorus clarkii</i>	Clark's grebe
Aguila cabeza blanca	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Bald eagle
Aguila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	Golden eagle
Aguililla cinchada	<i>Parabuteo unicinetus</i>	Harris hawk
Aguililla patas asperas	<i>Buteo lagopus</i>	Rough-legged hawk
Aguililla ratonera	<i>Buteo jamaicensis</i>	Red-tailed hawk
Aguililla real	<i>Buteo regalis</i>	Ferruginous hawk
Ahorcado	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Rose-breasted grosbeak
Alcatraz blanco	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	American white pelican
Apipizca pinta	<i>Larus delawarensis</i>	Ring-billed gull
Aura común	<i>Cathartes aura</i>	Turkey vulture
Calandria café	<i>Icterus spurius</i>	Orchard oriole
Calandria norteña	<i>Icterus galbula</i>	Baltimore oriole
Cardenal común	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Northern cardinal
Carpintero de gila	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Gila woodpecker
Carpintero norteño	<i>Colaptes auratus</i>	Northern flicker
Carpintero ocotero	<i>Picoides villosus</i>	Hairy woodpecker
Cascanueces	<i>Nucifraga colombiana</i>	Clark's nutcracker
Cerceta café	<i>Anas cyanoptera</i>	Cinnamon teal
Cernícalo chitero	<i>Falco sparverius</i>	American kestrel
Clarínero	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed grackle
Copetón viajero	<i>Myiarchus crinitus</i>	Great crested flycatcher
Copetoncito norteño	<i>Parus bicolor</i>	Tufted titmouse
Coquita común	<i>Scardafella inca</i>	Inca dove
Cotorra cabeza roja	<i>Amazona viridigenalis</i>	Red-crowned parrot
Cotorra serrana	<i>Rhynchopsitta</i>	Thick-billed parrot
Cuervo de cuello blanco	<i>Corvus cryptoleucus</i>	Chihuahuan raven
Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	Common raven
Cuervo marino	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Double-crested cormorant
Cuervo norteamericano	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	American crow
Cuiche común	<i>Colinus virginianus</i>	Northern bobwhite
Cuitlacoche rojizo	<i>Toxostoma rufum</i>	Brown thrasher
Cháchara copetona	<i>Cyanocitta stelleri</i>	Steller's jay
Chara colimense	<i>Cyanocorax sanblasiana</i>	Blue jay
Chichicuilote chiflador	<i>Charadrius melodus</i>	Piping plover
Chimbitito llanero	<i>Spizella pusilla</i>	Field sparrow

Continuación

Cuadro 1

Aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo

Nombre Común	Nombre científico	Nombre en inglés
Chindiquito	<i>Chondestes grammacus</i>	Lark sparrow
Chinito	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Cedar waxwing
Chorlete común	<i>Arenaria interpres</i>	Ruddy turnstone
Chupaflor rubí	<i>Archilochus colubris</i>	Ruby-throated hummingbird
Chupasavía común	<i>Sphyrapicus varius</i>	Yellow-bellied sapsucker
Dominiquito viajero	<i>Carduelis tristis</i>	American goldfinch
Esmerejón coludo	<i>Accipiter striatus</i>	Sharp-shinned hawk
Esmerejón de cooper	<i>Accipiter cooperii</i>	Cooper's hawk
Estornino	<i>Sturnus vulgaris</i>	European starling
Faisan común	<i>Phasianus colchicus</i>	Ring-necked pheasant
Flamenco	<i>Phoenicopterus ruber</i>	American flamingo
Gallareta gris	<i>Fulica americana</i>	American coot
Ganso de canada	<i>Branta canadensis</i>	Canada goose
Garcilla	<i>Ixobrychus exilis</i>	Least bittern
Garza nocturna coroniclara	<i>Nycticorax violacea</i>	Yellow-crowned night-heron
Garza nocturna coroninegra	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned night heron
Garzita verde	<i>Butorides virescens</i>	Green heron
Garzón blanco	<i>Egretta alba</i>	Great egret
Garzón cenizo	<i>Ardea herodias</i>	Great blue heron
Gavilán aludo	<i>Buteo platypterus</i>	Broad-winged hawk
Gavilán chapulinero	<i>Buteo swainsoni</i>	Swainson's hawk
Gavilán del mississippi	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Mississippi kite
Gavilán pescador	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey
Gavilán pollero	<i>Accipiter gentiles</i>	Northern goshawk
Gavilán ranero	<i>Buteo lineatus</i>	Red-shouldered hawk
Gavilán ratonero	<i>Circus cyaneus</i>	Northern harrier
Gaviota plateada	<i>Larus argentatus</i>	Herring gull
Gaviota risqueña	<i>Larus atricilla</i>	Laughing gull
Golondrina invernal	<i>Tachycineta bicolor</i>	Tree swallow
Golondrina tijerilla	<i>Hirundo rustica</i>	Barn swallow
Gorrión inglés	<i>Passer domesticus</i>	House sparrow
Gorrión común	<i>Carpodacus mexicanus</i>	House finch
Gorrión cuadrillero	<i>Spiza americana</i>	Dickcissel
Gorrión de cassin	<i>Carpodacus cassinii</i>	Cassin's finch
Gorrión púrpuro	<i>Carpodacus purpureus</i>	Purple finch

Continuación

Cuadro 1

Aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo

Nombre Común	Nombre científico	Nombre en inglés
Gorrión púrpúreo	<i>Carpodacus purpureus</i>	Purple finch
Gorrión vulpino	<i>Passerella iliaca</i>	Fox sparrow
Gorrión zanjero	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Savannah sparrow
Grulla cenicienta	<i>Grus canadensis</i>	Sandhill crane
Halcón café	<i>Falco mexicanus</i>	Prairie falco
Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	Peregrine falco
Halconcillo	<i>Falco columbarius</i>	Merlín
Huilota común	<i>Zenaida macroura</i>	Mourning dove
Lechucilla lanera	<i>Athene cunicularia</i>	Burrowing owl
Lechuza barranquera	<i>Asio otus</i>	Long-eared owl
Lechuza de campanario	<i>Tyto alba</i>	Barn owl
Madrugador viajero	<i>Tyrannus tyrannus</i>	Eastern kingbird
Martín azul	<i>Progne subis</i>	Purple martin
Matraca grande	<i>Campylorhynchus</i>	Cactus wren
Maullador	<i>Dumetella carolinensis</i>	Gray catbird
Mergo común	<i>Mergus merganser</i>	Common merganser
Mergo de caperuza	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Hooded merganser
Milano tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Swallow-tailed kite
Mirlillo de cara gris	<i>Catharus minimus</i>	Gray-cheeked thrush
Mirlillo de la selva	<i>Hylocichla mustelina</i>	Wood thrush
Mirlillo rojizo	<i>Catharus fuscescens</i>	Veery
Mirlillo solitario	<i>Catharus guttatus</i>	Hermit thrush
Mirlillo de swainson	<i>Catharus ustulatus</i>	Swainson's thrush
Papamoscas fibí	<i>Sayornis phoebe</i>	Eastern phoebe
Papamosca negro	<i>Sayornis nigricans</i>	Black phoebe
Papamoscas tijereta	<i>Tyrannus forficatus</i>	Scissor-tailed flycatcher
Pato bola	<i>Aythya affinis</i>	Lesser scaup
Pato boludo	<i>Aythya marila</i>	Greater scaup
Pato coacostle	<i>Aythya valisineria</i>	Canvasback
Pato chillón jorobado	<i>Bucephala albeola</i>	Bufflehead
Pato chillón ojos dorados	<i>Bucephala clangula</i>	Common goldeneye
Pato de collar	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard

