

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA



**DETERMINACION DE ANTICUERPOS CIRCULANTES
CONTRA INFLUENZA AVIAR Y NEWCASTLE
EN ZANATES (*Quiscalus mexicanus*)
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

LUIS EMILIO ESCOBAR QUIÑONEZ

Guatemala octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

**DETERMINACION DE ANTICUERPOS CIRCULANTES
CONTRA INFLUENZA AVIAR Y NEWCASTLE
EN ZANATES (*Quiscalus mexicanus*)
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUIS EMILIO ESCOBAR QUIÑONEZ

AL CONFERÍRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

**JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO: Med. Vet. Leonidas Ávila Palma

SECRETARIO: Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina

VOCAL I: Med. Vet. Yeri Edgardo Veliz Porras

VOCAL II: Mag. Sc. MV. Fredy Rolando González
Guerrero

VOCAL III: Med. Vet. y Zoot. Mario Antonio Motta González

VOCAL IV: Br. Set Leví Samayoa López

VOCAL V: Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

ASESORES:

Med. Vet. David Moran Villatoro

Mag. Sc. M.V Consuelo Beatriz Santizo

Mag. Sc. M.V. Dennis Guerra Centeno

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL TRABAJO DE TESIS
TITULADO:

**DETERMINACION DE ANTICUERPOS CIRCULANTES CONTRA
INFLUENZA AVIAR Y NEWCASTLE EN ZANATES
(*Quiscalus mexicanus*) DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

QUE FUERA APROVADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETRINARIA Y ZOOOTECNIA
COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL
DE

MÉDICO VETERINARIO

TESIS QUE DEDICO

A DIOS Porque aunque yo no esté siempre para él, él está siempre para mí.

A MI MAMÁ Laura Cornelia Quiñónez Guzmán por todo su amor, confianza y trabajo.

A MIS HERMANOS Fernando Escobar y Karolina por su amor y consejos.

A MI ABUELITA María Teresa Guzmán viuda De Quiñónez por el amor y paciencia que en vida siempre me tuvo.

A MI FAMILIA Quiñónez Fernández, Quiñónez Lau y Ovalle Quiñónez por su cariño.

A MIS AMIGOS Por los momentos compartidos durante mi estancia por la universidad, por su confianza y amistad.

A Pamela Mazariegos por su apoyo incondicional.

A LA ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A MI MAMÁ Gracias mamá por ayudarme a alcanzar este nuevo logro.

A MIS ASESORES Dr. David Moran, Dra. Beatriz Santizo, Dr. Dennis Guerra por su colaboración y tiempo para realizar mi investigación.

AL LABORATORIO
DE ORNITOPATOLOGÍA
Y AVICULTURA A todo el personal, en especial a los Doctores Lucrecia Motta y Francisco Escobar por sus enseñanzas.

A MIS CATEDRÁTICOS Que todos los días con vocación y sin envidia comparten sus conocimientos a los estudiantes de esta facultad.

A TODOS LOS QUE DESINTERESADAMENTE CONTRIBUYERON A LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos.....	2
III. HIPÓTESIS	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
4.1 Influenza Aviar.....	4
4.2 Newcastle.....	6
4.3 El Zanate (<i>Quiscalus mexicanus</i>)	8
4.3.1 Descripción general.....	8
4.3.2 Comportamiento.....	9
4.3.3 Importancia epidemiológica.....	10
V. MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1 Recursos humanos.....	12
5.2 Recursos de campo.....	12
5.3 Recursos de laboratorio	12
5.4 Recursos biológicos	13
5.5 Área de estudio	14
5.6 Recolección de muestras	14
5.6.1 Captura de individuos.....	14
5.6.2 Toma de muestra	14
5.6.3 Identificación de las muestras y registro de datos	15
5.6.4 Conservación de las muestras	15
5.6.5 Procesamiento de muestras.....	15
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
6.1 Anticuerpos contra el virus de IA en zanates.....	16
6.2 Anticuerpos contra el virus de ENC en zanates.....	16
VII. CONCLUSIONES	18

VIII. RECOMENDACIONES	19
IX. RESUMEN	20
X. BLIOGRAFÍA	22
XI. ANEXOS	30

I. INTRODUCCIÓN

La gripe o influenza aviar (*Influenzavirus A*) y la Enfermedad de Newcastle (*Paramixovirus 1*) son enfermedades virales altamente contagiosas de las aves, presentándose generalmente en forma epidémica, transfronteriza y eventualmente pueden afectar a los seres humanos. En aves la gripe aviar clínicamente es muy similar a la enfermedad de Newcastle y la mortalidad para ambas puede llegar al 100% (Bains 1979, Kenneth 1987, Moreno 1994, FAO 2006).

El zanate, *Quiscalus mexicanus*, ha estado históricamente difundido en Centro y Sur América, pero la alteración humana del medio ambiente ha causado que las aves se expandan de territorio para incluir partes de los Estados Unidos y Canadá hasta Perú (Koby 2002, Wo 2003), tiene una relación muy estrecha con el ser humano pues sus poblaciones viven muy cerca de las personas y es común verlo en cualquier lugar del departamento de Guatemala.

La infección natural de Newcastle en zanates merodeadores de granja fue corroborada en el departamento de Guatemala (Roldan 1995). No se había estudiado la epidemiología de la enfermedad en zanates urbanos y no se encontraron estudios de Influenza Aviar en esta especie.

El zanate anida en colonias de unas veinte parejas y en ocasiones hasta más de cien, una parvada permanece unida hasta 12.5 años. Es un animal muy territorial, los machos jóvenes visitan muchas parvadas para aparearse (Johnson et al. 1999, Koby 2002, Powell 2006?, Klimkiewicz 2007). Las características anteriores pueden tener importancia en la transmisión de enfermedades.

El fin de ésta investigación fue determinar si las aves estuvieron expuestas de forma natural a los virus de Influenza Aviar o Newcastle por medio del análisis serológico utilizando muestras de zanates urbanos, para contribuir al conocimiento del papel del zanate en la epizootiología de Influenza Aviar y Newcastle.

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Generar información sobre el papel de los zanates (*Quiscalus mexicanus*) en la epidemiología de la Influenza Aviar y Enfermedad de Newcastle en la ciudad de Guatemala.

2.2 Específicos

- Determinar la presencia de anticuerpos contra Newcastle e Influenza Aviar en zanates (*Quiscalus mexicanus*) muestreados en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala.
- Determinar los niveles de anticuerpos de Newcastle e Influenza Aviar en zanates (*Quiscalus mexicanus*) muestreados en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala.
- Determinar la prevalencia de Influenza Aviar y Newcastle en zanates (*Quiscalus mexicanus*) muestreados en el área metropolitana de la ciudad de Guatemala.

