

69



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

U: IV: A7 1963 FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES-CUAUTITLAN



"INMUNOLOGIA VETERINARIA APLICADA VACUNACION EN AVES"

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

RAFAEL ARTURO MORENO VELAZQUEZ

ASESORES: MC JUAN CARLOS DEL RIO GARCIA DR. TONATIUH ALEJANDRO CRUZ SANCHEZ DR. ANDRES ROMERO ROJAS



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANZADA DE  
MEXICO

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO  
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario

Inmunología Veterinaria Aplicada.

Vacunación en aves

que presenta el pasante: Rafael Arturo Moreno Velañezquez

con número de cuenta: 6864116-2 para obtener el título de

Médico Veterinario Zootecnista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 3 de junio de 2002

MODULO

PROFESOR

FIRMA

IV

MC Juan Carlos del Rio García

I

Dr. Tonatjuh Alejandro Cruz Sánchez

III

Dr. Andrés Romero Rojas

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

### **A mi Madre**

Cuyas palabras han perdurado en mi corazón y siempre me dio ánimos y consuelo.

### **A mi Padre**

Quien con sus consejos, apoyo y guía ha sido fundamental para el logro de este objetivo.

### **A mis Hermanos**

Gracias por su apoyo.

### **A Jorge López**

Quien me animó a emprender esta tarea.

### **A mis Asesores:**

**Tonatiuh Cruz, Andrés Romero y Juan Carlos del Río**

Quienes han sido fuente de ejemplo y apoyo para concluir este compromiso.

### **A ti Diana**

Que me has dado una razón para concluir esta etapa pendiente en mi vida.

### **A Sandra**

Por su invaluable ayuda.

**A todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado en lograr este objetivo.**

## **INDICE**

1. INTRODUCCION.....	1
2. ORGANOS LINFOIDES .....	4
3. INMUNOGLOBULINAS PRESENTES EN LAS AVES.....	12
4. RESPUESTA INMUNE.....	14
5. METODOS Y VIAS DE VACUNACION UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA AVICOLA.....	18
6. TIPOS DE VACUNAS Y BACTERINAS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA AVICOLA.....	25
7. COMO MEDIR LA RESPUESTA INMUNE A LA VACUNACION.....	30
8. COMO ELABORAR UN CALENDARIO DE VACUNACION.....	35
9. CONCLUSIONES.....	41
10. BIBLIOGRAFIA.....	42

## **INDICE DE CUADROS Y FIGURAS**

Cuadro 1.....	3
Figura 1.....	5
Figura 2.....	7
Figura 3.....	9
Cuadro 2.....	13
Figura 4.....	17
Figura 5.....	40

## **1. Introducción**

### **a) Importancia de la industria avícola**

La industria avícola se dedica a la producción de bienes comerciales utilizando a las aves como su insumo básico y singular. La avicultura es una actividad que aprovecha los conocimientos científicos y tecnológicos en las ramas de genética, reproducción, bromatología, medio ambiente manejo, profilaxis, terapéutica, economía, administración y mercadotecnia, así como las observaciones y cuidados constantes para lograr los mejores resultados. (Bachtold,1995). La producción de pollo de engorda y huevo contribuye significativamente a los requerimientos proteínicos en todo el continente americano. Se ha logrado la expansión en la capacidad de producción. (Shane,1995)

La producción de huevo en el país para el año 2000 fue de 1787.9 toneladas y de carne fue 1 825.2 toneladas (Sagar 2000)

### **b) Importancia de las medidas de bioseguridad**

Para obtener una industria avipecuaria sana y productiva, es de vital importancia la prevención de las enfermedades infecciosas. Entre las medidas de bioseguridad las cuales podemos definir como todas aquellas acciones llevadas a cabo con el fin de salvaguardar la vida y la salud de una explotación; podemos mencionar las siguientes (Soto, 1996).

#### **a) Higiene / sanidad**

- b) Manejo
- c) Erradicación
- d) Vacunación
- e) Tratamiento preventivo y curativo por medio de drogas;
- f) Control del estado inmune de los animales parvada o hato y
- g) Monitoreo de la situación de campo para buscar las diferentes variantes antigénicas.

Debido a que las medidas de higiene y sanidad no son suficientes para prevenir a la industria contra las enfermedades infecciosas, se recomienda la vacunación que aunada a las medidas de bioseguridad evitarán la presencia de enfermedades (Hein,1995). Mientras que las medidas de bioseguridad contemplan evitar la entrada de agentes infecciosos a la granja, la vacunación da por hecho que lo hará, además el uso de vacunas permite generar la inmunidad necesaria para sostener un eventual desafío por agentes infecciosos, minimizando los efectos negativos de éstos sobre los índices de producción y, consecuentemente, optimizando los costos de producción de la parvada (Arriola,1996).

#### **Principales agentes y enfermedades en la industria avícola**

Las condiciones de enfermedad más severas son aquellas ocasionadas por agentes infecciosos como virus, bacterias y parásitos (Cuadro 1). Para obtener una industria avipecuaria sana es de vital importancia la prevención de las enfermedades infecciosas, por medio de la vacunación. Existen vacunas hechas a base de los principales agentes productores de enfermedades: virus, bacterias y parásitos (Gillingham,1995).



**Principales enfermedades que se pueden prevenir con la vacunación.**

<b>Virus</b>	<b>Agente Etiológico</b>
New Castle	<i>Paramixovirus</i>
Laringotraqueitis infecciosa	<i>Gallid herpes</i>
Viruela aviar	<i>Pox virus</i>
Bronquitis Infecciosa	<i>Coronavirus</i>
Marek	<i>Herpesvirus</i>
Enfermedad infecciosa de la Bolsa de Fabricio	<i>Birnaviridae</i>
<b>Bacterias</b>	
Enfermedad crónica respiratoria	<i>Micoplasma gallisepticum</i>
Sinovitis infecciosa	<i>Micoplasma sinoviae</i>
Colibacilosis aviar	<i>Escherichia coli</i>
Coriza infecciosa	<i>Haemophilus paragallinarum</i>
Cólera aviar	<i>Pasteurella multocida</i>
<b>Parásitos</b>	
Coccidiosis	<i>Eimeria acervulina, E.brunetti,</i> <i>E.máxima, E. necatrix, E. tenella.</i>

Cuadro 1. Agentes etiológicos y enfermedades en la industria avícola. Tomado de vacunación y desinfección (Gillingham 1995).

