

COMPARACION DE TITULOS DE ANTICUERPOS DE NEWCASTLE EN POLLOS PARRILLEROS VACUNADOS POR VIA AGUA vs. ASPERSION ¹

Mollinedo S. N. S., ² Ortiz R. J., ³ Ardaya C. ⁴

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.G.R.M.

I. RESUMEN

Con el objetivo de comparar la respuesta inmunológica a dos métodos de vacunación: agua (Tratamiento A), y aspersión (Tratamiento B), en pollos parrilleros de la línea Ross 308, frente a la enfermedad de Newcastle, en una granja de la Provincia Sara (Portachuelo); Se realizó el presente estudio serológico de 200 muestras en ambos tratamientos (A y B), mediante la prueba de ELISA, durante los meses de junio – julio del 2005, el mismo que correspondió a un diseño casi experimental, donde los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de comparación de variables cuantitativas prueba de Student, además de medidas de tendencia central (promedio y moda) y medidas de dispersión (desvió estándar y coeficiente de variación). Los resultados obtenidos fueron: 8641, 4748, 1443, 637, 5186 títulos a los 3, 8, 12, 19 y 45 días de edad, para el (TA) y 7002, 4766, 2307, 740, 5522 títulos a los 3, 8, 12, 19 y 45 días en el caso del (TB), los mismos que al análisis estadístico no presentan diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los resultados serológicos de ambos métodos de vacunación. Respecto al coeficiente de variación, para el TA fue de 44.5 % y para el TB de 24.6 %, al análisis estadístico hay una diferencia significativa ($P < 0.05$) lo cual refleja una baja cobertura en el lote vacunado vía agua (TA). En cuanto al rendimiento productivo, el peso corporal en granja fue de 2200 gr, con una conversión alimenticia de 1.83 y una mortalidad de 3.92 % para el TA y 1871 gr de peso, conversión alimenticia de 2.18, mortalidad de 1.07 % para el TB a los 42 días de edad ($P < 0.05$), diferencias que se atribuyen a problemas de deficiencias nutricionales. En conjunto podemos concluir, que el (TB) aspersión, presento ligeras ventajas, ya que hubo una supremacía en los títulos de anticuerpos contra Newcastle a los 45 días y una distribución homogénea de los mismos, lo cual se traduce en una mejor cobertura vacunal, frente al (TA) agua.

¹ Tesis de grado presentado por Narda Sheila Mollinedo Soto, para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista.

² Barrio Minero N° 274 Tel. 776-92224, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia.

³ Médico Veterinario Zootecnista, Departamento Técnico de la Asociación Departamental de Avicultores. (ADA). dptotecnico@adascz.com

⁴ Médico Veterinario Zootecnista, Departamento Técnico, Laboratorio Patología Aviar (ADA).

II. INTRODUCCION

La producción avícola mundial a crecido, esta es una característica principal de la avicultura industrial aunada a la genética enfocada a la obtención de mejores resultados de rendimiento; reducción en la edad de sacrificio, la aparición de nuevos patógenos y variantes, el uso de antibióticos y la demanda del consumidor hace de la producción de pollos una operación exigente. La producción avícola en el departamento de Santa Cruz, en los últimos años se ha desarrollado a una tasa similar al crecimiento poblacional, respondiendo así a la demanda interna generada por la población que ha buscado satisfacer sus requerimientos alimenticios.

Cuando nos referimos a esta actividad, un criterio que va a la vanguardia, es la menor utilización de medicaciones (tratamientos) y un mayor incremento en el uso de la vacunación (prevención). Sin embargo la mala elección del método de vacunación, el mal uso de las técnicas de vacunación puede impedir alcanzar excelentes parámetros zootécnicos y limitar el comercio internacional. Pues dentro de las enfermedades de las aves de reporte obligatorio a nivel mundial por la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) se encuentra la enfermedad de Newcastle (ENC), siendo enzootica en algunas regiones del mundo y constituyéndose en constante desafío para las aves domésticas.

La vacunación ha sido el método preferido para el control de enfermedades en la avicultura, muchos otros factores juegan un papel importante en el éxito total de un programa de vacunación, estos factores incluyen: edad del ave, cepa vacunal, condiciones ambientales, exposición en el campo, condiciones inmunosupresoras, vía de administración de la vacuna, genética, bioseguridad, etc.

Después de diseñar un programa de vacunación este debe ser monitoreado y evaluado rutinariamente mediante un sistema de vigilancia epidemiológica activa que

comprende monitoreos serológicos que permitan detectar el nivel de los títulos de la enfermedad de Newcastle, para estar seguros que se este cumpliendo con la función de proteger la salud del ave. Caso contrario actuar de manera inmediata y así lograr su control y/o erradicación de la explotación avícola.

Sin embargo, debilidades como la falta de capacitación del recurso humano y adecuadas barreras de bioseguridad conceptual y estructural entre granjas, nos hacen sujetos de amenazas sanitarias, como lo es la enfermedad de Newcastle que es altamente patógena y ocasiona mortalidad elevada (hasta un 100 %), además limita el comercio entre países, donde pueden muy fácilmente anular todos los beneficios generados por la avicultura.

En nuestro medio debido al crecimiento de las explotaciones avícolas, son muy pocas las granjas que continúan realizando vacunaciones individuales (vía ocular – nasal) y hoy en día la tendencia es optar por métodos de vacunación masiva (agua – aspersión) los cuales tienen ventajas, cuando se trata de grandes cantidades de pollos.

El presente trabajo de investigación estuvo planteado bajo los siguientes objetivos: a) Comparar los niveles de títulos de anticuerpos para la enfermedad de Newcastle en pollos parrilleros, mediante dos métodos de vacunación “Agua vs. Aspersión”. b) Evaluar el rendimiento productivo, de estos dos lotes sometidos a diferentes vías de vacunación (agua vs. Aspersión). c). Determinar los coeficientes de variación en los niveles de títulos de anticuerpos para Newcastle sometidos a estos dos métodos de vacunación. d). Proporcionar los resultados obtenidos a los avicultores para una mejor decisión de un método de vacunación.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Historia sobre la inmunología

Según Petrow (1987), el desarrollo de la inmunológica comenzó en el año 1881 cuando Luís Pasteur, trabajando con el agente del cólera de las gallinas, contagio a las gallinas con el cultivo viejo de este agente y ellas no perecieron. Después de la contaminación reiterada de las mismas gallinas con el cultivo joven altamente virulento, ellas permanecieron vivas. Este fue el primer experimento, el cual en poco tiempo condujo ejecución de los brillantes experimentos con los agentes del carbúnculo y la rabia. Luís Pasteur formulo el principio de la creación de las vacunas de los microbios con virulencia debilitada, elaboro el procedimiento de preservación contra las enfermedades infecciosas y el procedimiento de creación de la inmunidad.

Petrow (1987), determina que el sistema inmune de las aves y de los mamíferos difiere poco en relación con las estructuras que lo conforman. En esencia se puede decir que son idénticos ya que realizan la misma función: Proteger al organismo de los agentes infecciosos que lo rodea. Sin embargo, las aves se encuentran con una estructura linfoepitelial llamada bolsa de fabricio, ausente en los mamíferos. Por su parte los mamíferos tienen un sistema organizado de ganglios del cual carecen las aves. En el mamífero la médula ósea reemplaza las funciones que realiza la bolsa de fabricio en las aves.

3.2. Importancia del sistema inmunológico

De los Ríos (1997), menciona que en esencia la importancia del sistema inmunológico es de proteger al organismo de los agentes infecciosos que lo rodean.

El sistema inmune, es un mecanismo de defensa altamente especializado, su propósito es el de proteger al huésped (en este caso las aves) de la muerte, después que éste ha sido infectado por bacterias oportunistas patogénicas, virus, hongos, protozoarios y ciertas toxinas. Muchas veces el origen de estos agentes, no necesariamente provienen de la incubadora proveedora y/o alimento, los cuales son las víctimas más fáciles de «atacar», cuando no hemos enfrentado con seriedad las medidas de Bioseguridad en nuestro propio galpón, granja, zona geográfica y país (Lerzundy, M J., 2003).

Para que el ave pueda defenderse adecuadamente de cualquier factor infeccioso, es necesario que sistema inmunitario sea competente, cualquier factor Inmunodepresivo hará que el ave sea más susceptible a las enfermedades. (Morales, et. al. 1999)

3.3. Factores que afectan a la respuesta inmune

Morales, et. al. (1999), argumenta que los términos inmunosupresión e inmunodepresión, se usan comúnmente en la avicultura para referirse a la disminución de la capacidad del sistema inmune para ejecutar adecuadamente sus funciones.

Lucio (1990), menciona que en la práctica de la medicina aviar se ven enfrentados permanentemente a situaciones de inmunodepresión por diversas causas infecciosas, tóxicas, de manejo, los más usuales son:

- ✓ Baja respuesta a las vacunaciones.
- ✓ Reacciones post-vacúnales exageradas.
- ✓ Infecciones bacterianas inusuales.
- ✓ Mala aplicación de medicamentos
- ✓ Estrés producido por diferentes factores (Medio ambiente o físicos).

3.4. Funciones del sistema inmune

Tiene dos funciones principales:

- ✓ Limpia las células enfermas del cuerpo del ave (células muertas).
- ✓ Combate a los agentes invasores que causan enfermedades.

Los agentes patógenos son antigénicos. Un antígeno, es aquel que causa una respuesta inmune. Los tipos de antígenos incluyen proteínas, lipoproteínas (grasas), nucleoproteínas (DNA, RNA), o polisacáridos (carbohidratos).