III. HIPOTESIS

- *No existe presencia de anticuerpos circulantes contra Influenza Aviar y Newcastle en las aves muestreadas.*

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Influenza Aviar

La gripe aviaria o gripe aviar, también llamada técnicamente Influenza Aviar (IA), y comúnmente gripe del pollo y gripe de los pájaros designa a una enfermedad provocada por virus y que afecta a las aves, aunque tiene suficiente potencial como para infectar a distintas especies de mamíferos incluidos el ser humano, el cerdo y el gato doméstico. Fue identificada por primera vez en Italia hace más de cien años y se da en todo el mundo y dentro de la profilaxis se menciona el evitar el contacto entre aves de corral y aves salvajes (Calnek 1995, Jordán 1998, OIE 2002, OMS 2005, FAO 2006, Sindicato de Veterinarios de León 2006, FAO 2007, Comisión de Seguimiento e Información sobre la Gripe Aviar 2007, Milena y Hurtado).

Los virus de la IA forman parte del género Influenza virus A de la familia *Orthomyxoviridae* y son virus ARN segmentados de cadena negativa. Esta familia incluye varios virus clasificados en tres tipos: A, B ó C, basándose en el carácter antigénico de una nucleoproteína interna. El tipo A es el único que provoca infecciones naturales en las aves. Los tipos B y C infectan de modo primario a humanos y, ocasionalmente, cerdos. El virus A se divide en subtipos de acuerdo a las dos proteínas que tienen en la superficie: la hemaglutinina (H) y la neuraminidasa (N). Existen 16 tipos reconocidos de H y 9 tipos de N, y se sabe que se presentan en distintas combinaciones (Calnek 1995, Sindicato de Veterinarios de León 2006, FAO 2007, Milena y Hurtado).

El virus de IA infecta pollos, patos, gansos, pavos, gallinitas de guinea, codornices, faisanes, palomas, aves canoras y un gran número de aves silvestres. Dependiendo del virus o del hospedero, estos últimos pueden presentar signos clínicos o no. Los brotes de esta enfermedad se presentan con mayor frecuencia en las aves de corral y los pavos. Según la OIE (2002) es muy amplia la cantidad

de especies de aves en las que se ha encontrado la enfermedad, por lo que es razonable suponer que los zanates son susceptibles a la infección (FAO 2007, OIE 2002, Jordán 1998, Sindicato de Veterinarios de León 2006, Comisión de Seguimiento e Información sobre la Gripe Aviar 2007). Se han reportado passeriformes salvajes positivos a la Influenza Aviar (National Wildlife Center 2007).

Los excrementos de las aves salvajes infectadas pueden introducir el virus dentro de los grupos de aves de corral. Cuando las aves domésticas se crían sin control en la explotación y comparten el suministro de agua con las aves salvajes, el riesgo de que la infección se transmita aumenta aún más. En el año 2004 y enero de 2006 se detectaron brotes, en la última ocasión de la cepa de gripe aviaria H5 en las empobrecidas zonas rurales del estado mexicano de Chiapas. De acuerdo a la FAO, esta cepa no es transmisible a los humanos. (Calnek 1995, Ward 2006)

En Guatemala en marzo del 2,000 se diagnostica el primer caso con serología (H5N2) en una granja tecnificada ubicada en San Raymundo, municipio del departamento de Guatemala y para mayo del mismo año 4 granjas más eran positivas en los municipios de San Raymundo y Fraijanes del departamento de Guatemala y Retalhuleu (Arenas 2003, Tecnociencia 2004, Ochoa 2006). Este virus fue tipificado como de baja patogenicidad (Arenas 2003). Para el control de IA, el territorio de Guatemala esta dividido en 5 zonas: Zona libre de influenza Aviar (51% de territorio nacional – área noreste), Zona de estudio epidemiológico (previo a la certificación como libre de Influenza Aviar -área noroeste), Zona infectada (área sur central -tiene la mayor concentración de producción de aves), Zona perifocal (aledaña a la zona de infección) y Área de protección (alrededor de la zona perifocal) (Arenas 2003).

Según Leavitt (2006), es sólo cuestión de tiempo antes de que descubramos el H5N1 en las Américas pues los patrones de migración de las aves silvestres hacen que su aparición sea casi inevitable, para junio del mismo año Rivera

(2006) reporta la aparición de H5N1 en América. Vásquez (2001) menciona dentro de los factores importantes para la transmisión de la enfermedad a las aves silvestres.

No todas las especies de aves producen anticuerpos precipitantes tras una infección con virus influenza (OIE 2002, OIE 2005, Sindicato de Veterinarios de León 2006, OIE/FAO). Estudios revelan que pueden aparecer anticuerpos a las 2 o 3 semanas luego de una infección dando inmunidad por un largo periodo de tiempo (Bains 1979).

Para el diagnóstico rutinariamente se realiza la prueba cuantitativa que se basa en la inhibición de la hemoaglutinación de glóbulos rojos para determinar el nivel de anticuerpos. Se considera que los títulos de Inhibición de la Hemaglutinación son positivos cuando existe inhibición con una dilución del suero problema de 1/16 o mayor cuando es enfrentado con el antígeno a una concentración de 8 DHA (Dosis Hemoaglutinante) (OIE 2002). La inhibición de la hemoaglutinación por anticuerpos específicos es la base de la prueba de HI (Motta 2002).

4.2 Newcastle

La peste, pseudo peste aviar, accidente o técnicamente Enfermedad de Newcastle (ENC) es una afección infecto-contagiosa propia de las aves, de distribución mundial y se ha reportado infecciones en más de 240 especies, identificada por primera vez en Java (Indonesia) y en Newcastle (Inglaterra). Es causada por un virus de la familia: Paramyxoviridae, subfamilia: paramyxovirinae, del género: *Rubulavirus*, *Paramixovirus 1* ó *PMV 1* (Moreno 1994, Calnek 1995, Jordán 1998, Toro 2000, Toro 2000?, De Hoguera et al. 2000, OIE 2002, Vargas et al. 2004).

La enfermedad es capaz de afectar a pollos, pavos, aves silvestres en cautiverio y, ocasionalmente, a los humanos. La OIE ha establecido que la ENC representa la

enfermedad de mayor riesgo para el intercambio comercial de aves y productos de origen animal (Moreno 1994, De Hoguera et. al. 2000, OIE 2002, Vargas et al. 2004).

La ENC virulenta, también conocida como “ENC Velogénica y Viscerotropica “, existe en Centro y Sur América. La ENC Virulenta es uno de cinco patotipos descritos por Beard y Hanson 1994 (Jordán 1998, CDFA 2007).

