

Revisión de tema

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA TRANSMISIÓN DE LA INFLUENZA EN TRABAJADORES AGRÍCOLAS DESDE UN ANÁLISIS DE SU PATOGÉNESIS

Diego Alejandro Saldaña¹, Andrea del Pilar Majey²

1. Médico especialista en salud ocupacional y riesgos laborales. Medico EPS Sanitas

2. Fisioterapeuta especialista en salud ocupacional y riesgos laborales.

*Trabajo realizado en la universidad Manuela Beltrán

RESUMEN

El virus de la influenza se ha constituido como un agente infeccioso de gran importancia en la población vulnerable siendo una de las principales causas de morbilidad en el mundo. En el caso concreto de los trabajadores del sector agrícola, el carácter de enfermedad zoonótica permite que el virus pueda presentar cambios en su estructura, lo que puede llevar a un aumento de la capacidad infectiva del germen. Este artículo pretende describir las medidas que se pueden adoptar en la prevención de la transmisión del virus, visto desde la patogénesis de la misma y con base en las implicaciones que tiene en la salud pública. Teniendo en cuenta que el viraje genético de la enfermedad abarca no sólo la salud de los trabajadores, sino también la salud de la población en general.

Palabras clave: Gripe aviar; Infecciones por Orthomyxoviridae; Prevención de Enfermedades; Agricultores.

DOI: 10.26852/01234250.43

PREVENTION MEASURES FOR INFLUENZA TRANSMISSION IN AGRICULTURAL WORKERS FROM A PATHOGENESIS ANALYSIS

ABSTRACT

Influenza virus has become an infectious agent of great importance in vulnerable populations, being one of main causes of morbidity in the world. For the specific case of agricultural sector workers, the zoonotic disease character allows the virus to present changes in its structure, which can lead to an increase in germ infective capacity. This article aims to describe the measures that can be adopted in prevention of virus transmission seen from disease pathogenesis and based on implications it has on public health. Bearing in mind that genetic shift of disease covers not only the health of the workers, but also general health population.

Keywords: Influenza in Birds; Orthomyxoviridae Infections; Disease Prevention; Farmers.

Recibido: 30 de enero de 2019

Aceptado: 13 de agosto de 2019

Correspondencia: diego_sp2008@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En este artículo se describirán los mecanismos para la prevención de la infección por el virus de influenza en trabajadores avícolas y porcícolas a partir de la identificación de puntos clave en la patogénesis de la infección, dado el cambio en su estructura genética que se puede presentar durante el ciclo infeccioso entre animal - humano. Este proceso infeccioso permite al virus tener una mayor respuesta al sistema inmune del hospedador y conlleva la aparición de brotes de enfermedad con viriones mucho más agresivos, por tanto, el trabajador expuesto se constituye como un punto clave en la cadena de mutagénesis del virus, teniendo grandes implicaciones no sólo desde la seguridad y salud en el trabajo, sino también en salud pública. Actualmente se espera a nivel nacional un crecimiento progresivo del sector agrícola para los próximos años, donde se estima que se presentará un crecimiento progresivo del sector agropecuario, ya que en datos aportados por el Ministerio de Agricultura colombiano entre 2010 y 2017 este presentó un crecimiento del 25% y generó aproximadamente 290.000 empleos nuevos (1). Además, en datos presentados por FINAGRO la porcicultura ha tenido un aumento del 1,5% anual con un aumento de sacrificios destinados al consumo humano además del crecimiento del sector avícola del 5% en datos aportados para el año 2014 (2). Por lo anterior resulta necesario plantear medidas de contingencia a mediano plazo para limitar la incidencia de enfermedades zoonóticas, como es el caso de la infección por el virus de la influenza por lo cual se realizó una revisión bibliográfica para identificar las medidas de prevención documentadas para el control de la enfermedad.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La CDC (centro para el control y protección de enfermedades) y el ORAS (Organismo Andino de Salud) concuerdan que las pandemias con mayor mortalidad se registraron para los años 1918, 1957, 1968 y 2009. Las pandemias de 1918 y 2009 fueron producto de la aparición y reaparición del virus AH1N1 respectivamente evidenciando como un cambio en la expresión de las