Los antígenos se encuentran en: virus, bacterias, hongos y protozoarios. El propósito básico de un antígeno es la habilidad que tiene de inducir inmunopatogenicidad y de reaccionar con productos del sistema inmune. La inmunopatogenicidad no es propiedad inherente del antígeno en si, pero es dependiente para reconocer la existencia de agentes extraños en el ave por el sistema inmune. Como ejemplo, un virus invade o infecta al ave, para luego el sistema inmune reconocerlo como extraño, induce una respuesta y lo destruye.

El sistema inmune tiene básicamente tres componentes llamados: inmunidad humoral, inmunidad de células mediadoras e inmunidad reticuloendotelial. Estos componentes trabajan juntos para responder a los agentes invasores patogénicos.

3.5. Mecanismo de defensa

Se debe tener en consideración, que la respuesta de los individuos en una población es diferente frente a un mismo agente infeccioso. Así ocurre que, de todos los organismos que están expuestos a una infección sólo algunos se infectan, de todos los que se infectan algunos se enferman y los que se enferman presentan diferentes

grados de gravedad dentro de la misma patología, incluso algunos pueden fallecer. Estas diferencias están sustentadas por las características de tres factores: ambiente, agente y hospedador. El ambiente puede hacer más vulnerable al hospedador y más agresor al agente, cuando las condiciones se dan para ello (temperatura, humedad, radiaciones, etc.). El agente puede ser de mayor virulencia, lo que está genéticamente determinado. El hospedador puede ser más susceptible por la propia constitución de su organismo y depende, en gran medida, de la eficiencia de cómo operan los mecanismos de defensa, (Zeledón, O. 2004).

3.5.1. Mecanismos de defensa no inmune.

La constitución propia de un organismo, o de organismos pertenecientes a una misma especie, hace que sean susceptibles o resistentes a ciertas infecciones lo que se debe fundamentalmente a la presencia, o ausencia, de moléculas requeridas por los agentes invasores que necesitan de la infraestructura celular para su proliferación, así como de la existencia, o inexistencia, de factores que permitan la subsistencia y multiplicación del agente (Tizard, I. 1995).

3.5.2. Inmunidad pasiva en pollos

Las inmunoglobulinas séricas pasan con facilidad desde el suero de la gallina hacia el vitelo, mientras que el huevo se encuentra todavía en el ovario. En la fase fluida del vitelo, la IgG se encuentra en él en concentraciones que igualan al suero de la gallina. Además, a medida que el huevo atraviesa el oviducto, se adquieren IgM e IgA procedentes de las secreciones de dicho órgano junto con la albúmina. A medida que el embrión crece, absorbe cierta parte de la IgG del vitelo, la cual se presenta después en circulación. Tanto la IgM como la IgA de origen materno que vienen de la albúmina, difunden en el líquido amniótico y son tragadas por el embrión; de tal

modo cuando hace eclosión, el pollo tiene IgG en el suero y también IgM e IgA en el intestino (Tizard, I. 1995).

Las tres inmunoglobulinas más importantes producidas por los linfocitos B de las aves, se denomina inmunoglobulina M (IgM), IgG ó IgY e IgA. Estos anticuerpos constituyen el principal componente de la inmunidad humoral de las aves. La respuesta inmune primaria es iniciada con el desarrollo de anticuerpos tipo IgM, que aparecen cerca de 4-5 días después de la exposición y que desaparecen casi completamente 10-12 días después de la exposición. La IgG aparece después que la IgM y es en realidad el caballo de batalla del sistema inmune humoral de las aves. La IgG es de menor peso molecular que la IgM y su producción se inicia 5 días después de la exposición con un pico de producción 2-3 semanas después de la exposición, con una declinación lenta posteriormente, representando el anticuerpo que regularmente se mide en las pruebas serológicas. Desde el punto de vista práctico es muy importante esperar 2-3 semanas antes de tomar muestras de sangre de aves que estuvieron enfermas para detectar la presencia de anticuerpos producto de una exposición de campo. Si se toman las muestras de sangre temprano, los anticuerpos que estarán presentes son del tipo IgM y no se podrán detectar anticuerpos elevados en las pruebas serológicas usadas rutinariamente (Contreras, M. 2003).

3.6. Vacunación

Es la administración de un antígeno (vacuna) a un animal, con la intención de estimular una respuesta inmunitaria de tipo protector contra un agente infeccioso (Tizard I, 1995).

Los programas de vacunación para pollos, deben ser establecidos de acuerdo con las circunstancias locales, en consulta a veterinarios avícolas locales. Economías

substanciales pueden ser obtenidas con la combinación de programas específicos y efectivos de vacunación, mas un buen programa de bioseguridad (Manual Ross, 2004).

El sistema inmune es un mecanismo de defensa complicado para el pollo, grandes invasiones de patógenos pueden agotarlo y causar la enfermedad, resultando en morbilidad y mortalidad. Por esta razón debemos proteger a las aves desde el primer día, cuidando el desarrollo potencial de su sistema y aplicando vacunas con estimulaciones planificadas para su protección de cualquier agente potencial que lo ataque. Normalmente se aplican vacunas y bacterinas para muchas de las enfermedades virales bacterianas comunes, un gran número de especialistas están permanentemente vigilantes de la aparición de nuevas cepas de virus, que requieren de la elaboración de una vacuna diferente para enfrentar la misma enfermedad (Contreras, M. 2003).

El planeamiento de un programa de vacunación para pollos se correlaciona con los programas de vacunación de matrices. Los programas de matrices deben ofrecer niveles uniformes de anticuerpos maternos para que el programa de administración de vacunas pueda ser ajustada (Manual Ross, 2004).

La protección, a través de títulos de anticuerpos maternos es de importancia primordial para la enfermedad de Gumboro, considerándose que el anticuerpo maternal consigue desactivar algunas cepas vacúnales. También se debe considerar que el nivel de anticuerpos maternos declina en las aves adultas. La vacunación en planta de incubación, en pollitos de un día de edad, para Bronquitis Infecciosa y Enfermedad de Newcastle, utilizando un equipo especial de spray, esta demostrado ser mas eficaz, que la vacunación en granja (Manual Ross, 2004).

3.6.1. Métodos de vacunación

Fernández (1994), menciona que existen vías de penetración de los antígenos o vacunas ya sean estas naturales o artificiales. Las vías clásicas son: Oral, ocular, nasal por gota o spray, parenteral, intradérmica, cloacal, y por la bolsa de Fabricio.

3.6.2. Objetivo de la vacunación

Los objetivos principales de las vacunaciones son las siguientes:

- ✓ Establecer suficiente inmunidad local y sistema para prevenir la morbilidad y mortalidad asociados a la enfermedad de Newcastle.
- ✓ Prevenir daño en el sistema respiratorio causado por infección que luego puede servir como alojamiento de otros organismos patógenos.
- ✓ Prevenir la baja producción causada por la infección del virus.
- ✓ Promover los altos niveles de anticuerpos para ser transmitidos a las futuras progenies.

3.6.3. Aplicación de las vacunas en granjas avícolas

Para que las vacunas sean eficaces se deberán observar rigurosamente los cuidados siguientes, independientemente de la vacuna o vía de aplicación que se use. Para ello nos referiremos desde tres puntos de vista:

a). Referente a las aves

- ✓ Antes y después de vacunar, prevenir la posible agitación de las aves, para evitar el producir mayores molestias “estrés o shock”.
- ✓ Proceda a efectuar los encierros, sin generar alborotos en el galpón.
- ✓ Los animales enfermos deben aislarse y ponerse en observación, sólo en caso

necesario se vacunarán (previa consulta con el Médico Veterinario).

- ✓ Vacune siempre animales en buen estado de salud.
- ✓ Aplique las vacunas con sumo cuidado y al 100% de las mismas. No se requiere velocidad de aplicación, sino calidad de vacunación.
- ✓ Presente las aves tomándolas con cuidado por las alas y patas de manera de evitar forcejeos que ocasionen lesiones pódalas.
- ✓ Si son vacunaciones por el método spray, evite las corrientes de aire (utilizar cortinas y aplicaciones en horas de la mañana).

b). Referente a la vacuna

- ✓ No abra los frascos o prepare la vacuna hasta el momento de comenzar la vacunación.
- ✓ Después de preparada, la vacuna debe ser utilizada inmediatamente.
- ✓ No guardar vacuna preparada para ser utilizada otro día.
- ✓ Mantener a temperatura ambiente las vacunas oleosas (virus muerto) 24 horas antes de su aplicación. No así con las vacunas vivas, las cuales deben mantenerse refrigeradas.
- ✓ El agua a utilizar para la administración de vacunas a virus vivo no debe estar clorada. Utilizar agua destilada de los diluyentes que trae cada vacuna.
- ✓ Utilizar la cantidad específica de diluyente, evitar la dilución extra con el fin de extender el número de dosis.

c). Referente al manejo de la vacuna

- ✓ Antes de aplicar cualquier vacuna, lea siempre cuidadosamente las instrucciones escritas que éstas traen.
- ✓ Los vacunadores deben utilizar mascarillas y lentes protectores, así como manos limpias y desinfectadas.
- ✓ Aplicar la vacuna con precisión y exactitud, de acuerdo a las instrucciones del

laboratorio fabricante.

- ✓ Utilizar agujas y jeringas que hayan sido debidamente lavadas, hervidas y desinfectadas.
- ✓ Utilizar la vía de aplicación recomendada en el programa de vacunación.
- ✓ Para vacunas a virus vivos (vía ocular), debe ser preciso en la colocación de la gota y que la misma penetre con seguridad al interior del ojo, manteniendo la cabeza del animal en posición adecuada.
- ✓ Cuando se apliquen vacunas a base de virus vivo, es recomendable rotar los frascos, manteniéndolos en la cava para evitar sobrecalentamiento y pérdida de la eficacia de la vacuna.
- ✓ De acuerdo al tipo de vacuna, no medicar las aves con antibióticos ni antes ni después, de acuerdo al tiempo estimado por el laboratorio fabricante.
- ✓ Anotar en el respectivo registro, fecha de aplicación, nombre de la vacuna, tipo, serial, fecha de expiración, entre otros.
- ✓ Después de la vacunación, las jeringas automáticas deben ser esterilizadas por ebullición en agua, durante 20-30 minutos.
- ✓ Nunca retrase o adelante las aplicaciones de las vacunas. Guíese estrictamente por el programa diseñado para la granja respetando las edades de aplicación.

