

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS



Influenza Aviar H7N3 en la República Mexicana

Por:

SAID RANGEL MIRAMONTES

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México
Enero 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Influenza Aviar H7N3 en la República Mexicana

Por:

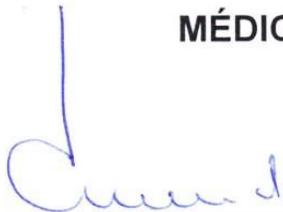
SAID RANGEL MIRAMONTES

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito

parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA



M. C. Martín Castillo Ramírez
Presidente

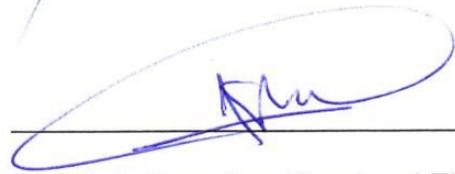
Aprobada por:



M. V. Z. Jesús Alfonso Amaya González
Vocal



M. V. Z. Rodrigo Isidro Simón Alonso
Vocal



M. C. José Luis Francisco Sandoval Elías
Vocal Suplente

MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Enero 2019



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MÉDICO VETERINARIAS

Influenza Aviar H7N3 en la República Mexicana

Por:

SAID RANGEL MIRAMONTES

TRABAJO DE OBSERVACIÓN

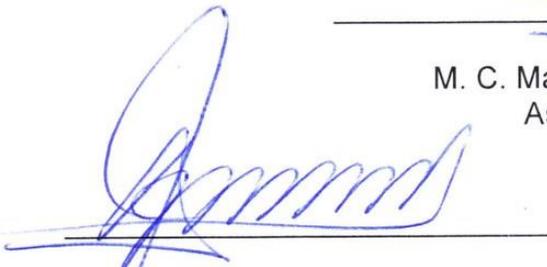
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

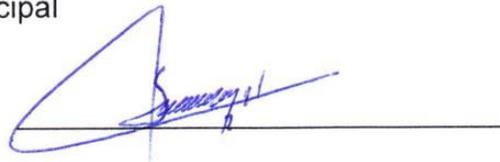
Aprobada por el Comité de Asesoría:



M. C. Martín Castillo Ramírez
Asesor Principal



M. V. Z. Jesús Alfonso Amaya González
Coasesor



M. V. Z. Rodrigo Isidro Simón Alonso
Coasesor



MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Enero 2019



AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Ma. Del Rosario Miramontes López y Luis Rangel Amador, agradezco que me hayan dado la vida, no los cambiaría por nada y que con todo su amor y cariño me guiaron, me enseñaron, me corrigieron, me apoyaron y me forjaron en la persona que soy ahora y agradezco también por darme la oportunidad de estudiar, que gracias a sus esfuerzos y trabajo culmine mis estudios.

A mis hermanos, David, Luis y Tadeo, a quienes agradezco su apoyo en todo lo que realizo y por la paciencia que me tienen, espero aconsejarlos y guiarlos en el transcurso de sus vidas.

A mi mejor amiga, Karla Quetzalli Ramírez Uranga, a quien conocí desde el primer semestre, la aprecio mucho y la admiro mucho, siempre apoyándome en todo y ha estado conmigo en las buenas y malas.

A mis mejores amigos, a los cuales tuve la dicha de conocer durante la carrera y compartí varios momentos divertidos.

Al M. C. Martín Castillo Ramírez, a quien conocí desde primer semestre, gracias por sus enseñanzas, por aportarnos sus conocimientos, que me ayudaran en mi vida profesional y por hacer divertidas las clases, las mejores clases.

A todos los catedráticos de la UAAAN-UL, quienes me impartieron clases y gracias a ellos he adquirido nuevos conocimientos y habilidades que me ayudaran en mi vida profesional.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, es un honor haber estudiado en esta universidad reconocida a nivel nacional e internacional, una de las mejores y que cuenta con las carreras que para mí es la mejor sin agraviar a las demás, la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

DEDICATORIAS

Este trabajo está dedicado para mis padres Ma. Del Rosario Miramontes López y Luis Rangel Amador quienes con todos sus esfuerzos y sacrificios nos están sacando adelante a mis hermanos y a mí, no hay palabras para describir lo mucho que los amo, gracias por todo y espero no decepcionarlos.

También está dedicado para mis hermanos David, Luis y Tadeo, a los cuales los apoyare mientras pueda y mientras Dios me brinde vida y salud para hacerlo, porque es mi responsabilidad por ser el mayor de los hermanos.

A mi familia y amigos que me han apoyado durante la carrera.

A todos mis profesores de la UAAAN-UL quienes me formaron profesionalmente y me brindaron sus conocimientos para tener las bases ante los problemas cotidianos que se presenten en mi vida profesional.

RESUMEN

La Influenza Aviar de Alta Patogenicidad ocasionado por el subtipo H7N3, en México en el año 2012, infectó y ocasionó la muerte o el sacrificio de alrededor de 22 millones de aves ponedoras. Para prevenir la diseminación de la enfermedad, las autoridades sanitarias implementaron la cuarentena, la restricción de los movimientos tanto de los productos como los subproductos en la zona donde se identificaron los brotes. Se inició la vigilancia epidemiológica para determinar la diseminación viral, el sacrificio humanitario de las aves sobrevivientes de las granjas afectadas y la desinfección de áreas o establecimientos infectados. Los virus H7N3 de IA están presentes en las aves silvestres de todo el mundo, que naturalmente constituyen el principal reservorio, por lo que la migración de aves silvestres y el contacto con aves de corral del modo más frecuentemente identificado de introducción y/o diseminación del virus.

Palabras clave: Influenza aviar, subtipo H7N3, gripe aviar, aves migratorias.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS	ii
RESUMEN	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- LITERATURA CITADA	3
2.1.- Antecedentes históricos de influenza aviar H7N3 en el mundo.	3
2.2.- Antecedentes de influenza aviar H7N3 en México.	3
2.3.- Historial epidemiológico estatal-anual de los brotes de Influenza Aviar H7N3 en México desde el año 2012 al 2018.	6
2.3.1.- Brotes a nivel de explotación:	7
2.3.2.- Brotes a nivel de traspatio:	10
2.3.3.- Casos de brotes de aves silvestres o exóticas.	13
2.3.4.- Resumen nacional de los brotes de influenza aviar H7N3 en México	14
2.4.- Distribución geográfica	14
2.5.- Definición en general	15
2.6.- Agente etiológico	15
2.6.1.- Propiedades genéticas del virus IAAP Mexicano H7N3: A / Pollo / Jalisco / CPA1 / 2012.	18
2.7.- Signos clínicos.	19
2.8.- Patogenicidad	22
2.9.- Reservorios.	23
2.10.- Transmisión	25
2.11.- Lesiones	26
.....	27

2.12.- Diagnóstico.	27
2.12.1.- Diagnóstico de laboratorio	28
2.12.2.- Diagnóstico diferencial.	30
2.12.3.- Toma de muestras, conservación y transporte.	31
2.13.- Control y prevención.	34
2.14.- Estrategia de vacunación.	37
2.15.- Impacto económico del brote de influenza aviar H7N3 en Jalisco, México en 2012.	39
2.15.1.- Producción.	39
2.15.2.- Precio-Consumo.	40
2.15.3.- Empleo.	41
2.15.4.- Gastos de gobierno.	41
2.16.- Respuesta a la IAAP H7N3 en México	42
2.17.- Relación con la salud pública.	44
2.18.- Legislación.	47
3.- CONCLUSIONES.	48
4.- LITERATURA CITADA	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Impactos socioeconómicos por rubro (en millones de pesos) (García <i>et al.</i> , 2012).	42
----------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Jalisco, México (OIE, 2018).	7
Figura 2	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Aguascalientes, México (OIE, 2018).	7
Figura 3	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Guanajuato, México (OIE, 2018).	8
Figura 4	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Oaxaca, México (OIE, 2018).	8
Figura 5	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Puebla, México (OIE, 2018).	9
Figura 6	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Veracruz, México (OIE, 2018).	9
Figura 7	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Jalisco, México (OIE, 2018).	10
Figura 8	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Guanajuato, México (OIE, 2018).	10
Figura 9	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Veracruz, México (OIE, 2018).	11
Figura 10	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Puebla, México (OIE, 2018).	11
Figura 11	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Querétaro, México (OIE, 2018).	12
Figura 12	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Oaxaca, México (OIE, 2018).	12
Figura 13	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Tlaxcala, México (OIE, 2018).	13
Figura 14	Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en los Estados de Jalisco, Chiapas y Puebla (OIE, 2018).	13
Figura 15	Gráfica de datos del resumen nacional de brotes de influenza aviar H7N3 en México (OIE, 2018).	14

Figura 16	Particularidades del virus de la influenza aviar (Machado, 2010).	18
Figura 17	Cresta y barbilla edematosas y cianóticas de un pollo con Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (FAO, 2007).	21
Figura 18	Lesiones en pollos después de una infección experimental con el virus H7N3 IAAP mexicano detectados 2 días después de la inoculación (Kapczynski et al., 2013).	21
Figura 19	Migración de aves de silvestres (Ramírez y López, 2017).	24
Figura 20	Posibles contactos directos e indirectos entre aves infectadas y no infectadas que pueden producir la gripe aviar en una granja con aves sanas (FAO, 2006).	25
Figura 21	Barbillas edematosas disecadas y hemorragias en el mesenterio del intestino delgado (FAO, 2007).	26
Figura 22	Hemorragia extensa en la grasa de la superficie serosa de los órganos abdominales y hemorragias en el músculo y grasa que rodea el corazón (FAO, 2007).	26
Figura 23	Hemorragias equimóticas en el proventrículo y hemorragias en el músculo y grasa alrededor de la molleja (FAO, 2007).	27
Figura 24	Prueba de hemaglutinación en placa diferencias por observación de la actividad hemaglutinante. (1 y 2 positivos, 3 negativo) (Cuevas et al., 2009).	30
Figura 25	Toma de muestra traqueal mediante hisopo de algodón estéril (Cuevas et al., 2009).	33
Figura 26	Toma de muestra cloacal mediante hisopo de algodón estéril (Cuevas et al., 2009).	33

1.- INTRODUCCIÓN

El sector avícola es posiblemente el de mayor crecimiento y el más flexible de todos los sectores de la ganadería. Impulsado principalmente por una fuerte demanda, se ha expandido consolidado y globalizado en los últimos 15 años en países de todos los niveles de ingreso (FAO, 2013).

La influenza aviar se produce como consecuencia de la infección viral. El tipo A, del virus de la influenza es una enfermedad infecciosa de las aves con graves consecuencias sanitarias y económicas, y afectan a aves silvestres migratorias, gallinas, pavos, pollos, aves de casa, faisanes perdices, codornices, avestruces, emúes, psitácidas y aves de compañía (Romero, 2016).

Los virus H7N3 de IA (Influenza Aviar) están presentes en las aves silvestres de todo el mundo, que naturalmente constituyen el principal reservorio, por lo que la migración de aves silvestres y el contacto con aves de corral del modo más frecuentemente identificado de introducción y/o diseminación del virus (FAO, 2012).

El 13 de junio de 2012, se registraron tres brotes de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 en Acatic y Tepatitlán, estado de Jalisco, México, un área con una alta densidad de aves. El evento de informe inicial incluyó tres fincas de ponedoras comerciales y el establecimiento de una zona de cuarentena de 40 km. Las aves en las

granjas infectadas, que tenían entre 32 y 94 semanas de edad, mostraron signos clínicos que incluyen: jadeo, depresión, letargo, alas caídas, postración, fiebre y muerte (FAO, 2012).

La Influenza Aviar de Alta Patogenicidad ocasionado por el subtipo H7N3, en México, infectó y ocasionó la muerte o el sacrificio de alrededor de 22 millones de aves ponedoras (Castillo *et al.*, 2017).

Los brotes de gripe aviar, especialmente las altamente patogénicas, pueden ser devastadores económicamente, para las industrias avícolas y para todos los actores de la cadena productiva. Un punto importante es que cuando el brote comienza a expandirse el control puede ser extremadamente difícil (García *et al.*, 2012).

En comparación con otros virus H7 aislados de los brotes en granjas avícolas en las Américas en los últimos años, en el 2012 los virus H7N3 aislados en México son de especial interés porque el virus ha demostrado la capacidad de transmisión a los humanos a través del contacto directo o proximidad con animales infectados (Sun *et al.*, 2015).

Dos casos de conjuntivitis del brote del virus IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 de 2012 en el estado de Jalisco, México, representan las primeras infecciones humanas documentadas con virus H7 en los últimos años. (Belser *et al.*, 2013).

2.- LITERATURA CITADA

2.1.- Antecedentes históricos de influenza aviar H7N3 en el mundo.

La cepa A-H7N3 fue detectada por primera vez en pavos en Gran Bretaña en 1963 (Rivera, 2014).

Tres grandes eventos H7N3 influenza aviar altamente patógena en aves de corral se produjeron en los últimos 10 años en las Américas: en Chile, en una granja de reproductoras pesadas en 2002; en la Columbia Británica, Canadá, en una granja de reproductoras pesadas en 2004; y en Saskatchewan, Canadá, en una operación de broiler de incubación de huevos en 2007. Estas cepas H7N3 IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) se originaron a partir de precursores de baja patogenicidad, que, a través de los análisis filogenéticos, cada uno de los cuales mostraron una estrecha relación con los virus recientes H7 aisladas de vuelo libre de aves acuáticas. Los brotes fueron controlados rápidamente por medidas sanitarias (es decir, de despoblación y el aumento de bioseguridad), junto con una vigilancia intensiva (FAO, 2012).

2.2.- Antecedentes de influenza aviar H7N3 en México.

En México, la IA (Influenza Aviar) fue identificada en 1994, confirmándose solo el subtipo H5N2. En ese entonces, como una de las medidas para controlar la enfermedad se comenzó con la vacunación, que solo se autorizaba a granjas, empresas o municipios en los que se justificaba su aplicación (Martínez, 2012).

El 13 de junio de 2012, se registraron tres brotes de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 en Acatic y Tepatitlán, estado de Jalisco, México, un área con una alta densidad de aves. El evento de informe inicial incluyó tres fincas de ponedoras

comerciales y el establecimiento de una zona de cuarentena de 40 km. Las aves en las granjas infectadas, que tenían entre 32 y 94 semanas de edad, mostraron signos clínicos que incluyen: jadeo, depresión, letargo, alas caídas, postración, fiebre y muerte (FAO, 2012).

18 de junio de 2012. Autoridades de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) recibieron la notificación telefónica de productores de Tepatitlán, Jalisco, reportando elevada mortandad en aves ponedoras de la zona (Martínez, 2012).

20 de junio de 2012. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) confirmó la presencia del virus A, del subtipo H7 (Martínez, 2012).

21 de junio de 2012. SENASICA informó que fueron encontrados indicios de virus causal de la IA (Influenza Aviar), identificando como serotipo H7 en tres granjas avícolas de Tepatitlán y Acatic, en el estado de Jalisco, por lo que se instaló un cerco sanitario y se aplicó una cuarentena precautoria (Martínez, 2012).