partículas virales genera cambios de la respuesta en el hospedero generando infecciones de mayor severidad; mientras las otras dos de 1957 y 1968 se generaron nuevas mutaciones del virus de la influenza AH2N2 y AH3N2 respectivamente (3). La mortalidad y morbilidad de la población en general ha ido en aumento en el transcurso de las pandemias, donde Colombia como en el resto de los países se presentaron casos de infección asociados. Con más de cuatro millones de muertes durante las cuatro pandemias, los sectores poblacionales más afectados fueron los jóvenes, las mujeres embarazadas, los trabajadores de la salud y las personas con enfermedades respiratorias crónicas (4). En la actualidad la existencia de reservorios naturales del virus y rutas migratorias de aves en Colombia, el aumento de la explotación industrial, la ampliación de sectores poblacionales en extrema pobreza, el aumento de las granjas de crianza de aves de corral y porcinas, el hacinamiento en las urbes y aumento de la movilidad internacional (5); hacen de este contexto un ambiente propicio para la incubación y expansión del virus de la influenza.

EVENTOS PATOLÓGICOS DE IMPORTANCIA EN LA TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

La infección por el virus de la influenza es de carácter zoonótico con evidencia muy limitada del mecanismo de transmisión de persona a persona, siendo causante de infecciones de gran severidad con potencial pandémico importante, por lo cual la necesidad de identificar medidas de contención del mismo (6). El virus de la influenza tiene una gran afinidad por el ácido siálico de las células de la vía aérea siendo este su diana en el ser humano y porcinos, donde el virus usa las hemaglutininas para unirse a los monosacáridos que se encuentran en la superficie celular para lograr la endocitosis e iniciar su replicación dentro de la célula (6,7), en las aves -las cuales son su reservorio natural- tiene una mayor afinidad hacia las células que se encuentran en el epitelio intestinal siendo esto un punto clave en la patogénesis de la transmisión del virus, ya que este es eliminado en las excretas del animal, las cuales al tener contacto con cuerpos de agua favorecen la infección no

solamente de otras aves silvestres sino de aves de corral y otras especies animales como el cerdo (8).

La supervivencia y adaptación del virus de la influenza está dada por el recambio genético del mismo, el cual se ve facilitado durante el proceso de infección del hospedador por dos mecanismos importantes el Drift antigénico y el Shift antigénico (9). En el primero hay sustitución de aminoácidos en la hemaglutinina (HA) y neuraminidasa (NA) viral lo que genera un cambio antigénico de las glicoproteínas, lo que se produce durante las mutaciones generadas en el proceso de la codificación del material genético del virus; estas mutaciones producen que el virus tenga una mayor respuesta al sistema inmune del hospedero además de tener sitios de unión con mayor afinidad a la célula (6,8). Estos se conocen como cambios menores dado que se requieren cambios puntuales que afecten los sitios de unión de la NA y HA lo cual puede ocurrir en lapsos de periodos de entre 2 y 8 años dado que la mayoría de las mutaciones que se presentan durante el proceso de infección no generan mayor impacto en el virus (9). En el Shift antigénico se presentan cambios mayores donde se forma un nuevo subtipo del virus donde se mezclan las HA y NA de diferentes subtipos virales que co-infectan un mismo hospedero, generando cambios que permiten aparición de partículas virales con propiedades antigénicas diferentes que pueden causar un mayor impacto sobre la población, con aumento de tasas de mortalidad y morbilidad como la ocurrida en 2009 por el subtipo A H1N1 (8,9)

ELEMENTOS DE PREVENCIÓN DE LA INFLUENZA EN TRABAJADORES AGRÍCOLAS

El virus de la influenza tiene una alta patogenicidad, la Organización Mundial de la Salud reportó un aumento de la mortalidad para la cepa viral H5N1 de origen aviar entre el periodo de 2003 hasta 2016 (10), escenario que permite destacar la necesidad de implementar medidas de prevención en la aparición de la infección, principalmente para trabajadores del sector agrario, poblaciones rurales y población vulnerable. Actualmente en el país el SIVIGILA (Sistema Nacional de Vigilancia en salud Pública) realiza un análisis de los principales agentes