3.6.4. Técnicas de vacunación masiva

El tamaño de los lotes, en las operaciones avícolas comerciales estas puede ser tan grande, por esta razón ha llegado ha ser necesario aplicar métodos efectivos de vacunación masiva; con el objetivo es vacunar una alta población de las aves de una parvada, para prevenir o minimizar el efecto de una enfermedad específica.

La proporción de las aves, que necesiten ser efectivamente vacunadas, variara de acuerdo a los agentes infecciosos relacionados y la situación epidemiológica actual con respecto a ese agente.

En muchas situaciones la vacunación puede ser empleada solamente como una manera de disminuir el impacto económico de una enfermedad y no para la prevención total en el 100% de la parvada. Vacunas que son comercialmente producidas están disponibles en presentaciones que se ajustan a los diferentes tamaños de las parvadas.

3.6.5. Tipos de vacunas

Existen dos tipos principales de vacunas disponibles en la avicultura:

a.) Vacunación vivas atenuadas.

Las vacunas mas ampliamente utilizadas son las vacunas atenuadas a virus vivo, que pueden ser administradas a las aves utilizando técnicas que son practicas dentro de las limitaciones del medio ambiente de producción. Esto se realiza mediante la aplicación en el agua de bebida o por aerosol (spray), aunque algunas vacunas a virus vivo requieren de su aplicación individual, vía gota acular o su administración por inyección.

a) Vacunas inactivas

Las vacunas inactivas son generalmente, empleadas en aves reproductoras o ponedoras y requieren de una administración individual por inyección. Todas las vacunas contienen algún tipo de adyuvante para optimizar la respuesta inmunológica del antígeno. Los adyuvantes comúnmente utilizados incluyen aceites minerales e hidróxido de aluminio.

3.6.6. Técnicas para la administración de vacunas:

Estas pueden ser en:

- ✓ Agua de bebida
- ✓ Aerosol/Nebulización, (al día de edad o aves en el galpón).
- ✓ Gota ocular o nasal.
- ✓ Transfixión y escarificación (ruta cutánea en el pliegue del ala o en la pata).
- ✓ Inyección intramuscular o subcutánea.
- ✓ Administración in ovo.

3.6.7. Vacunación mediante agua de bebida.

La administración de la vacuna en el agua de bebida es un método apropiado para la mayoría de las vacunas a virus vivo, particularmente para enfermedades tales como la enfermedad Infecciosa de la Bolsa y la Encéfalomielitis Aviar donde el órgano principal es el intestino.

Vacunas a virus vivo, de acuerdo a su naturaleza, tienen un periodo de vida limitado que debe ser tomado en consideración durante su administración. El objetivo deberá ser el consumo de la vacuna presente en el agua, por todas las aves de una parvada, en un periodo de 1,5 a 2 horas.

Una de las limitaciones de este método es que se debe estar seguro que todas las aves de una parvada consuman la vacuna en el periodo de tiempo establecido. El consumo de alimento y de agua está altamente relacionado en la avicultura, por lo tanto, el consumo de alimento estimulará la ingesta de agua. La restricción en el consumo de agua puede ser también útil, sin embargo, debe ser utilizada con precaución ya que un exceso de restricción puede causar estrés en las aves a un nivel que comprende la eficacia de la vacuna en el control de la enfermedad y la eficiencia alimenticia.

El agua clorada es dañina para las vacunas (antígeno) y puede reducir severamente la cantidad del virus vacunal suministrada a las aves. La adicción de leche en polvo descremada a toda el agua, que entrara en contacto con la vacuna, es una manera simple y efectiva para eliminar los efectos dañinos del cloro. La leche en polvo debe ser mezclada en una proporción correcta de 2gr/litro.

3.6.8. Vacunación por aspersión.

La aplicación de vacunas vivas contra las enfermedades respiratorias de las aves, como la Newcastle, Enfermedad infecciosa de la Bursa, etc., se suele hacer por medio del agua de bebida, aplicación intraocular o por aspersión. Este último método no sólo introduce el virus de la vacuna en los ojos (glándula harderiana) y en la cavidad nasal, sino que también estimula el aparato respiratorio superior para inducir la respuesta inmune local. Cuando se está usando este método, no sólo es humedecer las aves sino obtener el máximo efecto de la vacunación (Jorna, A., 2002).

Uno de los elementos más importantes de la vacunación por aspersión es el tamaño de la gota. Las gotitas muy pequeñas ($<5\mu$) pueden penetrar profundamente en el tracto respiratorio estimulando una reacción vacunal fuerte. Las gotas grandes no pueden ser inhaladas tan profundamente y pueden no producir la respuesta inmune deseada. La selección del tamaño de la gota para cada vacunación ayuda a crear el equilibrio ideal entre la eficacia de la vacuna y la reacción que produce.

La vacunación por aspersión gruesa (gota promedio $>100\mu$) puede ser usada para la primera vacunación y para las repeticiones y es diferente de la vacunación por aspersión fina o aerosol. En esta última se usan gotitas más pequeñas ($<50\mu$). A través del proceso de evaporación, su tamaño puede reducirse pocos micrones en menos de cuatro segundos, permitiendo la deposición en la tráquea profunda, los

pulmones y las bolsas abdominales. Los equipos basados en discos giratorios pueden generar gotas de 60-80 micrones.

Además de estos requisitos, su equipo debe ser apropiado desde el punto de vista práctico. Es preferible que el depósito sea de material plástico (no tiene efectos perjudiciales sobre la vacuna, son ligeros y fáciles de limpiar). Para vacunas de repetición, en granjas de producción intensiva, la lanza deberá tener una longitud aproximada de un metro. Una lanza telescópica sería ideal ya que permite reducir su longitud para vacunar pollitos de un día de edad.

La cantidad de agua que se debe usar para vacunar por aspersión de gota gruesa con un aspersor portátil es:

- 200 - 300 ml. para cada 1000 aves, si se trata de pollitos de un día.
- 250 - 350 ml. para cada 1000 aves, si se trata de revacunación.

Según las indicaciones del laboratorio de las vacunas.

3.6.9. Reconstitución de la vacuna

La regla general es que se debe usar una cantidad limitada de agua de buena calidad; Lo mejor es usar, agua destilada o agua desionizada. En todo caso el agua debe estar libre de cualquier residuo de desinfectantes, de cloro, o iones metálicos. Preferiblemente el pH debe estar entre 6 y 7 y es muy importante que su temperatura no sea alta ($< 30^{\circ}\text{C}$) debido a la exposición solar..

3.6.10. Procedimiento para vacunar

a). Pollos de un día (en la granja)

- ✓ Coloque las cajas en fila, lejos de las criadoras, disminuya la ventilación.
- ✓ Vacune durante las horas más frescas del día.

- ✓ Asperje desde una altura de 20-30 cm. por encima de las cajas.
- ✓ Rocíe toda la solución vacunal en forma sistemática, igual para todas las cajas, pasando las filas de cajas por ambos lados.
- ✓ Deje a las aves en las cajas por 10-15 minutos antes de vaciarlas.
- ✓ Restituya la ventilación normal.

b). Pollos criados en piso

- ✓ Aumente la intensidad de la luz y agrupe a los pollos en un lado del galpón.
- ✓ Disminuya la intensidad de la luz y ventilación y asperje todas las aves manteniendo las boquillas aproximadamente de 30 a 40 cm. sobre sus cabezas. Trate de hacer dos pasajes.
- ✓ Espere 10 minutos antes de dar la intensidad normal a la luz y a la ventilación.

c). Pollos en jaulas

- ✓ Puede aumentar la ventilación antes de la vacunación para disminuir la temperatura inicial.
- ✓ Reduzca la ventilación y asperje la vacuna uniformemente sobre todas las aves, manteniendo una distancia de 20 cm. entre la boquilla y las jaulas.
- ✓ Espere varios minutos y regrese a ventilación normal.

Es conveniente usar un cronómetro durante la vacunación, lo que le permitirá medir el tiempo que le queda para terminar el proceso. Para permitir que los virus de la vacuna se multipliquen bien, el agua de bebida consumida después de la vacunación no debe contener cloro ni desinfectantes.

3.6.11. Evaluación post – vacunación:

Después de la vacunación puede observarse alguna reacción. Una reacción suave de 3 a 6 días después de la vacunación confirma su efectividad. Pero, en caso de que se

observe una reacción severa o que aparezcan infecciones, consulte con su veterinario. Usted puede, con pruebas serológicas, monitorear la eficacia de su método de vacunación. En cualquier caso se recomienda mantener registros de la vacunación, anotando, por ejemplo, el nombre de la vacuna, el tamaño de la gota, la temperatura e higrometría, el nombre del vacunador y otras características que tengan importancia para el manejo de su granja avícola.

3.7. Enfermedad de Newcastle

Doyle (1926), citado por Cordón (1980), observó la enfermedad de Newcastle por primera vez en la región de Newcastle-On-Tyne, Inglaterra, de ahí su nombre; y demostró que era una identidad diferente a la temible peste de las aves. Esta enfermedad también llamada pseudo peste aviar, neuromoencefalitis, y otros nombres, es causada por un virus (**Familia:** *Paramixoviridae*; **Género:** *Paramixovirus*); siendo mas acentuada en los pollos que en las aves adultas y en aves que viven en confinamiento, mas que en las semilibertad. (City; 1985).