1. La forma Doyle's, denominada velogénica viscerotrópica (VV), se presenta como un cuadro agudo, afectando a aves de todas las edades y con frecuencia se observan lesiones hemorrágicas en el tracto digestivo con 50 a 100% de mortalidad. Cepas Milano, Hertz 33, N.Y., Parrot 70181, Essex 70, Querétaro.
2. La forma Beach, denominada velogénica neurotrópica (VN), afecta a aves de todas las edades. Se observan signos respiratorios y neurológicos, también es un cuadro agudo. Cepas Texas GB.
3. La forma Beaudette, causada por cepas mesogénicas, parece ser la forma menos patogénica de la enfermedad. La mortalidad se observa sólo en aves jóvenes. Cepas Roakin, komarov, Meekteswar, H.
4. La forma Hitchner, en la cual se presenta un cuadro respiratorio moderado o inaparente, es causada por cepas lentogénicas usadas como vacunas. Cepas Hitcher BI, Clon 30, La Sota. La cepa mas utilizada en Guatemala para vacunar es La Sota
5. La forma entérica-asintomática, provocada por cepas lentogénicas que no causan signos clínicos o patología. El virus sólo está presente en las heces o en el intestino. Cepas Ulster 2C, MCIIO, V 4 (Moreno 1994, De Hoguera et. al. 2000).

Las aves infectadas juegan un papel importante en la transmisión de la ENC, ya que las partículas virales presentes en las excreciones contaminadas pueden ser inhaladas por aves susceptibles, constituyendo ésta la principal ruta de infección (De Hoguera et al. 2000). Luego de la infección los anticuerpos aparecen entre los 6 y 10 días con elevaciones entre la tercera y cuarta semana, los anticuerpos se vuelven indetectables a los 8 - 12 meses (Bains 1979).

El diagnóstico de ENC puede hacerse por la prueba de Inhibición de la Hemoaglutinación, HI por sus siglas en inglés (*Haemagglutination Inhibition Test*). El virus posee una hemoaglutinina identificada con las proyecciones de la envoltura, que aglutina los glóbulos rojos de pollo y de algunas otras especies animales. En la hemoaglutinación, el virus se absorbe a los receptores celulares del glóbulo rojo produciendo hemoaglutinación, con elusión subsiguiente, debido a la digestión enzimática del receptor celular por la neuraminidasa viral. Los anticuerpos contra dichos virus inhiben esta hemaglutinación al bloquear sus lugares de unión. La detección de la hemaglutinación inducida por virus sirve de prueba preliminar cuando se trata de identificar un virus; la inhibición de este fenómeno por un anticuerpo se utiliza tanto como método para identificar un virus específico como para medir las concentraciones de anticuerpos en el suero. La capacidad del virus de la ENC para aglutinar glóbulos rojos, se debe a la fijación de la proteína HN a los receptores sobre la superficie de los eritrocitos (Moreno 1994, OIE 2002).

4.3 El Zante (*Quiscalus mexicanus*)

4.3.1 Descripción general

Es un ave que tiene la cola larga en forma de quilla, los ojos en los adultos son amarillos y el pico es largo y fuerte. El macho es de color negro morado iridiscente en el dorso y en el pecho, mide aproximadamente 42.5 centímetros pesando unos 230-265 gramos. La hembra es de menor tamaño, de color marrón con el pecho

más claro, mide aproximadamente mide 32.5 centímetros y pesa 115-125 gramos, ponen aproximadamente 4 huevos blancuzcos con manchas negras (Koby 2002, Balan).

Su hábitat es la vegetación arbustiva, densa, campo de cultivos, granjas, villas, pueblos, parques de ciudades, manglares, playas y jardines distribuyéndose desde Canadá, Sur de Estados Unidos, México, América Central y América del sur, hasta el norte de Perú. Se le puede encontrar desde el nivel del mar, hasta 2750 mtrs de altura (Balan, Koby 2002, Wo 2003).

4.3.2 Comportamiento

Johnson et al. (1999) estudiaron el apareamiento de los zanates durante cuatro años, determinaron que los machos adultos pueden ser muy territoriales (30%) y proteger varios árboles con hembras anidando. El estudio demostró que los zanates machos con mayor peso y cola no permiten la copulación de su parvada con otro macho mientras los livianos si.

Existen machos transitorios (más jóvenes y pequeños), que permanecen unos tres días en un área visitando a mas de una parvada intentando copular con las hembras, llegando a tener una descendencia de 9% hijos de transitorios en una parvada (Johnson et al. 1999).

El sistema de apareamiento del zanate fue descrito como “no-fiel a hembras-franco–polígamo”. La residencia y el ser transitorios son las estrategias adoptadas por los machos sin las características necesarias para la territorialidad. Los machos con mayor peso, una cola más larga y muy territoriales fertilizan más hembras que los que no poseen estas características (Johnson et al. 1999).

Para Johnson et al. (1999), la forma más exitosa de reproducción para los machos es la territorialidad, sin embargo la forma más exitosa genéticamente de reproducción es el compartir parejas con otros machos.

Lo anterior permite asumir que los machos territoriales pueden estar expuestos a agentes infecciosos por agresión a aves de su especie y de otras, mientras que los machos residentes que permiten compartir pareja podrían estar en riesgo debido a la poligamia. Los machos transitorios son los que sugieren mayor riesgo de infección debido a su hábito de visitar varias parvadas en busca de hembras pudiendo a la vez ser atacados por machos territoriales aumentando su exposición.

Ventocilla (2005) consideró a esta ave una plaga debido a sus características de agresivo, expansionista, omnívoro que la hace proliferar rápidamente en las ciudades. El autor menciona que el ave se puede desplazar, matar y hasta comer huevos y pichones de casi todas las aves menores que él. Salvo pericos, las demás aves sufren y disminuyen cuando el zanate se instala.

Según Ventocilla (2005) un punto clave para la expansión del zanate es que nunca vive en la selva, generalmente está en los espacios habitados por el hombre, la especie se reproduce y se vuelve plaga a la par de la expansión del cemento y la disminución del verdor.