## **II. Respuesta inmune de las aves. (Anatomía y Fisiología)**

### **I. Órganos linfoides primarios**

Se llaman así a aquellos órganos cuya función consiste en regular la producción y diferenciación de linfocitos. En las aves los órganos linfoides primarios son el timo y la bolsa de Fabricio (Tizard,1998).

#### **a) Timo**

La tercera y cuarta bolsa faríngea contribuyen a su formación, el cual esta formado por siete lóbulos, laterales al cuello. Se puede observar a partir del día 5 de desarrollo embrionario. Cada lóbulo cuenta con una corteza en la parte externa y una médula en la parte interna. Su máximo tamaño lo alcanza entre las 12 y 16 semanas de edad (Pastoret 1998, Tizard 1998). Este órgano involuciona cuando el ave alcanza la madurez sexual (Pastoret,1998).

#### **Función**

Desarrollo de células T cooperadoras CD4 y T citotóxicas CD8 para modular la producción de anticuerpos, rechazo a injertos, reacciones de hipersensibilidad retardada, activación de macrófagos y tiene funciones endocrinas entre las cuales esta la producción de hormonas, timosina, timopoyetina, timoestimulina y el factor humoral tímico (Masteller, 1995). La timulina y la timopoyetina estimulan la diferenciación de las células T, el factor humoral tímico estimula la proliferación de linfocitos T y la producción de interleucina dos (IL-2), así como, la timoestimulina que estimulan la proliferación de linfocitos T y la expresión de receptores de IL-2 (Tizard,1998).

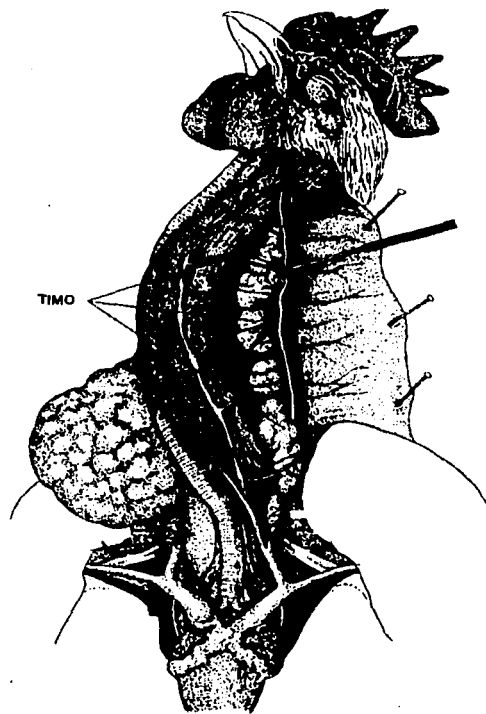


FIGURA 1. Timo, tomado de atlas de anatomía de las aves (Mc Lelland 1992)

## **b) Bolsa de Fabricio**

Se origina de la unión endodermo ectodermo, y presenta una estructura redonda en forma de saco (Tizard, 1998), ubicada en el dorso de la cloaca situada en la parte caudal del cuerpo, de las tres a las seis semanas pesa 4 gramos (Whittow 2000). Alcanza su máximo peso y tamaño entre las 3 y 10 semanas posteclosión; involuciona al alcanzar el pollo la madurez sexual y se empieza a fibrosar a las 23 semanas posteclosión (Pastoret, 1998). A los 20 meses la bolsa cloacal llega a pesar 0.5 gramos. (Mc Lelland, 1992; Masteller, 1995).

En el interior de este saco, se extienden grandes pliegues de epitelio, que pueden ser de 11 a 13 pliegues (Pastoret, 1998), los cuales se orientan hacia la luz, y entre estos pliegues se encuentran dispersos folículos linfoides. Cada folículo linfoide se divide en corteza y médula. En la unión corticomedular existe una membrana basal y una red capilar dentro de la cual hay células epiteliales. Estas son reemplazadas por fibroblastos y linfocitos en el centro del folículo (Mc, Lelland, 1992; Tizard, 1998).

## **Función**

Órgano encargado de la maduración y diferenciación de las células del sistema productor de anticuerpos (Reynaud, 1993; Paramithiotis and Ratcliffe 1994) denominadas linfocitos B. Sus folículos contienen más del 90% de células B. La bolsa (también conocida como bursa) funciona como el timo, en el sentido de que sus células B proliferan pronto, pues más del 5% de los linfocitos de la bolsa se dividen cada hora. Sin embargo, casi todas las células B que se producen mueren por apoptosis ( es una forma de muerte celular programada), (Tizard, 1998).

Puede atrapar antígenos, realiza síntesis de algunos anticuerpos. Produce hormonas, la más importante es la bursina, esta hormona activa a las células B pero no a las T (Tizard, 1998). Fig. 2

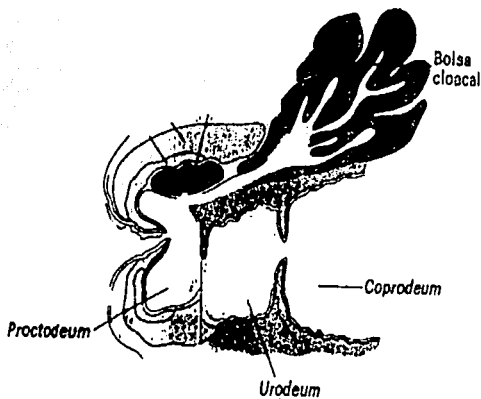


FIG 2. Bolsa cloacal. Tomado de atlas de anatomía de las aves. (Mc Lelland 1992).