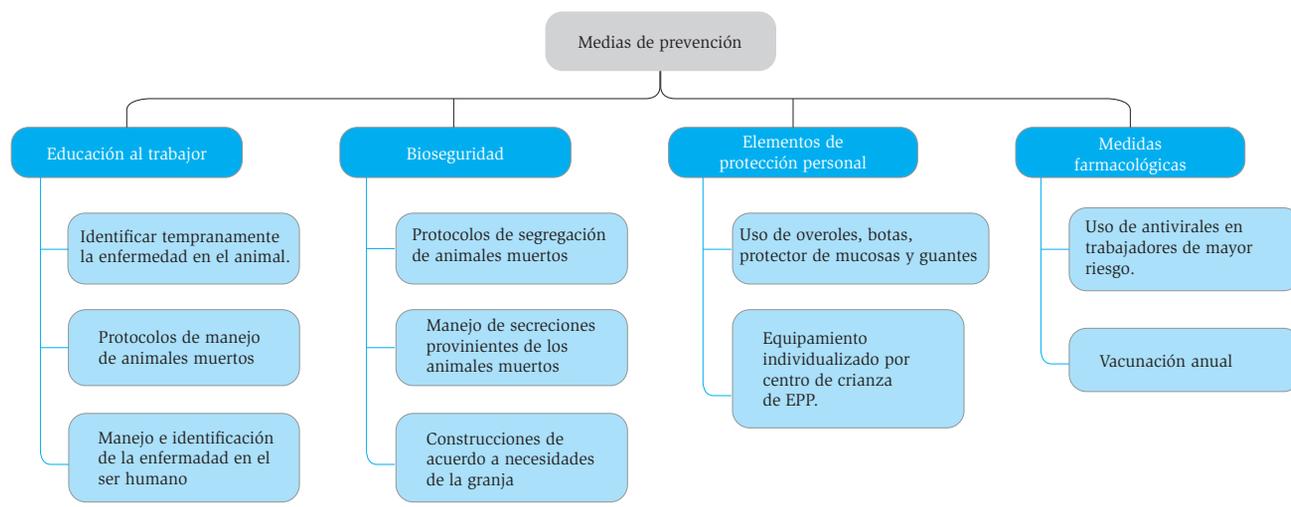
que causan enfermedad respiratoria en la población general, sin embargo, no se cuenta con un sistema que identifique los trabajadores expuestos a la influenza en ninguno de los sectores económicos expuestos a este riesgo, evidenciando un vacío en materia de vigilancia epidemiológica del riesgo biológico al que está expuesta una gran parte de la población trabajadora del país. La falta de sistemas en Colombia obedece a que el grado de preparación en contingencia, vigilancia, laboratorios y salud pública no supera el 60% con respecto a otros países de la región (11). Pese a que las instituciones colombianas proceden de manera rápida a la atención de brotes de posibles epidemias en granjas tecnificadas, no se focalizan sus esfuerzos en las campañas de prevención y promoción (11,12).

En la literatura se describen las medidas de prevención que pueden limitar aparición de la infección por el virus de la influenza en los trabajadores que tienen contacto con aves y cerdos, en la figura 1 se clasificaron estas medidas a criterio de los autores estableciéndolo como una herramienta didáctica para el abordaje de estas durante el presente documento.

El primer grupo gira en torno a la adecuada formación y capacitación, donde el eje principal es el manejo y la identificación de animales enfermos o muertos a causa de la enfermedad. Asociado a lo anterior están las medidas de bioseguridad, en las cuales se establecen medidas de segregación de animales muertos y manejo de las secreciones de estos, las medidas de protección individualizadas; en las que se incluya el uso de elementos de protección personal y las medidas de intervención médica; como son la vacunación y la profilaxis con antivirales en trabajadores de mayor riesgo. Todas las medidas se enfocan a la intervención del peligro de acuerdo con lo establecido en el decreto 1072 del 2015, por el cual se definen las medidas de prevención y control de los riesgos para los trabajadores en Colombia, donde en los que se tiene mayor impacto son en los controles de ingeniería, controles administrativos y uso elementos de protección personal específicos (13).

En diferentes estudios realizados a nivel internacional se ha podido identificar que las infecciones zoonóticas como la influenza tienen un mayor riesgo de aparición en trabajadores que desconocen la enfermedad, por lo

FIGURA 1. Medidas de prevención para trabajadores del sector agrícola que tienen contacto con aves y cerdos



Fuente: autores

cual la educación y capacitación tiene un impacto positivo importante, lo cual la constituye como una de las principales medidas de prevención enfocadas a evitar el contagio; lo que estaría enmarcado como controles administrativo específico (10,13) en el cual se busca establecer protocolos de capacitación y educación en los cuales se enfatice en medidas de bioseguridad enfocadas al riesgo, en este caso como: el lavado de manos antes y después del ingreso a corrales, control de alimentación de peces con derivados de heces de pollos o sustancias derivadas de la crianza de aves de corral, además de estandarización de límites entre los lugares de estancia de los trabajadores y los animales, lo cual disminuye la incidencia de aparición de infección en la población trabajadora expuesta (10) lo cual podría impactar de forma directa en la recombinación genética del virus dado evitará la circulación viral entre especies.