En nuestro país, los primeros brotes ocasionados por el virus de Newcastle ocurrieron en la década de los 60. Posiblemente hubiese ocurrido antes pero la falta de diagnostico hizo que no conocieran datos. En el año 1974 aparece por primera vez en Santa Cruz un brote de Newcastle producido por el virus velogénico viscerotrópico, el mismo que fue aislado e identificado por primera vez en Bolivia, en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Veterinaria de Santa Cruz.(Angulo, 1976)

En aquel tiempo el virus produjo una gran mortalidad (1974-1975) obligando al gobierno a dictar una resolución ministerial N° 28/75 donde se dispone la vacunación obligatoria contra la enfermedad de Newcastle, (Ardaya, 1998)

3.7.1. Clasificación de las cepas

La severidad de la enfermedad depende de la cepa involucrada. Por esta razón, una vez aislada, las cepas deben clasificarse con el objetivo de distinguir las cepas de alta y baja patogenicidad. Beard y Hanson en Estados Unidos clasificaron las diferentes cepas del virus en cinco patotipos de acuerdo con la forma de la enfermedad y los signos clínicos.

1). Newcastle velogénico viscerotrópico: Enfermedad letal aguda en pollos de todas edades, generalmente con producción de hemorragias en el tracto digestivo. Las cepas que causan esta forma de enfermedad comúnmente se conocen como cepas velogénicas viscerotrópicas. Las cepas Milano y Herts`33 son ejemplo de este patotipo.

2). Newcastle velogénico neurotrópico: Se caracteriza por la alta mortalidad con desarrollo de síntomas respiratorios y nerviosos. Este tipo de enfermedad es fácilmente reconocido. La cepa representativa de este patotipo es la Texas GB.

3). Newcastle mesogénico: Causa mortalidad baja y en algunas aves síntomas respiratorios y nerviosos agudos. La cepa más conocida es la cepa Roakin.

4). Newcastle lentogénico: Esta representado por una forma respiratorio muy suave de la enfermedad producidas por cepas lentogénicas que son generalmente usadas como vacunas vivas. Entre ellas se encuentran las cepas Hichner B1, La Sota y el Clon 30.

5). Newcastle asintomático: En esta forma de la enfermedad no se observan síntomas clínicos y las cepas tiene mayor predilección por el tracto digestivo. Como ejemplo están las cepas Ulster 2C, V4 y VG/Georgia.

3.7.2. Formas de representación de la enfermedad de newcastle.

Según Mohanty et. al. (1988), se han descrito 4 formas distintas de esta enfermedad.

1. Forma de Doyle (Asiática).

Esta es una infección aguda mortal de los pollos en todas las edades, causada por ciertas cepas velogénicas viscerotrópicas, caracterizada por diarrea verdosa y teñida de sangre, deshidratación, temblor, tortícolis, y parálisis de patas o alas, con regiones hemorrágicas que destacan sobre todo en el tubo digestivo, la mortalidad es cerca del 90%.

Angulo et. al. (1976), confirmo en el laboratorio de microbiología de la facultad de veterinaria de Santa Cruz, por primera vez la presencia de Newcastle, estableciendo que el agente causal era un tipo variante conocido como virus velogénico viscerotrópico de la enfermedad de Newcastle.

2. Forma de Beach (neumoencefalica)

Infección a menudo mortal, de pollos de todas las edades, causadas por cepas velogénicas neurotrópicas, caracterizada por lesiones en las vías respiratorias y sistema nervioso central. Los signos sobre dificultad respiratoria, tos, jadeo como signo muy notorio, no existen hemorragias en el tubo digestivo. La mortalidad es del 10 al 15%, pero puede llegar al 90% en crías.

3. Forma Beaudette

Infección respiratoria aguda ocasionalmente infecciosa nerviosa mortal en pollitos de

corta edad, causada por cepas mesogénicas, cuyos signos clínicos incluyen: tos y anorexia.

4. Forma de Hitchner

Infección respiratoria de leve o inaparente, causada por cepas lentogénicas.
(Mohanty B. Dutta K,1988)

3.7.3. Síntomas de la enfermedad

El Manual Merk de Medicina Veterinaria (1988), menciona que los síntomas más comunes, principian con trastornos de vías respiratorias, estornudos, boqueo y tos, seguido de un sonido que emiten las aves a manera de quejido; esto da indicios de que existe una fuerte irritación de la traquea, con presencia de exudado de la misma. Sigue ha esto una diarrea verde, que revela una enteritis y a esto siguen los trastornos nerviosos, que se manifiestan con la incoordinación de los movimientos y tortícolis, que en estos casos es grave, es tan exagerada, que el animal vuelve la cabeza hacia arriba y empieza a dar vueltas en círculos. La falta de consumo de alimento y agua, la fiebre y la diarrea, llevan al ave a un estado de postración, que frecuentemente termina con la muerte.

3.7.4. Transmisión

El virus es eliminado a través del tracto respiratorio e intestinal y es transmitido en forma horizontal por aerosol o por la ingestión de partículas virales presentes en las heces y en la cama de los galpones. El virus también se puede transmitir por contacto directo con aves infectadas, objetos y personal contaminado, alimento, etc.

3.7.5. Periodo de incubación

El periodo de incubación de la EN después de la exposición natural se menciona que varia de 2 a 15 días (promedio 5 a 6). La velocidad con la cual se presentan los signos, si los hay, es variable dependiendo del virus infectante, la especie del huésped, su edad y estado inmunitario, la infección con otros organismos, condiciones ambientales la vía de exposición y la dosis (Calnek B. W., 2000).

3.7.6. Fuentes de infección

- ✓ **Humanos:** Por su movilidad, trabajos, curiosidad, ignorancia, indiferencia y falta de cuidado. (virus de Newcastle vive varios días en la mucosa de las vías respiratorias humanas).
- ✓ **Vecinos:** Brote de enfermedad en una granja vecina.
- ✓ **Portadores recuperados:** Aves restablecidas en apariencia de una infección clínica, pero que todavía retienen al microorganismo infeccioso en alguna parte de su cuerpo.
- ✓ **Múltiples edades:** Constituyen un serio potencial de enfermedades, tanto por las aves infectadas como por los portadores.
- ✓ **Ponedoras de muda forzada:** Si un productor reúne gallinas viejas de varias granjas y las aloja en un mismo galpón.
- ✓ **Aves de exhibición:** Aves utilizadas para exposiciones pueden exponerse a infecciones de aves de otros expositores, por lo tanto si se exhiben las aves deben venderse después de la exhibición.
- ✓ **Área de hospital:** Las aves enfermas reunidas en una zona de hospital son potenciales fuentes de infección para toda la granja.
- ✓ **Aves de traspatio y mascotas:** Estas aves pueden portar o transmitir enfermedades a las aves comerciales.

- ✓ **Mercado de aves vivas:** Donde se tienen aves de todo tipo, edades y estado de salud.
- ✓ **Equipo y vehículos:** Estos por lo general tienen acumulaciones de cama y heces, que pueden representar un riesgo para otras granjas.
- ✓ **Roedores:** Estos animales contaminan el alimento y la cama con su excremento.
- ✓ **Aves silvestres:** Estas aves pueden albergar una variedad de enfermedades y parásitos, otras actúan como portadores mecánicos.
- ✓ **Insectos:** Muchos insectos sirven como transmisores de enfermedades, algunos son huéspedes intermediarios de parásitos.
- ✓ **Alimentos:** Algunos alimentos pueden contener patógenos infecciosos.

3.7.7. Patogenia

El virus patógeno de la ENC que infecta a aves susceptibles tiene una primera multiplicación a nivel mucosa ocular, nasal y oral. Entre 6 y 24 horas post infección causa una primera viremia, lo que permite localizarlo en ciertos órganos blancos, como son el hígado y bazo, así como también en las tonsilas cecales, placas de Peyer y células linfoides circulantes. En este momento se produce una inmunodepresión, inmediatamente después se inicia una segunda viremia, lo cual lleva al virus de la ENC a todos los aparatos y sistemas, causando los signos clínicos y lesiones a la necropsia conocidos, ya que produce un efecto citocida o muerte celular y puede culminar con la muerte del ave.

En esta segunda viremia, el virus es transportado al aparato digestivo causando una severa proventriculitis y enteritis; en el aparato respiratorio produce laringotraqueítis, neumonía y aerosaculitis; a nivel de ojo produce conjuntivitis y opacidad de la córnea, y en el sistema nervioso central produce básicamente encefalitis severa. Estas lesiones serán más severas entre más susceptible sea el ave y más patógeno sea el

virus. Por lo tanto es de suma importancia tener aves bien protegidas con inmunidad humoral alta (sanguínea y en epitelios), e inmunidad celular (linfocitos T).

3.7.8. Signos clínicos

Desde el punto de vista práctico existen dos presentaciones de signos clínicos:

1. Infección con virus de baja virulencia, siendo esta una condición de tipo respiratorio con diseminación rápida, disnea y lesiones en el sistema respiratorio, incluyendo los sacos aéreos. La infección causa una reducción en los parámetros productivos de las aves y un aumento en los porcentajes de descartes en el matadero. Las cepas de virus aisladas de estos casos son similares a las cepas vacúnales utilizadas en estos lotes.

2. Infección con virus virulentos.

a. Forma viscerotrópica: Se observa conjuntivitis, disnea, inflamación alrededor de los ojos, diarrea, depresión severa y muerte. Es posible observar signos nerviosos en los estadios finales de la enfermedad.

b. Forma neurotrópica: Se observan temblores nerviosos de la cabeza, tortícolis, parálisis de las alas o de las patas, en ocasiones se puede observar conjuntivitis y disnea. Las aves mueren debido a su incapacidad de alcanzar el agua y el alimento. En ambas formas de la enfermedad, en las aves adultas en producción se observa una baja de la postura, huevos deformes con cáscaras débiles o sin pigmento en las líneas de huevos de color. La mortalidad en las aves jóvenes puede alcanzar el 100%.