Continuación

Cuadro 1

Aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo

Nombre Común	Nombre científico	Nombre en inglés
Pato de charreteras	<i>Aix sponsa</i>	Wood duck
Pato gorrinegro	<i>Parus atricapillus</i>	Black-capped chickadee
Pato silbón	<i>Anas Penelope</i>	Eurasian wigeon
Pato tepalcate	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Ruddy duck
Pepitero común	<i>Hesperiphona vespertina</i>	Evening grosbeak
Perdiz chukar	<i>Alectoris chukar</i>	Chukar
Pescador norteño	<i>Megaceryle alcyon</i>	Belted kingfisher
Picocruzado	<i>Loxia curvirostra</i>	Red crossbill
Pichón de las rocas	<i>Columba livia</i>	Rock dove
Piranga cabeciroja	<i>Piranga ludoviciana</i>	Western manager
Piranga olivácea	<i>Piranga olivacea</i>	Scarlet Tanager
Platero piquiamarillo	<i>Coccyzus americanus</i>	Yellow-billed cuckoo
Primavera real	<i>Turdus migratorius</i>	American robin
Queixque de ceja blanca	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Western scrub-jay
Queixque piñonero	<i>Gymnorhinus</i>	Pinyon jay
Rascón de agua	<i>Rallus limicola</i>	Virginia rail
Rayador negro	<i>Rynchops nigra</i>	Black skimmer
Saltapalo blanco	<i>Sitta carolinensis</i>	White-breasted nuthatch
Saltapared carolinense	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Carolina wren
Saltapared invernal	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winter wren
Somorgujo común	<i>Gavia immer</i>	Common loon
Tapacamino sumbón	<i>Chordeiles minor</i>	Common nighthawk
Tapajito común	<i>Geothlypis trichas</i>	Common yellowthroat
Tecolote carnudo	<i>Bubo virginianus</i>	Great horned owl
Tecolote listado	<i>Strix varia</i>	Barred owl
Tecolote manchado	<i>Strix occidentalis</i>	Spotted owl
Tecolote orejas cortas	<i>Asio flammeus</i>	Short-eared owl
Tecolotito cabezon	<i>Aegolius acadicus</i>	Northern saw-whet owl
Tecolotito de flámulas	<i>Otus flammeolus</i>	Flammulated owl
Tildío común	<i>Charadrius vociferous</i>	Killdeer
Torcaz de cabeza blanca	<i>Columba leucocephala</i>	White-crowned pigeon
Torcaz zenaida	<i>Zenaida aurita</i>	Zenaida dove
Tordo canadiense	<i>Euphagus carolinus</i>	Rusty blackbird
Tordo charretero	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Red-winged blackbird

Continuación

Cuadro 1

Aves portadoras del Virus del Oeste del Nilo

Nombre Común	Nombre científico	Nombre en ingles
Tordo de ojos amarillos	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Brewer's blackbird
Tordo negro	<i>Molothrus ater</i>	Brown-headed cowbird
Tortola	<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged dove
Tortolita pechipunteada	<i>Columbina passerine</i>	Common ground-dove
Totolaca	<i>Aramus guarauna</i>	Limpkin
Triguero de occidente	<i>Sturnella neglecta</i>	Western meadowlark
Troglodita continental	<i>Troglodytes aedon</i>	House wren
Vencejillo de chimenea	<i>Chaetura pelagica</i>	Chimney swift
Ventura azulillo	<i>Sialia sialis</i>	Eastern bluebird
Ventura de llano	<i>Sialia currucoides</i>	Mountain Bluebird
Verderon cachetinegro	<i>Oporornis formosus</i>	Kentucky warbler
Verdín Amarillo	<i>Dendroica petechia</i>	Yellow warbler
Verdín azuloso	<i>Dendroica caerulescens</i>	Black-throated blue warbler
Verdín collarejo	<i>Wilsonia Canadensis</i>	Canada warbler
Verdín charquero	<i>Seiurus noveboracensis</i>	Northern waterthrush
Verdín de cabeza negra	<i>Dendroica striata</i>	Blackpoll warbler

Discusión

- Con base a los resultados descritos en el presente estudio, se expone la importancia que representan las aves migratorias en la diseminación del VON hacia México, ya que se ha encontrado que el virus se dispersó de una manera similar a los movimientos migratorios que realizan dichas aves. Además, se ha documentado en la literatura citada, que las aves son los principales huéspedes vertebrados, ya que varias especies de ellas producen los niveles de viremia suficientes para llevar a cabo la transmisión por medio de vectores hacia otros vertebrados, incluyendo al humano.

Como consecuencia de la vigilancia epidemiológica establecida en México para la detección del VON, se han encontrado ya equinos y diversas especies de aves positivas al VON y animales asintomático en 13 estados y 45 municipios, lo que contrasta con las observaciones en los Estados Unidos de América, en donde un gran número de animales desarrollaron la enfermedad. Al mismo tiempo, ha sido planteado que debe existir alguna explicación del porqué en México aún no se detectan casos de la enfermedad en humanos, siendo que la vigilancia que se realiza comprende todas las unidades de salud y se han estudiado 182 casos de meningoencefalitis probables clínicamente y todos han resultado negativos. Por lo que se podría considerar que la presencia actual del VON, puede ser la etapa previa a la aparición de brotes y que el virus se este adaptando a la ecología de las diferentes regiones del país.

- Las rutas de migración de aves portadoras del virus que atraviesan por ecosistemas del territorio de Canadá y principalmente de los E.U.A., en los cuales existen episodios estacionales, con índices de infecciones aviares cercano a cero en el invierno, debido a la inactividad de los mosquitos, así como la migración de las aves a zonas templadas. El índice de infección aumenta en verano coincidiendo con la llegada de grandes concentraciones de aves migratorias a sitios donde entran en contacto con una densidad suficiente de mosquitos vectores, quienes transfieren el virus. Ello, convierte a dichos ecosistemas en focos potenciales para la diseminación eficaz del virus hacia especies de importancia en la salud animal, especialmente los equinos, y para el huésped accidental: el hombre. Esta circunstancia, explica la presencia de anticuerpos en los equinos y el riesgo potencial para la salud pública, tanto en estos países como para México.
- Especies de aves identificadas como portadoras del virus de la EON en el territorio de los E.U.A., cuentan en el territorio nacional con sitios de internación o tránsito hacia otros territorios del Caribe, de Centro América y América del Sur. Ello implica que puedan desempeñar un papel importante en la introducción y dispersión del virus en el territorio mexicano. La mayoría de los vertebrados son susceptibles a la infección del VON en mayor o menor grado; en los seres humanos y en los equinos, los que pueden sufrir índices de mortalidad de hasta el 10%.

- Las aves migratorias realizan estos movimientos determinados por interacciones complejas de varios factores como lo son; la dirección del viento, la edad y sexo del ave, los patrones de tiempo, la localización de recursos alimenticios y las barreras geográficas. Estos factores coinciden raramente, favoreciendo la misma ruta, no obstante, existen cuatro rutas importantes que son seguidas por las aves que pasan por el área de Nueva York y otras zonas de los E.U.A. lo que resulta en cuatro rutas: La ruta que circunda al Golfo, la ruta que atraviesa el Golfo, la ruta del Sureste, y la ruta del Atlántico Norte e Islas Caribe.
- México podría enfrentar un grave problema con la presencia del virus, y por ello las autoridades de salud de todo el país deben estar preparadas, debido a la diversidad climática y a la gran biodiversidad que posee, lo que facilita condiciones adecuadas para que el virus logre amplificarse en hospederos vertebrados, por ejemplo, garzas, caballos, gaviotas, palomas, pelícanos, cuervos, flamencos y cocodrilos. Además, en México existen especies de mosquitos del género *Culex*, que son los vectores de transmisión de la enfermedad reportados en Estados Unidos.
- Una de las razones de que no se hayan registrado todavía infecciones en humanos en el país en comparación con E.U.A., es porque gran parte de la población mexicana se encuentra expuesta a hasta cuatro cepas del virus del dengue, que es de la misma familia de *flavivirus* con más de 70 tipos, de los que 13 afectan a los humanos, a la que pertenece el VON. Considerando como una

hipótesis que la extensa exposición previa a otros *flavivirus* puede atenuar los efectos del VON, dado a la antigenicidad cruzada de anticuerpos contra este mismo genero, especialmente después de una segunda o subsecuente infección del *flavivirus* en el mismo huésped⁴³.

