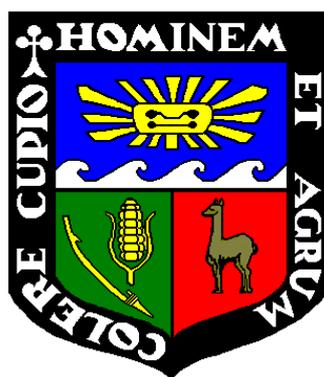


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA

DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL



**“USO DE VACUNAS VECTORIZADAS DE LARINGOTRAQUEITIS
INFECCIOSA EN POLLOS DE CARNE”**

Presentado por:

JORGE LUIS CORTEGANA RUCOBA

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LIMA - PERÚ
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL**

**“USO DE VACUNAS VECTORIZADAS DE LARINGOTRAQUEITIS
INFECCIOSA EN POLLOS DE CARNE”**

**Presentado por:
JORGE LUIS CORTEGANA RUCOBA**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentado y Aprobado ante el siguiente Jurado:

**Dr. Víctor Guevara Carrasco
Presidente**

**M.V. Aida Cordero Ramírez
Miembro**

**Dr. Carlos Vílchez Perales
Miembro**

**Ing. Marcial Cumpa Gavidia
Patrocinador**

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado y permitirme lograr mis sueños y acompañarme cada minuto con su bendición y protección.

A mi esposa María y mis hijos Jorge Luis y Oscar Alejandro que supieron incentivar me para culminar esta parte de mi camino profesional.

AGRADECIMIENTOS

- A mi Alma Mater la “Universidad Nacional Agraria Las Molina” por haberme permitido realizar mi formación profesional.
- Al Ing. Marcial Cumpa Gavidia patrocinador del presente trabajo monográfico, por su amistad, comprensión y empeño en sacar adelante el estudio.
- A la empresa CEVA SALUD ANIMAL SAC por haberme dado la gran oportunidad de conocer este tipo de tecnología en vacunas aviares.
- A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en el presente estudio.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 Generalidades	2
2.2 Laringotraqueítis Aviar en Perú	3
2.3 Vacunas recombinantes (r): Vectorizadas	4
2.3.1 Ventajas de las vacuna vectorizadas	5
2.4 Vacunas en el mercado peruano	6
2.4.1 Virus Vivo	6
2.4.2 Virus Vectorizadas de LTI	7
2.5 Evaluación de vacunas vectorizadas en pollos de carne por Guy:	7
2.6 Pruebas de desafío experimental por Hopkins	9
2.7 Score de lesiones por Hopkins	10
2.8 Resultados de campo en el Perú	13
2.8.1 Parámetros productivos en aves afectadas con Laringotraqueítis Infecciosa	14
2.8.2 Evaluación económica	16
III. CONCLUSIONES	17
IV. RECOMENDACIONES	18
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

INDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1: Clasificación del virus de Laringotraqueitis.	2
Cuadro 2: Vacunas contra Laringotraqueitis aprobadas en Latinoamérica	6
Cuadro 3.- Las características generales vacunas vectorizadas LTI.	7
Cuadro 4: Distribución de grupos experimentales.	8
Cuadro 5: Vacunas y componentes mezclados y administrados in ovo a broilers usando el sistema Inovojet.	10
Cuadro 6: Score de lesiones de broilers a 5 días post desafío a 5X de la dosis de la vacuna viva CEO contra LTI	13
Cuadro 7: Valores productivos para los grupos vacunados y no vacunados	13
Cuadro 8: Información productiva anterior y posterior a la vacunación con rLTI en pollos de engorde.	15
Cuadro 9: Programas de vacunación.	15

INDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1: Cronología de la diseminación de Laringotraqueitis en Latinoamérica.	2
Figura 2: Efecto de LTI en aves afectadas.	4
Figura 3: Vectorización de LTI en virus de Viruela.	5
Figura 4: Respuesta con anticuerpos neutralizantes.	8
Figura 5: Score de lesiones oculares.	12
Figura 6: Distribución de granjas avícolas.	14

RESUMEN

La Laringotraqueitis Infecciosa Aviar (LTI) es una enfermedad altamente contagiosa que afecta el tracto respiratorio de los pollos y es de gran importancia en la mayoría de los países de América, Europa, Sudeste de Asia y Oceanía; ya que puede superar el 50 por ciento de mortalidad. En América, actualmente el virus está presente en países como Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Perú y Bolivia.

En la industria avícola el uso de vacunas contra la LTI cobra real importancia, por su impacto económico. Antes de los años 90 se utilizaban vacunas con virus vivo, elaboradas en embrión de pollo y en cultivo de tejido. En la década de los 90's se comenzó a difundir comercialmente vacunas contra la LTI aviar con un nuevo concepto denominado vacunas vectorizadas; las mismas que se caracterizan por ser una herramienta preventiva y no para el control de la enfermedad en pleno brote en campo, como es el caso de las vacunas vivas con virus completo. Las vacunas vectorizadas presentan dos componentes: la fracción vector y la fracción vectorizada. La fracción del virus vector, es la que genera inmunidad para la enfermedad que produce, Viruela aviar o Herpesvirus de pavo y la fracción vectorizada, lleva información genética que generará inmunidad para otra enfermedad, como es el caso de Laringotraqueitis, Newcastle y otras. De esta forma, este nuevo microorganismo vectorizado se puede utilizar como vacuna frente a ambas entidades.

En el Perú se reportó por primera vez la LTI en agosto del 2008, donde las autoridades de SENASA realizaron una revisión de las tendencias regionales y eficacia en el control de la enfermedad en otros países, llegando a la conclusión que el uso de vacunas vectorizadas (recombinantes) era lo más conveniente para el país. Actualmente se ofertan dos vacunas con tecnología vectorizada para el control de LTI, producido por Merk Sharp & Dohme (MSD), ambas vacunas, cuyos vectores son viruela aviar y herpes virus de pavo, han demostrado ser eficaces en la prevención de la enfermedad a través de diversos trabajos y en la producción industrial del pollo.