Para establecer protocolos de capacitación es necesario que estos estén orientados en la valoración de aves y animales con signos de infección por el virus de la influenza, donde a partir de este mecanismo el trabajador pueda identificar signos de alarma como: aves que presentan disminución de la coordinación, cambios de la coloración en las patas y tejidos blandos visibles del animal, cambios en la estructura del huevo, aparición de diarrea, inflamación a nivel de la cabeza, párpados y patas, secreción nasal, tos, estornudos o disminución de producción de huevos usual del animal (10,14).

Asociado a lo anterior ya con las herramientas necesarias para identificar al animal en riesgo la eficacia en establecer un adecuado manejo de animales enfermos y muertos tendrá un mayor impacto en las prácticas de bioseguridad en las granjas de crianza (14). En estudios realizados en granjas de aves de corral en Asia se identificó como causa de aparición de la enfermedad la inadecuada manipulación de animales muertos a causa de infección por la influenza, donde la mayor dificultad es la inadecuada segregación de los animales o partes del mismo, dado muchas veces estos son destinados para el consumo humano o se segregan en fuentes de agua de consumo, generando la circulación viral permitiendo que el ciclo del virus se perpetúe lo cual genera un mayor riesgo de transmisión de la enfermedad a animales sanos y personas sin infección; por tanto se deben establecer las práctica adecuadas en el proceso de desecho de dichos animales, implementando la quema o la inhumación de los residuos en lugares distantes a vertientes de agua, acuíferos o asentamientos poblacionales (13). Todo lo anterior enfocado a evitar la co-infección viral o el aumento de circulación viral que permite cambios a nivel antigénico del virus.

También es necesario implementar medidas en las cuales se restrinja la venta o comercialización de aves y cerdos con muerte sin causa clara, dado el riesgo de propagación de la infección por el virus de la influenza. Escenario que podría prevenirse a través de la capacitación

a los trabajadores sobre el correcto manejo y cuidados en la comercialización de los animales muertos o vivos, dado que muchos animales pueden cursar con infecciones asintomáticas que dificultan el manejo de estos, exponiendo no solo al trabajador sino al consumidor (15). Limitar la infección interespecie hace parte de las medidas de mayor importancia en la prevención de aparición de viriones con mayor resistencia al sistema inmune humano, recordando que este es el resultado de los cambios estructurales del virus que aparecen durante la replicación viral cuando este circula entre diferentes especies (9).

En algunos estudios se identificaron a los elementos de protección personal como fómites que permiten la transmisión del virus entre los animales, donde la falta de mantenimiento y limpieza permite la transmisión y la mutagénesis del virus, conllevando a la aparición de formas virales más agresivos que aumentan la tasa de morbilidad, lo que pone de manifiesto la necesidad de establecer medidas de desinfección estandarizadas, además de evaluar la necesidad de uso de elementos individualizados por centros de crianza todo como aspecto prioritario a la hora de evitar el contagio del virus (16). También es importante de acuerdo a las condiciones ambientales de la ubicación geográfica de la granja establecer guías donde se identifiquen las distancias entre los criadores y los sitios de residencia de los trabajadores para evitar la circulación viral entre el ser humano y animales (12).

Asociado a las medidas que se deben adoptar en los puestos de trabajo también se deben establecer políticas públicas en las que establezcan y se destinen los recursos económicos y humanos necesarios para realiza acompañamiento enfocados en la capacitación y educación de las empresas para que a partir de las falencias identificadas en la transmisión de la infección se den directrices para su control (17). Junto con las medidas de acompañamiento se deben diseñar medidas específicas de vigilancia epidemiológica para sectores económicos con mayor riesgo de aparición de zoonosis, en este caso particular de circulación de influenza, a través del seguimiento a brotes del virus e identificación de nuevos subtipos virales, han de establecerse medidas que prevengan, detecten y controlen