## ***II. Órganos linfoides secundarios.***

    Son los órganos linfoides en los que se localizan los linfocitos efectores. En las aves los órganos linfoides secundarios son: el bazo, la tonsila cecal, las placas de Peyer, glándula de Harder, tejido linfoide asociado a bronquios, nódulos linfáticos murales, tejido linfoide periférico y el divertículo vitelino (Pastoret, 1998)

### **a) Bazo**

    Situado dorsal y a la derecha del proventrículo, quizás también se puede encontrar un bazo accesorio (Del Cacho, 1992; Tizard 1998). Se encuentra ubicada dorsal al lóbulo derecho del hígado y al proventrículo, es de forma ovalada, y de color café rojizo. Posee pulpa roja y pulpa blanca, la cual contiene centros germinales, vaina linfoide periarteriolar y la región perielipsoidal (Pastoret, 1998). Fig 3.

    Se puede detectar a partir del día 5 de desarrollo embrionario, la pulpa roja al día 8 y hasta el día 12 emerge la pulpa blanca, los centros germinales aparecen al día 10 de desarrollo embrionario (Kasai, 1995).

### ***Función***

    En la pulpa roja se llevan a cabo funciones como, almacén de eritrocitos, captación de antígenos y eritropoyesis, mientras que en la pulpa blanca se lleva a cabo la respuesta inmunitaria (Tizard, 1998).

    Es el sitio en donde se lleva a cabo la mayor actividad hematopoyética en el desarrollo embrionario, sin embargo Whittow (2000) indica que no parece ser en la gallina que sea importante en el almacenamiento de sangre, en la producción de anticuerpos y para el procesamiento de antígenos (Del Cacho et al. 1995).

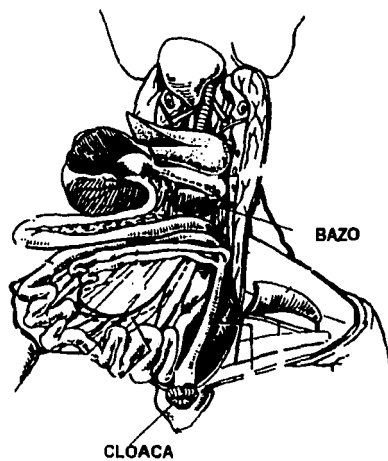


FIG. 3 Bazo. Tomado de Inmunización en aves (Soto P.E. 1993).

### **b) Tonsila cecal**

Es una placa de tejido linfóide ubicada en la región proximal de cada ciego. El tejido cecal policriptico es muy parecido a las tonsilas palatinas de los mamíferos. La tonsila cecal posee células B y T, células plasmáticas que producen inmunoglobulinas para antígenos solubles (Pastoret, 1998).

### **c) Placas de Peyer**

Ubicadas cercanamente en la unión ileo-cecal, presentes posterior al nacimiento, son identificadas hasta el día diez post-eclosión, alcanzan su máximo tamaño hasta las doce semanas de edad, esto depende del grado de estimulación antigénica (Gallego, 1992).

### **Función**

Se encuentran involucradas en la producción de anticuerpos y la inmunidad celular (Gallego, 1992)

### **d) Glándula de Harder**

Localizada ventral y posteriomedial al globo ocular; los ductos secretorios se abren en la superficie de la membrana nictitante (Payne, 1994). Contiene numerosas células plasmáticas secretando primeramente IgA y otras inmunoglobulinas, es el órgano linfóide secundario asociado con el tejido asociado a cabeza (head-associated lymphoid tissue HALT): contiene entre 80 y 90% de la población de las



células B (Gallego, 1992; Maslak and Reynolds 1995)

### **Función**

Contiene numerosas células plasmáticas que secretan primariamente IgA además de otras inmunoglobulinas, protector de la mucosa ocular. (Gallego, 1992)

### **e) Tejido linfoide asociado a Bronquios**

Lo encontramos difuso y nodular en la lámina propia del epitelio respiratorio, ubicado en las narinas hasta los bronquios secundarios, aparece el primer día o a la semana de edad, e incrementa en tamaño hasta las ocho semanas de edad (Fagerland and Arp, 1993).

### **Función**

Se lleva a cabo procesos de inmunidad de tipo humoral y celular, en el aparato respiratorio (Pastoret 1998)

### **f) Nódulos linfoides murales**

En las aves se encuentran nódulos linfoides que están estrechamente vinculados con los vasos linfáticos. Pueden tener forma circular, elongada u oval, no están encapsulados, y contienen tejido linfoide en el cual podemos encontrar de tres a cuatro centros germinales (Mc, Leland, 1992; Pastoret, 1998).

### **g) Tejido linfoide periférico**

Se encuentra tejido linfoide difundido en el organismo, en el parenquima del hígado, páncreas, y riñón el cual es encapsulado (Pastoret, 1998). En el intestino se

encuentran linfocitos que residen en el epitelio o en la lámina propia, esta contiene células T, células B, IgA e IgM (Whittow,2000).

#### **h) Divertículo vitelino**

Es también conocido como divertículo de Meckel, es el vestigio del conducto vitelino en un pollo de dos semanas es de 3-6 mm de largo y 1.7 mm de ancho.(Mc. Lelland,1992;Whittow, 2000)

#### **Función**

En la gallina, el divertículo contribuye a la mielopoyesis extramedular, se cree pueda tener una función linfoepitelial ( Mc Lelland, 1992). El divertículo vitelino, puede contribuir a la circulación de leucocitos y puede ser sitio de aislamiento de factores estimuladores de colonias que inician las colonias de granulocitos y monocitos (Whittow,2000).