Palabras clave: Laringotraqueitis, vacuna vectorizada, Viruela, Herpesvirus de pavo.

I. INTRODUCCION

La Laringotraqueitis Infecciosa Aviar (LTI) es una enfermedad viral altamente contagiosa y potencialmente mortal, que afecta el tracto respiratorio de pollos y gallinas. Es causada por un herpesvirus y se encuentra incorporada en el listado de enfermedades de declaración obligatoria de la Organización Mundial para la Sanidad Animal (OIE, 2008). Fue reportada por primera vez por H. May y R. Tossier en USA en 1925 a partir de un grupo de aves Rhode Island Red, en el continente europeo no se produjeron de la forma aguda hasta 1976 (Buxadé, 1987).

La LTI se ha vuelto prevalente en operaciones comerciales de las Américas, actualmente el virus está presente en países como Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Perú y Bolivia. También esta presente en países de Europa, además de China, Sudeste de Asia y Australia (SENASA, 2009).

Su control no solo se debe hacer a través del uso de vacunas sino también por medio de la implementación de programas de bioseguridad, teniendo en cuenta que el virus pueden permanecer viable por algún tiempo fuera del hospedador natural y puede ser transmitido mecánicamente a través de personal, fomites, vehículos y material de cama contaminado (Dufour-Zavala, 2008). La industria avícola debe actuar de acuerdo con sistemas de comunicación e informática en coordinación con las autoridades oficiales que permitan la divulgación de los casos y brotes con la intención de controlar los problemas infecciosos en el campo (Zavala, 2011).

En el Perú esta enfermedad fue reportada en el 2008 en aves de riña y crianza de pollos de carne, teniéndose dos hipótesis con respecto a su ingreso, una a través del uso de vacunas vivas en lotes de crianza de pollos y la otra, por la importación indiscriminada de aves de riña desde zonas endémicas, sin el debido control y registro sanitario (Negrete, 2009).

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo conocer la nueva tecnología en vacunas de ingeniería genética para el control de la LTI en el Perú; asimismo cuantificar en términos de producción y rentabilidad el uso de vacunas vectorizadas contra esta enfermedad.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La Laringotraqueítis Infecciosa Aviar (LTI) es una enfermedad respiratoria causada por el herpesvirus tipo1 de las gallináceas, que pertenece a la familia herpesviridae, en la subfamilia alfaherpesvirinae. Taxonómicamente se le identifica como *Gallid herpesvirus 1* (Cuadro 1).

Cuadro 1: Clasificación del virus de Laringotraqueítis

Grupo	I (virus de ADN bicatenario)
Familia	Herpesviridae
Genero	Iltovirus
Especie	<i>Gallid herpesvirus 1</i> (GaHV-1)

Fuente: Calnek (2000).

Es sobre todo, una enfermedad de los pollos, aunque también puede afectar a los faisanes, las perdices y los pavos. Los signos clínicos y las reacciones patológicas pueden variar desde una gravedad extrema, con muertes de aves por asfixia, hasta muy leves, no diferenciable de otras enfermedades respiratorias de los pollos. La lesión más importante es la traqueítis y en las aves infectadas, el virus puede convertirse en latente y ser re-excretado en fecha posterior sin signos clínicos.

En la figura 1 se muestra la cronología de la diseminación de la LTI en Latinoamérica.



Figura 1: Cronología de la diseminación de laringotraqueítis en Latinoamérica

Fuente: Lozano F: Prevalencia de Laringotraqueítis y Medidas de Control en Latinoamérica.

2.2 Laringotraqueítis Aviar en Perú

Según Negrete (2009) y Vinueza *et al.* (2011), esta enfermedad fue reportada por primera vez en Perú en agosto de 2008, en granjas avícolas del departamento de Lima. De la misma forma, fue descrita en otras áreas incluyendo los departamentos de Arequipa, Ancash, Ica, La Libertad y Tacna.

En estudios realizados por Negrete (2009) se reporta tres formas de presentación: híperaguda, subaguda y crónica se encontró que:

En la forma híperaguda, el comienzo de la enfermedad es repentino con una propagación rápida, morbilidad alta y la mortalidad puede superar el 50 por ciento, algunas aves pueden morir estando en buen estado de carnes antes de la aparición de signos característicos y que derivan en dificultad respiratoria, con extensión del cuello y jadeo en su intento por respirar, también se producen gorgoteos, crepitaciones y tos cuando las aves tratan de expulsar la obstrucción de la tráquea, la tos puede producir expulsión de coágulos de sangre que pueden encontrarse en el piso y en paredes del galpón. Son también característicos los cambios post-mortem, que están limitados al tracto respiratorio superior y consisten en traqueítis hemorrágica con coágulos de sangre, rinitis mucoide y moco sanguinolento a lo largo de la tráquea. En forma subaguda el comienzo de la enfermedad es lento y los signos respiratorios se pueden extender durante algunos días antes de que empiecen a morir las aves, la morbilidad es alta pero la mortalidad es menor que en la forma híperaguda, 10 a 30 por ciento; los hallazgos post-mortem son menos severos y consisten en exudado mucoso con o sin sangre en la tráquea. En la forma crónica o leve la mortalidad es muy baja, menos del 2 por ciento, se caracteriza por la presentación de espasmos, tos y jadeo con descargas naso-orales y disminución de la producción de huevos y en el examen post-mortem, se encuentran placas y tapones necróticos, caseosos y diftéricos en tráquea y laringe.