4.3.3 Importancia epidemiológica

Este tipo de ave generalmente percha junto a uno o más individuos de su especie y lo puede hacer en un lugar un día y al siguiente a un kilómetro del sitio anterior. Investigaciones de los movimientos de zanates sugirieron que vuelan entre tres y cinco kilómetros reduciendo la distancia cuando es temporada de cría (Rappole et. al. 1989, Ward 2006). Este tipo de comportamiento significa que los zanates pueden recorrer áreas extensas por día y en caso ser portadoras de una

enfermedad su capacidad de difusión es importante, tomando en cuenta que es un animal que vive en comunidades y percha en sitios habituales una parvada entera puede infectarse rápidamente

Si el ámbito de hogar de los zanates no supera los 10 km, parvadas del área urbana del centro de la ciudad capital no podrían visitar a los municipios con alta población de aves comerciales y de traspatio, por lo que su riesgo de exposición a las enfermedades de aves posiblemente infectadas con IA o ENC debería ser bajo, esto significa que si de las muestras que son tomadas de la zona central del área urbana de la ciudad capital existe la presencia de anticuerpos a estas enfermedades no debería atribuirse un contagio por contacto con granjas avícolas.

Roldan (1995) demuestra la susceptibilidad de los zanates a la ENC con una prevalencia del 2% en un sitio circundante a la ciudad de Guatemala y recomienda evitar el ingreso de aves silvestres a granjas avícolas por ser potenciales diseminadoras de la enfermedad.

Los resultados de Roldan (1995) positivos en la determinación de anticuerpos contra ENC en zanates merodeadores de granjas, reflejan el estado de salud de la granja y no aseguran una infección natural en vida silvestre pues existen varias rutas de infección con la vacuna (ingestión de agua utilizada para vacunar, manipulación de recipientes de vacuna vacíos, gallinaza, canibalismo, alimento contaminado, etc.).

Uhart (2006) destaca la importancia de realizar estudios en los sitios donde las aves migratorias se reproducen, se alimentan, conviven con otras especies migratorias o locales, si existe contacto con especies domésticas o no, para determinar el riesgo de transmisión, así como la importancia de hacer vigilancia epidemiológica activa para intentar realizar aislamientos virales en estas especies que permitan contribuir en el control de la IA.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- 3 asesores Médicos Veterinarios
- 1 auxiliar de campo

5.2 Recursos de campo

- Jeringas de 3 ml con aguja 23 G x 1”
- Tubos de ensayo sin heparina
- Hielera
- Hielo
- Cinta adhesiva
- Lapicero
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS)
- 200 pares de Guantes de látex
- 1 litro Alcohol
- Algodón
- Cuaderno
- Rifle de Balines
- Red circular para captura

5.3 Recursos de laboratorio

Inhibición de la hemoaglutinación

- Micropipeta multicanal
- Micropipeta monocanal
- Puntas de micropipetas
- Microplaca de 96 posos fondo en U
- Recipientes para reactivos
- Rack para puntas

- Cobertores para las placas
- Congelador -20°C
- Refrigerador 2-8 °C +/- 1
- Timer
- Solución buffer pH 7.2
- Papel absorbente

5.4 Recursos biológicos

Inhibición de la hemoaglutinación

- Antígeno IA H5N2
- Antígeno Newcastle cepa La Sota, titulados a 8 dosis hemaglutinantes
- Glóbulos rojos al 0.5% para HI, provenientes de aves jóvenes no vacunadas
- Sueros problema de 71 zanates

MÉTODOS

Determiné serológicamente la presencia y título de anticuerpos contra los virus de IA y ENC en zanates urbanos aislados de granjas avícolas utilizando la prueba de HI (OIE 2002, OIE 2002, Comisión de Seguimiento e Información sobre la Gripe Aviar 2007).

5.5 Área de estudio

Realicé el estudio en la Ciudad de Guatemala que se encuentra a una altura de 1,502 msnm., con una temperatura máxima de 24.5 °C y una mínima de 14 °C, una precipitación de 1,196.8 ml. anuales y una humedad relativa igual a 78%, siendo una zona de vida catalogada como Bosque Húmedo Subtropical Templado según la clasificación de Holdrige (INSIVUMEH 2007). Tomé muestras de forma aleatoria en 7 zonas del área central de la ciudad de Guatemala para un total de 71 muestras, cantidad escogida por conveniencia. Identifiqué el lugar de toma de cada muestra por medio de un GPS.

5.6 Recolección de muestras

5.6.1 Captura de los individuos

Capturé individuos de ambos sexos jóvenes y adultos. Inmovilicé a las aves utilizando un proyector de balines accionado por aire comprimido, calibre 0.177. Capturé a las aves entre las 06:00 y 18:00 horas entre abril y julio de 2008.

5.6.2 Toma de las muestras

Luego de inmovilizada el ave, tomé la muestra de sangre por medio del método descrito por el Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica y Control de

Enfermedades de México (CENAVE) utilizando la vena yugular o en su defecto vía intracardiaca extrayendo 1 – 2 ml.

5.6.3 Identificación de las muestras y registro de datos

Depositó la muestra cuidadosamente en un tubo de ensayo sin anticoagulante e identifique individualmente cada muestra con un número correlativo. Registre los datos correspondientes a la muestra en boleta de campo (anexo 1). Registre además el peso corporal y el largo de la cola de cada animal capturado. Para ello utilicé una balanza de mano calibrada en gramos con capacidad para 500 gr. Determiné el largo de cola de los individuos utilizando una regla de 30 centímetros extrayendo y midiendo la pluma más larga de la base de la cola, desde el extremo proximal del cálamo hasta el extremo distal de la pluma.

5.6.4 Conservación de las muestras

Traslade las muestras entre 2 - 5 °C de temperatura hacia el laboratorio en donde las centrifugué a 4000 revoluciones por minuto por cinco minutos separando el suero y congelándolo para su posterior análisis (Arenas 2003, CENAVE).

5.6.5 Procesamiento de las muestras

Procesé las muestras en el Laboratorio de Ornitopatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Determiné la presencia y título de anticuerpos contra IA H5N2 por ser el subtipo circulante en nuestro medio, también determiné la presencia y título de anticuerpos contra la ENC con el protocolo utilizado en el Laboratorio de Ornitopatología para la prueba de HI que es el descrito por la OIE (2002b).

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Anticuerpos contra el Virus de Influenza Aviar en zanates

No encontré anticuerpos circulantes contra el virus de IA (Título HI = $\log_2 0$) en las aves muestreadas.

El resultado negativo de las muestras a la prueba serológica a IA podría indicar que los animales muestreados no estuvieron en contacto con el virus, a pesar de que éste ha sido encontrado en el Departamento de Guatemala (ALA 2008, Arenas 2003).

El conocimiento mundial sobre virus de IA de alta patogenicidad en aves silvestres no puede usarse para entender el virus de baja patogenicidad en Guatemala, debido a que las especies hospederas más importantes o rutas de transmisión pueden ser muy diferentes (Olsen *et.al.* 2006, OIE 2009).