22 de junio de 2012. Se notificó a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) del caso. Al mismo tiempo se analizó como alternativa de control la vacunación y se inició la evaluación de importación y producción de vacuna nacional contra H7N3 (Martínez, 2012).

25 de junio de 2012. Se inició el Programa de Producción de vacuna contra Influenza H7N3 por parte de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Martínez, 2012).

03 de julio de 2012. Se activó el Dispositivo Nacional de Emergencia de Salud Animal (DINESA), con el objeto de diagnosticar, prevenir, controlar y erradicar el virus de la influenza aviar Tipo A, Subtipo H7N3, localizando la enfermedad en los municipios de Acatic y Tepatitlán, Jalisco (Martínez, 2012).

El día 26 de julio, se liberó el primer lote de 10 millones de dosis de vacunas, que partieron de Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE) hacia los Altos de Jalisco (SENASICA, 2014).

Para el 20 de agosto como parte de una primera fase de vacunación, se entregaron más de 88.3 millones de vacunas en 338 unidades de producción avícola (SENASICA, 2014).

AL 28 de agosto, ya en una segunda fase de vacunación, se han aplicado 30.8 millones de dosis adicionales que dan un volumen de 120 millones para inmunización de las aves (SENASICA, 2014).

La Influenza Aviar de Alta Patogenicidad ocasionado por el subtipo H7N3, en México, infectó y ocasionó la muerte o el sacrificio de alrededor de 22 millones de aves ponedoras (Castillo *et al.*, 2017).

En México, las infecciones de influenza aviar altamente patógena H7N3 resultaron en un 70% a un 85% de mortalidad de las gallinas (Drobik *et al.*, 2017).

Para prevenir la diseminación de la enfermedad, las autoridades sanitarias implementaron la cuarentena, la restricción de los movimientos tanto de los productos como los subproductos en la zona donde se identificaron los brotes. Se inició la vigilancia epidemiológica para determinar la diseminación viral, el sacrificio

humanitario de las aves sobrevivientes de las granjas afectadas y la desinfección de áreas o establecimientos infectados (Castillo *et al.*, 2017).

La región de Los Altos de Jalisco, consta de 46 condados que cubren 19 599 km², y es la zona de producción de huevo de mesa más importante del país. En esta región, existe una gran cantidad de granjas avícolas y una presencia significativa de cuerpos de agua tanto naturales como artificiales, donde las aves acuáticas silvestres migratorias que siguen la ruta migratoria del Pacífico pasan las temporadas de otoño e invierno alimentándose y reproduciéndose y en donde cohabitan por 4-5 meses (Navarro *et al.*, 2014).

2.3.- Historial epidemiológico estatal-anual de los brotes de Influenza Aviar H7N3 en México desde el año 2012 al 2018.

Las siguientes gráficas muestran los brotes por año que se presentaron en algunos estados de México, en esta se pueden apreciar el número de aves susceptibles, el número de casos, el número de aves muertas por la enfermedad y el número de aves destruidas o sacrificadas (OIE, 2018).

Resumen de los primeros dos municipios, Acatic y Tepatitlán de Morelos del estado de Jalisco afectados por el brote de influenza aviar H7N3 en el año 2012. Acatic, tuvo un total de 2,437,488 aves susceptibles, con 922,006 casos de aves enfermas, de esas enfermas murieron 205,975 aves y fueron destruidas 2,231,513 aves. Tepatitlán de Morelos tuvo un total de 4,781,939 aves susceptibles, con 1,937,497 casos de aves enfermas, de las cuales murieron 968,180 aves y fueron destruidas 3,813,759 aves (OIE, 2018).

2.3.1.- Brotes a nivel de explotación:

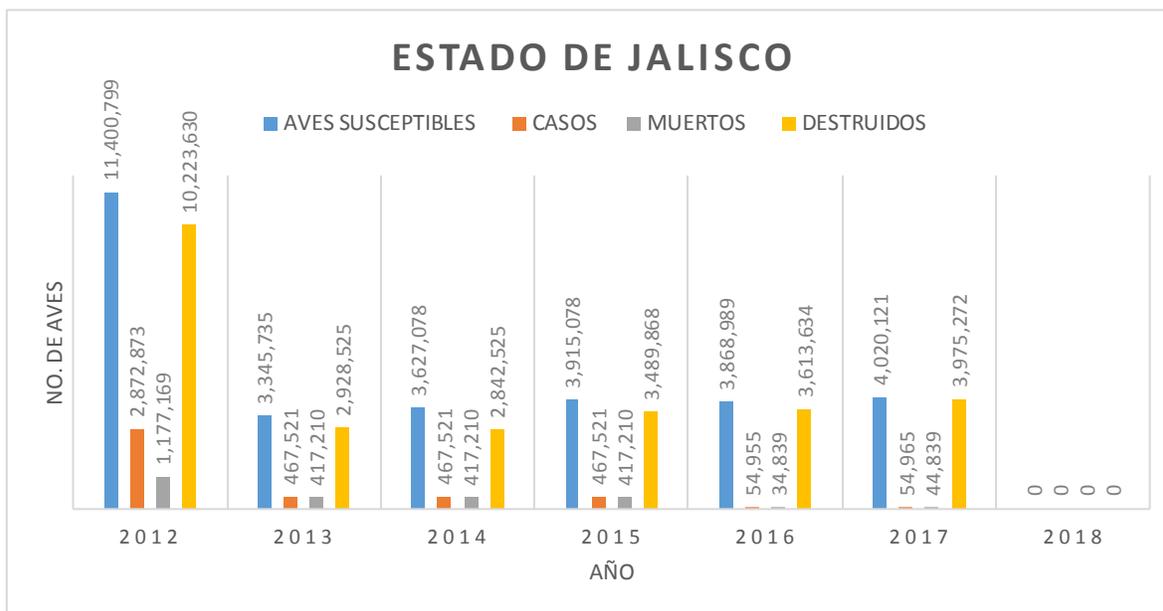


Figura 1: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Jalisco, México (OIE, 2018).

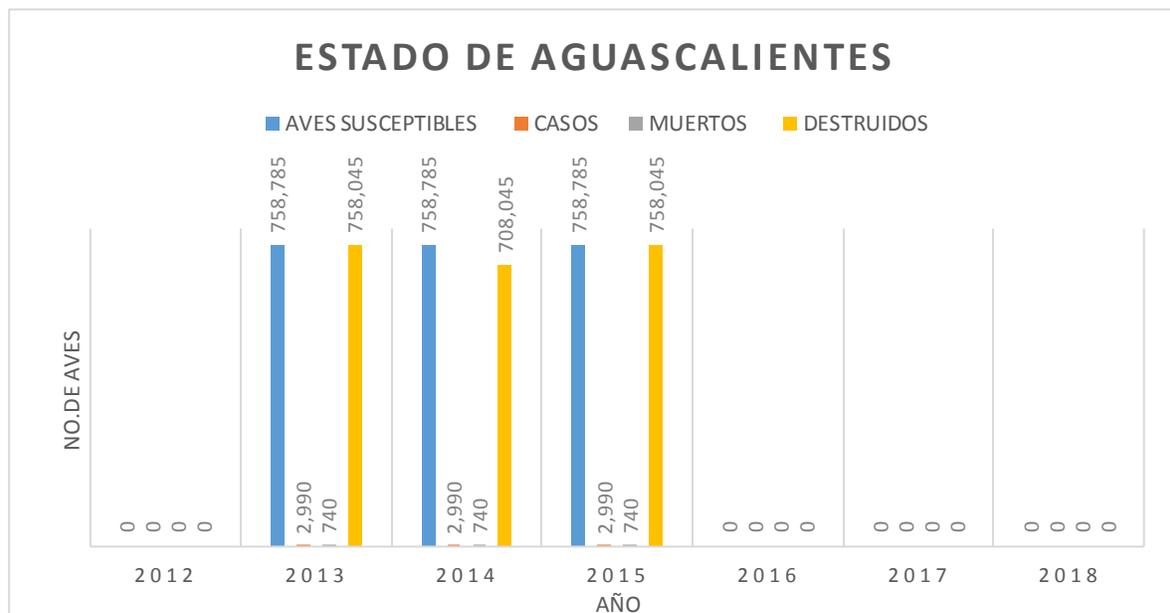


Figura 2: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Aguascalientes, México (OIE, 2018).

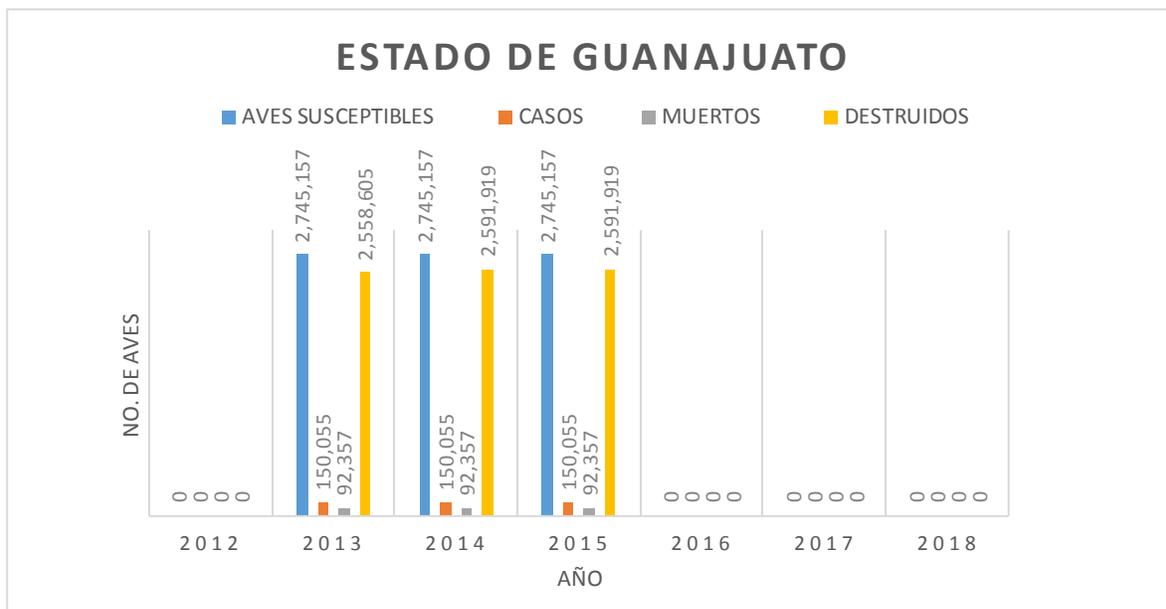


Figura 3: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Guanajuato, México (OIE, 2018).

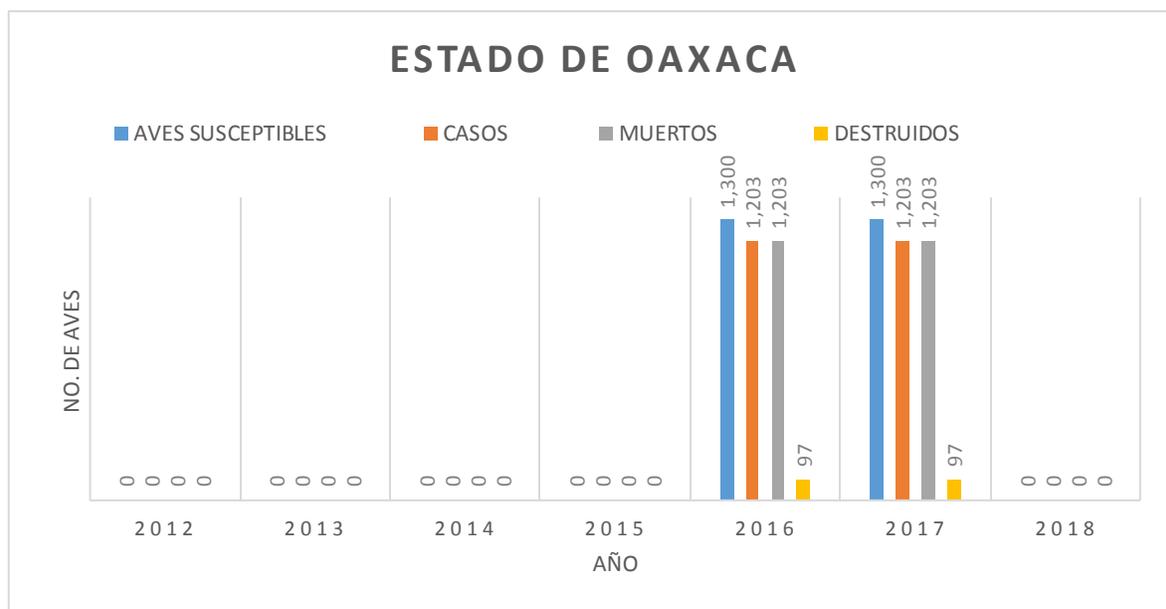


Figura 4: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Oaxaca, México (OIE, 2018).

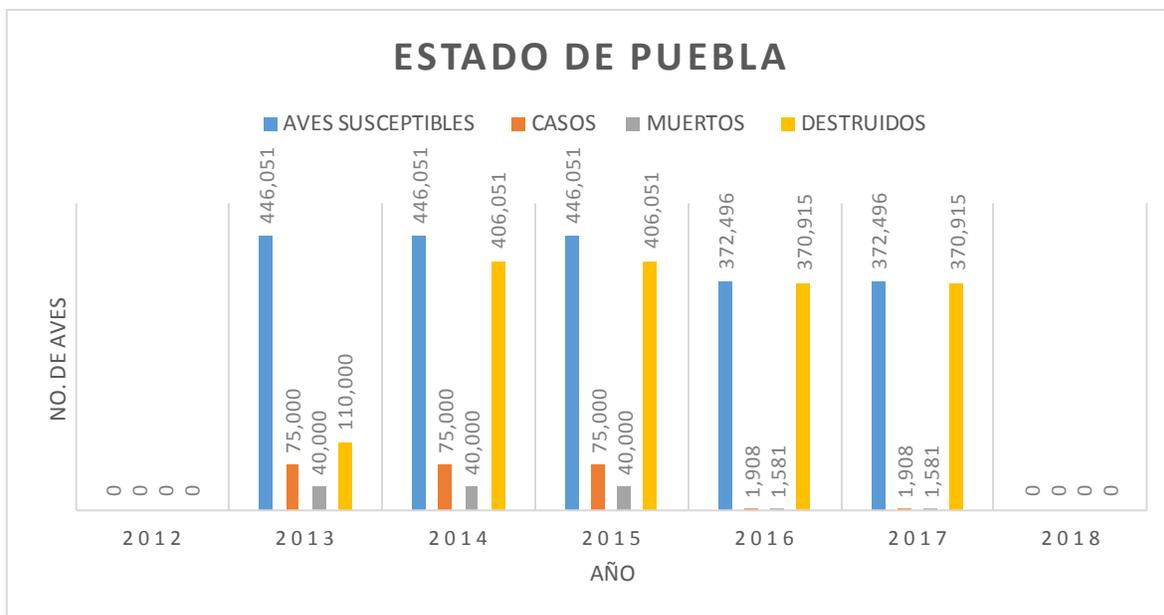


Figura 5: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Puebla, México (OIE, 2018).