### ***3. Inmunoglobulinas presentes en aves.***

Existen cuatro isotipos de inmunoglobulinas las cuales son IgM , IgG (también conocida como Ig Y ) Ig A, Ig E (Reynaud et al 1994) Se puede detectar IgM en forma monomérica en el líquido amniótico de huevos y pollos de días de edad (Tizard, 1998)

La IgM se encuentra en la superficie de las células B y puede transducir señales al citoplasma de la célula B, también se localiza en suero, además activa al complemento. La IgY es parecida a la IgG e IgE de los mamíferos, es eficiente en la activación del complemento, opsonización y quimiotaxis (Whittow,2000). La IgA es el

isotipo primario producido en el sistema inmune mucosal, se localiza en suero, bilis, lágrimas y saliva (Pastoret, 1998). Cuadro 2

#### Propiedades de las inmunoglobulinas de los pollos

Isotipo	Concentraciones séricas	Fuentes
IgM	1-2 mg/ml	Suero, superficie de los linfocitos B
IgY	5-10mg/ml	Suero, en el huevo.
IgA	~3mg/ml	Suero, bilis, lágrimas, saliva

CUADRO 2. Tomado de Handbook of vertebrate immunology (Pastoret 1998).

#### **4. Respuesta inmune**

##### **a) Inmunidad pasiva**

En este tipo de inmunidad los anticuerpos son producidos por un donador a través de la inmunización activa y dichos anticuerpos deben utilizarse para administrarse a animales susceptibles, lo cual permite proporcionar protección inmediata (Tizard, 1998)

Cuando un ave sale del huevo abandona un ambiente estéril y, al igual que los mamíferos, requiere de inmunidad temporal. Las inmunoglobulinas del suero se transfieren con facilidad a la yema, mientras el huevo aún se encuentra en el ovario (Whittow, 2000). En consecuencia existe IgG en la fase líquida de la yema, en concentraciones similares a las presentes en el suero de la gallina. Además, al pasar el huevo por el oviducto se agregan la IgM y la IgA de las secreciones de este conducto a la clara del huevo, para posteriormente pasar a intestino del ave (Tizard, 1998)

Conforme se desarrolla el embrión de pollo absorbe parte de la IgG de la yema, la cual aparece luego en la circulación. El pollo recién nacido no absorbe todo el anticuerpo del saco vitelino hasta pasadas 24 hrs. postnacimiento. Estos anticuerpos maternos son un impedimento real contra la vacunación eficaz, hasta que desaparecen, entre los días 10 y 20 posterior al nacimiento. (Pastoret, 1998; Tizard 1998)

**b) Inmunidad activa**

En este tipo de inmunidad se administran antígenos a un animal con el fin de inducir una respuesta inmune protectora. La reinmunización o la exposición producirá una respuesta inmunitaria en su contra y se eliminará pronto (Tizard, 1998)

**c) La respuesta inmune primaria**

La respuesta inmune primaria inicia cuando el antígeno es captado por una célula presentadora de antígenos (CPA), las cuales pueden ser un macrófago, célula de Langerhans o célula dendrítica. En la respuesta inmune primaria de tipo celular es la activación de células CD4, CD8 y macrófagos, así como la participación de células Nk (Natural killer) en el proceso de ataque citotóxico contra el antígeno, sin embargo la respuesta inmune humoral se da simultáneamente (Salado, 1996).

Las primeras inmunoglobulinas que se sintetizan son las IgM (Tizard 1998), se detectan a partir del día 7 después de la aplicación del antígeno y su nivel más alto en el suero es a los 14 días; posteriormente es la IgG, que se puede detectar a partir del día 10 y el nivel máximo está a los 21 días postinmunización (Salado 1996, Pastoret 1998, Tizard 1998).

La respuesta inmune primaria tiene las características de presentar un período de latencia que generalmente es de 5 a 7 días y a los niveles de anticuerpos no son muy elevados, para desaparecer en pocos días (Salado, 1998).

#### **d) Respuesta inmune secundaria**

En la respuesta inmune secundaria se da inmediatamente después de que el antígeno entra en contacto con célula B de memoria y estimulan a los linfocitos CD4 y células B (Salado, 1996). La respuesta inmune secundaria tiene como objetivo la participación de todos los mecanismos celulares, como es la participación de macrófagos, CD8 y células NK (Salado, 1996; Tizard 1998).

En la respuesta inmune secundaria es igual en el mecanismo que en la respuesta inmune primaria. Sin embargo, el tiempo de respuesta es más corto (entre 2 y 3 días) y el título de anticuerpos es mucho más largo, permaneciendo en el organismo mucho más tiempo (Salado, 1996).

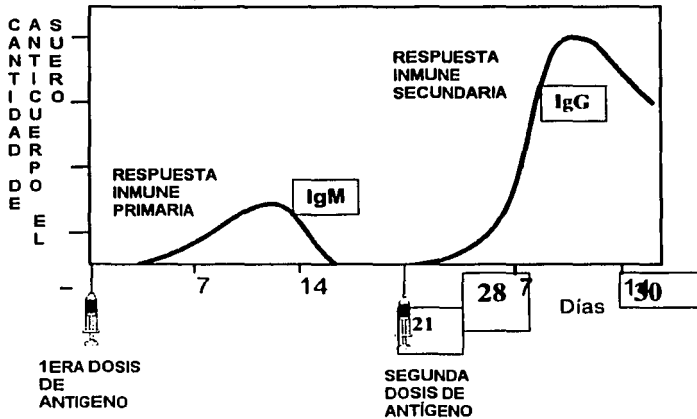


FIGURA 4. Respuesta primaria y secundaria de producción de anticuerpos. Cuando un Antígeno ingresa por primera vez, la programación del clono de los LB que producirá los anticuerpos contra él mismo antígeno entra posteriormente, la respuesta anamnésica, que selecciona LB de memoria entra en actividad en menos de 14 horas con una gran producción de anticuerpos, ya de la clase G que son más selectivos. El título de anticuerpos de esta segunda es más alto y duradero.

### ***Edad de las aves***

Las aves de menos de tres semanas de edad no poseen un sistema inmunológico completamente funcional. La vacunación de aves de un día de edad no da una respuesta de anticuerpos sistémica debido a factores tales como: Inmadurez del sistema inmunológico e interferencia con anticuerpos maternos. Las aves de mayor edad (gallinas recicladas) pueden no ser completamente inmunocompetentes. (Gómez, 1996).