Los monitoreos realizados en aves silvestres en todo el mundo para determinar la circulación del virus de IA han mostrado que el orden Passeriformes presenta una de las más bajas prevalencias (Olsen *et.al.* 2006, Munster *et. al.* 2007). Dado que el zanate es un Passeriforme, mis observaciones están en concordancia con lo anteriormente expuesto.

6.2 Anticuerpos contra la Enfermedad de Newcastle en Zanates

Determiné la presencia de anticuerpos contra la ENC en los zanates muestreados (Título HI promedio = $\log_2 4.648$) con una prevalencia de 88.73 %. La alta prevalencia de la ENC indica que las aves muestreadas estuvieron expuestas al virus (Ferrer *et. al.* 2008). Ésta prevalencia puede estar influenciada por la agrupación natural de esta especie durante la percha nocturna y la transitoriedad de machos jóvenes (Johnson *et al.* 1999).

Otros factores que pueden ligarse a una prevalencia alta de la ENC en la prueba de HI para aves silvestres pueden ser: a) Transmisión vertical de anticuerpos posiblemente como la vía más importante; b) Larga duración de los anticuerpos contra el virus que generará una acumulación de animales positivos, pues según Bains (1979) los anticuerpos pueden dejar de ser detectables hasta los ocho - 12 meses de exposición; c) Transmisión dentro de las parvadas al converger en sitios con presencia de heces de coespecíficos; d) Transmisión del virus de madre a hijo durante la alimentación.

No observé asociación entre el peso de las aves y la presencia de anticuerpos contra la ENC ($r = 0.1137696$, $GI=69$, $P= 0.3448$). No existe asociación entre el peso de las aves y el título de anticuerpos ($r= -0.0626689$, $GI=69$, $P=0.6036$). Ningún animal colectado mostró síntomas de enfermedad lo que puede deberse a una convivencia natural con el virus sin que se desarrolle la enfermedad en los zanates.

La presencia de anticuerpos contra la ENC no depende del sexo del ave ($G=1.0722$, $GI=1$, $P>0.05$) y el título de anticuerpos tampoco ($t=1.162$, $gl=31.705$, $P= 0.2539$). No observé asociación entre el largo de cola y la presencia de anticuerpos ($r = -0.1191879$, $GI=69$, $P= 0.3222$) o el título de anticuerpos encontrados contra la ENC ($r=-0.1637503$, $GI=69$, $P=0.1724$) esto significa que aparentemente la presencia del virus en la población muestreada no afecta la eficacia biológica de los machos.

Mis resultados sugieren que el virus de la ENC es endémico en la población de zanates. Las muestras se colectaron en meses de época seca y lluviosa (abril-julio 2008), encontré muestras positivas en distintos meses del año, la presencia de anticuerpos no dependió del mes de colecta de las muestras ($G=3.26899$, $GI=3$, $P>0.05$).

VII. CONCLUSIONES

1. Ningún zanate presentaba anticuerpos circulantes contra el virus de IA de baja patogenicidad H5N2 (prevalencia 0%).
2. No tengo evidencia para considerar al zanate como diseminador de IA.
3. La alta prevalencia (88.73%) y el nivel de anticuerpos (Título HI promedio = $\log_2 4.648$) contra ENC en los zanates machos y hembras a lo largo del tiempo, y la ausencia de síntomas clínicos, sugieren que el zanate es reservorio del virus.
4. Mis observaciones muestran la prevalencia más alta de ENC reportada para esta especie en el país.
5. Los zanates al igual que otras aves silvestres deben ser considerados como elementos importantes en la epizootiología de la ENC (Jahangir 2009), su vínculo con aves de granja y traspatio las convierten en agentes de riesgo para la dispersión de enfermedades.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Evitar el ingreso de éstas aves a granjas avícolas como medida preventiva.
2. Continuar el estudio de los virus de IA y ENC muestreando aves silvestres residentes ya que rutinariamente se monitorean únicamente aves migratorias y de granja.
3. Realizar un desafío de laboratorio entre zanates silvestres y una cepa velogénica del virus ENC para determinar el nivel de resistencia a un virus virulento.
4. Continuar los estudios sobre los patrones espaciales y temporales del virus de ENC en aves silvestres como reservorios naturales para comprender la epizootiología de la enfermedad y así prevenir el ingreso de esta enfermedad a granjas.
5. Ampliar la diversidad de virus a evaluar en especies tan abundantes como el zanate para conocer su papel como reservorio de las principales enfermedades avícolas, ya que, adicionalmente pude observar que todos los animales juveniles (seis pichones) presentaban nódulos con contenido caseoso en pliegues de párpados y pico compatibles con signos de viruela aviar lo que puede significar que las aves estuvieron en contacto con un poxvirus (Turcon 2009, Höfle 2003).
6. Todos los individuos juveniles presentaron al menos una lesión a nivel dorsal y abdominal por miasis cutánea con y sin larva, no logre identificar la especie de mosca. Éste hallazgo indica que el zanate juega un papel en el ciclo de vida de este díptero.

IX. RESUMEN

Aunque el zanate (*Quiscalus mexicanus*) está distribuido en toda Guatemala y se encuentra estrechamente ligado a poblaciones humanas, se sabe muy poco acerca de su estado sanitario y su papel como reservorio de enfermedades aviarias de importancia. Mi investigación genera información sobre el papel del zanate en la epizootiología de la Influenza Aviar (IA; *Orthomyxoviridae*) y de Newcastle (ENC; *Paramixovirus*), midiendo los anticuerpos circulantes en zanates no relacionados a granjas avícolas. Colecte 71 muestras de suero de zanates urbanos asintomáticos de la ciudad de Guatemala entre abril y julio de 2008 y las analicé con la prueba de Inhibición de la Hemoaglutinación. Obtuve una prevalencia de 0% de anticuerpos contra IA H5N2, y de 88.73% para ENC, éste último mayor al reportado en otros estudios. El título promedio de anticuerpos contra ENC fue Log₂ 4.648. El sitio de colecta, época, largo de cola, peso y sexo del ave no mostraron asociación o efecto sobre la presencia o titulación de anticuerpos contra ENC, lo que puede significar que la presencia del virus no afecta su eficacia biológica. Posiblemente los zanates no han tenido exposición al subtipo de IA reportado para Guatemala; y pueden ser potenciales dispersores del virus de ENC debido a su amplia distribución que incluye áreas urbanas y rurales, comportamiento que puede exponerlos al virus de IA. Debido a la alta prevalencia de anticuerpos contra ENC, puede sospecharse que esta especie puede portar otros virus aviarios.

Palabras clave: zanate (*Quiscalus mexicanus*), Influenza Aviar, Enfermedad de Newcastle, Inhibición de la Hemoaglutinación.