- Para julio del 2002, se confirmó evidencia serológica de anticuerpos a VON en el Estado de Yucatán, México³⁴. El modo de entrada se desconoce, sin embargo, el virus pudo haber sido introducido a territorio mexicano por aves que migran desde el noreste y noroeste de los E.U.A, ya que anticuerpos contra VON reportados en algunas especies de aves migratorias soportan esta hipótesis³⁴. Además de tener la evidencia serológica de la infección en caballos del estado de Coahuila, y en bovinos de Chiapas³⁴
- La prevención de la extensión de la enfermedad requiere, como fundamento, información esencial como la que se ha presentado en el presente estudio:
 - a) Recolección y análisis de los resultados de los exámenes obtenidos de aves muertas, así como de la implementación de medidas de control adecuadas contra los vectores en los sitios donde ocurran dichos hallazgos.
 - b) Practicar las pruebas de diagnóstico como son: ELISA para la identificación de anticuerpos; Reacción en Cadena de la Transcriptas Inversa de la Polimerasa (PCR) para detectar el ARN viral y pruebas de Inmunohistoquímica para detectar el virus en tejidos en necropsia. Dichas pruebas se efectuaran en los laboratorios establecidos por SAGARPA-CPA, por el Laboratorio de Entomología Médica y por el Centro de Investigaciones

Regionales Hideyo Noguchi. Dicha pruebas se realizarán durante la cuarentena previa al traslado, en los mercados de aves de corral, los parques zoológicos y otros, implicados en el envío de aves a partir de una zona del país a otra, y con ello asegurarse que dichas aves no estén infectadas o enfermas previo a su envío a otra zona del país, otro país e incluso otro continente. Además, se deberá poner atención en la comercialización en nuestro país de un estado a otro o de un país a otro, ya que en el territorio nacional existe el comercio ilegal, así como también no se tiene el conocimiento de las normas que rigen la comercialización y movilización de los animales, los cuales pueden ayudar a la diseminación del virus.

Conclusiones

El número de zoonosis transmitidas por artrópodos ha crecido espectacularmente, siendo los principales huéspedes la fauna silvestre, en el caso particular del Virus del Oeste del Nilo (VON), son las aves, lo cual tiene una gran importancia creciente en todo el mundo por los notorios efectos que tiene sobre la salud humana, las economías dependientes de la fauna y la protección de esta.

Los cambios antropogénicos o ecológicos tienen una influencia innegable en el riesgo de brote de la enfermedad. Sin embargo, se han formulado hipótesis para explicar la presencia del virus en zonas previamente libres de este y su asentamiento en esas zonas. Los desplazamientos de los portadores y vectores influyen de sobremanera en la propagación del patógeno y tal vez en la capacidad de esas enfermedades para colonizar áreas hasta entonces indemnes. Lo cual podría explicarse por la existente diversidad de los portadores y vectores, la presencia de condiciones ecológicas favorables y la eficaz adaptación de los vectores y portadores a nuevos ecosistemas.

La prevalencia de estos factores va en aumento, lo que hace suponer que las infecciones seguirán surgiendo y probablemente intensificándose. Las estrategias para hacer frente a este problema pasa por centrarse especialmente en las situaciones que favorecen la aparición de enfermedades, sobre todo cuando implican contacto entre personas y animales, y por aplicar medidas eficaces de vigilancia y control sanitario.

Con base en la información presentada en el estudio y en las conclusiones, se puede afirmar que las aves migratorias representan un riesgo real para la diseminación del VON en México.

Literatura Citada

1. Abbasi S. and Flynn P. Virus del Oeste del Nilo. Destacan los logros en el control del brote de encefalitis.
2. Barrandeguy M. Instituto de Virología, CICV y INTA Castelar. Virus del Oeste del Nilo, Federación Ecuestre de Argentina, Equine Disease Quartely (2001) Vol. 9, N° 2.
3. Bellrose FC. Ducks, geese and swans of North America. Harrisburg (PA): Stackpole Books; 1976.
4. Blitvich B.J, I. Fernandez-Salas, J.F. Contreras-Cordero, N.L. Marlenee, J.I. Gonzalez-Rojas, N. Komar, D.J. Gubler, C.H. Calisher and B.J. Beaty. 2003. Serologic Evidence of West Nile Virus Infection Horses, Coahuila State, México. Emerg. Infect. Dis. 9 (7): 853-6.
5. Bort C. J.V. y Bort C.J.L. La migración de Aves. Grupo de Estudios y Protección de los Rapaces (G.E.R.) Disponible en:

<http://www.internatura.uji.es/estudios/migracio.html>
6. CDC. West Nile Virus. Division of Vector-Borne Infectious Diseases. Disponible en: <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/westnile/index.htm>
7. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for surveillance, Prevention, and control of West Nile virus infection. USA. MMWR. Morb Mortal Wkly Rep 2000: 49: 25-28. Available from.
<http://www.cdc.gov/epo/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4902a1.htm>

8. Centers of Disease Control and Prevention. Epidemic/Epizootic West Nile virus in the United States: Guidelines for Surveillance, Prevention and Control, Fort Collins: U.S. Department of Health and Human Services; April 2001..
9. Centers for Diseases Control and Prevention. Provisional surveillance summary of the West Nile virus epidemic-United States, January-November 2002. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2002;51:1129-33.
10. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica: Virus del Oeste del Nilo. Disponible en: <http://www.cenave.gob.mx/von/default.asp>
11. Consejo sobre la salud. Preguntas comunes sobre el Virus del Oeste del Nilo. Consejos útiles para la salud-26 de Junio del 2000. Disponible en: http://www.fideliscareny.org/spanish/sp_healtdedu_tips.html
12. Comunicado de prensa No. 146. Se refuerza la vigilancia epidemiológica en México por la presencia del Virus del Oeste del Nilo en Estados Unidos, N°146, 29 agosto del 2002.
13. Cooke WW. Bird migration. Washington: United States Department of Agriculture Bulletin 1915;185:1-48.
14. Edwards E.P. A Field Guide to the Birds of México. Second edition, 1989 U.S.A.

15. El Virus del Nilo Occidental arremete contra el oeste de EE.UU. pero deja al noroeste indemne. Theresa Smith, M.D., medical epidemiologist, U.S. Centers for Disease control and Prevention, Atlanta; Annie Fine., medical epidemiologist, New York City Department of Health and Mental hygiene; Sept. 24, 2004, Morbidity and Mortality Weekly Report Derechos de autor, health Day 2004. Recuperado 18 de enero de 2005 de <http://www.4woman.gov/News/Spanish/521448.htm>.
16. Estrada-Franco JG, R, Navarro-Lopez, D.W. Beasley, L. Coffey, A.S. Carrara, A. Travassos da Rosa, T. Clements, E. Wang, G.V. Ludwig, A.C. Cortes, P.P. Ramírez, R.B. Tesh, A.D. Barrett and S.C. Weaver. 2003. West Nile Virus in México: evidence of widespread circulation since July 2002. *Emerg. Infect. Dis.* 9 (12): 1604-7.
17. Fernandez-Salas I., J.F. Contreras-Cordero, B.J. Blitvich, J.I. Gonzalez-Rojas, A. Cavazos-Alvarez, N.L. Marlene, A. Elizondo-Quiroga, M.A. Loroño-Pino, D.J. Gubler, B.C. Cropp, C.H. Calisher and B.J. Beaty. 2003. Serologic evidence of West Nile Virus infection in birds, Tamaulipas state, México. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 3 (4): 209-13.
18. Fort Dodge Animal Health. Virus del Oeste del Nilo (VON). Disponible en: <http://www.fortdodge.com.mx/productos/nilo.htm>
19. García L.J. Virus del Oeste del Nilo. Asociación Española de Vacunología. 2 Sep. 2003. Disponible en: <http://www.aev.es/aev/html/experto/virus.htm>

20. Grupos de expertos tratan de explicar porque no se ha detectado la transmisión del VON en humanos en México. Recuperado el 24 de febrero de 2005 de <http://www.cenave.gob.mx/von/default.asp?id=noticia>
21. Hammon WMcD, Sather GE. Immunity of hamsters to West Nile and murray Valley viruses following immunization with St. Louis and Japanese B. Proc Soc Exp Biol Med 1956;91:521-4.
22. Harwood R.F. and James M.T. Mosquitos. In: Entomología Medica y Veterinaria. Ed. Limusa, México, 1993: 201-221.
23. Hubálek Z. and Halouzka J. (1999) West Nile fever-a reemerging mosquito-borne viral disease in Europe. Emerging Infectious Diseases 5,643-650.
24. Hubálek Z. European experience with the West Nile virus ecology and epidemiology: could it be relevant for the New World?. Viral Immunol 2000;13:415-26.
25. Información General. Virus del Oeste del Nilo. Disponible en: <http://www.entornomedico.org/salud/saludyenfermedades/alfa-omega/virusnilo.html>
26. Información General. El virus del Nilo Occidental. Disponible en: <http://www.lehigh.edu/~jpb6/westnile.htm>