las potenciales fuentes de infección en el trabajador y los animales (14). En el caso colombiano es probable articular estas medidas entre las instituciones de salud y trabajo, las administradoras de riesgos laborales y las empresas involucradas en el sector, como el realizado por el Ministerio de Protección Social con el plan de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza de 2006, en el cual desarrolló modelos de vigilancia respiratoria o mortalidad atípica en trabajadores agropecuarios (18). No obstante, el desarrollo de estos planes se limitó por la falta de injerencia de las administradoras de riesgos laborales en las actividades de prevención primaria (19). Donde los trabajadores contaban con elementos de protección personal y afiliaciones activas al Sistema de Seguridad Social Integral, pero se articularon con planes de contingencia y de control del riesgo (20).

Los estudios que existen de vacunación en población trabajadora se extienden principalmente a trabajadores del área de la salud; la organización mundial de la salud recomienda la necesidad de administrar la vacuna de forma anual como método de protección para disminuir el riesgo de contagio, que junto al uso de elementos de protección personal como las mascarillas y el lavado de manos se constituyen como los pilares en la prevención de aparición de la enfermedad en el trabajador expuesto (21); sin embargo, dentro de los protocolos de grupos prioritarios no se encuentran incluidos los trabajadores del sector agrícola expuesto (22). En los estudios con granjeros en contacto con aves y cerdos se encuentran limitaciones por el tamaño y las condiciones de los estudios, por lo cual sus hallazgos dificultan la extrapolación a grupos más grandes llevando a conclusiones no definitivas (23).

En Colombia, los registros de seguimiento de circulación viral de la influenza se enfocan en pacientes en edad pediátrica, gestantes y con enfermedades respiratorias crónicas; sin embargo, en los trabajadores en contacto con aves y cerdos no se ha desarrollado un modelo claro de seguimiento epidemiológico y de serotipos circulantes específico (24,25) por lo cual se considera se debería evaluar generación de un protocolo epidemiológico específico para los trabajadores expuestos o incluir en el protocolo nacional de infección

respiratoria aguda medidas específicas de seguimiento del riesgo en el trabajador, donde se pueda tipificar el serotipo viral específico en casos de infecciones graves buscando virus estructuralmente mutados, establecer medidas de identificación del momento de transmisión del virus durante el ciclo de producción animal, hacer seguimiento de brotes de infección animal y humana en búsqueda de nuevas mutaciones virales, además de verificar el estado vacunal de los trabajadores evaluando su utilidad en el contexto de infección causada por virus potencialmente mutados. Todo lo anterior buscando mejorar los sistemas de vigilancia para este sector económico, dado la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO ha recomendado a países de la región aumentar la participación de este sector comercial en la vigilancia y vacunación (26). También dando claridad que asociado a lo anterior las medidas presentadas en el figura 1 se deben establecer en granjas producción porcícola y avícola tecnificadas, además de los pequeños propietarios de aves y cerdos de corral (27, 28), dado el riesgo de propagación del virus aumenta con la presencia de viviendas cerca a los corrales de los animales, inadecuadas prácticas de segregación de animales muertos, contaminación de aguas por animales infectados, no uso de elementos de protección y falta de vacunación (29, 30).

La falta de inclusión del sector agrícola y las granjas de autoconsumo en los sistemas de vigilancia, prevención y capacitación, significan un vacío dentro de las medidas de intervención en salud pública a nivel específico de la seguridad y salud en el trabajo. Por lo cual dentro de la investigación se recomienda realizar estudios en los que se evalúe la necesidad y eficacia de la vacunación contra la influenza en poblaciones que pudiesen tener un primer contacto con los virus que han sufrido cambios estructurales y que puedan generar una respuesta diferente en el hospedador.

CONCLUSIONES

La influenza está enmarcada dentro del riesgo biológico al cual se enfrenta el salubrista ocupacional que busca la forma de prevenir la aparición de enfermedades derivadas del trabajo, identificar las adecuadas medidas de intervención se derivan de un buen entendimiento de la enfermedad; en el momento se considera una piedra angular de la prevención de la transmisión del virus de la influenza todas las medidas que busquen mitigar el paso interespecie que asociado limita la posibilidad de nuevas mutaciones del virus que lleven a aparición de agentes infeccioso más agresivos que aumenten su potencial pandémico, lo cual no solo tiene un impacto a nivel laboral sino también en salud pública, por lo cual se hace evidente la necesidad de establecer protocolos de vigilancia epidemiológica que hagan seguimiento del comportamiento del virus a nivel laboral, instaurar medidas de educación frente a la infección en el ser humano y animal para de esta forma estandarizar protocolos de acción ante brotes de infección, además de la necesidad de evaluar el impacto y utilidad de la vacunación y el uso de antivirales en trabajadores expuestos del sector agrícola dado el riesgo de exposición de estos a virus con variaciones estructurales que puedan generar una respuesta diferente en el huésped en dónde las medidas farmacológicas no tengan mayor utilidad para limitar la progresión y propagación de la infección.