Asimismo en investigaciones realizadas por Negrete (2009), Vinueza *et al.* (2011) y la OIE (2010), se reportó que los brotes de la forma leve de LTI afectaron a gran número de aves de forma simultánea, en cuyo caso la mayor parte de las lesiones consistían tan sólo en conjuntivitis, sinusitis y traqueítis mucoide (Figura 2).

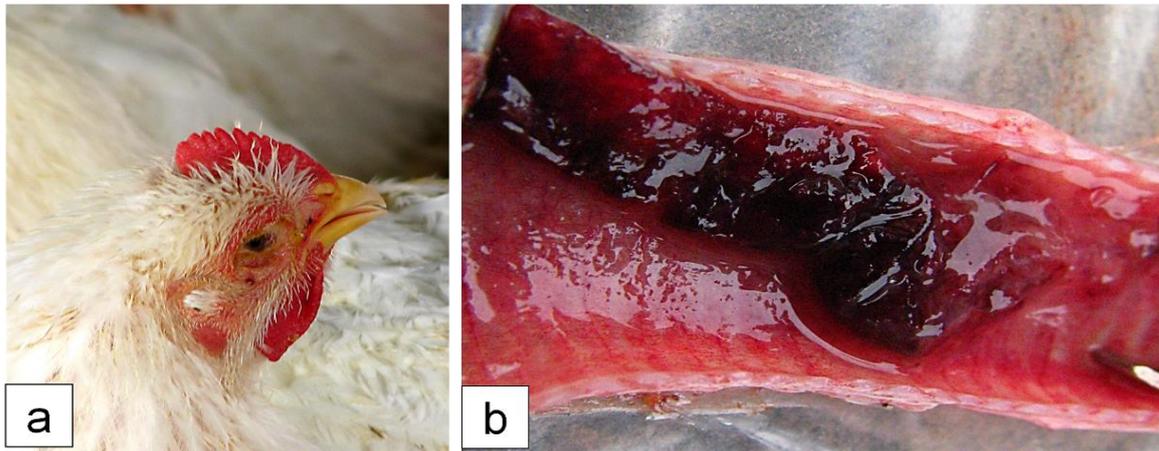


Figura 2: Efecto de LTI en aves afectadas. a) Conjuntivitis. b) Traqueitis Hemorrágica
Fuente: Negrete, 2009

Una de las medidas de control oficialmente aprobadas por SENASA Perú, es el uso de una vacuna vectorizada contra LTI utilizado por primera vez la vectorizada (recombinante: r) en virus de la viruela aviar (rFP-LT) y luego de varios meses con la vacuna vectorizada en virus de marek (rHVT-LT) (Negrete, 2009).

Mediante Resolución Jefatural N° 386-2008-AG-SENASA, emitido en La Molina, el 26 de noviembre de 2008, en su artículo 4 se dispone la vacunación para el control de la enfermedad Laringotraqueitis Infecciosa Aviar donde solo se debe usar vacunas de tipo recombinante, ya que son las únicas que garantizan el cumplimiento de los objetivos en el plan aprobado en la presente resolución (Diario El Peruano, 2008).

2.3 Vacunas recombinantes (r): Vectorizadas

Las vacunas recombinantes utilizan microorganismos no patógenos (virus o bacterias) a los cuales se les incorporan, mediante ingeniería genética, genes de agentes patógenos que codifican para los antígenos que desencadenan la respuesta inmune. Dentro de las técnicas de recombinación están la técnica de subunidades, plasmidios, ADN desnudo y vectorización, siendo esta última técnica la que se emplea actualmente en las vacunas que describiremos y son usados para la prevención de LTI.

Las vacunas vectorizadas, son vacunas de ingeniería genética, que fueron introducidas al mercado en 1994. Estas vacunas tienen un gen de un organismo, llamado donante, el cual se inserta en el genoma de otro organismo, llamado vector; para provocar una respuesta

inmune protectora contra ambos organismos. El organismo donante provee un gen que se traduce en un antígeno clave de protección y el organismo vector es un virus, el genoma del cual contiene una región que no es necesaria para la replicación, es decir, una región no esencial (Moore, 2010). En la figura 3 se identifica la vectorización del LTI en virus de viruela.

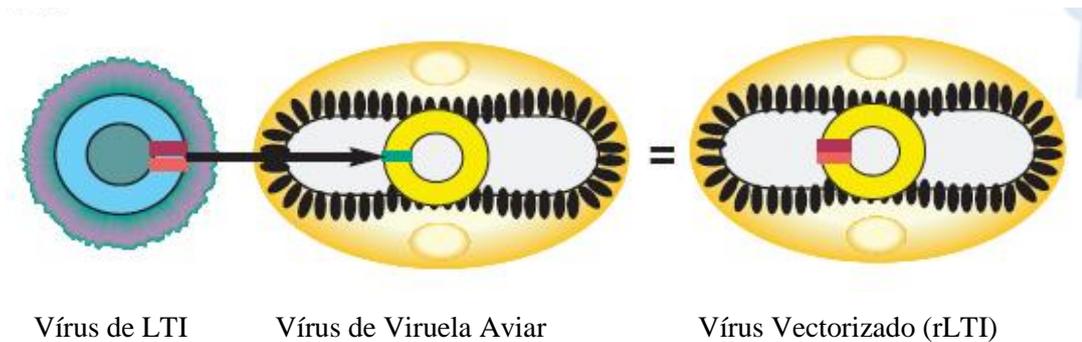


Figura 3: Vectorización de LTI en virus de Viruela

Fuente: Hopkins B. Development of a recombinant ILTV vaccine.