3.7.9. Lesiones

1. Infección con virus de baja virulencia, en estos casos no siempre hay cambios

patológicos macroscópicos en el aparato respiratorio, pero cuando se observan, consisten en lesiones hemorrágicas y congestión marcada en la tráquea. La aerোসaculitis puede existir después de la infección.

2. Infección con virus virulentos, estas lesiones a menudo son notables, en particular, en el proventrículo, ciegos e intestino delgado. Son muy hemorrágicas y parecen resultar de la necrosis de la pared intestinal o focos linfoides, como las tonsilas cecales y las placas de peyer. Por lo general las lesiones en el sistema nervioso central no se observa.

3.7.10. Diagnostico

Las lesiones macroscópicas de la forma velogénica son similares a las producidas por el virus de influenza aviar, por lo tanto, es indispensable diferenciar las dos enfermedades mediante pruebas de laboratorio. El diagnóstico definitivo requiere del aislamiento del virus en embriones de pollo. La capacidad de hemoaglutinación de los glóbulos rojos de pollo y la respectiva inhibición de la hemoaglutinación con antisuero específico contra Newcastle permite la identificación inicial del virus. Otras pruebas diagnósticas para clasificar los virus de Newcastle incluyen: Tiempo promedio de muerte de los embriones, calculado con base al número de horas que toma un virus para matar los embriones inoculados. Las cepas lentogénicas tienen un tiempo promedio de más de 90 horas, las mesogénicas entre 60 y 90 horas y las velogénicas menos de 60 horas. También existen pruebas serológicas como HI y Elisa que son de mucha ayuda para la detección de anticuerpos.

3.7.11. Diagnóstico diferencial

Tanto el virus como la enfermedad de Newcastle debe diferenciarse de la influenza

aviar, pues este virus también hemoaglutina los glóbulos rojos de pollo y causa signos clínicos similares a los observados en la enfermedad de Newcastle. La forma lentogénica del Newcastle puede confundirse con otras enfermedades de tipo respiratorio como bronquitis infecciosa, micoplasmosis, pneumovirus, etc.

3.7.12. Tratamiento

No es posible el tratamiento específico contra la enfermedad de Newcastle, por no existir medicamentos activos contra el virus. (Dorn, 1973).

A la fecha no existe tratamiento contra la E.N.C., de ahí la necesidad de incrementar las medidas para prevenirla y controlarla, así como su secuela la E.R.C.C. (Mosqueda y Lucio, 1985).

3.7.13. Control y profilaxis

Es esencial el aislamiento de los efectivos sanos, dada la facilidad de propagación de las infecciones víricas, no debe permitirse la entrada de extraños. Los métodos sanitarios no son del todo seguros debido a que la E.N.C. puede transmitirse de una granja a otra por vía aérea; sin embargo, son de gran utilidad cuando van aunados a un programa de inmunización adecuado, los que pueden ser poco efectivos si la exposición es continua, o si existe una gran cantidad de virus, (Dorn, 1973).

Se recomienda por tanto la bioseguridad, este es uno de los componentes más valiosos dentro de los métodos y prácticas de la medicina preventiva aplicada en la producción avícola en general. Podemos resumir que la bioseguridad tiene cuatro componentes principales:

a). Aislamiento: Se refiere a la ubicación geográfica de la granja, de tal forma que estas unidades de producción estén lo más alejados posible de otro establecimiento similar. El método de "todo adentro y todo afuera" es el más adecuado desde el punto de vista de manejo y control sanitario, facilitando las prácticas de desinfección y aireación de galpones limpios, etc.

b). Control de tráfico: Junto a la bioseguridad estructural, contempla el diseño y construcción de los ambientes, distribución de los mismos adecuados a la protección de vehículos, utensilios y personal, así como el movimiento de los mismos hacia la granja y dentro de ella para prevenir contagios y malestar.

c). Sanitización: Llamada también bioseguridad operacional, involucra todas las prácticas para una correcta y eficiente desinfección de galpones, equipo, vehículos, personal y herramientas de trabajo complementado con el control de insectos y roedores, escogiendo los productos más adecuados.

d). Programas de inmunización y uso de fármacos: El uso de fármacos y aditivos debe ser racional, para evitar daños a la salud pública y a los ecosistemas, así como también cuidando la economía de la actividad. (Rengifo, 1998).

Los pollos pueden ser inmunizados contra la Newcastle por medio de una vacunación adecuada, aunque todavía existen algunos interrogantes con respecto a la efectividad de algunas vacunas contra el Newcastle exótico. La forma de administración de la vacuna tiene una influencia considerable sobre la respuesta inmunológica.

Existen en el momento leyes rígidas para evitar la importación de pollos, productos avícolas y aves de ornato. Se deben aplicar estas leyes. Sin embargo, considerando el tamaño del problema, existe una mínima cantidad de personal que las aplique. La enfermedad de Newcastle es una enfermedad de reporte obligatorio. Todos los brotes sospechosos de la enfermedad de Newcastle deben ser reportados inmediatamente a las autoridades de sanidad animal. (Whiteman y Bickford, 1983).

3.8. Métodos de evaluación de anticuerpos

Para valorar la respuesta (títulos de anticuerpos) en avicultura, se cuenta con una serie de análisis que dan al final una radiografía del estado de protección. Tizard (1989), asevera que los títulos que se obtengan por cualquiera que sea la prueba, no aseguran que el ave sea completamente resistente. Los títulos no son tampoco reflejo de una total desprotección por que aves han resistido descargas vírales muy elevadas en pruebas realizadas. La clase de inmunoglobulina que se determina por estos métodos es la inmunoglobulina humoral o anticuerpos circulantes (Dufour, 1994).

Entre las pruebas que son utilizados hoy en día por los laboratorios tenemos:

- a). Prueba de HI (inhibición de la hemoaglutinación).** Se hace evaluar la respuesta de los antígenos contra Newcastle, Bronquitis infecciosa, síndrome de baja postura (EDS), y micoplasma.
- b). Prueba de Elisa (Análisis Inmuno-enzimático).** Se lo realiza para detectar: Newcastle, Gumboro, Bronquitis Infecciosa, Encéfalomielitis Aviar, Reovirus y Pasteurella.
- c). Precipitación de gel agar.** Se emplea como una prueba cualitativa (determina si hay o no anticuerpos) sin medir la cantidad.

3.9. Serología una herramienta para monitoreo y diagnostico

La serología es una herramienta importante para monitorear vacunas y anticuerpos maternos, para establecer el momento correcto de vacunación, detección de infección y determinación de prevalencia de enfermedades. Es necesario objetivos bien definidos e interpretación correcta de datos para obtener buenos beneficios de la serología (Muñoz R., 2005).

3.10. Programa de monitoreo serologico.

La primera duda que surge en el campo en relación a la interpretación de los resultados serológicos, depende de una serie de factores que incluyen desde la técnica utilizada hasta los datos de productividad del lote. Para utilizar y validar correctamente estos resultados, es importante conocer los factores intrínsecos y extrínsecos a la serología. (Ave World, 2003).

Los factores intrínsecos son aquellos obtenidos dentro del laboratorio, referente a las características de desempeño del test. Son informaciones sobre sensibilidad, especificidad, y detectabilidad del kits de ELISA. Además de eso los laboratorios deben seguir rigurosamente los manuales de procedimientos, que aseguran la consistencia de los resultados. (Ave World, 2003).

Los factores extrínsecos, son aquellos obtenidos fuera del laboratorio, ósea son los datos referentes a los animales. Aquí incluyen a las muestras (cantidad, calidad y frecuencia de muestreo), información de la edad de las aves, programa de vacunación, histórico del lote, productividad, etc. Una vez que se conocen estos factores es necesario establecer una línea base. Esta línea base es el resultado de los títulos medios geométricos (GMT), siendo específico para cada empresa, de acuerdo a la edad del lote, programa de vacunación, manejo, desafíos e índices de productividad. A partir de esta línea base se debe realizar la interpretación de los resultados serológicos. (Ave World, 2003).

3.11. Prueba ELISA

En la prueba indirecta de ELISA para anticuerpos, se llenan huecos en placas de poliestireno con una solución de antígeno. Los antígenos proteínicos se unen con firmeza al poliestireno, de modo que después se pueda extraer el antígeno no unido

aplicándole un lavado enérgico. Esto permite que los hoyos de la placa permanezcan cubiertos con el antígeno. Esas placas, así cubiertas, pueden guardarse hasta el momento en que se necesiten. El suero que se va a probar se coloca dentro de los tubos, de manera que los anticuerpos específicos del suero puedan unirse al antígeno que se encuentra colocado en las paredes de los tubos. Después de la incubación y de un lavado para extraer el anticuerpo no unido, la presencia de los anticuerpos que se unieron se puede detectar agregando una antiglobulina químicamente unida a una enzima. Este complejo se une a los anticuerpos y después de la incubación y del lavado, se detecta y se mide con sólo agregar el sustrato para la enzima correspondiente. La enzima y el sustrato se seleccionan de una manera que en cada tubo se produzca un producto que tenga un cierto color. La intensidad del color será proporcional a la cantidad de anticuerpos presentes en el suero que se está ensayando. La intensidad del color se estima a simple vista o lo que es preferible, mediante espectrofotometría (Tizard I, 1995).