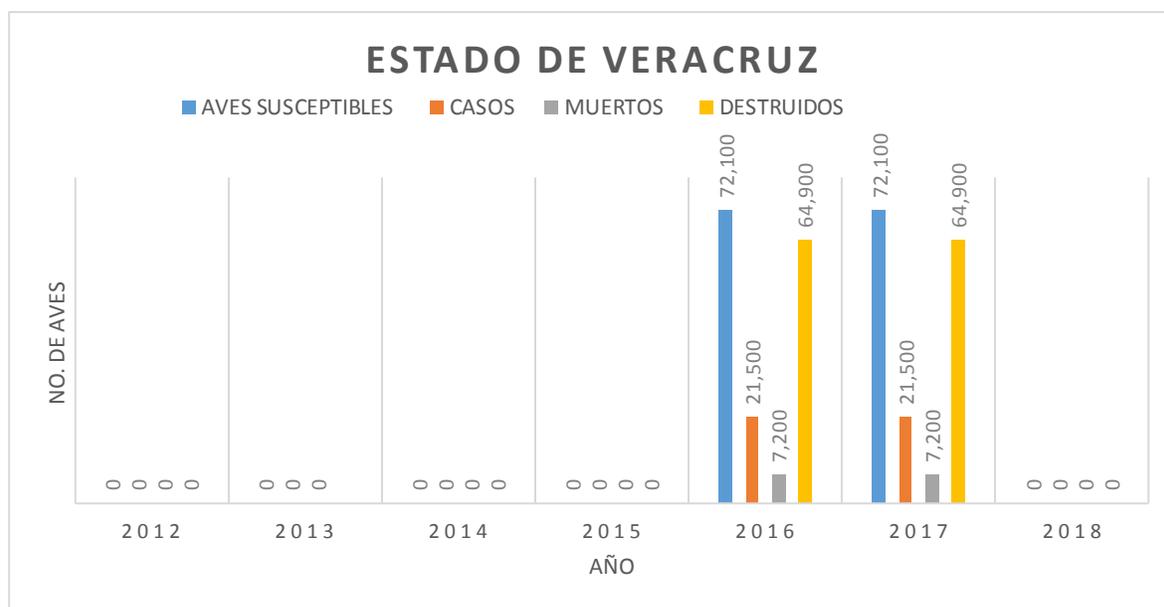


Figura 6: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Veracruz, México (OIE, 2018).

2.3.2.- Brotes a nivel de traspatio:

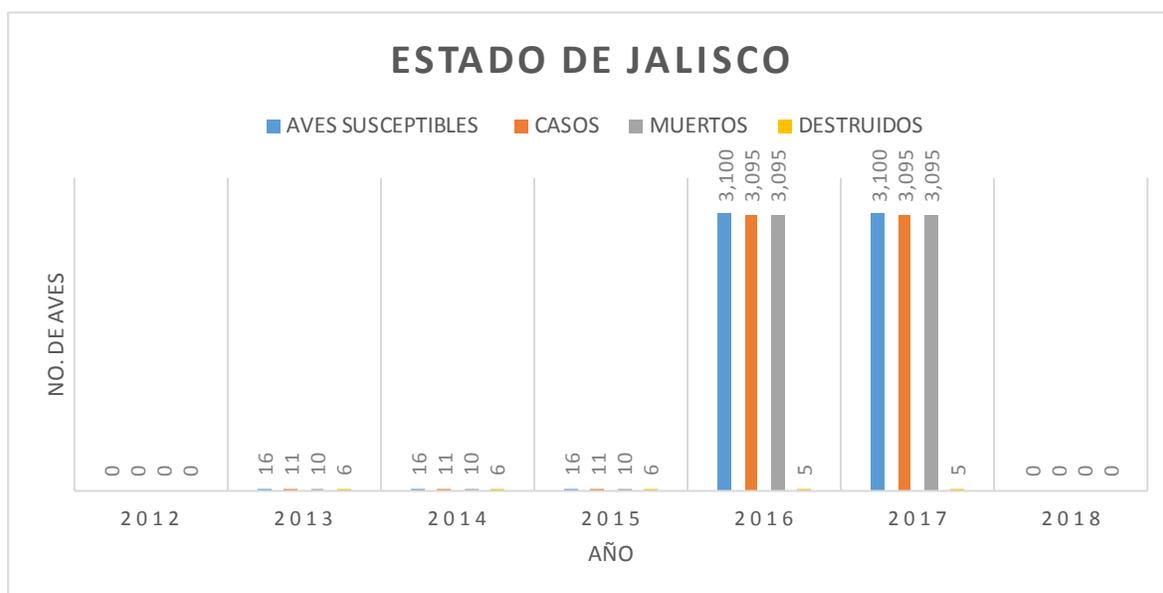


Figura 7: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Jalisco, México (OIE, 2018).

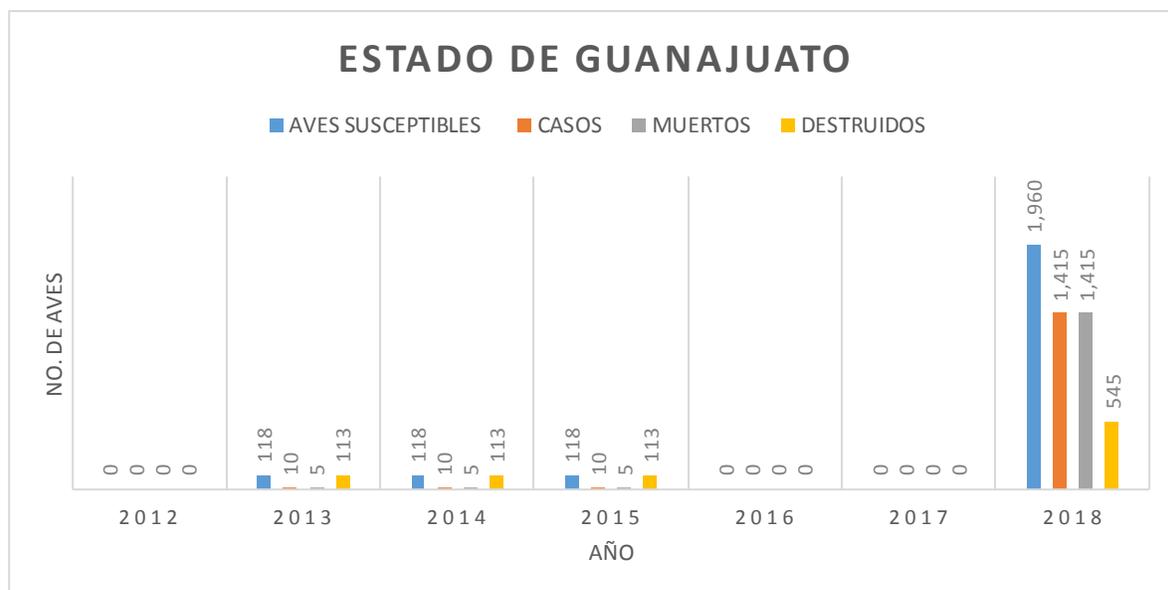


Figura 8: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Guanajuato, México (OIE, 2018).

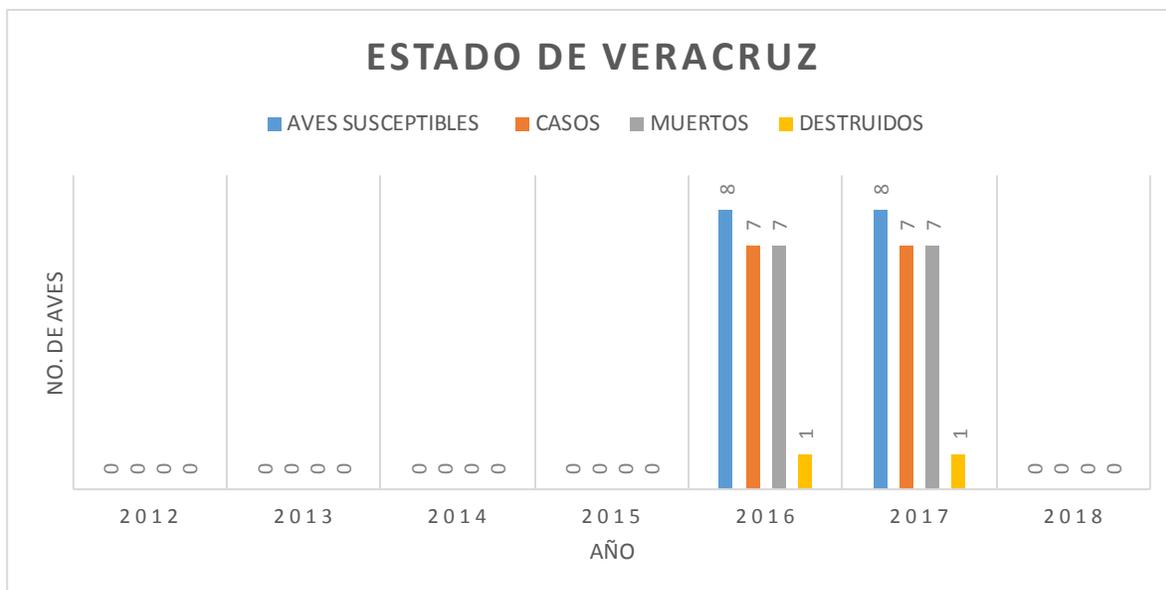


Figura 9: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Veracruz, México (OIE, 2018).

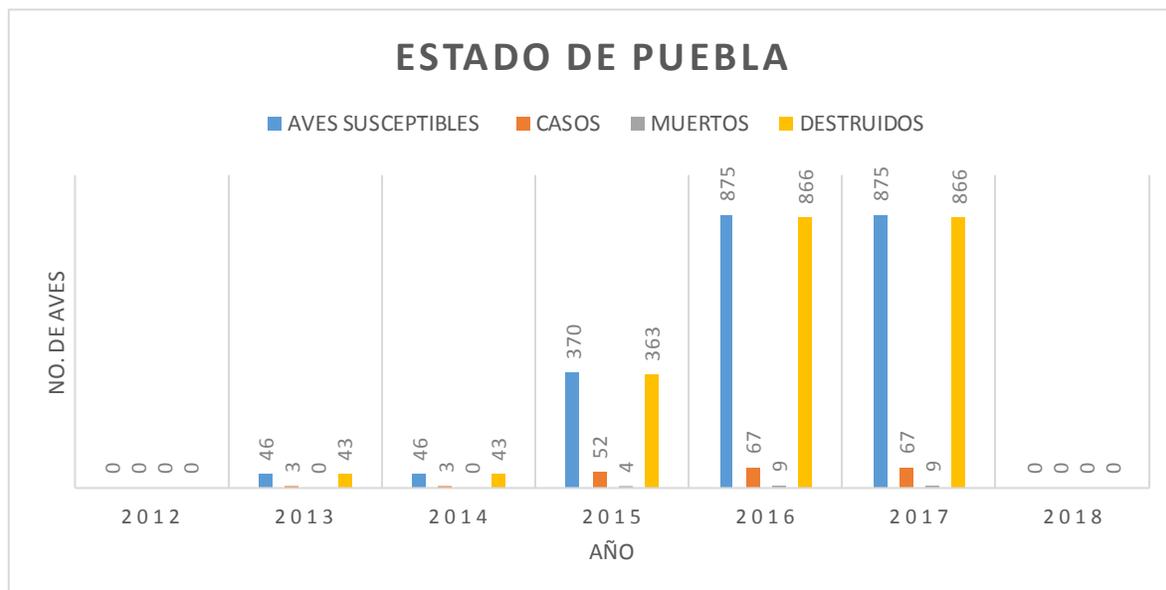


Figura 10: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Puebla, México (OIE, 2018).

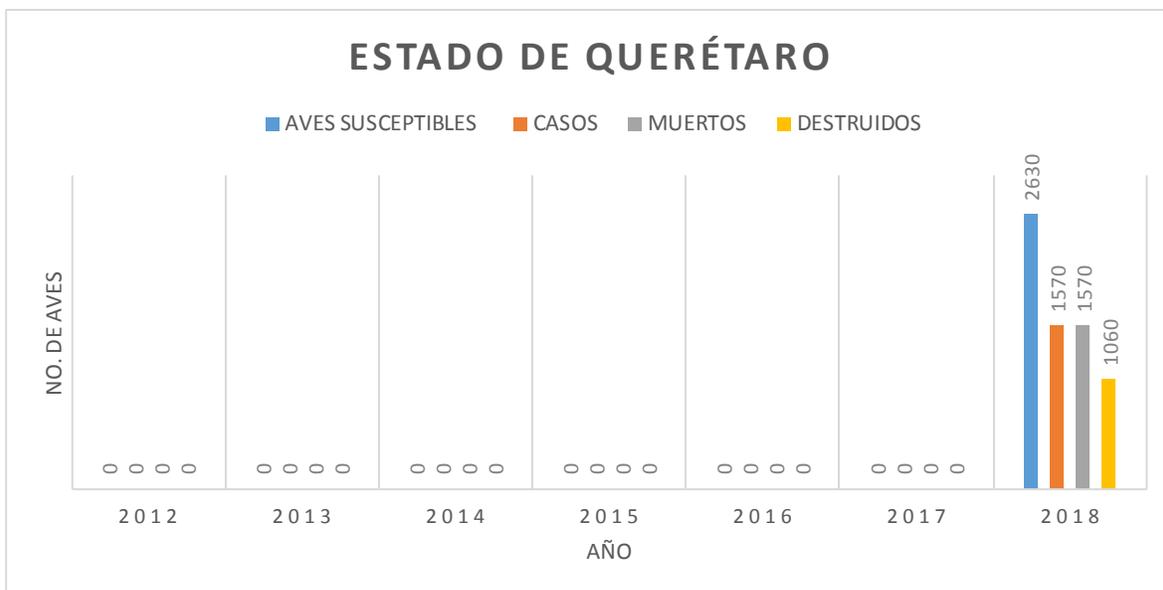


Figura 11: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Querétaro, México (OIE, 2018).