CONFLICTO DE INTERESES Y FINANCIACIÓN

Los autores no reportan conflictos de intereses durante el desarrollo de la investigación presentada, indican también que no se contó con ningún apoyo externo y la totalidad del trabajo fue realizado con fondos propios de los investigadores.

REFERENCIAS

1. PIB agropecuario de Colombia tuvo un crecimiento de 25% entre 2010 y 2017. [Internet]. LAREPUBLICA 2018. [citado 28 enero 2019] Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/pib-agropecuario-de-colombia-fue-de-25-entre-2010-y-2017-2747179>
2. Perspectiva del sector agropecuario colombiano. Fondo para el financiamiento del sector agropecuario. [Internet] 2014. [citado 17 marzo 2018] Disponible en: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2014_09_09_perspectivas_agropecuarias.pdf
3. Pandemias anteriores. [Internet] Centers for disease control and prevention. [citado 28 enero 2019] Disponible en: <https://espanol.cdc.gov/enes/flu/pandemic-resources/basics/past-pandemics.html>
4. Manrique, F, Martínez, A, Meléndez, B, Ospina, J. La pandemia de gripe de 1918-1919 en Bogotá y Boyacá, 91 años después. *Revista Infectio*. 2009;13(3):182 -291. [https://doi.org/10.1016/S0123-9392\(09\)70148-1](https://doi.org/10.1016/S0123-9392(09)70148-1)
5. Martínez, A, Ospina, J, Manrique, F, Meléndez, B. Antes, durante y después de la visita de la "Dama Española": mortalidad por gripa en Boyacá, Colombia, 1912-1927. *Varia historia*. 2009;25(42):499-517. <https://doi.org/10.1590/S0104-87752009000200007>
6. Benton D, Wharton S, Martin S, McCauley J. Papel de la neuraminidasa en la unión del receptor del virus de la influenza A (H7N9). *Journal of virology*. 2017;91(11):1-21. <https://doi.org/10.1128/JVI.02293-16>
7. McAdam, A, Milner, D, Sharpe, A. *Patología estructural y funcional*. 9a ed. Barcelona, España: Elsevier; 2015.
8. Carrada, T. Influenza: Avances recientes en virología molecular y prevención de la enfermedad. *Revista Mexicana de Patología Clínica*. 2010;57(2):59-93.
9. Acosta, O, Guerrero. A, & Cortés. J. Aspectos básicos, clínicos y epidemiológicos de la influenza. *Revista facultad de medicina*. 2009;57(2):149-177.
10. Rimi, NA, Sultana, R, Muhsina, M, Uddin, B, Haider, N., Nahar, N et al. Biosecurity Conditions in Small Commercial Chicken Farms, Bangladesh 2011-2012. *EcoHealth*. 2017;14(2):244-258. <https://doi.org/10.1007/s10393-017-1224-2>
11. Impacto económico potencial de la influenza aviar en el sector avícola de América Latina y el Caribe. [Internet]. BID. 2006. [citado 13 de mayo de 2018]. Disponible en <https://publications.iadb.org/es/publicacion/16018/impacto-economico-potencial-de-la-influenza-aviar-en-el-sector-avicola-de-america>
12. Gripe aviar: los impactos comerciales de las barreras sanitarias y los desafíos para América Latina y el Caribe. [Internet]. CEPAL. 2006 [citado 24 de mayo de 2018]. Disponible en <https://www.cepal.org/es/publicaciones/4419-gripe-aviar-impactos-comerciales-barreras-sanitarias-desafios-america-latina>
13. Decreto 1072/2015, de 26 de mayo, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, del ministerio de trabajo. [Internet] 2015/111. [citado 4 agosto 2018] Disponible en <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/50711/DUR+Sector+Trabajo+A+actualizado+a+Abril+de+2017.pdf/1f52e341-4def-8d9c-1bee-6e693df5f2d9>
14. Mac Mahon, K, Delaney, L, Kullman, G, Gibbins, J, Decker, J, Kiefer, M. Protecting Poultry Workers from Exposure to Avian Influenza Viruses. *Public Health Reports*. 2008;123(3): 316-322. <https://doi.org/10.1177/003335490812300311>
15. Biswas, P, Giasddin, M, Nath, B, Islam, M, Bebnath, N, Yamage, M. Biosecurity and circulation of influenza a (H5N1) virus in live-bird markets in bangladesh, 2012. *Transboundary and emerging diseases*. 2017;64(3) 883-891. <https://doi.org/10.1111/tbed.12454>
16. Allerson, M, Cardona, C, Torremorel. Indirect transmission of influenza a virus between pig populations under two different biosecurity settings. *PLoS ONE*. 2013;8(6):e67293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067293>
17. Fourni, G, Hog, E, Barnett, T, Pfeifer, D, Mangtani, P. A systematic review and meta-analysis of practices exposing humans to avian influenza viruses, their prevalence, and rationale. *The american journal of tropical medicine and hygiene*. 2017;97(2):376-388 <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0014>
18. Plan de Prevención y Mitigación del Impacto de la Pandemia de Influenza. [Internet]. Ministerio de la Protección Social. 2006 [citado 24 mayo 2018] Disponible en http://www.orasconhu.org/documentos/influenza_aviar_colombia.pdf
19. Cediel, B, Villamil J. Riesgo Biológico Ocupacional en la Medicina Veterinaria, Área de Intervención Prioritaria. *Revista de Salud Pública*. 2004;6 (1):28-43.