27. Jacobson E.R., J.M. Troutman, P. Ginn, J. Hernandez, L. Stark, R. Stephens, N. Komar, and M.L. Bunning. 2003. Outbreak of West Nile Virus in farmed alligators (*Alligator mississippiensis*) in Florida. Proc. Am. Assoc. Zoo Vet. Pp 2.
28. Kerlinger P. (1995). How birds migrate. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania.
29. Kinerney B. El virus del Oeste del Nilo se transmite de pajar a pajar en laboratorio. Science for a Changing World. USGS.
30. Komar N., Davis B., Bunning M. and Hettler D. (2000) Experimental infection of wild birds with West Nile virus (New York 1999 strain). American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 62 (suppl. 3), 229-230.
31. Lanciotti R.S., Roehring J.T., Deubel V., Smith J., Parker M., Steele K., et al. (1999) Origin of the West Nile virus responsible for an outbreak of encephalitis in the northeastern United states. Science 286, 2333-2337.
32. La introducción en 1999 del Virus del Nilo Occidental a América del Norte. Disponible en: <http://cis.ifas.ufl.edu/wnile/spwestnile.htm>
33. López O. M. Informativo sobre el Virus del Nilo Occidental. Disponible en: http://www.vidaecuestre.com.ar/aavequina/virus_non_art.htm

34. I.oroño M.A., Bradley J.B., et al. Evidencia serologica de la infección del virus del Oeste del Nilo en caballos del estado de Yucatán, El virus del oeste del Nilo en México. Universidad del estado de Colorado E.E.U.U. y la Universidad Autonoma del Estado de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
35. Manual para la toma de muestras del Virus del Oeste del Nilo en aves. Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de Enfermedades. Dirección del Programa de Enfermedades Transmitidas por Vector Vigilancia Epidemiológica del Virus del Oeste del Nilo. Recuperada el 15 de febrero de 2005 de <http://www.cenave.gob.mx/von/archivos/Manual/aves.pdf>.
36. Mateos P.A. Las aves en la diseminación del virus de la EON y el riesgo para México. *Ima Vet*: 2002; 8: 16-20.
37. McLean R.G., Ubico S.R., Docherty D.E., Hansen W.R., Sileo L. and McNamara T.S. (2001) West Nile virus transmission and ecology in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences* 951, 54-57.
38. Montaña HJ. El virus de la Fiebre del Oeste del Nilo. *Ima Vet*: 2002; 8: 7-10.
39. Montaña HJ. Los Mosquitos. Asociación de Montañismo y Exploración de la Universidad Nacional Autónoma de México. No.99. Diciembre 1 de 2002. Recuperado el 5 de Abril del 2003. Disponible en: <http://www.montanismo.org.mx/salud/mosquitos-02.htm>

40. Online Publications. ¿Qué pasa con el mosquito?. Integred Pest Management Program. New York State. Available from: http://www.nysipm.cornell.edu/publications/mosquitobro/mosq_esp.html
41. OPS/OMS. Manual para el Control de las enfermedades transmisibles. 16ª Ed. Organización Panamericana de la Salud. Washington D.C.: 1997. Publicación Científica no. 565.
42. Pan American Health Organization. West Nile fever. In: Acha PN. Szyfres b. editor. Zoonoses and Communicable Diseases Common to Man and Animals. 2nd ed. Washington: Pan American Health Organization; 1987. p.p 525-528. Scientific pub. No.503.
43. Paras A. Gomez A. Wolf R. Present Situation of West Nile Virus in México. Proceedings for the American Association of Zoo Veterinarias; Septiembre 1-5 San Diego, CA, USA: American Association of Zoo Veterinarians 2004: 30.
44. Pletnev AG. et al. West Nile virus/dengue type 4 virus chimeras that are reduced in neurovirulence and peripheral virulence without loss of immunogenicity or protective efficacy. Proceeding of the National Academy of Sciences 2002, 99: 3036-3041
45. Peterson R.T. and Chalif E.L. Aves de México Guía de Campo. Editorial Diana México. Primera Edicion, 1989.

46. Promed: MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2002; 51 (39):884,895 (4 Oct).
Available from:
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5139a5.htm>
47. Promed: Environmental Risk Analysis Program, Cornell university Center for
the Environment. 23 Sep. 2002. Available from:
<http://www.cfe.cornell.edu/erap/WNV/>
48. Promed: Two cases of West Nile fever in Massachussets, one fatal. Nov 14,
2002. Available from: [http://www.promedmail.org. USA.](http://www.promedmail.org.USA)
49. Rappole J.H., Ramos M.A., Oehlenschlager R.J., Warner D.W., Barkan C.P.
Timing of migration and route selection in North American songbirds. In
Drawe L, editor. Proceedings of the First Welder Wildlife Foundation
Symposium. Sinton (TX): Welder Wildlife Foundation; 1979. p.199-214.
50. Rappole J.H., Ramos M.A., Factors affecting migratory bird routes over the
Gulf of México. Bird Conservation International 1994; 4:131-42.
51. Rappole J.H. (1994) The Ecology of migrant Birds. Washington DC:
Smithsonian Institution Press.
52. Rappole J.H. Migratory birds and Spread of West Nile Virus in the Western
Hemisphere. Emerging Infections Diseases 6 (4) jul-agost: 2000. En:
<http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol6no4/contents.htm>

53. Rappole J.H. Migratory birds and West Nile virus. *Journal of Applied Microbiology*. 2003, Vol 94, p.47.
54. Reuniones de la Comisión Nacional de salud Fronteriza, para la Vigilancia, Prevención y Control del Virus del Oeste del Nilo. Recuperado el 24 de febrero de 2005 de <http://www.cenave.gob.mx/von/default.asp?id=noticia2>
55. Rodríguez T.R. Virus del Nilo Occidental: aspectos epidemiológicos y clínicos. Reporte técnico de vigilancia Vol. 5, No 6 Octubre 15, 2000, SIN 1028-4338. La Habana Cuba.
56. Saville W. Servicio de Extensionismo de Medicina Veterinaria Preventiva de la Universidad del Estado de Ohio, E.U.A. Traducción de Encefalitis del Oeste del Nilo (VON) realizada por el Dr. Jorge Murga. Disponible en: http://www.redveterinaria.com/gdes_anim/enc_eq.php
57. Secretaria de Extensión Universitaria y Bienestar Estudiantil. Artículo de Divulgación- Virus del Oeste del Nilo. Disponible en: <http://www.fvet.uba.ar/extension/divulcie/nilo.htm>
58. Tamayo, Infección con el Virus del Oeste del Nilo. Disponible en: <http://www.denverhispanic.com/html/PetCare/PetSpoc02.htm>
59. Taylor R.M., Work T.H., Hurlburt H.S., Rizk F. A study of the ecology of West Nile virus in Egypt. *Am J Trop Med Hyg* 1956; 5: 579-620.