2.3.1 Ventajas de las vacuna vectorizadas

Ante todo, la razón para usar una vacuna vectorizada es la seguridad. Algunas vacunas vivas utilizadas en la industria avícola tienen efectos secundarios, tales como transmisión horizontal, transmisión vertical, reversión a la virulencia y reacciones a la vacuna, ninguna de las cuales podría resultar en enfermedad o en pérdida de producción. Con una vacuna vectorizada, el gen donante se inserta en un vacuna vectorizada "segura", separando así el antígeno clave protector del organismo del donante vivo y de sus indeseables efectos secundarios (Moore, 2010).

Las vacunas recombinantes reducen el gasto metabólico al reducir la necesidad de manipular a las aves para la revacunación o medicación en el campo como consecuencia de las reacciones a la vacuna (Etcharren, 2011).

Malo (2011), indica que las vacunas recombinantes se administran in ovo a los embriones de 18 días de vida o al salir del cascarón por vía subcutánea. No causan efectos secundarios, no interfieren con otras vacunas contra enfermedades respiratorias y no se diseminan en el campo. Al eliminar la necesidad de vacunación en el campo, simplifican el manejo e incrementan el ahorro en costos laborales para los productores. Indica también

que el nivel de protección que proporciona por el uso de estas vacunas es similar al que se obtiene con las vacunas vivas e inactivas.

Asimismo Honegger (2011) menciona que las vacunas vectorizadas han sido ampliamente utilizadas con éxito para la prevención de LTI tanto en pollos de engorda como en parvadas de aves ponedoras.

2.4 Vacunas en el mercado peruano

Hace más 20 años varios laboratorios iniciaron la investigación en la fabricación de vacunas vectorizadas, estudiando los virus que se adecuaban más a la necesidad de un cambio de concepto de vacunas, es decir no usar virus completo (OIE, 2010).

Moore (2010); Etcharren (2011); Malo (2011) y Honegger (2011) indican que en los países que usan vacuna vivas y vectorizadas, el uso de estas últimas están siendo cada vez más usadas por las ventajas que tiene.

En el Cuadro 2, se muestra los países que usan vacunas vivas y vectorizadas en Latinoamérica.

Cuadro 2: Vacunas contra Laringotraqueitis aprobadas en Latinoamérica

País	LTI Viva CEO	LTI Viva TCO	rFP-LTI	rHVT-LTI
Argentina		Si	si	si
Bolivia	si	Si	si	si
Brasil		Si		
Chile	si	Si		
Colombia	si	Si	si	si
Costa Rica			si	
México	si	si	si	si
Perú			si	si
TOTAL	4	6	6	5

Fuente: Vinueza et al. (2011)

2.4.1 Virus Vivo

En el Perú no se usa este tipo de vacuna, sin embargo la mayoría de los países empezaron el control de la enfermedad con vacunas contra el virus de la LTI, las que se preparan a partir de los virus vivos atenuados. Los virus de los que se dispone actualmente

proporcionan cierto grado de protección pero no son completamente satisfactorios. (OIE, 2010)

2.4.2 Virus Vectorizadas de LTI

SENASA implantó el modelo de Costa Rica para el control de LTI, reglamentando el uso exclusivo de vacunas vectorizadas en todo el Perú, debido a las características que se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Las características generales vacunas vectorizadas LTI

CARACTERISTICA	HVT LT	FP LT
Reacción post vacunal respiratoria	No	No
Virulentas	No	No
Riesgo de difusión de virus de LT	No	No
Licenciada por USDA para pollos	No	Si
Puede ser usado in ovo	Si	Si
Puede ser usado al día de edad	Si	Si
Liofilizada	No	Si
Conservación en refrigeración	No	Si
Conservada en congelación	Si	No
Latencia	No	No
Reversión	No	No

Fuente: elaboración propia

2.5 Evaluación de vacunas vectorizadas en pollos de carne

Guy (2011) realizó experimentos para evaluar las vacunas vectorizadas de LTI en pollos de carne, cuyo objetivo era evaluar la eficacia de las vacunas vectorizadas administradas a dos grupos distintos, de laringotraqueítis aviar (LTI) que contenían viruela aviar (rFP-LT), y otra con herpesvirus del pavo (rHVT-LT) administradas in ovo, y otro grupo al que se le administró las dos vacunas vectorizadas de LTI (rFP-LT + rHVT-LT) al mismo momento, vía in ovo.

En el cuadro 4 se muestra la distribución de los grupos experimentales.

Cuadro 4: Distribución de grupos experimentales

Grupo	Vacunacion ^A	Desafío ^B
1	-	-
2	-	+
3	rHVT-LT; in ovo	+
4	rFPV-LT; in ovo	+
5	(rHVT-LT)+(rFPV-LT); in ovo	+
6	TCO; gota ocular 14 días	+
7	CEO; agua de bebida a 14 días	+

Fuente: Guy (2010)

A: Huevos Fértiles de reproductoras Broiler Comerciales (Ross) fueron obtenidos del Dpto. de Ciencias Avícolas de NCSU; grupos 3,4y 5 vacunados a 18 días de incubación.

B: Vacuna LTI viva (Protocolo Illinois – N71851); 2,000 PFU en 100 ul, administrado intra-traqueal.