### ***5. Métodos y vías de vacunación utilizados en la industria avícola***

Los métodos y vías de vacunación utilizados en las aves son los siguientes:

1. Aspersión
2. En agua de bebida
3. Oral
4. Ocular
5. Nasal
6. En membrana del ala.
7. Intramuscular
8. Cloacal
9. Subcutánea (North 1993)

En la industria avícola se llevan a cabo los métodos descritos a continuación:

#### ***a) Aspersión***

Aerosol en aire, sobre el ave, o en el pico. El aerosol debe ser una brisa muy



fina para que sea efectiva. Se encuentra disponible un despachador automático que rocía la vacuna en aerosol dentro del pico. (North, 1993)

Es una alternativa práctica en las incubadoras es la gota ocular masiva utilizando un aspersor(Romero, 1996), de el tamaño de la partícula depende para que la vacunación sea efectiva (North 1993). Una partícula gruesa de aerosol del tamaño aproximado de 100 a 150 micrones vacuna consistentemente al 100% de los pollos. Cuando la caja de pollos se acerca al microinterruptor, el aerosol grueso se aplica a todos los pollos. El aspersor proporciona una difusión completa. (Gillingham,1995)

### ***Ventajas***

Administración altamente controlable por medio de un atomizador de botiquín, que aplica una gota gruesa.

Una respuesta inmune local en el sistema linfóide periférico (Glándula de Harder) que proporciona protección inmune mucosal. (Gillingham,1995)

Seguridad de la vacunación,

Es un método rápido y económico ya que un solo operador en la planta de vacunación puede vacunar de 20, 000 a 40, 000 pollitos por hora (Quesada,1996).

Se utiliza para la prevención de patógenos respiratorios, son virus vivos como ejemplo bronquitis infecciosa, Newcastle (Gillingham,1995) y laringotraqueitis (Tizard,1998).

### ***Desventajas***

Para la utilización de esta vía el pollito a vacunar debe de estar libre de las

siguientes agentes infecciosos, *Mycoplasma sp.*, *E. coli*, *Aspergillus sp.* (Romero 1996, Gillingham, 1995 )

En caso de utilizar este método en incubadoras el embrión debe ser viable y de preferencia traer una buena inmunidad materna (Quesada, 1996)

#### ***b) Vacunación por medio de agua de beber***

La vacunación por medio del agua de beber es probablemente la vía de aplicación más usada para vacunas vivas (Gillingham, 1995). Es el método masivo más utilizado en la industria avícola mexicana (González, 1996). Las vacunas utilizadas en el agua de bebida, son Newcastle, bronquitis, encefalomielititis y gumboro (González, 1996). También se encuentra disponible para coccidia pero no es recomendable, ya que sedimentan fácilmente los oocistos vacunales y no todas las aves tienen el mismo consumo de agua (Arriola, 1996)

#### ***Métodos de vacunación en el agua***

Vaciado manual directo (bebederos de campana o lineales)

Tanques elevados (flujo por gravedad hacia los bebederos)

Dosificador o medicador

Bombeo directo.

Procedimientos para la vacuna en agua de bebida.

En agua de bebida, se debe evitar la presencia de cualquier tipo de desinfectante ya que afectaran la efectividad de las vacunas pudiendo incluso inutilizarlas (Romero, 1996).

Se suspende el suministro de desinfectantes 48-72 hrs. Es importante la

privación del agua para crear sed. Es normal una guía de dos horas, pero puede variar dependiendo de la temperatura ambiental. Para las reproductoras recomendamos que se corte el agua una hora antes de apagar las luces. Vacune una hora después de encender la luz. (González, 1996)

El uso de aditivos como el agregar leche descremada es recomendable ya que si se ocupa leche entera se corre el riesgo de que atraiga a las partículas virales y queden atrapadas en la grasa. La función de la leche es bloquear el efecto de los desinfectantes pero esto solo se logra con niveles de cloro que vayan de 0 a 3 ppm; en el caso de niveles de 3 ppm, debe aumentarse la cantidad de leche de 3 a 5 gr./lt de agua (González, 1996).

#### **Ventajas**

Estímulo de la inmunidad en las mucosas ( o Inmunidad local)

Facilidad y eficiencia de la aplicación masiva.

#### **Desventajas**

Una cobertura incompleta, debido a que algunas aves se que dan sin vacunar y a que no es uniforme el consumo de la vacuna. (González, 1996)

#### ***c. Vacunación ocular/ nasal***

Es probablemente la forma de vacunación más laboriosa y la que más tiempo se lleva (Gillingham, 1995). Una vez preparada la vacuna se coloca el aplicador y se debe cuidar que no toque el ojo del ave para evitar la contaminación de la vacuna (Gómez, 1996) Se necesita que desaparezca la vacuna después de que el ave parpadea (gota ocular) o al inhalarse (intranasal), antes de soltarla, esperar el

movimiento de deglución. Si el ave elimina la vacuna, ésta deberá ser revacunada inmediatamente (Gómez,1996). Algunas vacunas están teñidas de azul pueden visualizarse en la superficie dorsal de la lengua del ave, lo que sugiere una técnica apropiada para la vacunación (Gillingham,1995).

#### ***Virus vacunales aplicados por vía ocular***

Newcastle, bronquitis, gumboro, laringotraqueítis, y micoplasma (Gómez, 1996; Romero,1996).

#### **Ventajas**

Se provee al ave de una dosis uniforme al proporcionarles una gota de 0.03 ml por ave.

Con la aplicación ocular se evita tener aves sin vacunar, como puede suceder con la vacunación oral.

Se obtienen títulos de anticuerpos más uniformes que con otras aplicaciones.

Se induce buena inmunidad local.

#### **Desventajas**

Alto costo de mano de obra.

Reacciones post-vacunales severas en aves inmunodeprimidas y/o positivas a micoplasma.