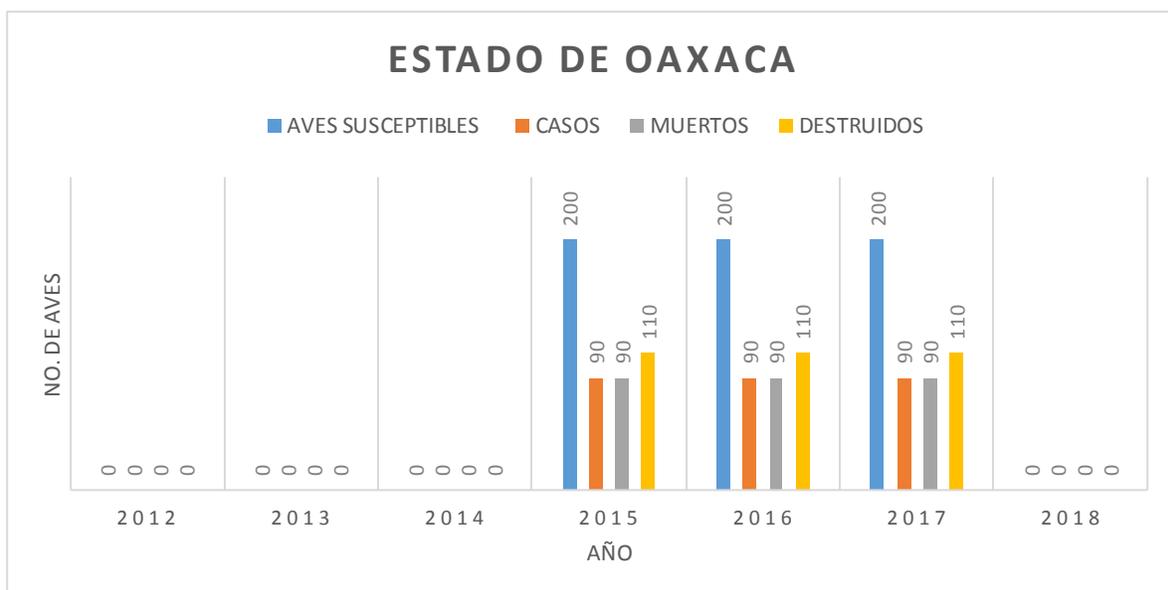


Figura 12: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Oaxaca, México (OIE, 2018).

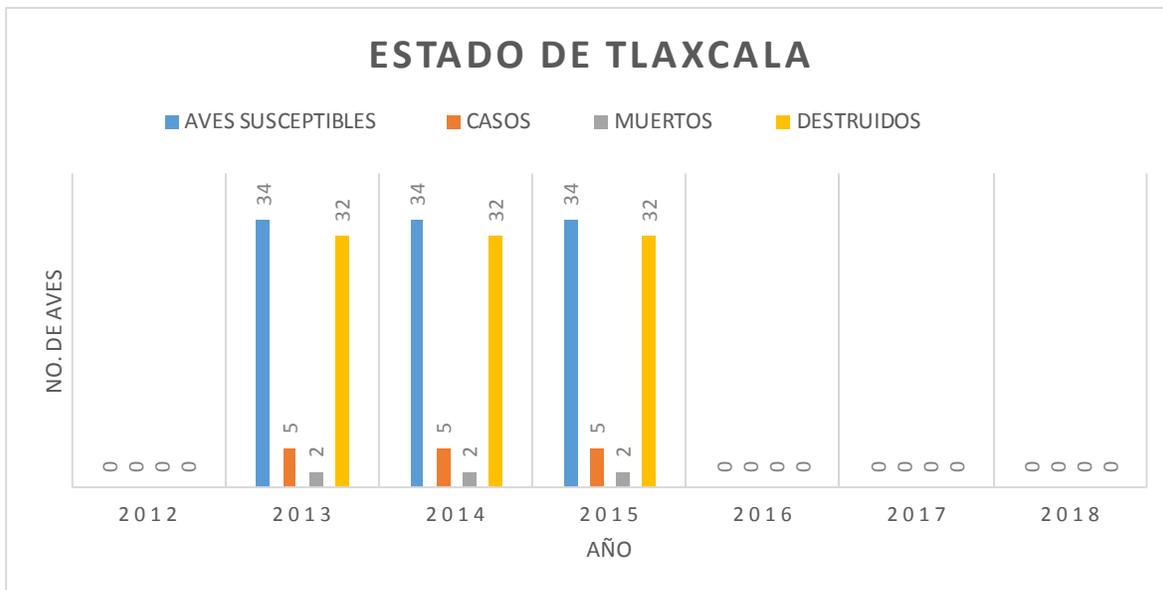


Figura 13: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en el Estado de Tlaxcala, México (OIE, 2018).

2.3.3.- Casos de brotes de aves silvestres o exóticas

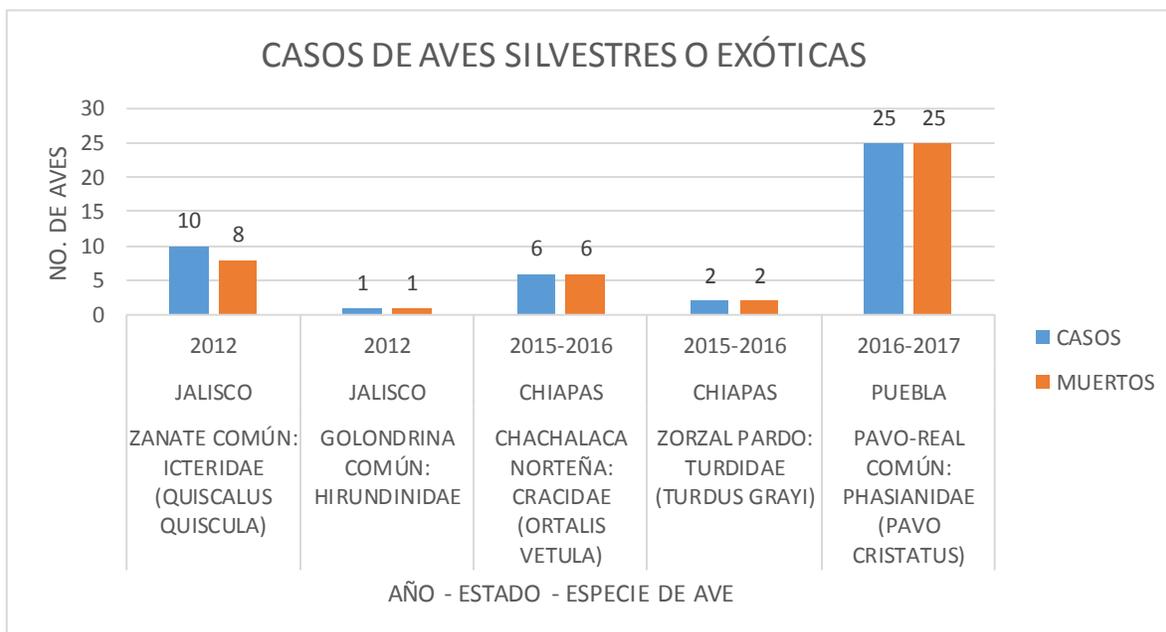


Figura 14: Gráfica de datos de brotes de influenza aviar H7N3 en los Estados de Jalisco, Chiapas y Puebla (OIE, 2018).

2.3.4.- Resumen nacional de los brotes de influenza aviar H7N3 en México

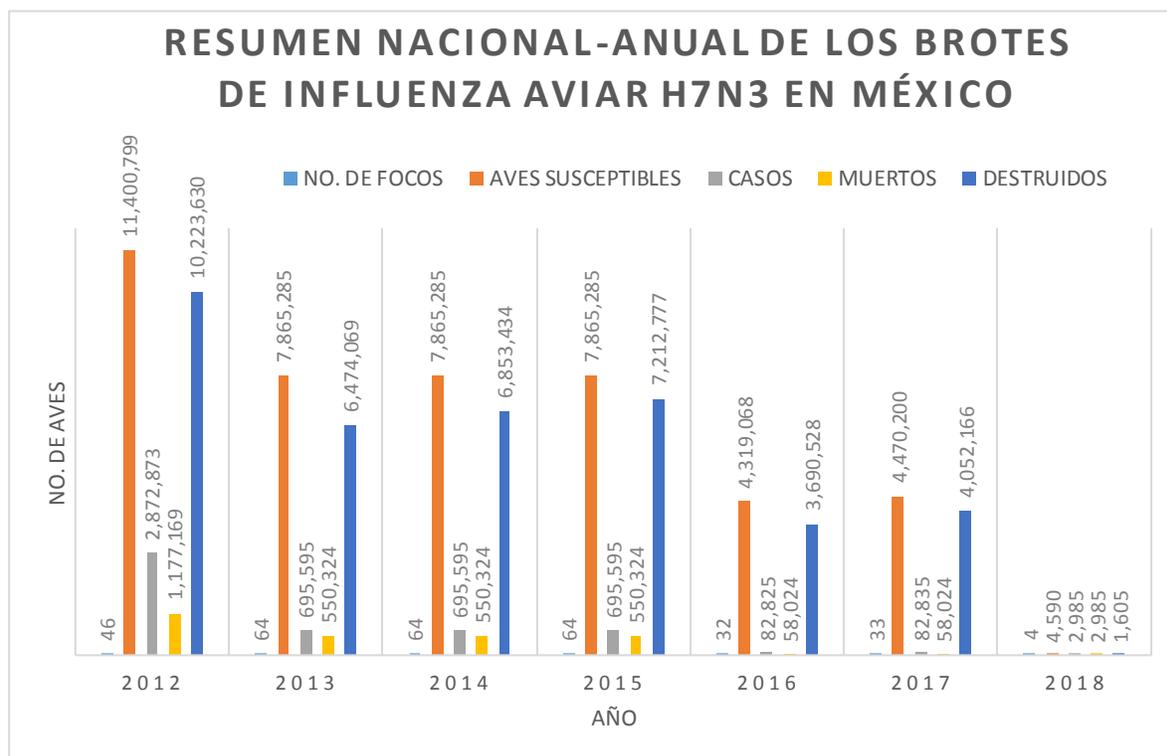


Figura 15: Gráfica de datos del resumen nacional de brotes de influenza aviar H7N3 en México (OIE, 2018).

2.4.- Distribución geográfica

Se han reportado virus H7N3 de IA (Influenza Aviar) en todo el mundo, infectando a las aves silvestres y de corral (FAO, 2012).

Se ha propuesto que la introducción de la cepa H7N3 ocurrió por la migración hacia el sur de especies silvestres del género *Anas* (Pérez et al., 2011).

En la actualidad lo más extraño radica en que en algunas regiones están observando aves migratorias que nunca habían pasado por sus territorios lo cual indica variaciones en las rutas de migración por causas que tienen que ver

directamente con los fenómenos naturales ocasionados por el cambio climático (Rivera, 2014).

Para el continente americano, se han postulado tres modelos de ingreso del virus: (1) la migración intercontinental regular, (2) la dispersión accidental y (3) el comercio legal e ilegal de aves vivas (Pérez *et al.*, 2011).

2.5.- Definición en general

La influenza es una enfermedad infecciosa de origen vírico, aguda que afecta principalmente a las vías respiratorias altas, de cualquier especie animal. La enfermedad está causada por el virus de la influenza que pueden ser los tipos A, B y un tercer tipo influenza C. La influenza aviar se produce como consecuencia de la infección viral. El tipo A, del virus de la influenza es una enfermedad infecciosa de las aves con graves consecuencias sanitarias y económicas, y afectan a aves silvestres migratorias, gallinas, pavos, pollos, aves de casa, faisanes perdices, codornices, avestruces, emús, psitácidas y aves de compañía (Romero, 2016).

2.6.- Agente etiológico

Los virus de influenza se encuentran clasificados en tres géneros y son: *Influenzavirus A*, *Influenzavirus B* e *Influenzavirus C*, conocidos también como tipos A, B y C de los virus de influenza (Beldomenico y Uhart, 2008).

La influenza aviar es causada por un conjunto de virus que se clasifica dentro del género *influenzavirus tipo A*, perteneciente a la familia *Orthomyxoviridae*. Esta familia engloba virus con envuelta y genoma RNA segmentado de cadena sencilla y polaridad negativa (Sánchez *et al.*, 2009).

Los ortomixovirus son relativamente grandes (80-120nm), pleomórficos (esféricos, ovoideos y hasta alargados filamentosos) (Páez, 2010).

Estos virus exhiben en su superficie dos tipos de glicoproteínas mayoritarias insertadas en su envuelta lipídica, conocidas como hemaglutinina (HA) y neuraminidasa (NA) en las que residen tanto la unión de receptores celulares como los sitios principales de reconocimiento antigénico por parte del sistema inmunitario del huésped. Los subtipos serológicos de virus influenza A vienen determinados según la particular composición de HA (Hemaglutina) y NA (Neuraminidasa) que exhiben en la superficie. Se conocen 16 subtipos diferentes de HA (H1-H16) y 9 de NA (N1-N9) (Sánchez *et al.*, 2009).

Estas dos proteínas participan en la adhesión de las células y la liberación desde las células. Además, son blancos principales para la respuesta inmunológica (The center for food security & public health, 2010).

La HA (Hemaglutinina) produce la unión del virus a los receptores de la célula del hospedero y ayuda a la posterior fusión de la envoltura con la membrana del endosoma, que se forma al inicio de la infección, permitiendo con esto la salida de los segmentos genómicos al citoplasma celular para iniciar la replicación del virus.

La NA (Neuraminidasa), por su parte, libera a las partículas virales de progenie de los receptores de las células hospederas cuando emergen en el proceso de gemación (Beldomenico y Uhart, 2008).

Estas dos glicoproteínas virales se pueden presentar en cualquier combinación, lo cual da lugar a 144 subtipos serológicos distintos de virus influenza. Cada subtipo

tiene sólo una clase de antígeno HA (Hemaglutinina) y una de antígeno NA (Neuraminidasa). Se denominan HxNy siendo X e Y el subtipo de HA y NA, respectivamente, que poseen (Sánchez *et al.*, 2009).

Conviene recalcar que dentro de cada subtipo existe una considerable variabilidad genética, antigénica y fenotípica. Así, diferentes «aislados» de virus influenza, pertenecientes a un mismo subtipo, pueden diferir considerablemente en importantes propiedades biológicas, entre ellas su patogenicidad. Por consiguiente, en el diagnóstico de influenza aviar se deberá, siempre que sea posible, no sólo determinar el subtipo de virus sino también su patogenicidad (Sánchez *et al.*, 2009).

Los virus de influenza aviar, por tanto, no son homogéneos, sino que hay una gran variedad de ellos, y esta variedad, que reside en su estructura genética y se refleja en su estructura antigénica, determina también su patogenicidad. Existen cepas de baja patogenicidad (IABP) y cepas de alta patogenicidad (IAAP). Todas ellas son capaces de infectar y por tanto multiplicarse en aves, pero mientras que las de baja patogenicidad apenas afectan a sus huéspedes, las de alta patogenicidad producen una enfermedad letal en un porcentaje muy alto de las aves infectadas. No todos los subtipos de virus de influenza tipo A son capaces de dar lugar a cepas altamente patógenas. Cuando se han aislado y estudiado las cepas altamente patógenas, se

han encontrado que hasta el momento todas pertenecen a los subtipos H5 o H7 (Sánchez *et al.*, 2009).