La evaluación de la inmunidad vacunal se realizó a través de:

- Anticuerpos específicos a LTI (Microvirus neutralización).
- Puntaje clínico (ITPI); días del 1 al 8 post desafío
- Puntaje por lesiones microscópicas en la traquea al día 4 post desafío
- Ganancia de peso a 7 días post desafío y
- Aislamiento viral de tráquea a los 4,7 y 10 días post desafío

En la figura 4, se refleja la respuesta de la vacuna al desafío viral de LTI inducido por Herpesvirus de pavo+Laringotraqueítis (rHVT-LT) y Viruela Aviar+Laringotraqueítis (rFPV-LT)

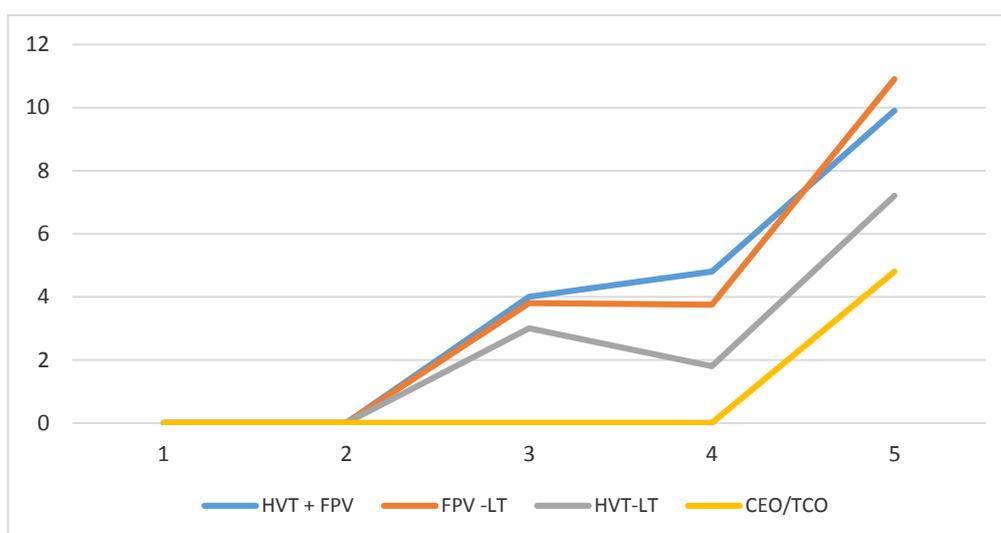


Figura 4: Respuesta con anticuerpos neutralizantes

Se concluyó que la vacunación con vacunas vectorizadas inducen a inmunidad sin eliminación de virus sin establecer portadores. Asimismo con las vacunas vectorizadas hay un gran potencial de erradicar la LTI de las granjas.

2.6 Pruebas de desafío experimental por Hopkins

Hopkins (2006) realizó estudios con pruebas de desafío experimental considerando un solo grupo de broilers y fueron vacunados usando una vacuna liofilizada vectorizada en el virus de viruela contra LTI, Vectormune FP LT, (rVLT), administrada in ovo en una planta de incubación usando el sistema Inovoject® a los 19 días de incubación.

La vacuna Vectormune FP LT fue reconstituida con el diluyente de Marek y mezclada a media dosis de la indicada en la etiqueta, con las vacunas de Marek y de IBD y otros componentes. Después del nacimiento, 42,600 pollos vacunados con rVLT, fueron colocados en dos galpones en una granja comercial de broilers de cuatro galpones.

Los otros dos galpones fueron llenados con 44,100 pollos no vacunados con rVLT y que nacieron el mismo día en la misma planta de incubación y que fueron del mismo lote de reproductoras que el lote de broilers vacunado con rVLT.

Los broilers fueron criados bajo condiciones comerciales similares y los cuatro galpones fueron tratados de la misma manera. Al día 29 de edad, 20 pollos vacunados con rVLT y 20 pollos no vacunados con rVLT fueron retirados de los galpones y llevados al laboratorio para realizar el desafío contra LTI. El resto de pollos continuaron en la granja hasta el beneficio a los 55 días de edad.

No se administró un desafío experimental de LTI a ninguno de los pollos en la granja. Las mortalidades y la entrega de alimento se trataron por separado para el grupo vacunado del no vacunado, para poder comparar el desempeño de ambos grupos (Cuadro 5).

Cuadro 5: Vacunas y componentes mezclados y administrados in ovo a broilers usando el sistema Inovojet

Vacuna ó Inoculo	Cepa Contenido	Volumen añadido a la bolsa	Dosis por embrión	Serie o numero de lote	Expiración	Compañía
Marek's	HVT 4000 dosis	2 viales	¼ dosis	JZ169	9-18-07	Merial
Marek's	HVT 4000 dosis	2 viales	¼ dosis	JV148	1-28-07	Merial
Diluyente	Salino	1600 ml	50 uL	DG949	Nn	Merial
Colorante	Azul	1,5 ml	nn	ZA215	Nn	Merial
Gentapoult	100 mg/ml S706 4000	32m/1600 ml	0.1 mg	4101306	10-Jun	Am. Tech Labs
Bursal 2+0 Vectorm	dosis	2 viales	¼ dosis	EA006	6-22-06	Merial
FPLT	1000 dosis	16 viales/1600	½ dosis	420-008A	4-28-06	Ceva

Fuente: Hopkins (2006)

Un desafío directo de LTI fue administrado a los dos grupos de broilers a los 29 días de edad usando 5X la dosis de etiqueta de una vacuna viva CEO contra LTI, (Trachivax ® Schering-Plough Animal Health Corp.) aplicando una gota ocular en el ojo izquierdo y una gota oralmente. Los dos grupos de broilers fueron previamente vacunados in ovo con Vectormune FP LT o no fueron vacunados para LTI. Los broilers de ambos grupos fueron criados desde su nacimiento hasta los 29 días en galpones separados. Después del desafío con LTI ambos grupos de broilers fueron encasetados juntos en un galpón convencional.

2.7 Score de lesiones por Hopkins

Este score de lesiones lo ha adaptado Hopkins a la necesidad hacer comparaciones de la severidad del cada caso. Cinco días post desafío los animales fueron examinados. Los hallazgos normales o anormales en el ojo derecho o izquierdo, descarga nasal, ruidos respiratorios, traquea, inflamación de la región periorbital o de la cabeza y depresión fueron individual y numéricamente clasificados usando la escala de 0=normal, 1=suave, 2=moderado y 3=severo. Los scores de 1-3 representan un cambio de la función y anatomía normales, relacionadas a lesiones de ILT. El score 3 puede presentarse en tres formas, las que se describen en la Figura 5.