Condiciones de mala calidad de medio ambiente por: polvo, amoníaco y sobrepoblación. (Gómez, 1996)

Forma de vacunación laboriosa (Gillingham,1995).

#### **d) Vacunación por membrana del ala**

La vacunación en la membrana del ala se usa principalmente para la vacuna de

Newcastle (North,1993) viruela aviar y encefalomiélitis aviar, se utiliza en aves reproductoras (Romero, 1996), así como el cólera y prevención de la reovirus. En realidad es uno de los métodos menos conocidos e incomprensidos de todos los procedimientos de la vacunación. La técnica requiere de habilidad y cuidado, generalmente se usa un aplicador para el producto el cual tiene dos puntas con agujas calibradas para una dosis específica (Gillingam 1995).

El método correcto de aplicación es dar un ligero estiramiento de la membrana del ala apartando o arrancando algunas plumas de la superficie media para que no estorben. Se aplica la vacuna en el área sin plumas en el centro de la membrana lejos de los músculos, articulaciones y vasos sanguíneos. Se recomienda el cambio frecuente del aplicador para asegurarse de que no se inyecten con la vacuna agentes infecciosos como *Staphylococcus* u otros contaminantes bacterianos, ambas agujas deben perforar la piel de la parte media lateral para lograr que la vacunación sea efectiva (Gillingham, 1995).

Se evalúa de 5 a 10 días posterior a la vacunación para buscar aves "prendidas". Se evalúa el 2% de la parvada. Una costra, una inflamación o un área elevada en el sitio de la inyección es evidencia que la vacuna prendió, lo que indica que la vacunación se ha hecho (Gillingham,1995)

### **Ventajas**

Utiliza vacunas emulsionadas (virus muerto o bacterina) (Salado, 1996).

No se multiplica el agente.

No existe la reversión del agente patógeno.

### **Desventajas**

El manejo de las vacunas es delicado,

Se provoca estrés por el manejo al vacunar (Romero,1996).

#### **e) Vacunación intramuscular**

Consideraciones básicas: Puede aplicarse en el músculo de la pechuga o en el de la pierna (North,1993), sólo se usa en aves adultas. La aplicación debe hacerse teniendo mucho cuidado de no lastimar los huesos o nervios, asegurándose de que la vacuna quedó exactamente entre el tejido muscular, para lo anterior se debe de dirigir la aguja en forma paralela (diagonal a la superficie del músculo) (Romero,1996).

En este método de vacunación por lo general se usan vacunas muertas o inactivadas. Los calibres de las agujas son del 18  $\frac{1}{4}$  pulgada a  $\frac{1}{2}$  pulgada para el sitio de inyección. Se calibra la jeringa, para aplicar una dosis adecuada, ya sea de 0.2 ml. o 0.5 ml. por ave (Gillingham,1996). Se debe revisar el filo de las agujas y cambiarlas cada 500 aplicaciones (Romero,1996).

#### **Ventajas**

Utiliza vacunas emulsionadas o bacteria muerta

No se multiplica el agente ni favorece su diseminación

No causa reversión a patógeno

No necesita refrigeración para su almacenamiento (Hein 1995).

#### **Desventajas**

Solo es recomendable para aves adultas (postura).

No se recomienda para aves de engorda (Romero,1996)

El manejo en este tipo de vacunación causa estrés.

La verificación constante de la calibración de las agujas para mantener una dosis

correcta (Camacho, 1996)

## **6. TIPOS DE VACUNAS Y BACTERINAS UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AVICOLA.**

### **1. ¿Qué es una vacuna?**

Es una suspensión de microorganismos viables e inactivados que se utilizan como antígenos que tiene como fin el de conferir inmunidad (Tizard, 1998).

### **2. ¿Qué es una bacterina?**

Se le denomina bacterina al preparado de bacterias muertas que tiene como fin la inmunización. Por lo general se mata a los microorganismos con aldehído fórmico, y se incorporan alumbre o hidróxido de aluminio como coadyuvantes. Al igual que otras vacunas de microorganismos muertos, la inmunidad que ofrecen es de duración relativamente breve, que no llega a pasar de un año y a veces es considerablemente menor. Pueden mejorar si se les adiciona antígenos inmunogenos a las bacterias muertas (Tizard, 1998)

### **3. Tipos de vacunas y bacterinas**

#### **a) Vacuna a virus vivo o modificadas**

Los microorganismos en la vacuna están vivos y son capaces por completo de producir la enfermedad en aves no afectadas o vacunadas previamente (North, 1993). Los virus actúan como antígenos endógenos y tienden a desencadenar una respuesta hacia las células CD8 (Tizard, 1998).

#### **Ventajas**

Confiere un alto grado en la inmunidad (North, 1993)

Las vacunas vivas también estimulan al sistema inmune mediado por células, así como al sistema inmune humoral, de los que se requiere para lograr una respuesta inmune efectiva para algunos virus.(Gillingham,1995)

### **Desventajas**

Conteniendo un virus vivo, la vacuna es también capaz de transmitir la enfermedad a cualquier ave que se ponga en contacto (North,1993).

Pueden causar estrés sistémico (reacción a la vacunación).(Hein,1995)

Corren el riesgo de contaminarse con microorganismos no deseados, por ejemplo en Japón y en Australia, brotes de reticuloendoteliosis en pollos se han rastreado hasta su origen, en un lote contaminado contra la enfermedad de Marek (Tizard,1998)

### **b) Vacuna atenuada**

En este tipo de vacunas los virus se pasan en serie de cultivo de pollo embrionados. Este proceso de pasajes en serie se llama atenuación y se usa teniendo como meta la preparación de una cepa de virus que haya perdido su virulencia pero conserva su inmunogenicidad (Hein,1995), para que cuando se administren a un ave se produzca una forma ligera de enfermedad (North,1993). Los métodos de atenuación de uso frecuente implican la adaptación de microorganismos a condiciones insólitas, de tal forma que pierden la capacidad de adaptarse a su huésped habitual. Los microorganismos inactivados actúan como antígenos exógenos, se procesan y estimulan respuestas en que predominan células T CD4 (Tizard,1998).