ABSTRACT

Despite the Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*) is distributed in all Guatemala and it is so close to human populations, few is known about its sanitarian status and role as reservoir of important avian diseases. My research provides information about the role of the Great-tailed Grackle in the epizootiology of Avian Influenza (AI; *Orthomyxoviridae*) and Newcastle Disease (NCD; *Paramixovirus*), measuring the antibodies of Grackles non-related to avian farms. I collected 71 serum samples from urban Great-tailed Grackles without any symptoms in Guatemala City from April to June of 2008, and analyzed the samples with hemagglutination Inhibition Test. I found a prevalence of 0% for AI H5N2 and 88.73% to NCD, the last one higher to the reported in other studies. The sample origin, season, tail length, weight and sex had no association or effect on the presence or title of NCD antibodies, which could mean that the virus presence does not affect the biological fitness. Perhaps the urban Grackle populations have not been exposed to the AI subtype reported for Guatemala; Grackles could be a potential dispersion for the NCD virus due to its rural and urban distribution, behavior that could give these birds an important exposition to AI virus. Due to the high NCD antibodies prevalence, other avian virus could be suspected to be carried by this species.

Keywords: Great-tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*), Avian Influenza, Newcastle Disease, Hemmagglutination Inhibition.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Arenas, M. 2003. Determinación de los títulos virales contra la enfermedad de Newcastle e Influenza Aviar en aves de traspatio circundantes a una granja avícola tecnificada en Cuilapa, Santa Rosa. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/ FMVZ.
2. Asociación Latinoamericana de Avicultura (ALA). 2008. Actualización sobre Influenza Aviar a Julio de 2008. Argentina (en línea) Consultado 26 mar. 2009 Disponible en <http://www.avicolatina.org/comu.htm>
3. Bains, B. 1979. A Manual of Poultry Diseases. Switzerland. Ed. Roche. p. 130-138
4. Balán, V; Leyva, E. y Espinoza, A. (sf.) Aves Americanas (en línea). México. Consultado 10 jul. 2007. Disponible en <http://avesamericanas.belgroo.com/>
5. Calnek, B. 1995. Enfermedades de las aves. México. Editorial Manual Moderno.
6. CDFA (Canadá Department of Food And Agricultura, US). (sf.) Newcastle Disease in wild bird populations (en línea). Consultado 12 nov. 2007. Disponible en <http://www.cocka2.com/newastlec/cdfa/wilddb0303.pdf>
7. _____. 2007. Enfermedad de Newcastle Virulenta (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en <http://animalscience.ucdavis.edu/avian/CDFANewcastlespanish.pdf>
8. CENAVE (Centro Nacional de Vigilancia Epidemiológica Y Control De Enfermedades, MX). (sf.) Manual para la toma de muestras del Virus del

- Oeste del Nilo en aves (en línea). México. Consultado 27 ago. 2007. Disponible en <http://www.cenave.gob.mx/von/archivos/Manualaves.pdf>
9. Comisión de Seguimiento e Información sobre la Gripe Aviar. 2007. Lo que hay que saber sobre la gripe aviar (en línea). España. Consultado 19 ago. 2007. Disponible en <http://www.gripeaviar.es/esp/index.html>
 10. De Hoguera, C; De Rolo, M; Infante, D; León, A. y Herrera, A. 2000. La enfermedad de Newcastle (en línea). Venezuela. Consultado 9 jul. 2007 Disponible en <http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd67/texto/cnoguera.htm>
 11. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2006a. Guía para la prevención y control de la gripe aviar en la avicultura de pequeña escala en América Latina y el Caribe (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/subjects/documents/ai/AI-Manual-spanish.pdf>
 12. _____. 2006b. Las aves silvestres contribuyen a propagar el virus de la gripe aviar (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2005/107405/index.html>
 13. _____. 2007a. Sanidad animal (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en http://www.fao.org/avianflu/es/animalhealth_es.html
 14. _____. 2007b. Seminario sobre Gripe Aviar (en línea). Chile. Consultado 26 ago. 2007. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prensa/coms/2007/12.swf>
 15. Ferrer, R., Icochea, E., Salas, A. y Alba, M. 2008. Prevalencia de anticuerpos contra el virus de la enfermedad de Newcastle en Gallus gallus

- de Lima. Estudio de caso-control. Perú (en línea) Consultado 8 mar. 2009 Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172008000100012&script=sci_arttext#tab01
16. Höfle, U. 2003. Enfermedades infecciosas y emergentes en rapaces. España. (en línea) Consultado 26 mar. 2009 Disponible en <http://www.iberica2000.org/Es/Txt/Articulo.asp?Id=956>
17. Höfle, U. (sf.) Técnicas de diagnóstico post – mortem: necropsia y toma de muestras (en línea). España. Consultado 27 ago. 2007. Disponible en http://encontroiberico.no.sapo.pt/docs/Necropsias_TomaMuestras_UHofle.pdf
18. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología, e Hidrología, GT). 2007. Estadísticas climáticas (en línea) Consultado 19 nov. 2007. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
19. Jahangir, A., Ruenphet, S., Ueda, S. et. al. 2009. Avian influenza an Newcastle disease virus from northern pintail in Japan: Isolation, characterization an inter –anual comparasons during 20006-2008. (en línea) Consultado 26 mayo 2009 Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19463720?dopt=Abstract>
20. Johnson, J; Duval, E; Kielt, M. y Hughes, C. 1999. Male mating strategies and the mating system of great-tailed grackles. Texas, US. (en línea) Consultado 12 nov. 2007. Disponible en <http://beheco.oxfordjournals.org/cgi/content/full/11/2/132#FIG2>
21. Jordán, F. 1998. Enfermedades de las Aves. México. 3ra. Ed. Edit. Manual Moderno.