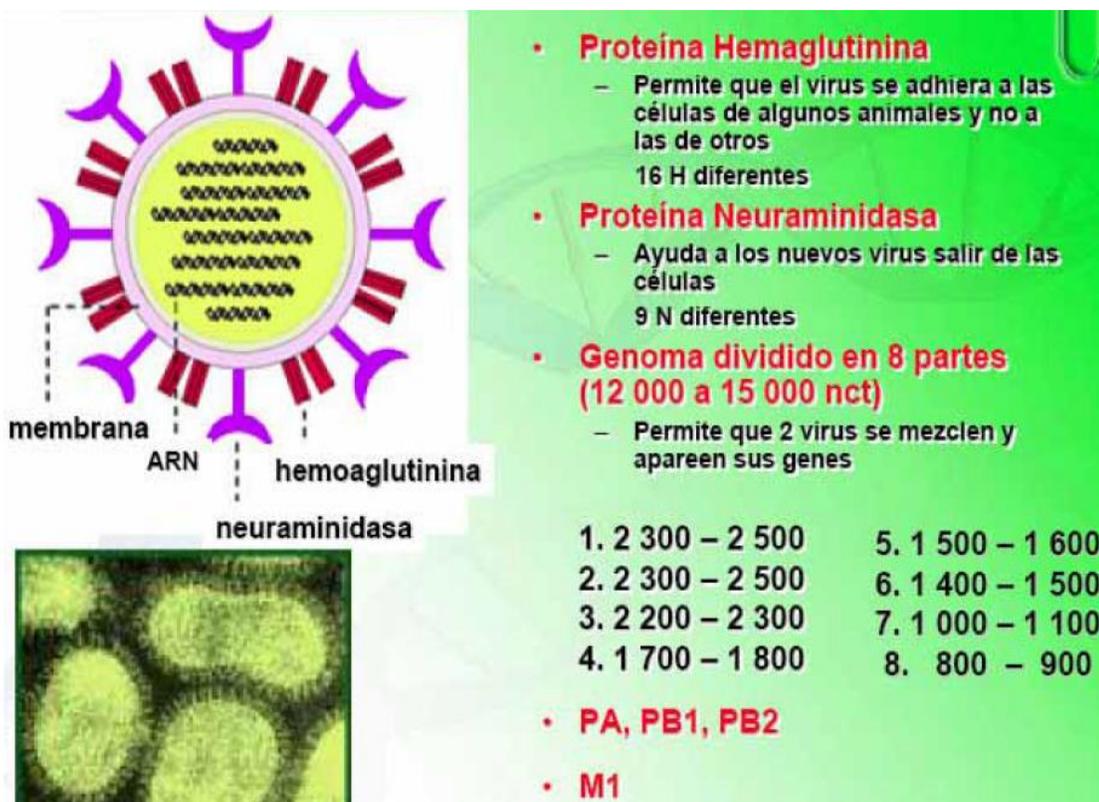


Figura 16: Particularidades del virus de la influenza aviar (Machado, 2010).

2.6.1.- Propiedades genéticas del virus IAAP Mexicano H7N3: A / Pollo / Jalisco / CPA1 / 2012.

El análisis de las secuencias genéticas de HA (Hemaglutinina) de los virus H7 demuestra la existencia aparente de tres grupos genéticamente distintos: el grupo de América del Norte, el grupo de América del Sur y el grupo de Eurasia (FAO, 2012).

La secuencia de HA (Hemaglutinina) y NA (Neuraminidasa) de uno de los virus aislados en Jalisco, México, ingresada en la base de datos GenBank (JX397993, JX317626) el 20 de julio de 2012 muestra que el H7N3 mexicano está más estrechamente relacionado con los aislados de aves silvestres de IABP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad) H7N7 de América del Norte, con el pariente más cercano es un virus aislado de un ave silvestre (Pato Cucharón Norteño / Mississippi / 09OS643 / 2009) con una similitud de 98.2 por ciento. Al comparar el virus de Jalisco con otros virus H7N3 a través del Mapeo de Similitud de Secuencia (MSS, OpenfluDB20), los dos virus más cercanos son dos virus canadienses IAAP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad), uno de un pollo y uno de un humano. Cuando se compara con los virus de vida silvestres IABP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad) de América del Norte, el virus mexicano solo difiere en su sitio de escisión en el gen HA (Hemaglutinina). El análisis muestra que una parte del genoma de pollo se ha insertado en el gen H7, cambiando el virus de patógeno bajo a patógeno alto. Esta inserción es probablemente responsable del aumento de la infectividad y la patogenicidad del virus adaptado (FAO, 2012).

2.7.- Signos clínicos.

Los signos clínicos de infección por IA (Influenza Aviar) son variables y fuertemente influenciados por la patogenicidad de los virus involucrados, las especies infectadas, la edad de las aves, enfermedades virales o bacterianas concurrentes y el medio ambiente. La virulencia exhibida en pollos puede variar durante un brote (Martín *et al.*, 2007).

- En casos sobreagudos que incluyen muerte súbita, los signos pueden no ser observados y las muertes se producen horas después del inicio de la depresión. Se han reportado tasas totales de mortandad cercanas al 100 por ciento para casos sobreagudos y agudos (Martín *et al.*, 2007).
- En casos agudos, las mortalidades ocurren en las primeras 24 horas después de la expresión de los signos clínicos iniciales de la enfermedad y frecuentemente en las siguientes 48 horas (Martín *et al.*, 2007).
- Los signos clínicos en pollos y pavos incluyen distrés respiratorio severo, con lagrimeo ocular excesivo y sinusitis, cianosis de la cresta, barbillas y cañas, edema en la cabeza y párpados, plumas erizadas, diarrea y signos nerviosos (Martín *et al.*, 2007).
- Con frecuencia, los huevos puestos después del inicio de la enfermedad no tienen cascarón o cáscara (Martín *et al.*, 2007).

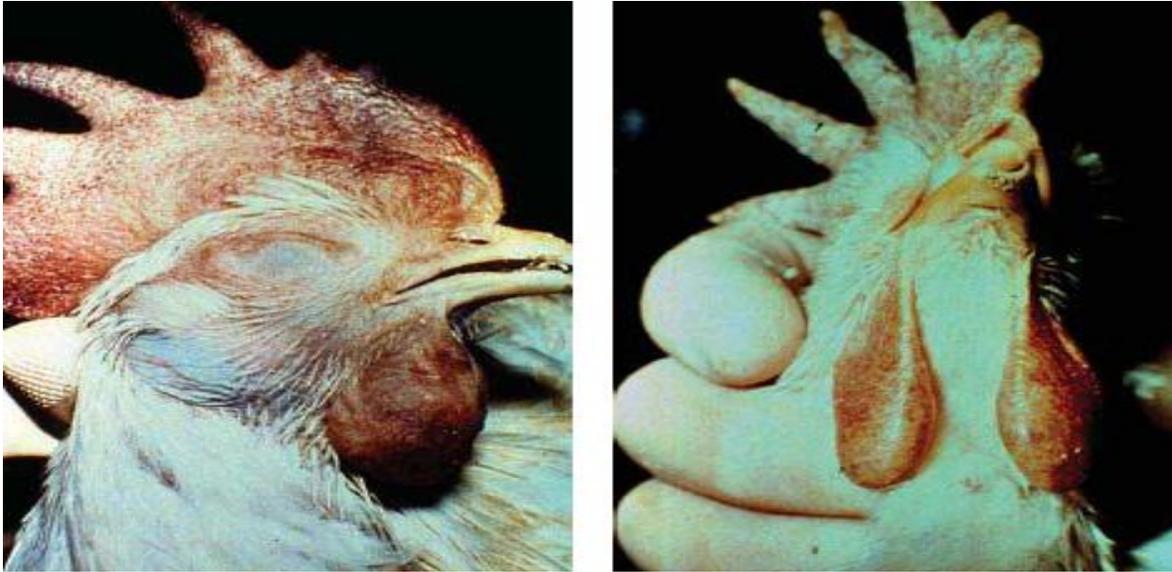


Figura 17: Cresta y barbilla edematosas y cianóticas de un pollo con Influenza Aviar de Alta Patogenicidad (FAO, 2007).



Figura 18: Lesiones en pollos después de una infección experimental con el virus H7N3 IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) mexicano detectados 2 días después de la inoculación. (a) Postración y edema de los tejidos periorbitarios; (b) hemorragia subcutánea de las barbas y el peine y conjuntivitis e inflamación del área periorbital; (c) hemorragias subcutáneas de vástago de la pierna; (d) mucosa en la laringe; (e) hemorragias petequiales en el músculo del pecho (Kapczynski *et al.*, 2013).

2.8.- Patogenicidad

La patogenicidad no es la misma en todas las especies de aves. Se consideran más susceptibles las aves de granja, en particular pavos y gallinas. De hecho, las cepas IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) derivan de cepas de baja patogenicidad (IABP), comúnmente presentes en ciertas especies de aves silvestres, fundamentalmente acuáticas (anseriformes, charadriiformes, etc.) que actúan como reservorio, y que al infectar aves de corral van ganando patogenicidad a medida que se van adoptando al nuevo huésped. Se han documentado casos en los que, tras una simple mutación puntual, uno de estos virus ha dado lugar a una cepa de alta patogenicidad. Este proceso, que puede ocurrir muy rápidamente (unas semanas, desde que el virus entra en contacto con las aves susceptibles), tiene lugar porque los virus de los subtipos H5 o H7 presentan cierta tendencia a mutar en una región del gen HA (Hemaglutinina) en la que es codificado el sitio de procesamiento proteolítico de la hemaglutinina, denominado HA0. Este sitio es fundamental en el ciclo biológico del virus ya que determina el lugar donde la HA (Hemaglutinina) es reconocida y procesada por una proteasa específica del tipo tripsina, que se expresa a nivel de las mucosas respiratoria y digestiva del huésped, paso necesario para permitir la fusión celular en un ciclo posterior de la infección. Cuando el virus, en particular de subtipo H5 o H7, infecta a pollos o pavos, sufre un proceso de adaptación al nuevo huésped a consecuencia del cual muta en el sitio de procesamiento proteolítico HA0, concretamente en el sentido de añadir nuevos sitios de procesamiento más inespecíficos, en general por sustituciones o adiciones que incrementan el número de residuos aminoácidos básicos en esa región de la proteína (Sánchez *et al.*, 2009).

La patogenicidad del VIA (Virus de Influenza Aviar) se clasifica de acuerdo a la mortalidad de pollos inoculados de 4 a 8 semanas de edad en:

- No patógenos – 0% mortalidad
- Baja patogenicidad – 1 a 74% mortalidad
- Altamente patógeno – 75% o más mortalidad

Clínicamente se basa la patogenicidad en los signos y su severidad (Páez, 2010).

En la actualidad todos los aislados de subtipo H5 y H7 deben ser notificados a las autoridades veterinarias competentes y se debe obtener información acerca de su patogenicidad o potencial patogenicidad a nivel molecular (Sánchez *et al.*, 2009).

2.9.- Reservorios.

Los virus H7N3 de IA (Influenza Aviar) están presentes en las aves silvestres de todo el mundo, que naturalmente constituyen el principal reservorio, por lo que la migración de aves silvestres y el contacto con aves de corral del modo más frecuentemente identificado de introducción y/o diseminación del virus (FAO, 2012).

En México existen cuatro rutas migratorias principales (Pacífico, Centro, Golfo y Atlántico), de las cuales la del Pacífico y Centro cobran mayor interés para la dispersión de este virus ya que presentan un punto de encuentro en Alaska con la ruta Australasiática (Romero, 2016).

Las órdenes de aves en las que estos virus se presentan con mayor frecuencia son los Anseriformes (patos, gansos, y cisnes) y la Charadriiformes (aves de la costa, gaviotas) (Montalvo *et al.*, 2010).

Las aves costeras y las gaviotas en las Américas son con mayor frecuencia los precursores potenciales de los virus de la influenza aviar AP (Altamente Patógena) H5 y H7. Sin embargo, encontramos que los Anseriformes silvestres (patos y gansos) fueron el origen del precursor de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 en México. Los Anseriformes mostraron diversidad sustancial de VIA (Virus de Influenza Aviar) en América del Norte, y se dividieron en cinco grupos de especies aviares: patos de collar (*Anas platyrhynchos*), pato golondrino (*Anas acuta*), pato cucharón norteamericano (*Anas clypeata*), cerceta alas azules (*Anas discors*) y cerceta alas verdes (*Anas crecca*), que tienen rangos específicos para la reproducción, la migración y la invernación. Descubrimos que la cerceta de alas verdes era la especie con mayor respaldo como donante directo del predecesor IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 en México (Lu *et al.*, 2014).

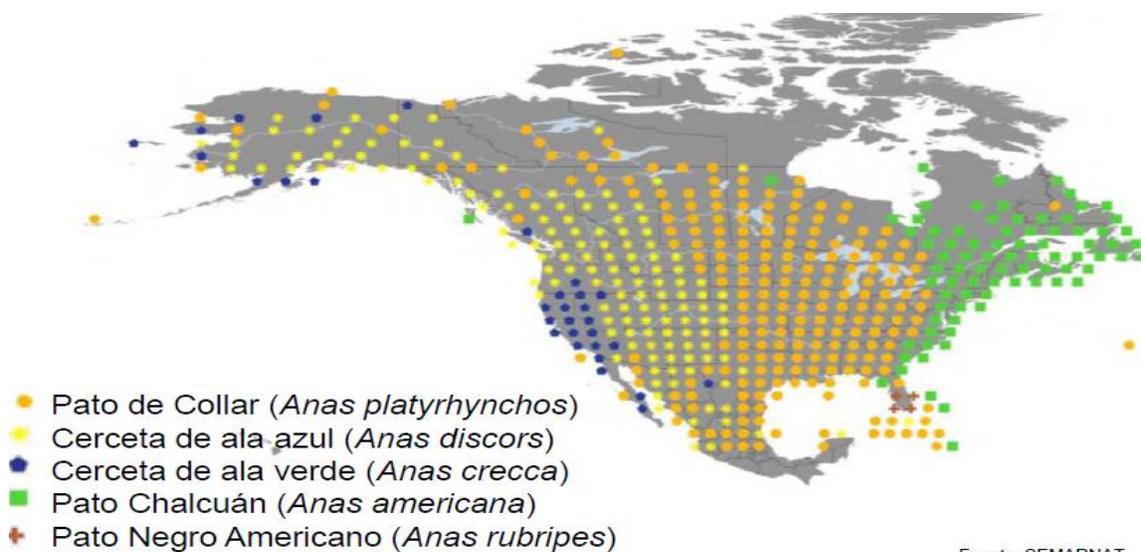


Figura 19: Migración de aves de silvestres (Ramírez y López, 2017).

2.10.- Transmisión

En el caso de las aves, los virus de la influenza aviar se excretan a través de las heces y también de la saliva y las secreciones nasales. Las heces contienen grandes cantidades de virus, y la transmisión por vía fecal-oral es generalmente el principal mecanismo de transmisión en los reservorios de aves silvestres. También es posible la transmisión fecal-cloacal. La transmisión fecal se ve favorecida con la persistencia de los virus de la influenza aviar en ambientes acuáticos por periodos prolongados, particularmente a bajas temperaturas (The center for food security & public health, 2010).