Los resultados que obtuvo Hopkins en este trabajo, fue que el porcentaje de nacimiento para el grupo inoculado con rVLT y el no inoculado fue de 88.3 y 86.7 por ciento lo que

está por encima del promedio histórico de los respectivos lotes de reproductoras. No hubo hallazgos adversos en el nacimiento, en los pollos o en algún momento durante la crianza.

Las vacunas son compatibles con otras vacunas, como la Gumboro antígeno-anticuerpo, Marek, antibióticos buferados, vacuna contra Newcastle vectorizada en virus de Marek, generan alta protección, cuando son aplicadas en lugar limpio, con temperatura máxima de 25°C, tiempo máximo de aplicación de la vacuna de 45 minutos.

Después del desafío experimental con LTI, los signos compatibles fueron vistos en el ojo izquierdo del 100 por ciento del grupo control y 70 por ciento del grupo vacunado con rVLT. Todos los scores de lesiones fueron menores en el grupo vacunado con rVLT y no expresaron signos de depresión como se vieron en el grupo control.

Finalmente, Hopkins dice que la administración de vacunas vectorizadas de FP LT in ovo no requiere un equipamiento o labor extra y posee ventajas sobre las vacunas vivas originadas en embrión de pollo (CEO) contra LTI, al no tener reacciones post vacunales que acarreen bajo peso corporal, una mortalidad incrementada y no hay exposición al virus vivo eliminando el riesgo de diseminación del virus de después de la vacunación, haciendo a la vacuna rVLT más segura.

La figura 5 contiene el score de lesiones del desafío de LTI. El desempeño del grupo vacunado con rVLT fue mejor que el del grupo no vacunado en todas las categorías productivas como muestra el Cuadro 5. Las fotos de las lesiones oculares representan un score de severidad 1-3 registrado en el presente estudio.



Score ocular 1: Ligeramente lagrimeo, ensanchamiento y hundimiento del párpado inferior exponiendo el ojo.



Score ocular 2: Se observan burbujas y una espesa descarga ocular en el cantus medial



Score ocular 3: Descarga ocular, alargamiento de los párpados, burbujas y debris inflamatorio dentro de la órbita



Score ocular 4: Descarga ocular y un score de hinchazón facial periorbital



Score ocular 5: Además hinchazón facial periorbital y depresión general. Notar el colorante proveniente de la gota ocular del desafío de LT tiñendo algunas plumas.

Figura 5: Score de lesiones oculares

Se determinó que la administración in ovo de Vectormune FP LT mezclada con las vacunas contra Marek e IBDV es segura en broilers. Las ventajas de desempeño en el peso corporal, promedio de ganancia diaria, conversión alimenticia, condenaciones y porcentaje de viabilidad fueron obtenidas del grupo vacunado con rVLT comparado con el grupo no vacunado. Una protección completa o parcial fue demostrada en el grupo vacunado contra LTI por la reducción del score de lesiones a los 5 días post desafío con un virus vivo tipo CEO. La administración de Vectormune FP LT in ovo no requiere un equipamiento o labor extra y posee ventajas sobre las vacunas vivas tipo CEO contra LTI, al no tener reacciones post vacunales que acarreen bajo peso corporal, una mortalidad incrementada y no hay exposición al virus vivo eliminando el riesgo de diseminación del virus después de la vacunación, haciendo a la vacuna rVLT una vacuna segura.

Cuadro 6: Score de lesiones de broilers a 5 días post desafío a 5X de la dosis de la vacuna viva CEO contra LTI

GRUPO	EDAD (Días)	Score de Lesión	Ojo Derecho	Ojo Izquierda	Fluido Nasal	Ruidos Respiratorios	Traquea	Cabeza hinchada	Depresión
		34	Score promedio para el grupo vacunado con rVLT						
In Ovo			0.35	0.9	0.05	0	0	0	0
Rvlt			Porcentaje de aves en cada score						
		0	75	30	95	100	100	100	100
		1	25	50	5	0	0	0	0
		2	0	20	0	0	0	0	0
		3	0	0	0	0	0	0	0
Control no	34		Porcentaje de aves en cada score						
Vacunado			0.65	2.35	0.05	0.2	0.2	0	0.95
rcon RVLT			Porcentaje de aves en cada score						
		0	35	0	95	80	80	100	35
		1	65	10	5	20	20	0	35
		2	0	45	0	0	0	0	30
		3	0	45	0	0	0	0	0

Fuente: Hopkins (2006)

En el Cuadro 7 se consigna valores productivos por grupos vacunados y no vacunados.

Cuadro 7: Valores productivos registrados para los grupos vacunados y no vacunados

Grupo	Edad (días)	Nº Pollos Colocados	% Aves vivas	Muertos a la llegada	Condenados	Promedio de ganancia diaria	Peso corporal en libras
rVLT ½	55	42,600	92.82%	73	0.66	0.1278	7.03
No RVLT	55	44,100	92.20%	104	1.22	0.1203	6.62

Fuente: Hopkins (2006)

2.8 Resultados de campo en el Perú

Vinueza (2011) realizó una encuesta dirigida a los directores técnicos de cuatro empresas avícolas en Perú. La información requerida se dividió en tres partes. La primera incluyó los parámetros productivos de los lotes que no fueron afectados por el virus de laringotraqueítis infecciosa con resultados históricos normales. La segunda parte de la encuesta incorporó datos históricos de producción de los lotes que enfrentaron un desafío de campo con el virus de LTI y presentaron síntomas clínicos. Por último, la tercera parte incorporó datos productivos y sanitarios de lotes vacunados con la vacuna vectorizada ubicados en áreas de alto desafío de LTI.