3.12. Aplicaciones de la prueba ELISA en situaciones de campo.

Las aplicaciones más importantes se enlistan a continuación:

a). Evaluación de la respuesta a la vacunación. Esta evaluación debe hacerse a edad de matadero en pollos de engorde. En caso de aves de vida prolongada la edad más crítica de evaluación es 6 semanas después de la última aplicación de vacuna inactivada. Para estos objetivos la prueba ELISA es generalmente adecuada y suficiente. (FlockChek, 2002).

b). Evaluación de la respuesta a diferentes vacunas. Si se desea evaluar por ejemplo diferentes vacunas inactivadas se aconseja utilizar pruebas más específicas, incluyendo IH y seroneutralización viral además de ELISA. Es muy importante incluir antígenos residentes pues los kits y antígenos comerciales podrían favorecer

algunas vacunas sobre otras, siendo más importante evaluar la respuesta serológica contra antígenos o patógenos residentes en la región de interés. No debe olvidarse que cualquier prueba serológica podría evaluar principalmente la cantidad de anticuerpos, pero también la calidad de anticuerpos es fundamental. La calidad de anticuerpos se refiere a la capacidad de los anticuerpos de neutralizar una mayor diversidad de antígenos (serotipos o variantes). (FlockChek, 2002).

c). Análisis de tendencias como ayuda diagnóstica. Para poder analizar tendencias es fundamental contar con datos organizados por edad y cronológicamente. Por ejemplo, cuando se presenta alguna enfermedad respiratoria en el campo la tendencia a una mayor seroconversión (títulos de anticuerpos más altos con frecuencia con menor coeficiente de variación) nos puede orientar para lograr un diagnóstico más rápido, y nos puede ayudar a excluir posibilidades, pero para ello debe existir una base de datos importante. (FlockChek, 2002).

d). Vigilancia epidemiológica para detección de enfermedades poco comunes o exóticas. El ejemplo clásico es la influenza aviar. Los países o regiones que no cuentan con un sistema de vigilancia para detección de anticuerpos contra influenza aviar son muy vulnerables pues toma tiempo establecer las pruebas serológicas y afinar su desempeño. (FlockChek, 2002).

e). Investigaciones específicas para determinación de etiologías mediante diagnóstico por exclusión. Existen diversos problemas patológicos o síndromes que en ocasiones no es fácil diagnosticar etiológicamente y la serología convencional no es suficiente. (FlockChek, 2002).

3.13. Interpretación de resultados serologicos

La interpretación de los resultados de la vacunación normalmente se lleva a cabo

mediante la evaluación de los tres principales componentes de importancia en una respuesta inmune después de la vacunación, que son:

3.13.1. La intensidad de la respuesta. Que es indicada por el título promedio. ¿Pueden desarrollar las aves niveles suficientes de títulos que estén dentro del rango esperado para la vacuna usada? A estos títulos esperados post – vacunación se les llama “títulos estándar o títulos base”. Estos valores de títulos base pueden variar dependiendo del título del ave, edad, tipo de vacuna, programa de vacunación y otros factores. Por consiguiente uno debe establecer sus propios títulos base para los programas de vacunación y las condiciones propias de nuestra localidad. (Avicultura Profesional, 2003).

3.13.2. La uniformidad de la respuesta. Tal como es indicado por el % CV (Coeficiente de Variación). ¿La vacuna realmente está siendo recibida por todas las aves?. Las pautas generales para el % CV posterior a la vacunación son:

% CV	Uniformidad
Menor al 40 %	Excelente
40 – 60 %	Bueno

Superior al 60 %. Se necesita mejorar. Con un priming de vacuna viva a los reproductores, la seroconversión completa es más importante que el % CV. comprobar si es el 100 % de las aves da positivo al test. (Avicultura Profesional, 2003).

Los CV bajos están asociados con una aplicación buena y uniforme de la vacuna; los CV altos con títulos bajos indican la necesidad de mejorar los métodos de aplicación de la vacuna; y los títulos medios con un CV alto pueden indicar un factor de reacción a las vacunas mismas. Sin embargo, títulos medios con CV bajos pueden

también ser una indicación de situaciones de desafío a ENC, en las que las parvadas fueron vacunadas adecuadamente. Los títulos altos están por lo general relacionados con desafío de campo o con áreas endémicas de ENC, en donde es probable la presencia de alguna cepa de Newcastle. (FlockChek, 2002).

3.13.3. La persistencia de la respuesta. Tal como es indicado por el título promedio de respuesta a través del tiempo. ¿Los títulos persisten lo suficiente en el tiempo o se necesita otra vacunación para reforzar los títulos por sobre los niveles mínimos de protección?. Los indicadores de una vacunación exitosa son generalmente títulos altos, uniformes y duraderos que están dentro del rango esperado para el tipo de vacuna. (Avicultura Profesional, 2003).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. MATERIAL

4.1.1.- Descripción del área de trabajo

La presente investigación se realizó en la ciudad de Portachuelo, la cual pertenece a la provincia Sara del Departamento de Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. La provincia Sara limita al Norte con la provincia Obispo Santiesteban, al Sur con la provincia Andrés Ibáñez, al Este con la provincia Obispo Santiesteban y Warnes, al Oeste con la provincia Ichilo, ver (ANEXO N° 1).

El estudio fue realizado en la granja avícola San Bernardo, la misma que cuenta con una capacidad aproximada de 120.000 pollos por ciclo.

El Departamento de Santa Cruz, geográficamente esta situado entre los 20°, 20' de latitud Sur, 13°, 40' de latitud norte; 64° 40' de latitud Oeste y 57° 30' de latitud este; y tiene una altitud de 416 metros sobre el nivel del mar. Su temperatura media anual es de 25 °C. Humedad relativa del 72% y una precipitación pluvial de 1.200 mm., políticamente dividido en 15 provincias. (ASAANA, 1999).

4.1.2. Unidad de muestreo

Se determinó realizar un muestreo de 200 animales, donde cada pollo (suero sanguíneo) constituye una muestra, los mismos que fueron enviados al laboratorio de A.D.A. para su respectivo análisis serológico, estas muestras correspondían a pollos de diferentes edades (3, 8, 12, 19, y 45 días), de ambos sexos y provenientes de dos

galpones distintos (A y B) que se encuentran ubicadas en dicha granja.

4.2. METODOS

4.3. Método de Campo.

Una vez seleccionada la granja y los galpones, se recibieron los pollitos (10.000 aves/galpón), de la línea Ross, luego se realizó el seguimiento del comportamiento productivo desde el primer día de edad, en cada lote se hizo la vacunación de acuerdo al calendario sanitario de la granja, ver (ANEXO N° 2). Estos dos galpones (lotes), fueron sometidos a la variable “método o vía de vacunación” el cual para un mejor entendimiento se clasifico de la siguiente manera:

Tratamiento A: (TA) lote en el cual se aplico el método de de vacunación vía agua.

Tratamiento B: (TB) lote en el cual se aplico el método de vacunación por aspersión.

En el (TB) método de aspersión no hubo restricción de agua, mientras que en el (TA) método por agua se suspendió la provisión de agua por el lapso de dos horas antes de la vacunación, las aves tenían alimento disponible, pudiendo así observar la ganancia de peso de los dos tratamientos para evaluar su rendimiento y comparar los resultados de estos dos métodos de vacunación.

4.3.1. Levantamiento de datos

La toma de muestras se realizó extrayendo sangre de la vena axilar. Se tomó al azar 20 aves (muestras) de cada tratamiento (TA y TB).

El primer muestreo fue realizado a los tres días de edad del pollito.

El segundo muestreo se realizó al 8^{vo} día, de edad del pollito.

El tercer muestreo se obtuvo a los 12 días de edad del pollo.

El cuarto muestreo, fue tomado a los 19 días de edad del pollo.

El quinto muestreo fue realizado a los 45 días de edad, un día antes de enviar pollos al matadero, todo esto con el fin de observar la curva de anticuerpos desarrollada por el ave y comparar el impacto de estos dos programas de vacunación (agua vs. aspersión) sobre estos perfiles serológicos.

4.4. Método de Laboratorio.

Las muestras (suero sanguíneo) fueron remitidas al Laboratorio de Patología Aviar de la Asociación Departamental de Avicultores (A.D.A), donde fueron procesadas mediante la prueba de ELISA Indirecta, utilizando el kit de IDEXX, para la detección de anticuerpos de la enfermedad de Newcastle.

4.5. Método Estadístico

El presente trabajo, corresponde a un modelo de diseño casi experimental, llamado así por que no se repitió tratamientos y se tomo muestras al azar en forma semanal de 20 aves por tratamiento, (determinando su peso vivo, consumo de alimento diario, conversión alimenticia), luego los resultados fueron sometidos a un análisis estadístico de comparación de variables cuantitativas. Para el procesamiento y evaluación de los datos recopilados se utilizaron medidas estadísticas de tendencia central (promedio y moda) y medidas de dispersión (desvío estándar y coeficiente de variación). Las pruebas comparativas que se utilizaron en este trabajo son: Prueba Student (si el número de muestras son menor a 30).

V. RESULTADO Y DISCUSIÓN

5.1. Evolución de los niveles de títulos de anticuerpos maternos.

Los niveles de títulos de anticuerpos maternos (inmunidad pasiva), obtenidos en pollitos de 3 días de edad, fueron 8.641 y 7.002 títulos promedio, para los tratamientos A y B respectivamente, no existiendo diferencia estadística significativa ($P > 0.05$). Para luego descender gradualmente a 4748, 4766 unidades a los 8 días de edad en ambos tratamientos; Llegando a decaer hasta 637 y 740 títulos, a los 19 días de edad, para los tratamientos A y B respectivamente, ver (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 1: Evolución del catabolismo de títulos de anticuerpos de pollos vacunados por dos métodos de vacunación

Edad	3 días		8 días		19 días	
	ȳ	± DS	ȳ	± DS	ȳ	± DS
Agua	8641 ^a	2740	4748 ^a	2285	637 ^a	432
Aspersión	7002 ^a	2764	4766 ^a	2193	740 ^a	851

P (> 0,05)

Comportamiento coincidente con las afirmaciones de Lerzundy (2001) quien afirma que la inmunidad pasiva o maternal comienza a disminuir después de que el pollito nace y que el total de anticuerpos bajan por la mitad cada 3 o 4 días, siendo al final de la segunda semana casi muy escasos. Lo cual coincide con el presente estudio, donde el catabolismo de estos anticuerpos maternos fue similar en ambos tratamientos, y estadísticamente no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$).