Al ocurrir eventos como la migración, la posibilidad de que haya un contacto estrecho entre aves silvestres y aves de granjas podría dar lugar a infecciones cruzadas, aumentando así la velocidad de propagación del virus y por ende, dificultando el control y prevención del mismo (Cantú *et al.*, 2012).



Figura 20: Posibles contactos directos e indirectos entre aves infectadas y no infectadas que pueden producir la gripe aviar en una granja con aves sanas (FAO, 2006).

2.11.- Lesiones

En muchos casos, las aves de corral que mueren por manifestación aguda de la enfermedad carecen de lesiones patológicas visibles. En las infecciones agudas encontradas en los pollos hay congestión pulmonar grave, hemorragias y en los pollos muertos, edemas; los otros órganos y tejidos tienen una apariencia normal. Se observan lesiones más variadas y visibles en pollos que sobreviven de 3 a 5 días incluyendo y/o cianosis de la cresta y barbilla y cabezas hinchadas (FAO, 2007).

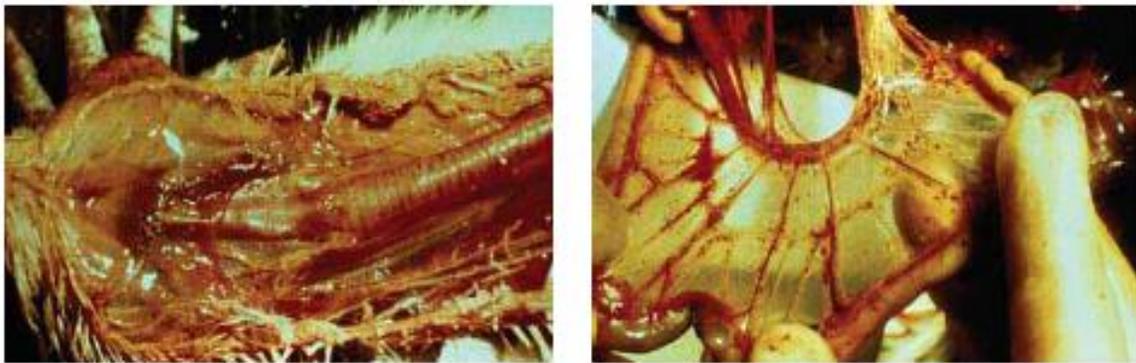


Figura 21: Barbillas edematosas disecadas y hemorragias en el mesenterio del intestino delgado (FAO, 2007).



Figura 22: Hemorragia extensa en la grasa de la superficie serosa de los órganos abdominales y hemorragias en el músculo y grasa que rodea el corazón (FAO, 2007).

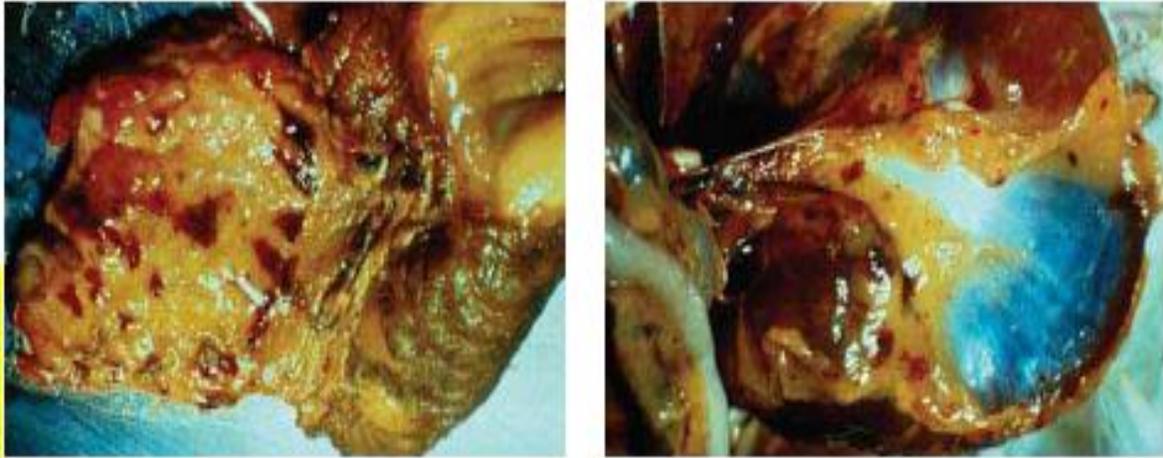


Figura 23: Hemorragias equimóticas en el proventrículo y hemorragias en el músculo y grasa alrededor de la molleja (FAO, 2007).

2.12.- Diagnóstico.

Debido a que los signos de la enfermedad causada por la Influenza Aviar son variables, el diagnóstico puede ser complicado. Normalmente se debe esperar el aislamiento e identificación del virus. En un área donde se sepa que existe la IA (Influenza Aviar), se puede hacer un diagnóstico presuntivo en base a los signos clínicos y las lesiones postmortem. El diagnóstico definitivo debe hacerse en laboratorio, considerándose positivo si se consigue el aislamiento y la caracterización del virus (Romero, 2016).

El fluido alantoideo de los embriones muertos e infectados por orthomyxovirus y/o paramyxovirus tiene una concentración suficiente de hemaglutininas para producir la aglutinación de eritrocitos de pollo (*Gallus gallus*). Esta propiedad de estos virus permite en forma fácil, rápida y sencilla identificarlo mediante la aglutinación en placa y la inhibición de la hemoaglutinación por un suero monoespecífico (Cuevas *et al.*, 2009).

2.12.1.- Diagnóstico de laboratorio

2.12.1.1.- Aislamiento del virus de la influenza aviar

El aislamiento viral se logra normalmente inoculando extractos de órganos (pulmón, tráquea, intestino, cerebro) y heces de aves muertas o hisopos de cloaca y/o tráquea de animales vivos en huevos embrionados de pollo de 9 a 11 días. Estos embriones se deben de obtener de gallinas LPE (libres de patógenos específicos) (Sánchez *et al.*, 2009).

Antes de inocular los embriones, se deben revisar los huevos embrionados en cámaras oscuras con el ovoscopio, para certificar la edad, la viabilidad y la localización del embrión. Tras delimitar la cámara de aire se define el punto de inoculación, que debe estar localizado a una distancia aproximada de 3 mm por encima de la cámara de aire y en el extremo opuesto a donde se encuentra el embrión. Los embriones LPE, no menos de cuatro por muestra, se inoculan en la cavidad alantoidea y se incuban a 35 – 37° C durante seis días. Los embriones que mueran en las primeras 24 horas no se tomaran en consideración siempre y cuando se demuestre que el líquido alantoideo no presenta actividad hemoaglutinante (Sánchez *et al.*, 2009).

Se recoge el líquido alantoideo de todos los embriones muertos y los que queden hasta el término del periodo de incubación, para la realización de la prueba de hemaglutinación (HA). Si no se detecta HA (Hemoaglutinación) se debe repetir el procedimiento anterior utilizando fluido alantoideo sin diluir como inóculo. El fluido amnio-alantoideo de los embriones infectados por el virus de IA tiene una concentración suficiente de hemaglutininas para producir la aglutinación de

eritrocitos de pollo. Esta propiedad del virus permite en forma fácil, rápida y sencilla identificarlo mediante la hemoaglutinación en placa (Sánchez *et al.*, 2009).

2.12.1.2.- Inhibición de la Hemoaglutinación (IHA).

Para la detección de anticuerpos específicos frente a los distintos subtipos de HA (Hemaglutininas). Se basa en la capacidad de los anticuerpos presentes en el suero de unirse a la hemaglutinina vírica y evitar la aglutinación de eritrocitos de pollos por el virus. Esta prueba se suele realizar con los antígenos H5 y H7 y es una prueba cuantitativa, permitiendo determinar el título de anticuerpos en el suero (Sánchez *et al.*, 2009).

2.12.1.3.- Ensayo inmunoenzimático.

El ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) o ensayo inmunoenzimático es un sistema ampliamente aceptado y usado rutinariamente en la vigilancia de enfermedades virales. La técnica es simple, segura y rápida (Romero, 2016).

Para la detección de anticuerpos contra el virus de influenza tipo A, en humanos como animales, se han desarrollado varias pruebas. Para el caso de las aves domésticas, existe un kit comercial, que es una prueba de monitoreo presuntivo y específico para la detección de anticuerpos contra el virus de la Influenza Aviar en muestras de suero de pollos provenientes de varias parvadas (Romero, 2016).

2.11.1.4.- Detección directa del ARN

El enfoque del diagnóstico mediante la RT-PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) en tiempo real adoptado por la mayor parte de laboratorios se ha basado en la detección genérica inicial de virus de influenza A en muestras clínicas,

en primer lugar estableciendo como diana el gen de la matriz (M), que se conserva mucho en todos los virus de la influenza A, y utilizando pruebas de RT-PCR en tiempo real específicas para los virus de los subtipos H7N3 (OIE, 2015).

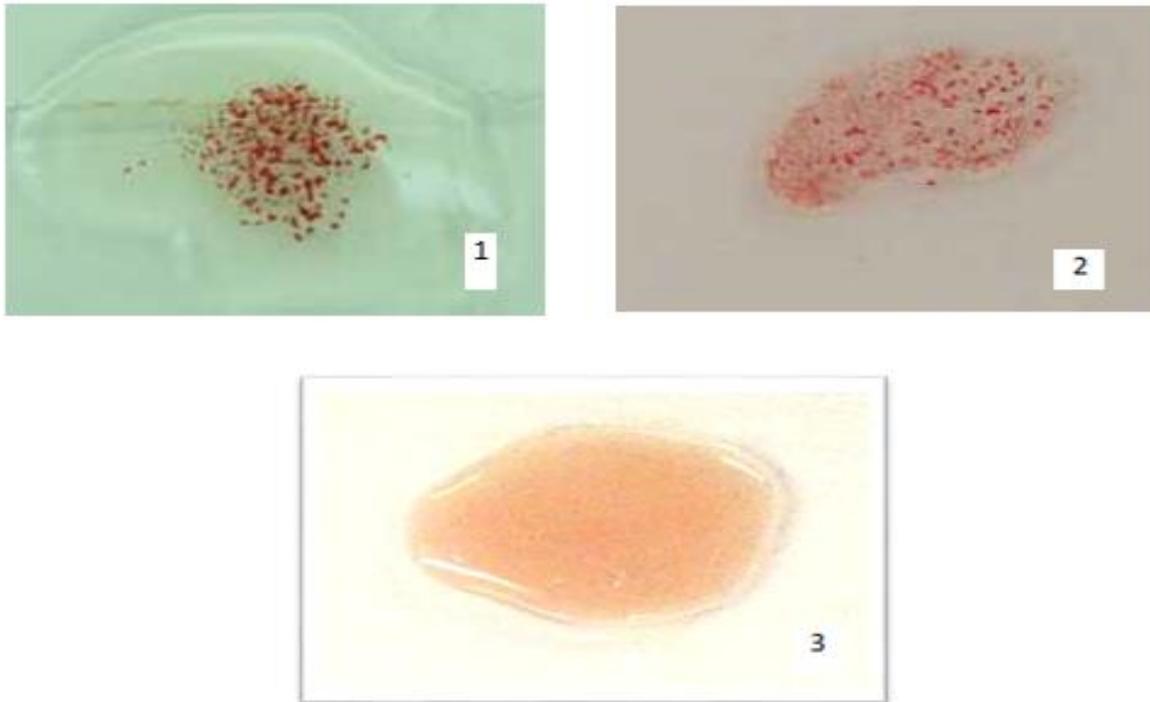


Figura 24: Prueba de hemaglutinación en placa diferencias por observación de la actividad hemaglutinante. (1 y 2 positivos, 3 negativo) (Cuevas *et al.*, 2009).

2.12.2.- Diagnóstico diferencial.

Las siguientes enfermedades deben ser consideradas para el diagnóstico diferencial de la IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena):

- Otras enfermedades que causan elevada mortalidad súbita son:
 - Enfermedad de Newcastle
 - Laringotraqueítis infecciosa
 - Plaga del pato
 - Intoxicaciones agudas

- Otras enfermedades que causan inflamación de las crestas y barbillas:
 - Cólera aviar agudo y otras enfermedades septicémicas
 - Celulitis bacteriana de las crestas y barbillas

Las formas menos graves de la enfermedad pueden ser confundidas por muchas otras enfermedades con signos entéricos o respiratorios. Se debe sospechar de la IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) en cualquier brote de enfermedades de aves de corral, que persista a pesar de la aplicación de medidas preventivas y terapéuticas o cuando el contexto epidemiológico sugiere claramente el ingreso de la infección (Martín *et al.*, 2007).

2.12.3.- Toma de muestras, conservación y transporte.

Dependiendo de la especie de ave infectada y de la cepa de virus influenza involucrada, existe un tropismo diferente del virus en el hospedador, fundamentalmente a nivel de intestino, de tracto respiratorio y de los distintos órganos (Sánchez *et al.*, 2009).

En las aves vivas se deben tomar necesariamente hisopos traqueales/bucofaríngeos e hisopos cloacales. Es importante que los hisopos cloacales vayan bien cubiertos de heces por lo que, en el caso de que la toma de cloaca sea complicada (por ejemplo, en el caso de aves muy pequeñas) se pueden recoger heces frescas como alternativa al hisopo cloacal. En cualquier caso, con el fin de asegurar el aislamiento del virus, se recomienda que al menos se disponga de un gramo de heces, bien sean heces directamente o tomadas con el hisopo (Sánchez *et al.*, 2009).

En el caso de aves muertas y dependiendo del tiempo transcurrido desde la muerte y el estado del cadáver, se deben tomar al menos las mismas muestras que en el caso de los animales vivos, hisopos traqueales/bucofaríngeos e hisopos cloacales o heces (contenido intestinal) y además se pueden tomar muestras de tráquea, pulmón, sacos aéreos, intestino, bazo, riñón, cerebro, hígado y corazón (Sánchez *et al.*, 2009).

Las muestras, sobre todo los hisopos, deben introducirse en tampón fosfato-salino a pH fisiológico (PBS) con antibiótico (con el fin de evitar la proliferación bacteriana), en cantidad suficiente para cubrir la muestra pero no en exceso para no diluir el posible virus (Sánchez *et al.*, 2009).

En el caso de que el envío se realice en menos de 48 horas, las muestras deben ser conservadas a 4° C desde su obtención hasta la llegada al laboratorio. También es importante que los hisopos se transporten en posición vertical con el fin de que el algodón siempre vaya incluido en el PBS (tampón fosfato salino o buffer fosfato salino). En el caso de que no sea posible garantizar el transporte al laboratorio en menos de 48 horas desde la toma las muestras se deben congelar a – 70° C y ser transportadas sin romper la cadena de frío (Sánchez *et al.*, 2009).



Figura 25: Toma de muestra traqueal mediante hisopo de algodón estéril (Cuevas *et al.*, 2009).



Figura 26: Toma de muestra cloacal mediante hisopo de algodón estéril (Cuevas *et al.*, 2009).

2.13.- Control y prevención.