60. Tesh R.B., Amelia P.A., da Rosa t., Guzmán H., Araujo T.P. and Xiao S-Y. (2002) Immunization with heterologous flaviviruses protective against fatal West Nile encephalitis. *Emerging Infectious Diseases* 8, 245-251.
61. Vargas G.R., Cárdenas L.J., Mateos P.A. y Montano H.J.A. La Enfermedad del Oeste del Nilo. *Ima Vet.* : 2002; 8: 5-6.
62. Vargas G.R., y Cárdenas L.J. Mosquitos Ornitofilicos Transmisores de la Encefalitis del Oeste del Nilo en el Mundo. *Ima Vet.* 2002; 8: 11-15.
63. Virus del Nilo Oeste. Clackamas county Public Health Division. Recuperado el 18 de marzo de 2005 de <http://www.co.clackamas.or.us/ph/virusdelNiloOeste.htm>.
64. Virus del oeste del Nilo. Recuperado 19 de enero de 2005 de <http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/dgsa/dett/doc569/>
65. Virus del Oeste del Nilo azota Estados Unidos en:http://www.viasalus.com/vs/B2C/cn/quieres_saber_mas/ESP/fiebre_nilo/est_c_quieres_saber-mas.jsp
66. West Nile Encephalitis: CDC answers your questions about West Nile Encephalitis. Available from: URL: http://www.gti.net/bfp/West_Nile_QA.htm
67. West Nile-like Virus in the United States. Available from: <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r990924.htm>

68. West Nile Virus. Disponible en:

<http://cuvc.bio.cornell.edu/mcgowan/westnile.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Formato de Notificación SIVE No. 02A



SUBSECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 DIRECCION GENERAL DE SALUD ANIMAL
 SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA EPIZOOTIOLÓGICA

SIVE 02

A) ENVIO DE MUESTRAS AL LABORATORIO

I. IDENTIFICACION

IDENTIFICACION

1. PROPIETARIO ENCARGADO OTRO

NOMBRE LADA Y TEL.

DOM.

2. NOMBRE UNIDAD TIPO DE EXPLOTACION FIN ZOOT.

DOM.

3. MVZ RESPONSABLE UNID. PROD. O CASO

DOM.

OFICIAL PARTICULAR APROBADO LADA Y TEL.

II. DATOS DEL PROBLEMA

4. CENSO				7. FECHA INICIO <input type="text"/>	
ESPECIE(S)	POB. TOTAL JOVENES ADULTOS	No. ENFERMOS JOVENES ADULTOS	No. MUERTOS JOVENES ADULTOS	8. DURACION ENF. <input type="text"/> días	
				9. FORMA DE PRESENTACION SOBREAIGUDA <input type="checkbox"/> SUBAGUDA <input type="checkbox"/> AGUDA <input type="checkbox"/> CRONICA <input type="checkbox"/>	
5. SIGNOS:				10. FECHA INVEST. <input type="text"/>	
6. HALLAZGOS NECROPSIA:				11. FECHA MUERTE <input type="text"/>	
				12. FECHA NECROPSIA <input type="text"/>	
				13. DIAG. PRESUNTIVO <input type="text"/>	
ANTECEDENTES	14. PREVENTIVOS:		16 ALIMENTARIOS:		
15. TERAPEUTICOS			17: CASOS EN HUMANOS SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> CUANTOS <input type="text"/>		

III. MUESTRAS

18. FECHA RECOLEC. 19. FECHA ENVIO 20. LAB:

ESPECIE	# ANIM.	TIPO DE MUESTRA	# MUEST.	CONSERVADOR	ESTUDIO LAB.	RESULTADO	FECHA

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE LA INVESTIGACION

Continuación

Anexo I. Formato de Notificación SIVE No. 02B

SIVE 02

B) INVESTIGACION EPIZOOTIOLOGICA

IDENTIFICACION

I. ANTECEDENTES

VACUNACION	22.	ENFERMEDAD	FECHA	# ANIM.	TIPO BIOLOGICO	NOMBRE LABORATORIO	
TRATAMIENTOS	23.	ENFERMEDAD	FECHA	PRODUCTO(S)	DOSIS / CONC	FRECUENCIA	DURACION

II. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA ENFERMEDAD

24. PROBABLE FUENTE INFECCION		25. MECANISMO TRANSMISION		26. CASOS ANTERIORES	
				FECHA <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> SI <input type="checkbox"/>	
				NO <input type="checkbox"/>	
27. CASOS UNID. PROD. VECINAS		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		28. CASOS EN LA REGION	
DONDE:				SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
FECHA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				DONDE:	
				FECHA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
29. MOVILIZACION DE ANIMALES (ULTIMOS 30 DIAS)					
INGRESOS	ESPECIE	NUM.	FECHA	PROCEDENCIA / DESTINO	
EGRESOS					
30. FUENTE DE AGUA			31. TIPO DE INSTALACIONES Y ALOJAMIENTO		
RIO <input type="checkbox"/>					
POZO <input type="checkbox"/> LAGUNA <input type="checkbox"/> AGUAJE <input type="checkbox"/>					
RED MPAL. <input type="checkbox"/> CANAL <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>					
32. DISPOSICION DE BASURAS		33. DISPOSICION DE EXCRETAS		34. CONTROL DE FAUNA NOCIVA	

Continuación

Anexo 1. Formato de Notificación SIVE No. 02C

SIVE 02

C) MEDIDAS ZOOSANITARIAS APLICADAS

IDENTIFICACION

I. MEDIDAS DE CONTROL DEL PROBLEMA

35 VACUNACION	ENFERMEDAD	FECHA	# ANIM.	TIPO BIOLÓGICO	NOMBRE LAB	LOTE	
36 TRATAMIENTOS	ENFERMEDAD	FECHA	PRODUCTOS(S)	DOSIS / CONC	FRECUENCIA	DURACION	
37 CUARENTENA	ANIMALES	FECHA DE INICIO	PRECAUT.	DEFINITIVA FOCAL PERIFOCAL		38. TIPO DE PRODUCTOS(S) CUARENTENADO(S)	
					39. AISLAMIENTO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> OTRAS MEDIDAS IMPLANTADAS		
	PRODUCTOS	FECHA DE INICIO					

II. SANEAMIENTO BASICO

40	CATEGORIA		LIMPIEZA		DESINFECCION	
		FECHA	PRODUCTO	FECHA	PRODUCTO	CONCENT.
	LOCALES					
	INSTALACIONES					
	VEHICULOS					
41 ELIMINACION	CATEGORIA	ESPECIFICAR	FECHA	METODO	42. SACRIFICIO SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
	MAT./ EQUIPO				UNID. PROD. <input type="checkbox"/> RASTRO <input type="checkbox"/>	
	PRODUCTOS				ESPECIE	NUM. FECHA
	BASURAS					
	EXCRETAS					
FAUNA						
43. DISPOSICION DE CADAVERES			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	FECHA <input type="text"/>		
ENTERRAMIENTO <input type="checkbox"/>	CREMACION <input type="checkbox"/>	INDUSTRIALIZACION <input type="checkbox"/>	OTRO <input type="checkbox"/>			

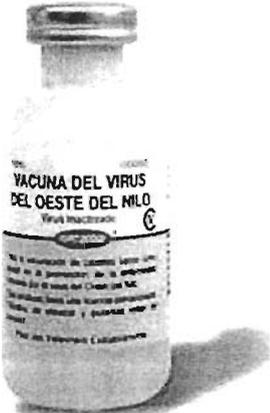
D) CIERRE DEL CASO

44. FECHA

45.	POB. FINAL		No. ENFERMOS		No. MUERTOS		No. SACRIFICADOS		
	ESPECIE	JOVENES	ADULTOS	JOVENES	ADULTOS	JOVENES	ADULTOS	JOVENES	ADULTOS