20. Arias, G., Peláez, A & Perdomo, H. Mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en un modelo de granja porcina. *Salud y Sociedad Uptc.* 2015;2 (1):15-26.
21. Haggag, Y, Nossair, M, Soliman, F. Assessment of biosecurity measures applied in infected broiler farms with avian influenza. *Alexandria journal of veterinary sciences.* 2018;56(2):107-113. <https://doi.org/10.5455/ajvs.287584>
22. Biswas, P, Giasddin, M, Nath, B, Islam, M, Bebnath, N, Yamage, M. Biosecurity and circulation of influenza a (H5N1) virus in live-bird markets in bangladesh, 2012. *Transboundary and emerging diseases.* 2017;64(3) 883-891. <https://doi.org/10.1111/tbed.12454>
23. Allerson, M, Cardona, C, Torremorel. Indirect transmission of influenza a virus between pig populations under two different biosecurity settings. *PLoS ONE.* 2013;8(6):e67293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067293>
24. Fourni, G, Hog, E, Barnett, T, Pfeier, D, Mangtani, P. A systematic review and meta-analysis of practices exposing humans to avian influenza viruses, their prevalence, and rationale. *The american journal of tropical medicine and hygiene.* 2017;97(2):376-388 <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0014>
25. Carrada, T. Influenza: Avances recientes en virología molecular y prevención de la enfermedad. *Revista Mexicana de Patología Clínica.* 2010;57(2):59-93.
26. Rabinowitz, P, Huang, E, Paccha, B, Vegso, S, Gurzau, A. Awareness and practices regarding zoonotic influenza prevention in Romanian swine workers. *Influenza and Other Respiratory Viruses.* 2013;7(4):27-31. <https://doi.org/10.1111/irv.12191>
27. Omeiri, N., Azziz-Baumgartner, E. & Thompson, M. Seasonal influenza vaccine effectiveness against laboratory-confirmed influenza hospitalizations Latin America. 2018;36(24):3555-3566. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.06.036>
28. Informe Nacional de Desarrollo Humano. Colombia rural. Razones para la esperanza. [Internet] Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2011 [citado 13 mayo 2018] Disponible en: https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf
29. Approaches to controlling, preventing and eliminating H5N1 Highly Pathogenic Avian Influenza in endemic countries. [Internet] FAO. 2011 [citado 18 mayo 2018] Disponible en <http://www.fao.org/docrep/014/i2150e/i2150e00.htm>
30. Díaz J., Pérez A., Lewin P., Requena B., Oteyza S. [Internet] Nota de análisis sectorial agricultura y desarrollo rural. CAF, FAO. 2006 [citado 13 mayo 2018] Disponible en <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/655>