22. Kenneth, M. 1987. Crianza práctica de aves (en línea). US. Consultado 6 jul. 2007. Disponible en <http://ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/pc/m0034s/m0034s0e.htm#diagnóstico>
23. Klimkiewicz, M. 2007. Longevity Records Of North American Birds (en línea) US. Consultado 14 ago. 2007 Disponible en <http://www.pwrc.usgs.gov/bbl/homepage/longvrec.htm>
24. Koby, P. 2002. *Quiscalus mexicanus* (en línea). US. Consultado 14 ago. 2007 Disponible en http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Quiscalus_mexicanus.html
25. Leavitt, M. 2006. Conferencia de Ministros de Salud de Centroamérica. Panamá (en línea) Consultado 26 ago. 2007 Disponible en <http://panama.usembassy.gov/panama-esp/leavittconf.html>
26. Milena, S. y Hurtado, C. Sf. Caracterización e implicaciones del virus de la gripe aviar a nivel celular (en línea). Consultado 19 ago. de 2007. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos35/virus-gripe-/virus-gripe-aviar.shtml>
27. Munster, V., Baas, Ch., Lexmond, P. et. al. 2007. Spatial, Temporal, and Species Variation in Prevalence of Influenza A virus in Wild Migratory Birds. US. (en línea) Consultado 31 mayo 2009 Disponible en www.plospathogens.org
28. Moreno, R. 1994. La enfermedad de Newcastle, y algunos avances recientes de diagnostico. México (en línea). Consultado 26 ago. 2007. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol6/CVv6c3.pdf>

29. Motta, M. 2002. Comparación de las pruebas serológicas de Inhibición de la Hemoaglutinación (Hi) y la prueba de Inmuno Ensayo de Enzima Asociada (ELISA) en la detección de anticuerpos circulantes contra la Enfermedad de Newcastle. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ
30. National Wildlife Center. 2007. List of Species Affected by H5N1 (Avian Influenza). (en línea) Consultado 27 ago. 2007. Disponible en http://www.nwhc.usgs.gov/disease_information/avian_influenza/affected_species_chart.jsp
31. Ochoa, D. 2006. Sanidad Avícola (en línea). Guatemala. Consultado 14 ago. 2007 Disponible en http://www.maga.gob.gt/peten_portal/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=43
32. OIE (Organización Mundial De Sanidad Animal, FR). 2002a. Influenza aviar altamente patógena (peste aviar). (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en http://www.oie.int/esp/maladies/fiches/e_A150.htm
33. _____. 2002b. Enfermedad de Newcastle (en línea). Consultado 6 jul. 2007. Disponible en http://www.oie.int/esp/maladies/fiches/e_A160.htm
34. _____. 2004. Guatemala. (en línea). Consultado 9 jul. 2007. Disponible en ftp://ftp.oie.int/SAM/2004/GTM_E.pdf
35. _____. 2005. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. (en línea) Consultado 26 ago. 2007. Disponible en http://www.oie.int/eng/normes/MANUAL/A_00037.htm

- 36._____. 2007. Código sanitario para animales silvestres (en línea). Consultado 19 ago. 2007. Disponible en http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_2.7.12.htm
- 37._____. 2009. Influenza Aviar. (en línea). Consultado 9 jun. 2009. Disponible en http://www.oie.int/esp/info_ev/es_AI_avianinfluenza.htm
38. OIE/FAO. (Organización Mundial De Sanidad Animal y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Lineamientos para la correcta aplicación e interpretación de resultados de diagnóstico de influenza aviar (IA) en muestras de suero. (en línea) Consultado 26 de ago. 2007 Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/animal/aviar/pdf/Interiap.pdf>
39. OMS (Organización Mundial de la Salud, US). 2005. Recomendaciones Básicas para detener la diseminación de la Gripe aviar. (en línea). Consultado 19 ago. 2007. Disponible en http://www.fao.org/docs/eims/upload//216094/FAO_HPAI_messages_es.pdf
40. Olsen, B., Munster, V., Wallesten, A., et. al. 2006. Global Patterns of Influenza A Virus in Wild Birds. United States (en línea) Consultado 26 mar. 2009 Disponible en <http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/312/5772/384>
41. Powell, L. 2006? Grackles. U.S. Consultado 14 ago. 2007. Disponible en <http://www.pestproducts.com/grackles.htm>
42. Rappole, J., Tipton, W., Kane, A. et. al. 1989. Seasonal Effects on Control Methods for the Great-Tailed Grackle. US. Consultado 25 de jul. 2009. Disponible en <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1407&context=gpwdcwp>

43. Rivera, O. 2006. Gripe Aviar: Alerta máxima para América. Colombia. (en línea) Venezuela. Consultado 31 de mayo 2009. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/vetenfinf/nfondevila/iaamerica.htm>
44. Roldan, H. 1995. Estudio Serológico por Inhibición de la Hemoaglutinación (HI) de la enfermedad de Newcastle en Sanates (*Cassidix mexicanus*) merodeadores en una granja avícola del municipio de Fraijanes, Guatemala. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ
45. Sindicato de Veterinarios De León. 2006. Gripe aviar (en línea.) España. Consultado 19 ago. 2007. Disponible en <http://www.terra.es/personal/uscal.le/gripeav/influe.htm>
46. Tecnociencia. 2004. Gripe aviar (en línea). España. Consultado 9 jul. 2007. Disponible en http://www.tecnociencia.es/especiales/gripe_aviar/gripe_aviar.htm
47. Toro, S. 2000. Newcastle. Colombia (en línea). Consultado 24 jul. 2007 Disponible en http://www.arrakis.es/~oscarlt/articulos/art/salud_paramixo1.htm
48. Toro, S. 2000? Paramixovirus en palomas. Colombia. (en línea) Consultado 24 jul. 2007 Disponible en http://www.arrakis.es/~oscarlt/articulos/art/salud_paramixo2.htm
49. Turcon. 2009. Pinzón azul enferma de viruela. Canarias. (en línea) Consultado 26 mar. 2009 Disponible en <http://turcon.blogia.com/2005/050103-gran-canaria-el-pinzon-azul-enferma-de-viruela.php>

50. Uhart, M. 2006. Asistencia de Emergencia para la Detección Temprana de la Influenza Aviar en Centroamérica. El Salvador (en línea). Consultado 26 ago. 2007 Disponible en <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/animal/aviar/tcp/pdf/m3104.pdf>
51. Vargas, J., Alba, M., Icochea, E., Sandoval, N. y Manchego, A. 2004. Patogenicidad y respuesta serológica de las tórtolas (*Eupelia cruziana*) frente a un desafío experimental con un virus de la enfermedad de Newcastle. (en línea) Perú. Consultado 9 jul. 2007. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172004000100011&script=sci_arttext
52. Vásquez, E. 2001. Determinación de la presencia de anticuerpos a la enfermedad de Influenza Aviar en aves de traspatio en el departamento de Totonicapán en los municipios de Momostenango, San Francisco El Alto Y San Cristóbal Totonicapán, utilizando el método de Inmunodifusión en Agar Gel. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT. USAC/FMVZ
53. Ventocilla, J. 2005. Que hacemos con los talingos (en línea). US. Consultado 14 ago. 2007. Disponible en <http://ecoturismoeduca.com/Bol23a40/boletin26ave.html>
54. Ward, M; Raim, A; Yaremych-Hamer, S; Lampman, R. y Novak, R. 2006. Does the roosting behavior of birds affect transmission dynamics of West Nile Virus? (en línea). Consultado 14 de ago. 2007 Disponible en <http://www.ajtmh.org/cgi/content/full/75/2/350>
55. Wo, A. 2003. Ahí viene la plaga, Zanates. (en línea) Costa Rica. Consultado 14 ago. 2007. Disponible en <http://ecoturismoeduca.com/Boletines/boletin11ave.html#conserva>

XII. ANEXOS

Cuadro 1, control de identificación de muestras.