Según (Tizard, I. 1995), el pollito recién eclosionado no absorbe todos los anticuerpos de su saco vitelino sino hasta 24 horas después de la eclosión, estos anticuerpos

maternos evitan que la vacunación tenga éxito hasta que desaparecen y ello sucede entre 10 y 20 días después de la eclosión.

5.2. Respuesta o inmunidad activa.

Al disminuir la inmunidad pasiva (anticuerpos maternos), el organismo animal genera sus propias defensas, traducándose en una respuesta activa frente a un antígeno, pudiendo ser este antígeno vacunal o de campo, resultando en un ascenso gradual de los títulos de anticuerpos como respuesta al antígeno.

Como respuesta a las vacunaciones, en este estudio se llegó a obtener títulos de 5.186 (TA) y 5.522 (TB) en pollos de 45 días de edad. Mostrando diferencia positiva para el lote vacunado por aspersión TB, en un 6.47 %, aunque estadísticamente no se detectó diferencia ($P > 0.05$), ver (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2: Niveles de títulos y coeficiente de variación de anticuerpos de pollos de engorde vacunados por dos métodos de aplicación			
45 días			
	$\bar{y}$	$\pm DS$	CV (%)
Agua	5186 a	± 2307	44,48 a
Aspersión	5522 a	± 1361	24,64 b
P (> 0,05)		P (< 0,05)	

5.3. Coeficiente de variación

El coeficiente de variación encontrado en pollos de 45 días de edad, vacunados vía agua (TA) fue de 44.5 %, mientras que para el lote vacunado por aspersión (TB) fue

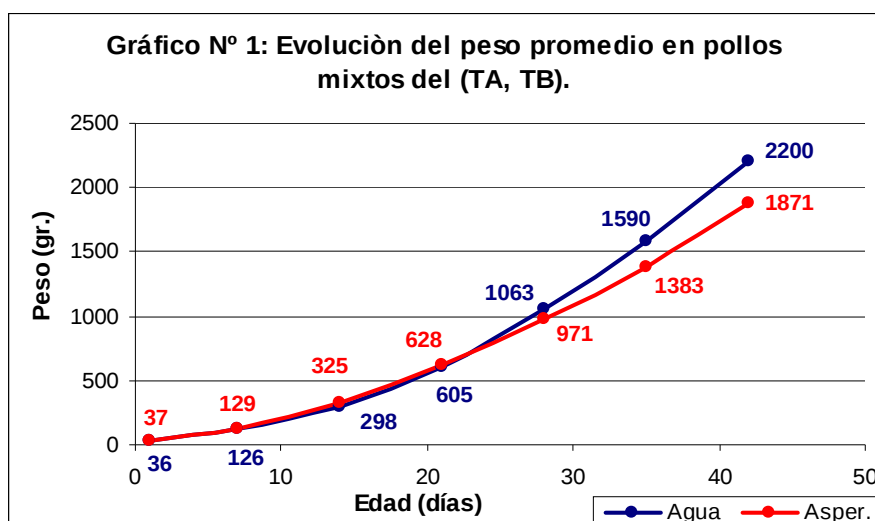
de 24.6 %, mostrando diferencia numérica y estadística significativa entre estos ($P < 0.05$) ver (Cuadro N° 2).

Resultados coincidentes con las afirmaciones de Muñoz R. (2005), quien indica que, una respuesta inmune homogénea a vacunación contra Newcastle, generalmente tiene un coeficiente de variación (CV) menor que 35 – 40 % y que la administración inadecuada de vacunas aumenta el (CV) de un lote. Un lote con mayor (CV) que 40 % indica aves con poca o disminuida respuesta a vacunación.

5.4. Rendimiento productivo.

5.4.1. Comportamiento del peso corporal

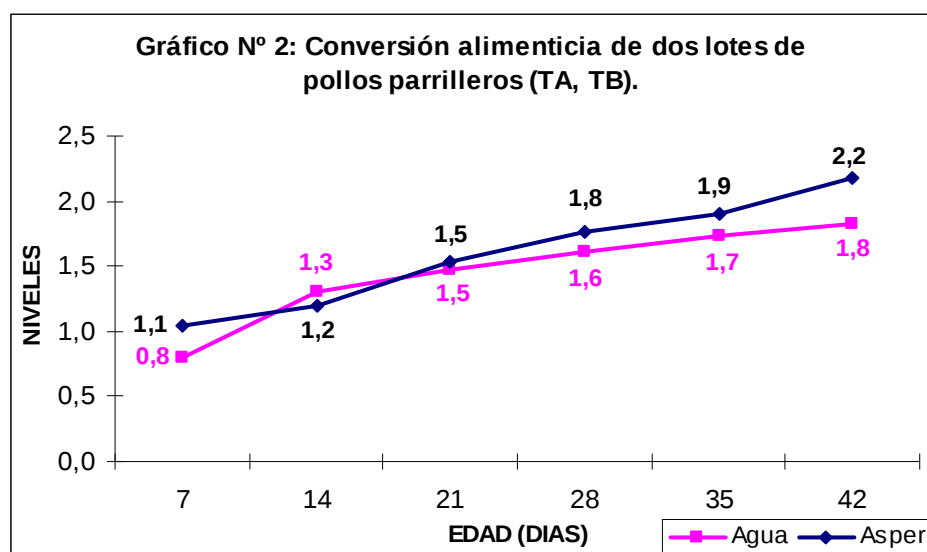
En el tratamiento A, el comportamiento respecto al peso fue de: 126, 298, 605, 1063, 1590 y 2200 grs. de peso a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días respectivamente. Mientras que en el tratamiento B, los pesos registrados fueron de: 129, 325, 628, 971, 1383, 1871 grs. A la misma edad que en el (TA.), lo cual demuestra claramente un diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en el peso obtenido a los 42 días de edad del pollo, ver (Gráfico N° 1).



Diferencia que no es atribuible a los métodos de vacunación (TA, TB), ya que la misma se debe a un problema de deficiencia alimenticia, ocurrido durante el presente estudio y en el lote del TB.

5.4.2. Conversión alimenticia

Respecto a la conversión alimenticia (C.A.) el comportamiento fue mejor en el TA (agua) en el que se obtuvo una conversión de 1,83 frente a 2,18 del TB (aspersión), mostrando diferencia estadística significativa ($P < 0.05$), ver (Gráfico n° 2).



Según Klasing (1997) hay suficiente investigación que demuestra que deficiencias severas y (o) crónicas afectan la respuesta inmunitaria y predisponen al ave a contraer enfermedades.

En el presente trabajo la deficiencia nutricional presentada en el (TB) aparentemente no fue lo suficientemente severa y crónica, como para afectar la respuesta inmunológica. Pero si fue suficiente para afectar el rendimiento productivo.

5.4.3. Mortalidad

Respecto a la mortalidad esta fue, en el (TA) de un 3.92 % versus 1,07 % del (TB) difiriendo significativamente ($P < 0.05$). Sin embargo en el (TA) la mortalidad se debió a un elevado descarte mas que a muertes reales, ver (Cuadro N° 3).

Cuadro N° 3: Rendimiento productivo de pollos de engorde vacunados por dos métodos de aplicación					
Vacuna	Peso corporal (g)			Conversión	Mortalidad
	ȳ	± DS	CV. %		(%)
Agua	2200 a	± 46	2,09 a	1,83 a	3,92 b
Aspersión	1871 b	± 280	16,75 b	2,18 b	1,07 a

P (< 0,05)

VI. CONCLUSIONES

Del presente estudio de la comparación de títulos de anticuerpos para la enfermedad de Newcastle por los métodos de vacunación agua y aspersión, bajo las condiciones peculiares de la granja donde se realizó el trabajo, podemos concluir que:

- ✓ Aunque se pudo demostrar que la vacunación por aspersión (TB) presenta títulos más altos y uniformes, lo cual marca una ligera ventaja para este método. No existe diferencia estadística significativa en los niveles de títulos de anticuerpos obtenidos como respuesta a estos dos métodos de vacunación (agua y aspersión) contra la enfermedad de Newcastle en pollos parrilleros.
- ✓ El coeficiente de variación (CV), encontrado en pollos vacunados vía aspersión (TB) fue bajo, lo cual indica que hubo una menor dispersión en los títulos de anticuerpos obtenidos, traducándose en una buena cobertura vacunal, frente a los vacunados, vía agua (TA).
- ✓ En el (TB), los parámetros productivos fueron negativos, los mismos que se debieron a problemas nutricionales. Observándose que este problema no afectó la respuesta inmunológica del ave.
- ✓ Una vez más los resultados han demostrado que el monitoreo mediante ELISA es de gran utilidad para indagar si la vacuna ha sido correctamente aplicada o no. Si los resultados son deficientes, permite al avicultor reevaluar sus procedimientos de vacunación, para así tomar acciones correctivas.

VII. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos y las conclusiones generadas, permiten emitir las siguientes recomendaciones:

- ✓ Es factible utilizar en primera instancia el método de vacunación por aspersión y como segunda opción hacer la vacunación por vía agua en pollos parrilleros, a efectos de lograr una mejor cobertura vacunal y uniformidad de los títulos.
- ✓ Los monitoreos serológicos deben establecerse como aplicaciones rutinarias para dar seguimiento a la respuesta inmunológica post - vacunal.
- ✓ Realizar estudios similares, en gallinas ponedoras y reproductoras, disminuyendo problemas de manejo que puedan enmascarar resultados más concluyentes.
- ✓ Difundir los resultados obtenidos a los avicultores, para que él implemente y mejore la cobertura vacunal respecto a la enfermedad de Newcastle.