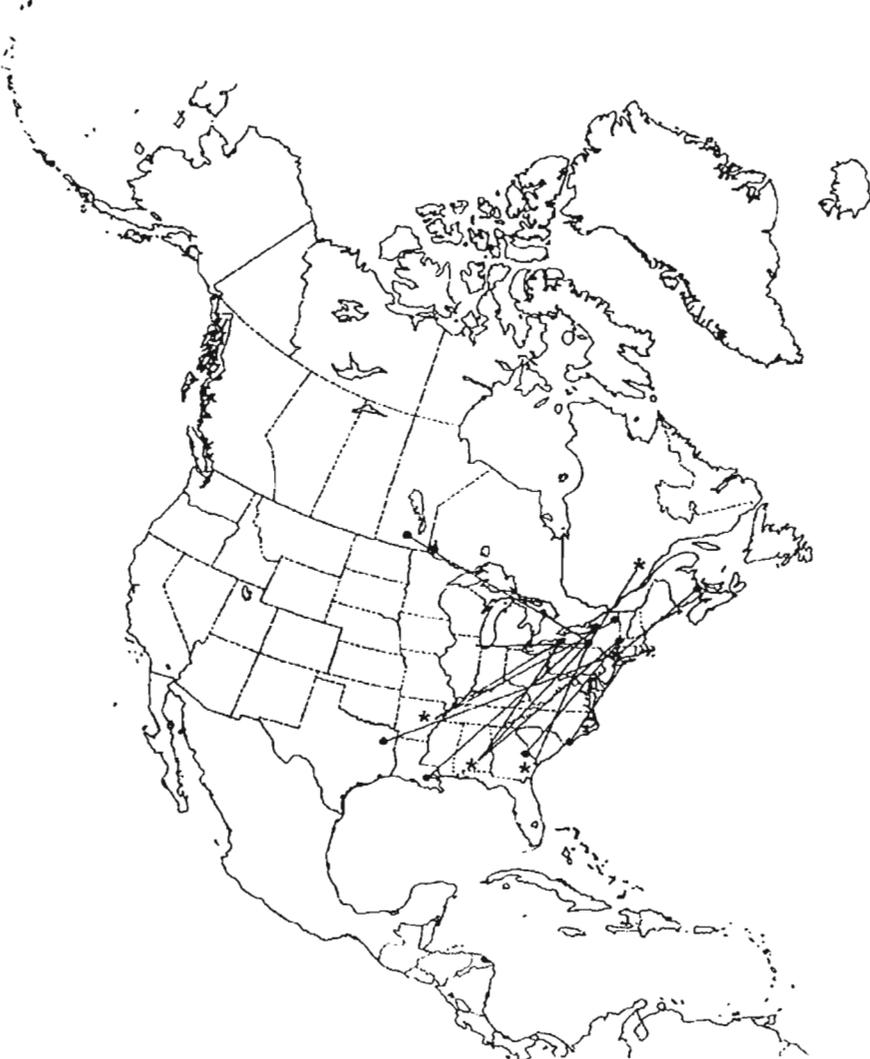
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE LA INSPECCION

Anexo 2 Vacuna

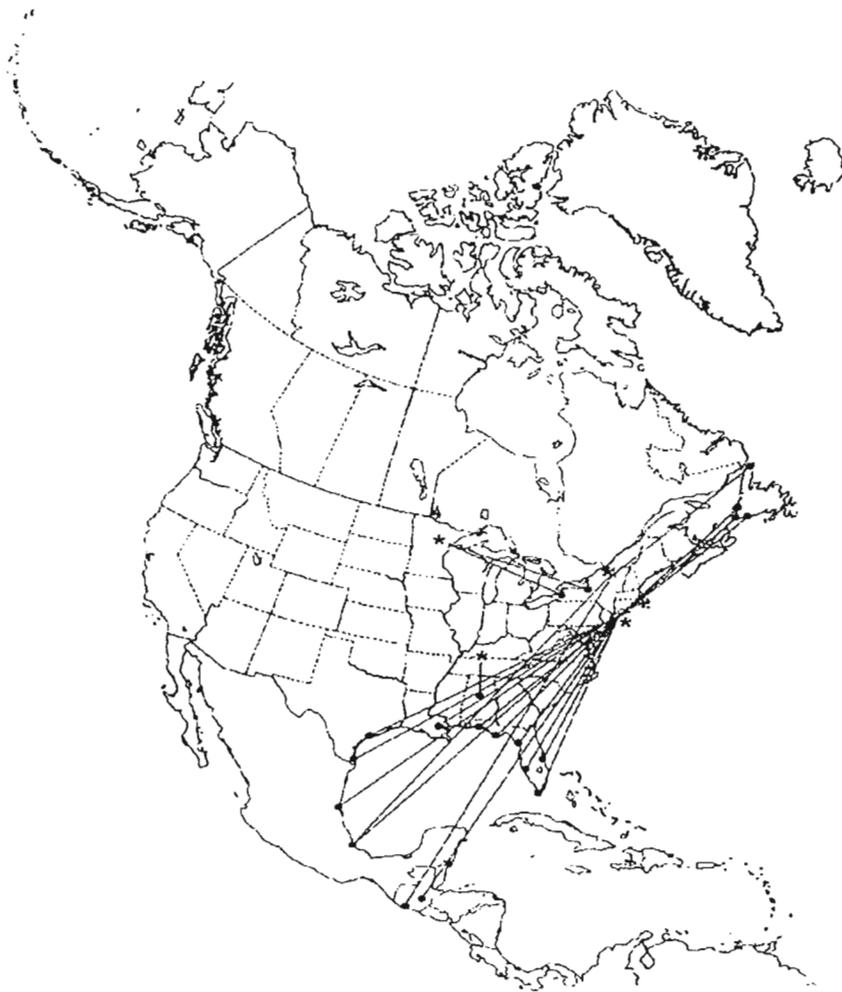


MAPAS

Mapa 1. Ruta migratoria del sudeste en los Estados Unidos



Mapa 2 Ruta migratoria que circunda al Golfo de México



Mapa 3. Ruta migratoria islas caribe/atlántico norte



**CUADROS
Y
MAPAS**

Cuadro – Mapa 1**Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en aves, México, 2003**

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*	
1. Coahuila	Muzquiz	70	5	
	Piedras Negras	90	0	
	Ciudad Acuña	90	0	
2. Jalisco	San Cristóbal de la Barranca	10	0	
	Colotlan	5	0	
	Villa Corona	8	0	
	Jocotepec	5	0	
	San Juan de los Lagos	3	0	
	Lagos de Moreno	3	0	
	Teuchitlan	15	0	
	Cocula	3	0	
	Ameca	9	0	
	Casimiro	3	0	
	Castillo			
	Autlan	2	0	
	Cihuatlan	2	0	
	La Huerta	10	0	
	Tlajomulco	10	0	
	Tomatlan	19	0	
	Tepetitlan	5	0	
	Tecolotlan	5	0	
	Zapopan	5	0	
	Mascota	5	0	
El Grullo	6	0		
Jolostotitlan	5	0		
3. Nuevo León	Lampazos	450	3	
	Sd*	4,250	0	
	Escobedo	69	6	
	Pesqueria	300	2	
4. Quintana Roo	Cozumel	64	0	

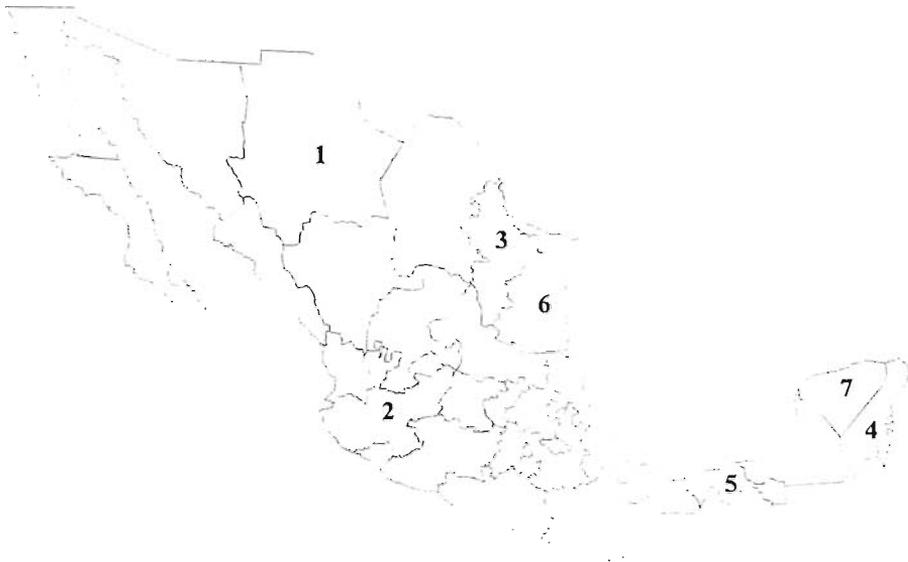
* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 1

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en aves, México, 2003

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
4. Quintana Roo	Cozumel	64	0
5. Tabasco	Centro	104	12
	Centla	18	0
	Paraíso	14	0
6. Tamaulipas	Matamoros	332	2
	Carbonera	475	0
	Punta de Alambre	350	0
	Barra del Tordo	843	0
	Celestun	500	1