No.	Hora	Fecha	Sexo del ave	Peso gr	Largo de Cola cm	Zona Ciudad	HI NC	Estado	HI IA	Estado
1	11:00	22-abr	Macho	205	24	11	4	+	0	-
2	12:45	22-abr	Hembra	115	16.5	11	5	+	0	-
3	16:15	22-abr	pichón	65	4	11	5	+	0	-
4	17:45	23-abr	hembra	150	16	12	5	+	0	-
5	16:00	23-abr	hembra	125	17.5	12	6	+	0	-
6	10:00	20-may	hembra	120	16	12	7	+	0	-
7	12:20	20-may	hembra	115	17	12	6	+	0	-
8	12:30	20-may	hembra	130	16	12	7	+	0	-
9	13:30	20-may	hembra	130	16	12	5	+	0	-
10	17:00	20-may	hembra	105	14	12	5	+	0	-
11	10:00	20-may	hembra	120	16	12	4	+	0	-
12	12:20	20-may	hembra	115	17	12	4	+	0	-
13	12:30	20-may	hembra	130	16	12	5	+	0	-
14	13:30	20-may	hembra	130	16	12	5	+	0	-
15	17:00	20-may	hembra	105	14	12	5	+	0	-
16	10:00	24-may	hembra	115	15	19	4	+	0	-
17	11:00	24-may	hembra	118	16	19	6	+	0	-
18	12:00	24-may	hembra	150	12	19	6	+	0	-
19	12:00	24-may	hembra	150	12	19	7	+	0	-
20	13:00	24-may	hembra	150	12	19	4	+	0	-
21	11:00	27-may	macho	230	22	12	5	+	0	-
22	11:15	27-may	macho	230	22	12	6	+	0	-
23	12:00	27-may	macho joven	105	12	12	5	+	0	-
24	11:30	27-may	hembra	110	15	12	6	+	0	-
25	11:00	28-may	hembra	130	16.5	12	4	+	0	-
26	11:30	28-may	hembra	130	16.6	12	4	+	0	-
27	12:00	28-may	hembra	140	17	12	5	+	0	-
28	12:30	28-may	hembra	140	17	12	5	+	0	-
29	13:00	28-may	hembra	115	16.5	12	5	+	0	-
30	13:30	28-may	hembra	116	16.6	12	5	+	0	-
31	14:30	29-may	hembra	117	16.7	12	6	+	0	-
32	12:30	29-may	hembra	140	17	12	4	+	0	-
33	7:30	10-jun	hembra	95	14	14	5	+	0	-
34	8:30	10-jun	hembra	96	15	14	5	+	0	-
35	9:30	10-jun	hembra	111	17	14	3	-	0	-
36	10:30	10-jun	hembra	110	17	14	2	-	0	-
37	11:30	10-jun	hembra	105	16.8	14	5	+	0	-
38	11:40	10-jun	hembra	105	17	14	5	+	0	-

39	17:30	10-jun	macho	230	23.5	11	5	+	0	-
40	18:30	10-jun	macho	231	24	11	2	-	0	-
41	6:30	11-jun	hembra	125	16	14	3	-	0	-
42	7:40	11-jun	hembra	126	16.2	14	3	-	0	-
43	9:00	11-jun	hembra	124	16	14	4	+	0	-
44	10:00	11-jun	macho	220	16	14	4	+	0	-
45	11:00	11-jun	macho	222	17	14	4	+	0	-
46	11:08	11-jun	hembra	120	16	14	5	+	0	-
47	9:45	17-jun	macho	230	23.5	2	4	+	0	-
48	16:00	14-jun	hembra	108	15	11	6	+	0	-
49	9:00	16-jun	pichón	90	8.5	14	4	+	0	-
50	9:30	16-jun	pichón macho	80	8	14	4	+	0	-
51	19:00	16-jun	hembra	130	18	11	5	+	0	-
52	19:30	16-jun	macho	220	22	11	5	+	0	-
53	19:15	16-jun	macho	210	21	11	4	+	0	-
54	10:00	21-jun	hembra	130	15.5	19	5	+	0	-
55	10:00	21-jun	hembra	130	15.5	19	4	+	0	-
56	16:00	22-jun	hembra	130	15.5	19	5	+	0	-
57	16:54	22-jun	hembra	130	15.5	19	4	+	0	-
58	19:00	22-jun	macho	186	16	11	4	+	0	-
59	12:30	27-jun	pichón macho	70 gr	10.5	10	4	+	0	-
60	13:00	27-jun	pichón macho	75 gr	11	10	6	+	0	-
61	13:20	27-jun	pichón macho	72 gr	10	10	5	+	0	-
62	17:45	02-jul	joven hembra	130	16	19	6	+	0	-
63	18:45	02-jul	hembra	130	16	19	4	+	0	-
64	19:45	02-jul	hembra	130	16	19	5	+	0	-
65	15:00	11-jul	hembra	118	17	19	4	+	0	-
66	16:00	11-jul	hembra	115	16.5	19	3	-	0	-
67	18:00	11-jul	hembra	120	15.5	19	3	-	0	-
68	12:00	22-jul	macho	232	25.5	12	4	+	0	-
69	12:00	23-jul	hembra	102	12.5	12	5	+	0	-
70	13:00	23-jul	hembra	100	14.5	12	4	+	0	-
71	14:00	23-jul	hembra	10.5	16	12	3	-	0	-

No. Muestra: número de ave a la que se le extrajo sangre.

Hora: hora de la toma de muestra en el lugar de captura.

Sexo del ave: identificación del sexo del ave según su dimorfismo sexual.

Peso: peso en gramos del ave luego del sacrificio.

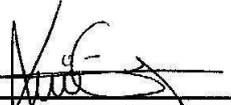
Largo de cola: largo de las plumas timoneras.

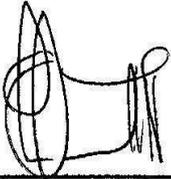
Zona: zona de la ciudad capital en donde se tomo la muestra.


M.V. David Morán
Asesor Principal


M.Sc. Dennis Guerra
Asesor


M.Sc. Beatriz Santizo
Asesora


Pto. Agr. Emilio Escobar
Estudiante

Imprimase: 
M.V. Leonidas Ávila Palma
Decano