VIII. BIBLIOGRAFIA

ANGULO, M. J. 2001. Microbiología práctica. Primera edición. Imprenta Tokio.
Santa Cruz - Bolivia.

ANGULO, M. y Col., 1976. Memorias de la segunda Reunión Nacional de ABOPA.
Tarija - Bolivia. pp. 244-245.

ARDAYA, C. 1998. Enfermedades Respiratorias más comunes causadas por virus en
pollos parrilleros del área de Santa Cruz. Primer Curso Nacional en Sanidad
y Producción Avícola AMEVEA. Santa Cruz – Bolivia. pp. 81-86.

AVICULTURA PROFESIONAL, 2003. El monitoreo mediante ELISA. La revista
del avicultor. Volumen 21. Número 10. pp. 18-22.

AVE WORLD, 2003. La Revista del Avicultor Moderno. Diagnostico laboratorial.
Volumen 4. pp. 84-85.

CALIER, 2001. Manual de inmunología.

CALNEK, B. W. 1994. Enfermedades de las aves. Novena edición. México, D.F.
Santa Fe de Bogota. pp 608-625.

CALNEK, B. W. 2000. Enfermedades de las aves. Segunda edición. Editorial El
Manual Moderno. México, DF.

CORDON, R. 1980. Enfermedades de las aves. Primera edición. México, D.F.

CITY, CH. 1985. Enfermedades de las aves. Editorial El moderno. México, D.F.

DORN, P. 1973. Manual de patología aviar. Traducido del alemán por Romero, M. J.
Zaragoza - España. Editorial Acribia. pp. 46-54.

DUFOR - ZABALA, L. 1994. Control de la enfermedad de Newcastle en el mundo.

KLASING, K. C. 1998. Nutritional modulation of resistance to infectious diseases. Poul. Sci. pp. 77-78.

FERNANDEZ, R. 1994. Enfermedad de Newcastle. Laboratorio select. Gainesville. Georgia – USA.

LERZUNDY, M. V. 2003. Las vacunas y su importancia. ASEAVI.

MERCK. 1988. Manual de Medicina Veterinaria. Editorial UNAM. México, D.F. pp. 989- 992.

MOSQUEDA, T. A. y LUCIO, M. B. 1985. Enfermedades Comunes de las Aves Domésticas. Editorial UNAM. México, D.F. pp. 87-97.

MOHANTY/DUTTA. 1988. Virología Veterinaria. Primera Edición. Editorial Interamericana. México D.F. p 296.

RENJIFO, J. 1998. Bioseguridad y Legislación Avícola. Primer Curso en Sanidad y Producción Avícola AMEVEA. Santa Cruz - Bolivia. pp. 35-37.

ROSS, 2004. Manual de manejo de frangos. Agrocere Ross. pp. 89-91.

WHITEMAN, C. E. y BICKFORD, A. A. 1983. Manual de enfermedades de las aves. Asociación Americana de Patólogos Aviarios. Traducido al Español de la Segunda Edición por Medina, H.A. pp. 64-70.

ZELEDON, O. 2004. Microbiología general. Nociones generales de inmunología. Primera edición. España. pp. 1-12.

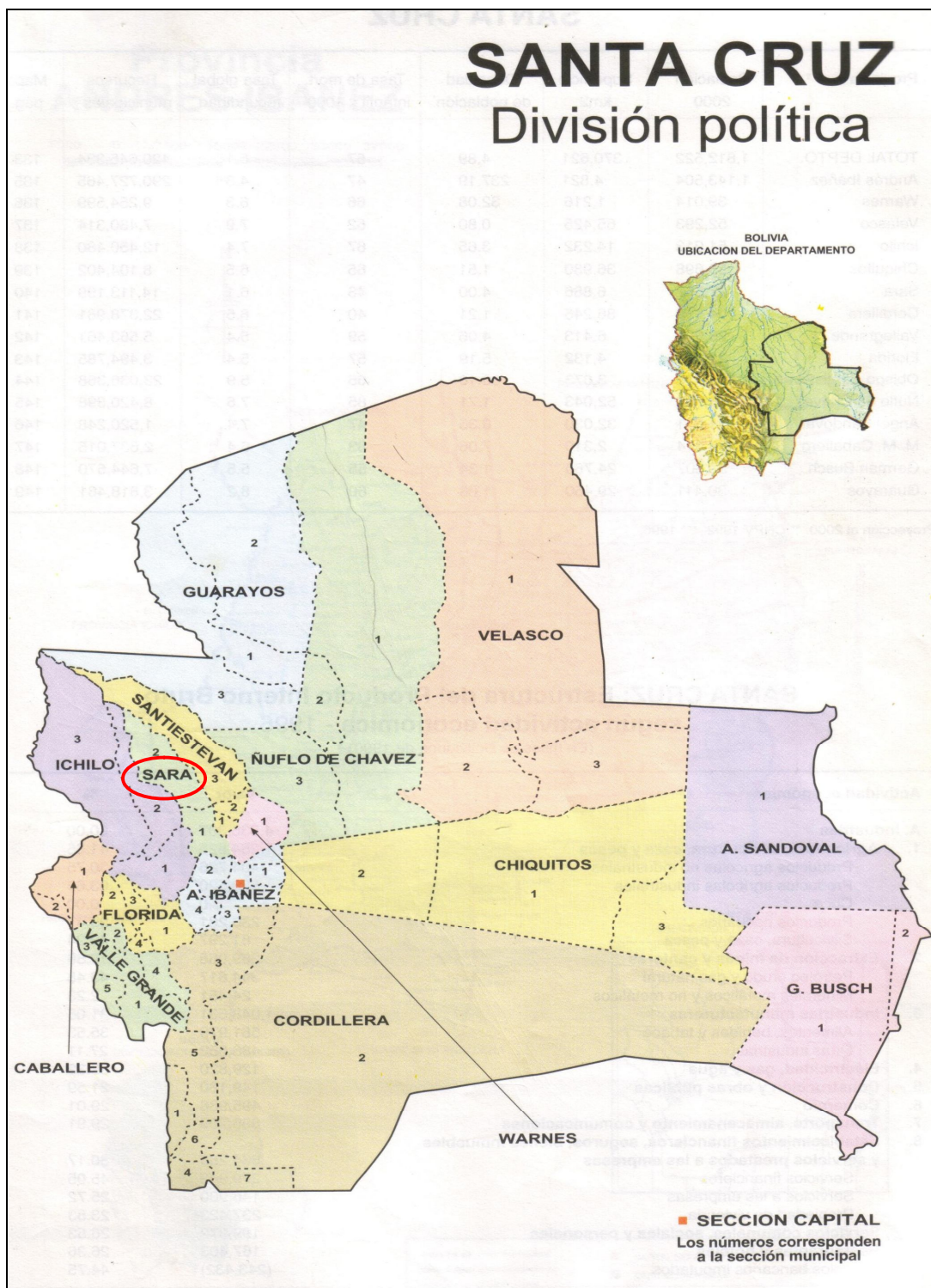
http://www.senasa.gov.ar/sanidad/aves/aves_newcastle.php

[http:// www. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimenticia.](http://www.Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimenticia)

[http://www.spanish.peopledaily.com.](http://www.spanish.peopledaily.com)

IX. ANEXOS

ANEXO N° 1



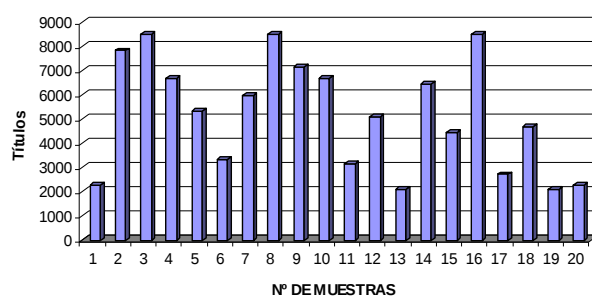
ANEXO N° 2

PROGRAMA DE VACUNACION EN POLLOS PARRILLEROS			
TRATAMIENTO A		TRATAMIENTO B	
AGUA	VACUNA	ASPERSION	VACUNA
Día 1	Newcastle + Bronquitis	Día 1	Newcastle + Bronquitis
Día 7	Gumboro	Día 7	Gumboro
Día 9	Hepatitis por Cuerpos de Inclusión + Newcastle	Día 9	Hepatitis por Cuerpos de Inclusión + Newcastle
Día 14	Gumboro	Día 14	Gumboro
Día 21	Newcastle	Día 21	Newcastle

NOTA: Los pollitos BBs fueron vacunados contra Marek y Gumboro en planta de incubación.

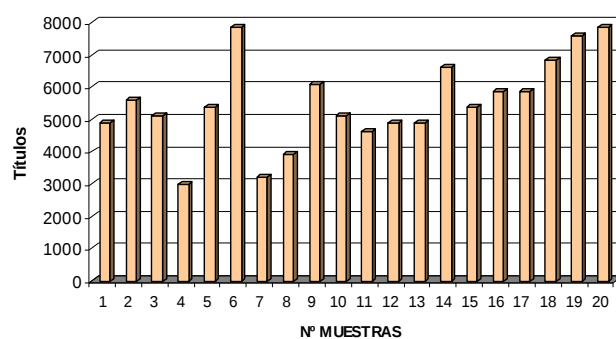
ANEXO N° 3

DISPERSION DE TITULOS, POLLOS DE 45 DIAS (AGUA)



Título Promedio:	5186
Título Máximo:	8510
Título Mínimo:	2084
DS (±)	2307
% de CV.	44,48
Interpretación CV.	Buena

DISPERSION DE TITULOS, POLLOS DE 45 DIAS (ASPERSION)



Título Promedio:	5522
Título Máximo:	7838
Título Mínimo:	2980
DS (±)	1361
% de CV.	24,64
Interpretación CV.	Optima