Las medidas de control y erradicación aplicadas se basan en la vigilancia activa, la detección de la enfermedad, la despoblación de las explotaciones infectadas, la prevención de posibles contactos (identificados por las investigaciones epidemiológicas), la mejora de las medidas de bioseguridad, y la restricción del movimiento de aves vivas, productos avícolas, subproductos y material infeccioso (FAO, 2012).

Los métodos de contención, control y erradicación del brote de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 implementado por los Servicios Veterinarios de México, de acuerdo con las notificaciones oficiales enviados a la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), se establecen técnicamente según los estándares internacionales (FAO, 2012).

Las medidas principales para prevenir la introducción de la IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 y otros patógenos en un país incluyen:

- Establecer mecanismos de colaboración entre los sectores público y privado para desarrollar políticas y procedimientos operativos para la detección y respuestas tempranas de la enfermedad, incluidas las actividades de vigilancia en curso, planes de contingencia, políticas y estructuras de compensación y notificación inmediata de eventos inusuales de morbilidad y mortalidad (FAO, 2012).
- Informe oportuno, oficial a la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), países vecinos en riesgo y socios comerciales sobre la presencia de cualquier virus H5 o H7 de IA (FAO, 2012).

- Mayor vigilancia y notificación de eventos de enfermedad con signos clínicos compatibles con la influenza en aves domésticas y aves silvestres, para mejorar la detección y respuesta temprana a las amenazas de influenza aviar (FAO, 2012).
- Los equipos de investigación de campo capacitados deben ser conscientes de las precauciones que deben tomarse para garantizar su salud (uso adecuado del Equipo de Protección Personal). El personal de laboratorio debe observar todos los protocolos de seguridad en el manejo de muestras (FAO, 2012).
- Estrategias de vigilancia basadas en el riesgo, teniendo en cuenta variables como la distribución de las aves de corral, la densidad de las especies de aves en riesgo, los niveles de bioseguridad, los sistemas de producción y comercialización y la frecuencia de contactos entre las aves de corral domésticas y las aves silvestres (FAO, 2012).
- Mayor capacidad para informar oportunamente, a nivel local y nacional, de los eventos de mayor morbilidad y mortalidad, seguidos de una investigación epidemiológica rápida y una respuesta a la enfermedad para contener la propagación de la infección (FAO, 2012).
- Asegurar que se implementen las medidas de bioseguridad adecuadas en las granjas avícolas, así como para los equipos de investigación, respuesta y vacunación, para que los miembros del equipo no corran el riesgo de mover el patógeno de un local infectado a un local no infectado para potencialmente infectar poblaciones susceptibles (FAO,2012).

- Organizar un sistema de despacho de muestras eficiente y efectivo, trabajando en estrecha colaboración con los equipos de investigación y los laboratorios, para mantener la integridad y la fuente de las muestras (FAO, 2012).
- Instituir un sistema de información centralizado efectivo para recopilar datos epidemiológicos y de laboratorio para realizar análisis y preparar informes sobre la situación de los responsables de la toma de decisiones (FAO, 2012).
- Instituir y evaluar medidas de bioseguridad en granjas avícolas y cadenas de mercados avícolas, centrándose en la gestión del movimiento, especies presentes, límites naturales y artificiales, comercio formal e informal, sistemas de comercialización nacionales e internacionales como los principales factores utilizados para evaluar los riesgos y proponer intervenciones específicas para zonas o compartimientos específicos (FAO, 2012).
- Mantener una mayor inspección de las aves de corral y los productos avícolas en los puertos y fronteras (FAO, 2012).
- Habilitar sistemas nacionales de compensación y/o compensación para los productores de aves de corral, con el fin de fomentar la notificación a los servicios veterinarios de casos sospechosos de influenza aviar (FAO, 2012).
- Realizar comunicaciones de riesgos actualizadas, efectivas y constantes, que involucren a los diferentes sectores de producción y al público en general con respecto a los resultados de las intervenciones de gestión de riesgo (FAO, 2012).

- Al considerar el uso de vacunas, los incluyen como una herramienta que se usara además de mejorar la vigilancia, las medidas de bioseguridad, la cuarentena y los controles de movimiento, para minimizar las pérdidas de producción hasta que los lotes lleguen al final de sus ciclos de producción. Debe haber una estrategia de salida clara diseñada cuando se usa la vacunación, para minimizar el riesgo de una circulación continúa de bajo nivel no detectada de virus de la influenza aviar, que tiene la posibilidad de escapar a nuevas poblaciones susceptibles. Las actividades de vigilancia de aves silvestres deben incluirse y mantenerse en los programas continuos de vigilancia de la influenza aviar en las aves de corral, a fin de monitorear la presencia de virus de la influenza aviar en área con importancia potencial para las aves de corral (FAO, 2012).

2.14.- Estrategia de vacunación.

La presentación del brote de Influenza Aviar A-H7N3 en Jalisco provocó que como medida de emergencia el SENASICA desarrollara una vacuna inactivada a partir de una cepa de Influenza Aviar de baja patogenicidad para la contención del brote (SENASICA, 2014).

El virus fue aislado de un pato de humedales de la Ciénaga del Lerma en el Estado de México en 2006 y se mantenía en el cepario de la CPA (Comisión México-Estados Unidos para la Prevención de la Fiebre Aftosa y otras Enfermedades Exóticas de los Animales) (SENASICA, 2014).

Se realizaron pruebas de neutralización viral y secuenciación del virus de Alta Patogenicidad. Esto permitió determinar la posible utilidad del virus PATO como

semilla vacunal. Se encontró una equivalencia de la cepa de cerca del 90% (SENASICA, 2014).

Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONABIVE) después de realizar pruebas de antigenicidad cruzada, esterilidad y titulación al virus PATO se replicó en embriones de pollo LPE (Libres de Patógenos Específicos) para la producción del lote de semilla (SENASICA, 2014).

En el Centro Nacional de Servicio de Diagnóstico en Salud Animal (CENASA) se vacunaron aves con tres vacunas piloto que tienen diferentes concentraciones de antígeno para seleccionar la que induzca mayor cantidad de anticuerpos contra el virus de campo (SENASICA, 2014).

Factores a considerar:

- La vacuna solo es una herramienta para el control y erradicación de la IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3.
- La vacuna no previene la infección, disminuye la excreción pero no la evita.
- La vacunación debe ser parte de un programa integral de control y erradicación, no es la solución (SENASICA, 2012).

Queda prohibida la producción, comercialización y aplicación de vacunas con virus vivo de influenza aviar de cualquier subtipo (SAGARPA, 2017).

Para la producción de las vacunas inactivadas con virus completo y emulsionadas, únicamente se debe de utilizar la semilla de trabajo oficial, producida en la Productora Nacional de Biológicos Veterinarios o la institución que determine el

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) (SAGARPA, 2017).

Queda prohibida la producción, comercialización y/o distribución de vacuna autorizada contra la Influenza Aviar, en zonas en erradicación, zonas libres o compartimientos reconocidos como libres de esta enfermedad (SAGARPA, 2017).

La parvada, unidad de producción o empresa en la que se aplique vacuna contra Influenza Aviar, no autorizada ni registrada por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), será sujeta a cuarentena y restricción de la movilización de aves, sus productos y subproductos (SAGARPA, 2017).

2.15.- Impacto económico del brote de influenza aviar H7N3 en Jalisco, México en 2012.

Los brotes de gripe aviar, especialmente las altamente patogénicas, pueden ser devastadores económicamente, para las industrias avícolas y para todos los actores de la cadena productiva. Un punto importante es que cuando el brote comienza a expandirse el control puede ser extremadamente difícil (García *et al.*, 2012).

2.15.1.- Producción.

La zona infectada por la gripe y el cerco sanitario de 22,000 kilómetros cuadrados registra una parvada de 17 millones de aves, mismas que representan el 14 por ciento del total de Jalisco. De acuerdo con información del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

(SAGARPA), hasta el 13 de agosto de 2012 se habían perdido 8 millones de cabezas (que representan solo el 1.57 por ciento del total nacional y el 6.67 de las aves de Jalisco), si consideramos un valor promedio de 30 pesos por ave afectada, los daños directos por muerte y sacrificio asciende a 240 millones de pesos (García *et al.*, 2012).

En suma, las afectaciones totales tan solo en la producción ascienden a 4,376.3 millones de pesos. Una estimación más puntual debe incluir los costos asociados a la desinfección de las granjas, la pérdida de empleos, los subsidios a los productores y al consumidor, la adquisición y aplicación de vacunas, entre otros factores (García *et al.*, 2012).

2.15.2.- Precio-Consumo.

El consumo de carne de pollo y huevo, al igual que cualquier otro consumo se ve afectada su demanda, entre otros factores, por el poder adquisitivo y por su precio (García *et al.*, 2012).

La situación se tornó difícil para el consumidor dado que desde que empezó la gripe aviar, a mediados de junio de 2012, el huevo alcanzó hasta un 76 por ciento de incremento de su precio original (García *et al.*, 2012).

Tomando en cuenta las empresas consideradas por la Secretaria de Economía, a través del Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM), podemos decir que el precio de la carne de pollo tuvo un impacto menor pero igualmente considerable, en dicha fuente se reportan incrementos promedio en el

precio de pollo entero de 7.8 por ciento entre el primero de junio y el 12 de julio (García *et al.*, 2012).

2.15.3.- Empleo.

La estabilidad del empleo y los salarios de los trabajadores del sector avícola puede verse afectada por la gripe aviar si ésta tiene una repercusión importante en la demanda agregada, ya que la demanda de trabajo resulta ser derivada de la demanda del producto avícola, entonces su disminución provoca una baja en la contratación de la mano de obra (García *et al.*, 2012).

2.15.4.- Gastos de gobierno.

Los principales costos en los que incurre el gobierno son los de prevención y control ellos a su vez son de corto, mediano y largo plazo (directos e indirectos). Entre los costos iniciales o de corto plazo encontramos las vacunas, la publicidad, y la capacitación y contratación de personal tanto para campañas de prevención como para la inspección en granjas y accesos de productos de áreas infectadas (García *et al.*, 2012).

En este sentido el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) informo que la vacuna para combatir esta nueva cepa es de 25 centavos y que la meta es producir entre 80 y 90 millones de vacunas, lo que implicaría un costo total de 22.5 millones de pesos (García *et al.*, 2012).

Los costos de mediano y largo plazo están relacionados con la prevención y se refieren a la inversión en un sistema permanente de vigilancia sanitaria, en investigación científica, en el aparato institucional para asegurar el “estatus

sanitario”, en las compensaciones financieras de los dueños de las granjas afectadas y en la reestructuración del sector avícola (García *et al.*, 2012).

En total el impacto económico de la gripe aviar se estima en 4,406.5 millones de pesos.

Costos de producción	
Muerte o sacrificio de aves	240
Reposición de las aves sacrificadas y muertas	384
No producción de huevo	1,947.5
Reinversión en las instalaciones	1,200
Manutención	604.4
Costos por desempleo	
Ingresos perdidos por los desempleos	7.7
Costos por vacunas	
90 millones de vacunas	22.5
TOTAL	4,406.5

Cuadro 1: Impactos socioeconómicos por rubro (en millones de pesos) (García *et al.*, 2012).

2.16.- Respuesta a la IAAP H7N3 en México.

El Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal (DINESA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en México participa en las medidas de vigilancia, control y erradicación de la IA (Influenza Aviar) y es la estructura utilizada para toda la preparación y respuesta, desarrollar e implementar los planes de contingencia para la IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) y otras enfermedades animales transfronterizas o emergentes (FAO, 2012).

México ha puesto en marcha un plan de emergencia para el control y la erradicación de la influenza aviar altamente patógena en el caso de brotes en el país, en

respuesta a este brote de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 en Jalisco. En cuanto a la salud de las aves, los sectores público y privado trabajan en estrecha colaboración a nivel de políticas, desarrollando las Reglas Oficiales para las campañas de salud. A nivel operativo, los Comités de Promoción y Protección de la Salud del Ganado y Aves están presentes en cada uno de los 32 estados del país. El personal de los comités está compuesto por funcionarios federales y estatales, con recursos presupuestarios aportados anualmente a partir de un acuerdo tripartito: federal, estatal y del sector comercial. Estos comités son responsables de la aplicación de las normas sanitarias relativas al control del movimiento de aves de corral y sus productos, así como de la implementación de la vigilancia epidemiológica de la IA, la enfermedad de Newcastle y la salmonelosis aviar (FAO, 2012).

SAGARPA tiene un Laboratorio de Bioseguridad Nivel 3 (LBS3) responsable del diagnóstico de enfermedades de animales exóticos y realiza análisis rutinarios de sueros, muestras de tejido (incluidas las muestras de hisopo traqueal y cloacal aviar) y órganos de los casos presentados o programas de vigilancia. Para apoyar el laboratorio LBS 3, México cuenta con su red de 19 laboratorios aprobados que también realizan diagnóstico serológicos y virológicos de la IA (Influenza Aviar) (FAO, 2012).

En México, ocho fabricantes de vacunas están autorizados para producir y/o comercializar vacuna inactivada emulsionada contra la influenza aviar (FAO, 2012).

2.17.- Relación con la salud pública.

La influenza aviar ha llamado la atención de la comunidad internacional con el paso del tiempo, con brotes en aves de corral que han tenido graves repercusiones en los medios de subsistencia de las personas y el comercio internacional en muchos países. Además, la mayoría de los virus de influenza aviar no infectan al ser humano, pero algunos, como AH7N1 y AH7N9, se han dado a conocer porque causan infecciones humanas graves (OIE, 2018).

El subtipo hiperpatógeno H5N1, por ejemplo, fue diagnosticado por primera vez en Hong Kong en 1977. El virus reapareció en 2003 y 2004, propagándose desde Asia hacia Europa y África, y causando cientos de casos y muertes en seres humanos, así como la destrucción de cientos de millones de aves de corral. Esta forma asiática de H5N1 ha sido causa de preocupación para los científicos y continúa bajo estrecha vigilancia debido a su temido potencial pandémico en caso de que una mutación le permitiera transmitirse de humano a humano (OIE, 2018).

En la actualidad, los brotes de influenza aviar siguen representando un problema de salud pública mundial, debido a la circulación de distintas cepas (H5N1, H5N2, H5N6, H5N8, H7N8, H7N9, etc.) (OIE, 2018).

Históricamente, rara vez se han reportado virus H7N3 para infectar a los seres humanos; dos en Canadá, uno con el aislado de IABP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad) en circulación y el otro con el aislado de IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) en circulación desde el mismo brote en 2004, y un caso en Inglaterra de un brote de IABP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad) en 2006. Cuando se infectaron, los casos mostraron síntomas leves caracterizados por

conjuntivitis y posiblemente enfermedad respiratoria leve, y se informaron principalmente entre las personas expuestas durante el sacrificio de aves de corral enfermas. El uso incompleto o inadecuado del equipo de protección personal (EPP) se asoció con el riesgo de infección. La capacitación y el estricto cumplimiento con el uso de EPP (Equipo de Protección Personal) deben reforzarse cuando los brotes de influenza aviar en poblaciones de aves de corral se manejan para evitar la infección humana. Además, es necesario comprender y abordar los obstáculos que impiden que los trabajadores sigan recomendaciones bien establecidas (es decir, gafas de ajuste mejor y más cómodas, frecuentes descansos en condiciones de clima caluroso, etc.) (FAO, 2012).