### **Ventajas**

Confiere un alto grado de inmunidad (Shane,1995)



Fáciles de almacenar.

Son seguras en base a la virulencia residual (Tizard, 1998)

### **Desventajas**

Con el uso actual de las vacunas inactivadas, debemos poner atención especial a la primoestimulación con vacunas vivas. Si no se crean células de memoria, la respuesta al producto inactivado es aceptado en forma mínima, a pesar de su calidad, la calidad será menor a la ideal.

### **c) Vacuna muerta o inactivada**

Los microorganismos utilizados para producir estas vacunas han sido muertos, por lo cual no existe la posibilidad de que infecten a las aves. Sin embargo, sí tienen la capacidad de producir los anticuerpos cuando se usan como vacunación (North, 1993).

### **Ventajas**

No causa la enfermedad.

Fáciles de almacenar ya que los microorganismos están muertos.

Baja virulencia residual (Tizard, 1998)

### **Desventajas**

La capacidad, para la producción de anticuerpos se ve impedida, y la inmunidad no alcanzará un valor tan alto como en las vacunas vivas o atenuadas (North, 1993).

### **d. Microorganismos recombinantes vivos**

Son antígenos producidos por técnicas de ingeniería genética. Estos son clasificados como de categoría III por el departamento de agricultura de los Estados

**Unidos.** Son vacunas que contienen vectores vivos de expresión, con genes heterólogos para agentes inmunizantes u otros estimulantes inmunitarios.

Los genes que codifican una proteína específica pueden clonarse, en forma directa en diversos microorganismos y, en vez de ser posteriormente purificados los microorganismos recombinantes mismos se utilizan como vacuna. Tienen un genoma largo, lo cual facilita insertar un nuevo gen, y puede expresar niveles altos del nuevo antígeno. Las proteínas recombinantes son sometidas a las etapas apropiadas de transformación, incluyendo glucosilación y transporte de membrana en el virus de la vacuna.

Para aves se encuentra la vacuna contra la enfermedad de Newcastle. El microorganismo portador es un virus de la viruela aviaria al cual se incorporaron los genes de la enfermedad del Newcastle. Tiene el beneficio de conferir inmunidad contra la viruela aviaria (Tizard, 1998).

#### **e. Ácido desoxirribonucleico desnudo**

Consiste en la inyección, de una fracción de DNA purificado que contenga el gen para algún antígeno de interés. El DNA que codifica el antígeno viral puede unirse a un plásmido y se inyecta posteriormente al animal. Los productos génicos se tratan como antígenos endógenos y se expresan en la superficie celular, o se secretan y presentan a las células presentadoras de antígeno, después, este antígeno transformado desencadena una reacción inmunitaria protectora.

#### **f. Péptidos sintéticos**

Solo algunos epitopes son importantes para inducir inmunidad protectora,

otros incluso pueden promover la supresión o ser improcedentes. Por ello si se conoce la estructura de un epítope protector, se puede sintetizar por métodos químicos y utilizarse en una vacuna. El procedimiento incluye una secuencia completa del antígeno de interés, seguido de la identificación de los epítopes importantes, los cuales pueden pronosticarse por modelos computarizados de la proteína o por el uso de Mab para identificar los componentes protectores críticos. Ejemplos de estas vacunas se emplean en seres humanos contra la hepatitis tipo B, la toxina diftérica y la influenza tipo A (Tizard 2002).

#### ***g. Vacunas antiidiotipo***

Al inyectarse en un animal, los antígenos dan lugar a moléculas de inmunoglobulina cuyo sitio de unión (idiotipo) tiene una estructura complementaria con la del epítope inductor. Para inmunizar a un animal, los anticuerpos se pueden utilizar, a su vez, para vacunar a otro animal. Dichos anticuerpos suelen ser protectores y pueden dirigirse no sólo contra el antiidiotipo, sino también contra el antígeno original. Esto también puede provocar una respuesta de células T, y con ello estimular la inmunidad mediada por células.

## **7. COMO MEDIR LA RESPUESTA INMUNE A LA VACUNACION**

### **Títulos de anticuerpos vacunal (Calidad de la vacuna)**

El título de una vacuna significa el número de partículas virales, ya sean vivas vivo o muertas, contenidas en un ml. de producto. Cuantas veces el virus original puede ser diluido y todavía infectar a 50% de los embriones de pollo cuando se inyecta a los huevos fértiles bajo incubación, es la medida del título de la vacuna.

El título de la vacuna se da generalmente en una base logarítmica de diez. Por ejemplo un título de 6 ó (106) indica seis ceros a continuación del número 1, o sea 1000 000.

### ***Prueba para la producción de anticuerpos***

No sólo es suficiente administrar una vacuna, esta debe producir el efecto de la enfermedad, y los anticuerpos deben establecerse en cantidades protectoras. En el caso de muchas enfermedades, deben establecerse títulos para determinar si es adecuada la producción de anticuerpos, para poder determinar la efectividad de un programa de vacunación (North 1993).

La dilución aritmética y logarítmica: los equivalentes para las dos formas de dilución son:

Aritmética	Logarítmica
1/10	10-1
1/100	10-2
1/1 000	10-3
1/10 000	10-4
1/100 000	10-5
1/1 000 000	10-6
1/10 000 000	10-7
1/100 000 000	10-8
1/1 000 000 000	10-9
1/10 000 000 000	10-10 (North,1993)

### ***Determinación de título***

Las técnicas de laboratorio para determinar el número de anticuerpos contenidos en el suero de la sangre son generalmente dos:

#### **La prueba de neutralización de suero**

La prueba de inhibición de la hemaglutinación. Ésta se utiliza para detectar anticuerpos de la enfermedad de Newcastle y las infecciones de *Mycoplasma*.