* Aislamiento Viral

Cuadro – Mapa 2**Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2003**

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
1. Chiapas	Tapachula	1	1
	Acapetahua	4	0
	Chapultenango	0	6
	Catazaja	0	19
	Francisco León	0	29
	Mapastepec	5	0
2. Chihuahua	Ojinaga	3	2
	Chihuahua	2	1
3. Coahuila	Cd. Acuña	154	15
	Saltillo	6	2
	Hidalgo	4	4
	Nava	1	1
	Piedras Negras	1	1
4. Distrito Federal	Magdalena	16	1
	Contreras		
5. Durango	Durango	25	0
6. Guerrero	Ahucotzingo	1	0
	Quechultenango	2	0
	Acapulco	1	0
	Flo Villareal	4	0
	Petatlan	1	0
	Chilpancingo	6	1
7. Hidalgo	Pachuca	6	0
8. Jalisco	Tlaquepaque	3	0
	Tonala	2	0
	Arandas	1	0
9. Morelos	Cuernavaca	1	0

* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 2

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2003

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*	
10. Nuevo León	Higueras	12	6	
	Guadalupe	177	9	
	Pesqueria	132	13	
	Escobedo	51	4	
	Monterrey	90	1	
	Juarez	44	3	
	Zuazua	49	19	
	Aramberri	52	3	
	Zaragoza	8	1	
	Linares	17	4	
	Cadereyta	29	1	
	Apodaca	2	0	
	Arroyo	23	0	
	Galeana	2	0	
	Sta. Catarina	19	0	
Santiago	33	0		
11. Oaxaca	San Fco. del Mar	1	0	
	Santiago Nitepec	7	0	
	12. Puebla	Atlixco	3	0
		Tenampulco	1	0
Hueytamalco		2	0	
13. Quintana Roo	Cozumel	260	153	
14. San Luis Potosí	Cd. Fernandez	11	0	
	Rayon	2	0	
	Sta. Catarina	21	1	
	Cd. Valles	30	1	

* Aislamiento Viral

Continuación**Cuadro – Mapa 2****Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2003**

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*	
16. Tamaulipas	Río Bravo	26	9	
	Matamoros	9	2	
	Camargo	10	2	
	Díaz Ordaz	10	1	
	Cd. Victoria	7	1	
	Aldama	70	11	
	Jamuave	4	0	
	Mier	10	0	
	Miguel	10	0	
	Alemán			
	Nuevo Laredo	15	0	
	Nueva Cd. Guerrero	15	0	
16. Tamaulipas	Altamira	50	4	
	Reynosa	115	0	
	Soto la Marina	99	1	
17. Veracruz	Angel R. Cabada	20	2	
	Cosamaloapan	17	1	
	Las Choapas	22	3	
	Altotonga	20	0	
	Hidalgotitlan	20	0	
	J.Carranza	1	0	
	Jalancingo	10	0	
	Minatitlan	3	0	
	Pueblo Viejo	10	0	
	Tantima	10	0	
	Tlacojapan	5	0	

* Aislamiento Viral

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Continuación**Cuadro – Mapa 2****Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2003**

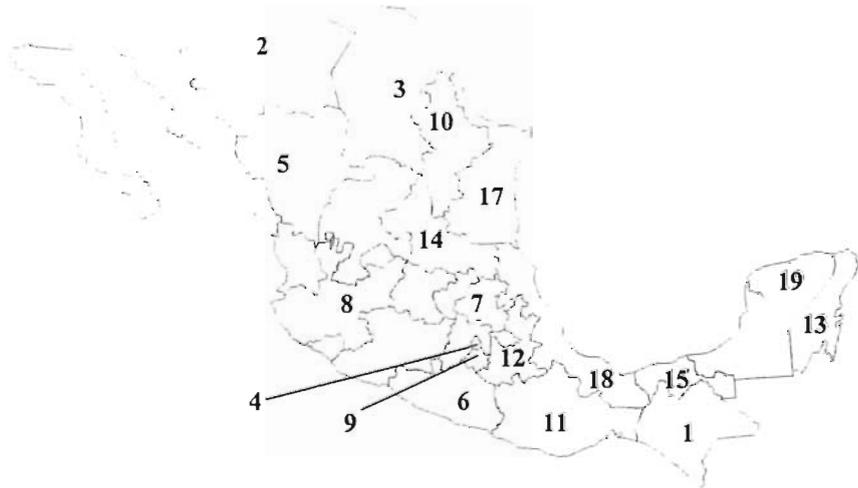
Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
18. Yucatán	Acanceh	8	0
	Tzucacab	16	0
	Hunucma	8	0
	Mani	1	0
	Timucuy	5	0
	Tixkokob	15	0
	Uman	26	0
	Ucu	3	0
	Buctzotz	12	1
	Mérida	67	7
	Tizimin	41	4
	Tecax	14	1
	Progreso	26	1

* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 2

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2003



Cuadro – Mapa 3**Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2003**

Estado	Municipio	Estudiadas*
1. Aguascalientes	Aguascalientes	2
	Sd*	2
2. Baja California	Ensenada	1
	Mexicali	2
	Tijuana	1
	Sd*	1
3. Chiapas	Ocozocuaula	1
	Sd*	2
4. Chihuahua	Chihuahua	33
	Casas Grandes	1
	Juarez	1
	La Cruz	1
	Nuevo Casas Grandes	1
	Sd*	1
5. Coahuila	Acuna	2
	Torreón	1
	San Pedro	3
6. Distrito Federal	Azcapotzalco	1
	Magdalena	1
	Contreras	
	Sd*	5
7. Guanajuato	Guanajuato	2
8. Jalisco	Zapopan	4
	Tomatlan	3
	Guadalajara	2
	Sd*	3
9. México	Lerma	3
	Cuautitlan	2
	Sd*	2

* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 3

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2003

Estado	Municipio	Estudiadas*
10. Nuevo León	Allende	6
	Cadereyta	2
	Cerralvo	2
	Escobedo	8
	Guadalupe	40
	Linares	2
	Monterrey	64
	Pesqueria	2
	Sta. Catarina	3
	Santiago	2
	San Nicolás	11
	San Pedro	4
Sd*	8	
11. Oaxaca	Oaxaca	2
12. Querétaro	Querétaro	2
	Pinal de Amoles	2
13. Quintana Roo	Othon P. Blanco	5
	Solidaridad	3
14. San Luis Potosí	Mexquitic de Carmona	1
	San Luis Potosí	4
	Sd*	1
15. Sinaloa	Culiacán	2
	Mazatlán	1
	Sd*	101
16. Sonora	Hermosillo	2
	Sd*	75
17. Tabasco	Cárdenas	5
	Centra	12
	Centro	42
	Cunduacan	2
	Emiliano Zapata	2
	Jalapa	4
	Nacajuca	3

* Aislamiento Viral

Continuación**Cuadro 3****Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2003**

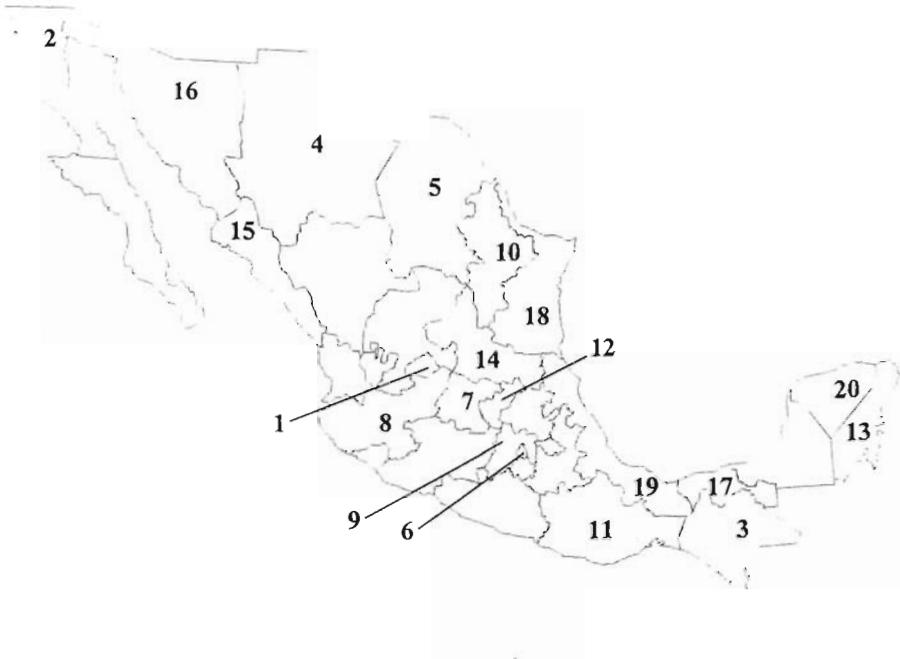
Estado	Municipio	Estudiadas*
18. Tamaulipas	Aldama	4
	Nuevo Laredo	2
	Cd. Mante	1
	Cd. Reynosa	17
	Miguel Alemán	1
	Tampico	5
	Cd. Victoria	6
	Sd*	4
19. Veracruz	Acayuca	2
	Boca del Río	2
	Veracruz	1
	Pajapan	2
	Martínez de la Torre	1
20. Yucatán	Mérida	14
	Sd*	3

* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 3

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2003



Cuadro – Mapa 4

Muestras estudiadas por el Virus del Oeste del Nilo en aves, México, 2005

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
1. Baja California	Ensenada	154	15
2. Sonora	Hermosillo	24	6



* Aislamiento Viral

Cuadro – Mapa 5**Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2005**

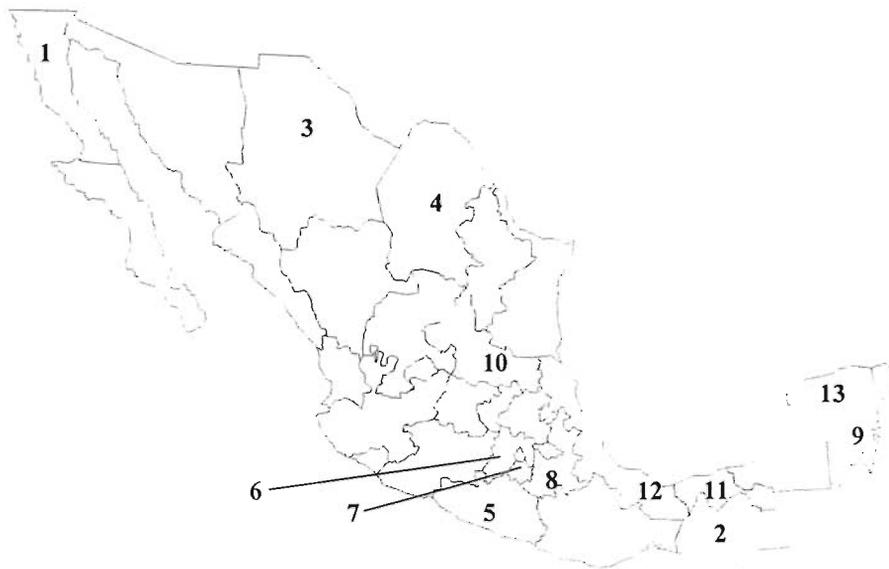
Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
1. Baja California	Tecate	3	0
2. Chiapas	Acala	25	9
	Acapetahua	1	1
	Berriozabal	6	0
	Libertad	3	2
	Mapostepec	1	1
	Palenque	4	3
	Pichucalco	2	2
	Villaflores	3	2
3. Chihuahua	Cuahatemoc	5	1
4. Coahuila	Guerrero	2	1
5. Guerrero	Chilpancingo de los Bravos	4	0
	Tixtla	9	0
6. México	Acolman	2	0
	Axapuzco	2	0
	Ocoyoacan	55	4
7. Morelos	Miacatlán	18	1
	Xochitepec	8	0
8. Puebla	Acatlan	52	2
	Tehuacan	74	0
	Tepanco de López	99	1
	López		
9. Quintana Roo	Othon		
	P. blanca	31	9
10. San Luis Potosí	Lagunillas	18	1
	Rayón	25	3
11. Tabasco	Balancan	4	4
	Centro	3	3
	Emilio Zapata	4	3
	Tenosique	3	3

Continuación

Cuadro – Mapa 5

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en equinos, México, 2005

Estado	Municipio	Estudiadas	Positivas*
12. Veracruz	Maltrata	9	0
	Nogales	44	8
	Tuxpan	1	1
13. Yucatán	Acanceh	2	2
	Kanacin	2	0
	Mérida	5	0
	Peta	12	9
13. Yucatán	Seye	8	3
	Tecoh	10	1
	Ticul	17	3
	Tixtehual	6	2
	Yaxcaba	1	0



* Aislamiento Viral

Cuadro – Mapa 6**Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2005**

Estado	Municipio	Estudiadas*
1. Baja California	Ensenada	3
	Mexicali	5
	Tijuana	6
2. Baja California Sur	La Paz	3
3. Campeche	Campeche	1
	Champoton	1
4. Chiapas	Amatan	1
	Tuxtla	1
	Gutiérrez	
5. Chihuahua	Juárez	1
6. Coahuila	Monclova	1
7. Distrito Federal	Álvaro	1
	Obregón	
8. Jalisco	P. Vallarta	1
	Tizapan del Alto	1
	Villa Purificación	1
	Zacoalco de Torres	1
	Zapopan	2
9. México	Atenco	1
	Toluca	1
10. Michoacán	Chilchota	1
11. Nuevo León	Galeana	1
	General Escobedo	3
	Guadalupe	3
	Juárez	2
	Montemorelos	1
	Monterrey	2
	San Nicolás de las Garzas	1
	Santa Catarina	1

* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 6

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2005

Estado	Municipio	Estudiadas*
12. Oaxaca	Oaxaca de Juárez	1
	San Juan Bautista	
	Tuxtepec	1
	San Lucas	1
	Ojitlán	
	San Miguel	1
	Chimalpa	
	San Pedro	1
	Mixtepec	
	13. Quintana Roo.	Cozumel
Solidaridad		1
14. Sonora	Cajeme	4
	Etchojoa	1
	Novojoa	7
	Nogales	2
	Rosario	3
15. Tabasco	Cárdenas	1
	Centro	3
	Comalcalco	1
	Cunduacan	3
	E. Zapata	1
	Jalpa de Méndez	1
	Jonuta	1
	Tacotalpan	1
16. Tamaulipas	N. Laredo	1
	Reynosa	1
	Río Bravo	1

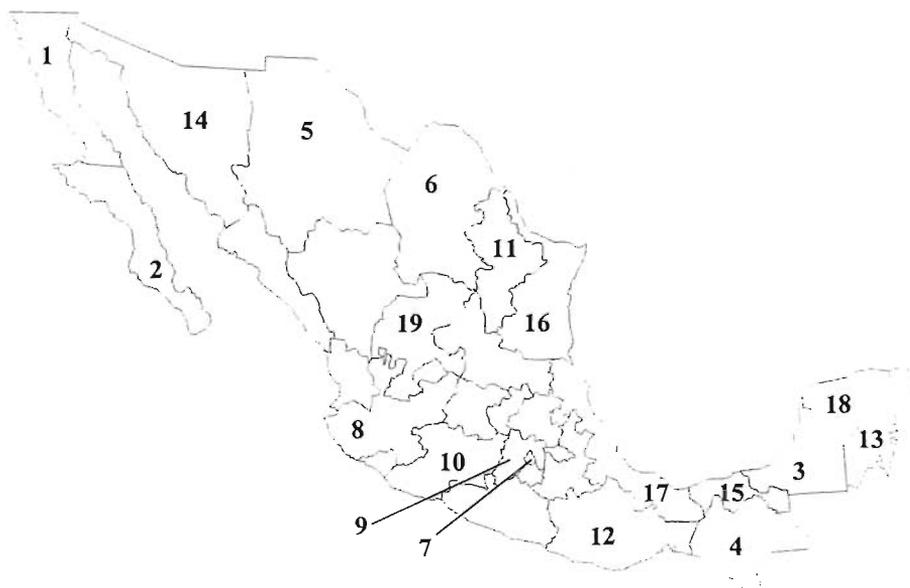
* Aislamiento Viral

Continuación

Cuadro – Mapa 6

Muestras estudiadas por el Virus el Oeste del Nilo en humanos, México, 2005

Estado	Municipio	Estudiadas*
17. Veracruz	Acuiltzingo	1
	Aguadulce	1
	Minatitlán	2
	Tuxpan	1
	Veracruz	3
18. Yucatán	Aquil	1
19. Zacatecas	Panuco	1



* Aislamiento Viral