No hay indicios que sugieran que el consumo de aves de corral o de huevo aptos para el consumo humano pueda transmitir el virus de la influenza aviar a los humanos. Como medida regulatoria y cautelar, los animales sacrificados como consecuencia de medidas para controlar un brote de influenza aviar no deben de entrar en las cadenas alimentarias humana o animal, y deben respetarse las medidas preventivas en el proceso de limpieza y cocción (OIE, 2018).

En comparación con otros virus H7 aislados de los brotes en granjas avícolas en las Américas en los últimos años, en el 2012 los virus H7N3 aislados en México son de especial interés porque el virus ha demostrado la capacidad de transmisión a los humanos a través del contacto directo o proximidad con animales infectados (Sun *et al.*, 2015).

Dos casos de conjuntivitis del brote del virus IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) H7N3 de 2012 en el estado de Jalisco, México, representan las primeras

infecciones humanas documentadas con virus H7 en los últimos años. Sin embargo, los virus IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) y IABP (Influenza Aviar de Baja Patogenicidad) H7 se han detectado de forma rutinaria en aves de corral y aves silvestres en América del Norte y en varios países de Europa y Asia durante la última década. Dado el potencial de exposición humana en trabajadores avícolas u otros grupos de grupos de riesgo que entran en contacto con frecuente con aves infectadas, es fundamental comprender la amenaza para la salud pública que representan los virus H7 contemporáneos, especialmente aquellos que han demostrado una capacidad para la infección humana (Belser *et al.*, 2013).

Reporte de los dos casos:

En junio de 2012, el Servicio Nacional de Salud, Seguridad y Calidad de los Alimentos en México informó sobre los brotes de virus (IAAP) A (H7N3) en granjas en todo el estado de Jalisco. Un trabajador avícola de 32 años que reportó irritación en su ojo izquierdo fue examinado en una clínica en Jalisco el 7 de julio. Se recolectaron muestras de hisopado conjuntival bilateral y se enviaron al Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos (InDRE) en la Ciudad de México, donde la infección por el subtipo H7 del virus se confirmó mediante PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) de transcripción inversa en tiempo real (RT-PCR). Se había sospechado el virus IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) A (H7N3) porque el paciente recogía huevos en una granja que había tenido una infección por el virus IAAP (Influenza Aviar Altamente Patógena) A (H7N3) en aves de corral. La autoridad mexicana de Regulación de Salud Internacional reportó el caso a la Organización Mundial de la Salud el 19 de julio (López *et al.*, 2013).

Varios días después, un hombre de 52 años de edad, que estaba relacionado con el primer paciente y trabajaba en la misma granja, visitó una clínica local y reportó conjuntivitis. Las muestras de hisopado conjuntival de este paciente también resultaron positivas para infección por el subtipo H7 por RT-PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) en tiempo real. Ambos pacientes fueron tratados sintomáticamente y se recuperaron sin secuelas (López *et al.*, 2013).

2.18.- Legislación.

Norma Oficial Mexicana NOM-044-ZOO-1995, Campaña Nacional Contra La Influenza Aviar.

Objetivo y campo de aplicación.

- La presente Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer la Campaña Nacional para la prevención, control y erradicación de la Influenza Aviar, uniformando los procedimientos, actividades, criterios, estrategias y técnicas diagnósticas para el control y erradicación de dicha enfermedad en la avicultura nacional.
- La vigilancia de esta Campaña corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, así como a los gobiernos de los estados, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales y de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.
- La aplicación de las disposiciones previstas en esta Norma, compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las Delegaciones Estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el ámbito

de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales (NOM-044-ZOO-1995).

3.- CONCLUSIONES

La influenza aviar subtipo H7N3 es una enfermedad de gran impacto en la industria avícola, siendo esta altamente patógena causando la mortandad de las aves susceptibles y por consiguiente causando grandes pérdidas económicas.

Las aves migratorias juegan un rol importante en la difusión de la influenza aviar subtipo H7N3, ya que estas recorren grandes distancias a través del continente Americano y conviven entre si diferentes especies de aves, haciendo que los virus de baja patogenicidad muten y sean de altamente patógenas, causando brotes cuando entran en contacto con las aves domésticas.

Es importante saber que este subtipo H7N3 de influenza aviar es zoonotica, puede no causar lesiones graves en humanos, sin embargo, no por eso hay que pasar desapercibidas las medidas de bioseguridad para la protección del personal que trabaja en la industria avícola.

La influenza aviar H7N3 aún sigue estando vigente desde el primer brote en el año 2012 dentro de la República Mexicana, presentándose en varios estados en granjas tecnificadas y también a nivel de traspatio. Los últimos reportes de brotes según la OIE, fueron en el mes de octubre del 2018 en los estados de Guanajuato y Querétaro, a nivel de traspatio.

4.- LITERATURA CITADA

Beldomenico, P. M. y Uhart, M. M. 2008. Ecoepidemiología de los virus de influenza aviar. Revista fave – ciencias veterinarias. 7(2). Pp. 23 – 40.

Belser, J. A., Davis, C. T., Balish, A., Edwards, L. E., Zeng, H., Maines, T. R., Gustin, K. M., López, M. I., Fasce, R., Cox, N. J., Katz, J. M. and Tumpey, T. M. 2013. Pathogenesis, transmissibility, and ocular tropism of a highly pathogenic avian influenza A (H7N3) virus associated with human conjunctivitis. Journal of virology. 87(10). Pp. 5746 – 5754.

Cuevas, D. E. A., González, G. S., Quintana, L. J. A., Loza R. E., González, R. C. y García, E. G. 2009. Detección de orthomyxovirus H7N3 en anátidos del estado de México. REDVET. Revista electrónica de veterinaria. 10 (4). Pp. 1 – 11.

Cantú, D. L. A., Castillo, M. M., Galván, L. N., Guzmán, H. J. L., Limones, B. C. A., Marquina, I., Salinas, C. M. A., Borré, G. D. A., Salas, J. A. y Contreras, A. 2012. Situación de la influenza aviar causada por el virus H7N3 en México. Universidad autónoma de Nuevo León. 37. Pp. 12 – 15.

Castillo, V. E., Sánchez, G. F. y Escorcia, M. 2017. Evaluación de la presencia de receptores celulares al virus de influenza aviar en oviductos de aves sujetas a muda forzada usando inmunofluorescencia. Veterinaria México oa. 4(1). Pp. 1 – 9.

Drobik, C. W., Wolc, A., Fulton, J. E., Arango, J., Jankowski, T., O'Sullivan, N. P. and Dekkers, J. C. M. 2017. Identifying the genetic basis for resistance to avian influenza in commercial egg layer chickens. Animal. 12(7). Pp. 1 – 9.

Kapczynski, D. R., Pantin, J. M., Guzmán, S. G., Ricardez, Y., Spackman, E., Bertran, K., Suarez, D. L. and Swayne, D. E. 2013. Characterization of the 2012 highly pathogenic avian influenza h7n3 virus isolated from poultry in an outbreak in México: pathobiology and vaccine protection. *Journal of virology*. 87(16). Pp. 9086 – 9096.

García, B. M. L., Castillo, G. V. M., Aceves, A. C. D., Calleja, P. M., Gonzáles, R. S., Moreno, P. A. R., López, M. G., Ríos, A. G., Jiménez, P. L. A. y del Toro, H. 2012. Análisis de los efectos socioeconómicos de la gripe aviar en Jalisco 2012. Universidad de Guadalajara. En línea. http://www.cucea.udg.mx/include/publicaciones/coorinv/pdf/Gripe_Aviar.pdf (fecha de consulta Nov/18).

López, M. I., Balish, A., Barrera, B. G., Jones, J., Núñez, G. T. E., Jang, Y., Aparicio, A. R., Azziz, B. E., Belser, J. A., Ramírez, G. J. E., Pedersen, J. C., Ortiz, A. J., González, D. E., Shu, B., Emery, S. L., Poh, M. K., Reyes, T. G., Vázquez, P. J. A., Ávila, R. S., Uyeki, T., Lindstrom, S., Villanueva, J., Tokars, J., Ruiz, M. C., González, R. J. F., Schmitt, B., Klimov, A., Cox, N., Kuri, M. P., Davis, C. T. and Díaz, Q. J. A. 2013. Highly pathogenic avian influenza A (H7N3) virus in poultry workers, México, 2012. *Emerging infectious diseases*. 19(9). Pp. 1531 – 1534.

Lu, L., Lycett, S. J. and Leigh, B. A. J. 2014. Determining the phylogenetic and phylogeographic origin of highly pathogenic avian influenza (H7N3) in México. *Plos one*. 9(9). Pp. 1 – 13.

Martín, V., Forman, A. y Lubroth, J. 2007. Preparándose para la influenza aviar altamente patógena. FAO. 3. Pp. 1 – 64.

Montalvo, C. M., Reyes, L. J. and Hernández, J. 2010. Avian influenza: eco-epidemiological aspects of the virus in its natural hosts, the migratory waterfowls. *Revista chilena de historia natural*. 10 (4). Pp. 543 – 556.

Machado, R. J. M. 2010. Influenza aviar: una amenaza para la salud humana y animal. I. La enfermedad diagnóstico y prevención. *Redvet. Revista electrónica de veterinaria*. 11(3b). Pp. 1 – 11.

Martínez, D. I. Y. 2012. Situación oficial de la vacunación contra influenza aviar (IA) subtipo H7N3 en aves. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En línea. <http://conasamexico.org.mx/21a-reunion-anual/Temas-Selectos-de-Epidemiologia.pdf> (Fecha de consulta Jul/18).

Norma Oficial Mexicana NOM-044-ZOO-1995. Campaña Nacional Contra La Influenza Aviar. Diario Oficial de la Federación. Fecha de publicación 27 de julio de 2016.

Navarro, L. R., Vázquez, M. L. F., Villarreal, C. C. L., Casaubon, H. M. T. and Márquez, R. M. A. 2014. Highly pathogenic avian influenza a/h7n3 in the Altos de Jalisco region of México. *Jmm case report*. En línea. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5415926/> (fecha de consulta Nov/18).

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2018. Portal sobre la influenza aviar. La influenza aviar “de un vistazo”. En línea. <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/portal-sobre-la-influenza-aviar/> (Fecha de consulta Dic/18).

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2018. Portal sobre la influenza aviar. ¿Qué es la influenza aviar?. En línea. <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/portal-sobre-la-influenza-aviar/ia/> (fecha de consulta Nov/18).

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2018. Portal sobre la influenza aviar. Actualización sobre la influenza aviar en animales (tipos h5 y h7). En Línea. <http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/actualizacion-sobre-la-influenza-aviar/2018/> (fecha de consulta Dic/18).

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2015. Influenza aviar (infección por los virus de la influenza aviar). Manual terrestre de la oie. En línea. http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.03.04_AI.pdf (Fecha de consulta Nov/18).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2013. Revisión del desarrollo avícola. En línea. <http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf> (Fecha de consulto Dic/18).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2012. Highly pathogenic avian influenza in México (h7n3): a significant threat to poultry production not to be underestimated. Empres watch. 26. Pp. 1- 9.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2006. Guía para la prevención y el control de la gripe aviar en la avicultura de

pequeña escala en América Latina y El Caribe. Producción y salud animal. En línea. <http://www.fao.org/docs/eims/upload/241498/ai308es.00.pdf> (Fecha de consulta Nov/18).

Páez, S. C. 2010. Etiología y mecanismo de transmisión por el virus de la influenza aviar en aves. Monografía. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 1-50.

Pérez, A. A., Zaccagnini, M. E. y Pereda, A. J. 2011. La influenza aviar y sus implicancias para la salud de las aves silvestres de América del sur. Hornero. 26 (1). Pp. 29 – 44.

Rivera, G. O. 2014. Gripe aviar: pasado-presente-futuro. Reflexiones. Redvet. Revista electrónica de veterinaria. 15(8). Pp. 1 – 28.

Romero, A. J. H. 2016. Influenza aviar en México. Monografía. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Torreón, Coahuila, México. Pp. 1 – 41.

Ramírez, J. y López, M. I. 2017. Intercambio de datos virológicos sobre influenza en humanos y animales: desafíos y discusión. SAGARPA. En línea. <http://www.sarinet.org/sites/default/files/2017/day%203%20lab/MAY25%201345PM%20MEX%20-%20SARINET.sharing.pdf> (fecha de consulta Nov/18).

Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2017. Acuerdo por el que se da a conocer la campaña y las medidas zoonosanitarias que deberán aplicarse para el diagnóstico, prevención, control y erradicación de la influenza aviar notificable, en las zonas del territorio del territorio

de los Estados Unidos Mexicanos en la que se encuentre presente esa enfermedad.

Diario Oficial de la Federación. En línea.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209786/ACUERDO_por_el_que_se_da_a_conocer_la_campa_a_y_las_medidas_zoosanitarias_que_deber_n_aplicarse_para_el_diagnostico_prevenccion_control_y_erradicacion_de_la_Influenza_Aviar_Notificable_en_las_zonas_del_territorio_de.pdf (fecha de consulta Nov/18).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

2012. Influenza aviar de alta patogenicidad: serotipo h7. SAGARPA. En línea.

<https://cmdrs.sagarpa.gob.mx/sites/default/files/cmdrs/sesion/2018/09/18/1482/materiales/3-senasica.pdf> (fecha de consulta Nov/18).

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

2014. Situación actual de la influenza aviar h7n3 y experiencias. SAGARPA. En línea.

http://sistemaproductoaves.org.mx/descargas/TALLER_BUENAS_PRACTICAS02_2014/INFLUENZA_AVIAR_JURIQUILLA.pdf (fecha de consulta Nov/18).

Sun, X., Belser, J. A. and Tumpey, T. M. 2015. A novel eight amino acid insertion contributes to the hemagglutinin cleavability and the virulence of a highly pathogenic avian influenza A (H7N3) virus in mice. *Virology*. 488(2016). Pp. 120 – 128.

Sánchez, A., Agüero, M., Jiménez, C. M. A. y Gómez, T. C. 2009. Influenza aviar: diagnóstico de laboratorio. Laboratorio central de veterinaria. En línea.

https://www.researchgate.net/publication/233746981_Influenza_aviar_Diagnostico_de_laboratorio?enrichId=rgreq-5b570125276222f9455700ed13b57c83-

[XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdIOzIzMzc0Njk4MTtBUzo5OTI1ODQ2NDIxMDk2NEAxNDAwNjc2NDcwNzEw&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf](#) (fecha de consulta Nov/18).

The center for food security & public health. 2010. Influenza aviar de alta patogenicidad. Iowa state university. En línea. http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/influenza_aviar_de_alta_patogenicidad.pdf (fecha de consulta Nov/18).