Una de las características de la producción de pollos de carne en Perú es que continuamente hay desafíos de virus de campo de LTI en parvadas previamente vacunadas

con la vacuna vectorizada. La razón para que esto suceda podría deberse a que hay una alta densidad de granjas avícolas y productores de aves de traspatio en estas zonas. Las pequeñas operaciones avícolas en el Perú no siempre vacunan para prevenir LTI y generalmente no se practican protocolos adecuados para eliminar apropiadamente los materiales orgánicos como cama, mortalidad y la basura.

Todos estos aspectos representan un factor de riesgo para las operaciones avícolas que pueden ser desafiadas por enfermedades como LTI. Teniendo en cuenta la capacidad del virus para sobrevivir en materia orgánica, se debe dar prioridad al tratamiento y eliminación adecuada de cadáveres y materia orgánica (Bagust & Johnson, 1995).

En la Figura 6 se observa una alta densidad avícola, los círculos amarillos muestran granjas muy cercanas de diferentes empresas.



Figura 6: Distribución de granjas avícolas

Fuente: Vinuesa (2009)

2.8.1 Parámetros productivos en aves afectadas con Laringotraqueitis Infecciosa

La información recopilada en aves afectadas durante los brotes de LTI permitió cuantificar el impacto productivo de los brotes en comparación con los datos históricos y normales de las empresas encuestadas. En los pollos de engorde la mortalidad durante el brote de LTI superó entre un 8,2 a 12,51 por ciento los parámetros normales, mientras que la ganancia diaria de peso promedio (ADWG) tuvo una reducción de 6,65 a 8,28 g.

Cuadro 8: Información Productiva anterior y posterior a la vacunación con rLTI en pollos de engorde.

ITEM	Previo LTI Desafío	LTI Desafío	Después Vacuna LTI
Población (u)	60,038	58,623	194,923
Mortalidad %	4.5	16.27	5.74
ICA	1.873	2.194	1.850
IEE	317.54	195.83	299.09

Fuente: Vinueza (2009)

Diferentes programas de vacunación con la vacuna vectorizada fueron usados en las empresas avícolas encuestadas. Con el fin de confirmar desafíos de campo de LTI en lotes de aves vacunadas con la vacuna vectorizada, de la empresa avícola consignado con el N° 5, muestras de sangre de pollos de engorde de 40 días de edad, para realizar una prueba de Elisa en un laboratorio local. Además, dos muestras de tráquea y dos muestras de conjuntivas se prepararon en tarjetas FTA. Asimismo se tomaron 4 muestras adicionales de tráquea de aves de 46 días, para prepararlos en tarjetas FTA. Todas las tráqueas y conjuntivas muestreadas fueron enviadas a la Universidad de Georgia para realizar PCR en tiempo real.

Cuadro 9: Programas de vacunación

Empresa	Línea de Producción	Edad de Vacunación
5	Pollo de Engorde	Primer día por vía in ovo
6	Pollo de Engorde	Primer día por vía SC
7	Pollo de Engorde	Primer día por vía SC
8	Pollo de Engorde	Primer día por vía SC

Fuente: Vinueza (2011)

Para la prueba de Elisa se usó un kit comercial (Synbióticos®, Kansas, MO). El resultado de esta prueba fue negativo a la identificación de anticuerpos para LTI. Los resultados del análisis de PCR mostraron positividad para el virus de laringotraqueítis infecciosa en 7 de las 8 muestras analizadas, indicando un desafío de campo reciente del virus de ILT sin seroconversión todavía en las aves de los lotes afectados.

Este estudio muestra el impacto económico severo del virus de LTI cuando se presenta en

su forma aguda, así como la forma adecuada para prevenir esta infección usando vacunas eficaces y seguras. Los datos obtenidos mostraron que todos los parámetros productivos en pollos se vieron seriamente afectados durante los brotes de LTI. También hay que señalar que durante los primeros signos clínicos en los brotes se usaron antibióticos, expectorantes y desinfectantes con un resultado pobre en el mejoramiento del estado sanitario de las parvadas, lo que también aumentó el costo de estas operaciones.

De los resultados mostrados en este estudio es evidente que el reto de campo del virus de LTI no siempre puede ser diagnosticado con precisión mediante la prueba de Elisa. Esta hipótesis es apoyada por el hecho de que no se identificaron anticuerpos contra LTI en las muestras de la Empresa N° 5 durante el brote de marzo de 2010. Además, sólo el 37,5% de las muestras tuvieron títulos bajos en las muestras de la empresa N° 7 (aves vacunadas contra LTI) cuando el desafío de campo con el virus de LTI fue identificado por PCR. Además, varios autores han mencionado la falta de correlación entre los títulos de Elisa y la protección contra la enfermedad (Bauer *et al.*, 1999, Fuchs *et al.*, 2007).

Por el contrario, el PCR demostró ser una prueba muy sensible para detectar el ADN viral de LTI, incluso en muestras con un bajo número de copias genómicas, lo que está de acuerdo con la publicación de Callison *et al.* (2007). Estas observaciones son apoyadas por Crespo *et al.* (2007) al considerar que la serología no tiene utilidad para el diagnóstico de LTI y considerar a PCR como la prueba más sensible para identificar el ADN viral de LTI.

2.8.2 Evaluación económica

Las empresas encuestadas reportaron una disminución en las condiciones físicas de las aves durante el inicio de los síntomas de LTI. Al final del ciclo de producción, los productores de pollos de engorde afectados con LTI reportaron pérdidas del orden del 21,74 al 25,68 por ciento del valor de venta esperado. Por el contrario, la aplicación de la vacuna vectorizada representaba sólo el 1,05 por ciento del valor previsto de los pollos de engorde.

III. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se obtuvieron de la presente monografía son:

1. La tecnología de vacunas vectorizadas son eficaces para el control de LTI en pollos de carne.
2. La vacuna Vectorizada contra LTI es una herramienta para el control y erradicación de la enfermedad, pero debe ir acompañado con planes y programas de bioseguridad eficaces.
3. Perú es un país que usa programas de vacunas contra LTI en aves industriales, solo con vacunas vectorizadas.
4. La importación indiscriminada de las aves de riña de zonas endémicas, sin el debido control ni registro sanitario y muchas veces de contrabando, incrementa el riesgo de introducir este y otros problemas sanitarios.

IV. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones del presente estudio son:

1. Realizar trabajos de investigación con vacunas vectorizadas en aves de larga vida como son las gallinas abuelas de carne, reproductoras de carne, reproductoras de postura y gallinas de postura de huevo de consumo.
2. Efectuar estudios para el aseguramiento de la bioseguridad en granjas industriales y aves criollas para el control de Laringotraqueitis.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Buxadé, P. 1980. La gallina ponedora. Editorial Multiprensa. Madrid
2. Calnek, B.W. 2000. Enfermedades de las aves. 2° edición. México.
3. Diario El Peruano. 2008. Separata Normas Legales Año XXV N° 10440. Agosto 2008. Aprobación del Plan para la Prevención, Control y Erradicación de la Laringotraqueitis Infecciosa Aviar en el Perú. Lima, Perú. p. 384381 a 384387.
4. Dufour-Zavala, L. 2008. Epizootiology of infectious laryngotracheitis and presentation of an industry control program. Avian Diseases, 52: 1-7
5. Etcharren, L. 2011. Nuevas estrategias de vacunación de Newcastle y laringo. Consultado junio 2011. Disponible en www.elsitioavicola.com/articles/1971/nuevas-estrategias-de-vacunacion-de-newcastle-y-laringo#sthash.oA8c8oMT.dpuf.
6. Guy, J. 2010. Biología, ecología y control del virus de Laringotraqueitis Infecciosa.
7. Guy, J. 2011. Effectiveness of Recombinant Laryngotracheitis Virus Vaccines. Consultado noviembre 2012 Disponible en (<http://www.thepoultrysite.com/articles/1937/effectiveness-of-recombinant-laryngotracheitis-virus-vaccines>).
8. Honegger, K. 2011. Nuevas estrategias de vacunación de Newcastle y Laringo. Consultado junio 2011. Disponible en www.elsitioavicola.com/articles/1947/tecnologia-y-elaboracion-de-vacunas-vectorizadas#sthash.h3dJyjqJ.dpuf.
9. Hopkins, BA. 2006. Vacunación de Broilers usando una vacuna recombinante viruela aviar laringotraqueitis infecciosa inoculada in ovo. Memorias AAAP 2006. p. 1-4. Consultado noviembre 2012. Disponible en <http://www.thepoultrysite.com/articles/1467/vaccination-of-broilers-using-a-recombinant-fowl-poxinfectious-laryngotracheitis-vaccine-inoculated-in-ovo>.

10. Malo, A. 2010. Laringotraqueitis: nuevas alternativas para el control. Consultado noviembre 2010. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articulos/1867/laringotraqueitis-nuevas-alternativas-para-el-control>.
11. Malo, A. 2011. Nuevas estrategias de vacunación de Newcastle y Laringo. Consultado junio 2011. Disponible en www.elsitioavicola.com/articulos/1971/nuevas-estrategias-de-vacunacion-de-newcastle-y-laringo#sthash.oA8c8oMT.dpuf.
12. Moore, K. 2010. Tecnología y elaboración de vacunas vectorizadas. Consultado noviembre 2012. Disponible en (<http://www.elsitioavicola.com/articulos/1947/tecnologia-y-elaboracion-de-vacunas-vectorizadas>)
13. Negrete, M. 2009. Laringotraqueitis infecciosa: La experiencia peruana, CEVA Salud Animal. PERÚ, 2009, p.11. Disponible en: www.slideshare.net/.../laringotraqueitis-infecciosa-aviar-15071209.
14. OIE (Office International des Epizooties). 2008. Laringotraqueitis Infecciosa Aviar. Consultado noviembre 2012. Disponible en http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.03.03.%20Laringotraqueitis%20infecciosa%20aviar.pdf.
15. OIE (Office International des Epizooties). 2010. World Animal Health Information Database (WAHID). Disponible en. http://web.oie.int/wahis/public.php?page=disease_timelines.
16. SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria, AG). 2009. Manual para la prevención y el control de brotes de laringotraqueitis Infecciosa aviar. Consultado noviembre 2012. Disponible en (<http://www.senasa.gov.ar/Archivos/File/File2821-laringotraqueitis-infecciosa.pdf>)
17. Vinuesa, C; Cortegana, J; Cisneros, M; Lozano, F; Paulet, P; Gardin, Y. 2011. Field experiences whit infectious Laryngotracheitis in Perú and the use of a laryngotracheitis. XXIV World's Poultry Congress – Salvador de Bahia, Brasil. p.1.

18. Yannick, G. 2010. Pasado y presente en el control de enfermedades avícolas. Consultado noviembre 2012. Disponible en <http://www.elsitioavicola.com/articles/1944/pasado-y-presente-en-el-control-de-enfermedades-avacolas>.

19. Zavala, G. 2011. Estrategias en el control de laringotraqueitis infecciosa. Consultado noviembre 2012. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/laringotraqueitis-infecciosa-t3643/165-p0.htm>.