Estas pruebas determinarán cuantos virus se neutralizan por medio de la mezcla de suero sanguíneo normal con cantidades similares de virus (Fehervari,1998)

La prueba de ELISA, se puede realizar en campo, existen "kits" comerciales, que

contienen antígenos purificados, de manera que no miden todos los anticuerpos con igual eficiencia, por lo tanto existe variabilidad en los títulos. En los resultados de ELISA, provenientes de diferentes laboratorios no son comparables debido a:

1. Equipo
2. Reactivos
3. Personal
4. Técnica de pipeteo
5. Temperatura y humedad del laboratorio
6. Diluciones
7. Manejo de sueros
8. Lectores de la prueba de ELISA
9. Agua y sistemas de lavado utilizados en el laboratorio
10. Tiempo de dilución

#### **Interpretación de los datos de ELISA**

1. Uniformidad (porcentaje de coeficiente de variación)

La uniformidad de los títulos en ELISA es un excelente método para determinar la efectividad de un programa de vacunación (Rubio 1993).

Coefficiente de Variación	C.V.	INTERPRETACION
< de 30%		EXCELENTE
30 - 50 %		BUENO
51 – 80 %		REGULAR
> del 90 %		POBRE

### ***Títulos de anticuerpos post-vacunal***

La información generada por el laboratorio de diagnóstico nos puede ayudar a evaluar el comportamiento de una parvada así como a predecir la protección alcanzada o la severidad de las lesiones producidas. Para ello se debe realizar seguimientos serológicos, histopatológicos y virológicos (Gómez, 1996)

A continuación se describen los principales soportes del laboratorio que se recomienda emplear:

**Enfermedad de Marek.** Histopatología de nervios, bolsa de Fabricio y órganos afectados para confirmar la causa de la mortalidad observada en el campo. Cuento de células del bazo infectadas a distintos tiempos posvacunación para evaluar la velocidad de la respuesta de la viremia posvacunal (Decadini, 1996, Merino 2001).

**Enfermedad de Newcastle.** Seguimiento serológico (inhibición de la hemoaglutinación o E.L.I.S.A.) de al menos doce sueros durante diferentes edades de la parvada. Se recomiendan por lo menos dos monitoreos, uno a la cuarta semana y otro a la edad de salida de las aves al rastro. Este seguimiento es válido para las aves que llegan un esquema de vacunación mixto virus vivo y virus muerto). Los valores protectivos en la prueba de ELISA son superiores a 1800 (Rubio, 1993).

**Influenza aviar.** Seguimiento serológico (inhibición de la hemoaglutinación) de al menos 12 sueros a las tres semanas pos vacunación (Decadini, 1996)

**Bronquitis infecciosa.** Movimiento ciliar e histopatología de la tráquea en pollo de engorda 5 días posvacunación y en edades subsiguientes. Seguimiento serológico en aves en producción (generalmente E.L.I.S.A.) Histopatología y virología para confirmar diagnóstico. Los valores para los títulos protectivos son superiores a 5000 (Rubio,1993)

**Artritis viral.** Seguimiento histopatológico de lesiones observadas para confirmar o descartar un problema de reovirus en pollo de engorda.

**Viruela aviar.** Seguimiento histopatológico de lesiones observadas para confirmar o descartar un problema de viruela.

**Encefalomiелitis aviar.** Seguimiento serológico para confirmar la seroconversión de aves vacunadas (precipitación en gel de agar o E.L.I.S.A)

**Micoplasmosis.** Reacción en cadena de la polimerasa en cadena para evaluar efectividad de la vacunación. Serología para diagnóstico (Decanini,1996).

**Infección de la bolsa de Fabricio.** Se utiliza la prueba de ELISA, la prueba de micro virus neutralización MVSN para determinar el comportamiento serológico, aunados al estudio histológico para ver las lesiones. Infección de la bolsa de Fabricio. Seguimiento histopatológico y tinción por inmunoperoxidasa en dicho órgano. Pruebas de desafío en progenie de diferentes claves de reproductoras para evaluar la duración de la protección. Para esta enfermedad los títulos protectivos en ELISA tendrán que ser superiores a 3000 (Merino 2001).

### **Historia de la parvada**

Se correlacionan los resultados de ELISA a resultados previos de la parvada, programas de vacunación y desarrollo de la parvada



## **8. COMO ELABORAR UN CALENDARIO DE VACUNACIÓN**

### **1. Que tomar en cuenta**

**Definir la presencia de enfermedades de la zona:** Solo debemos vacunar contra las enfermedades que realmente afectan o pueden afectar a las aves con el fin de lograr, por una parte, una protección real y por otra, uso inadecuado. Lo anterior puede lograrse mediante la experiencia obtenida a través del tiempo o con el apoyo de un laboratorio diagnóstico (Hein, 1995; Romero 1996).

Para implementar un calendario de vacunación hacia alguna enfermedad es necesario considerar los siguientes aspectos: Definir algún objetivo específico que oriente en la elaboración del calendario de vacunación más adecuados. Una vez definido el objetivo, consultar en el departamento técnico del laboratorio productor para garantizar que el objetivo será asequible con el producto y calendario empleado (Decanini, 1996).

**Definir el tipo de vacuna a utilizar:** Una vez que se confirmó que enfermedades deben cubrir el calendario de vacunación, es importante el tipo de vacuna que se va a utilizar. Dependiendo del grado de incidencia de la enfermedad en la zona, del tipo de explotación que se tenga, de la vida productiva de las aves, del estado económico de la empresa, se decide si se utilizan vacunas virus muerto o virus vivo (Romero, 1996).

**Manejo correcto de la vacuna:** este punto es de vital importancia para el buen funcionamiento de un biológico e incluye:

**Cadena fría:** La temperatura adecuada que abarca un rango de los 2 a los 7 °C, en términos prácticos, este rango se encuentra en un refrigerador casero.

**Almacenado:** Además de la temperatura, ya mencionada, es importante que las vacunas estén almacenadas en un lugar alejado del sol.

**Registro:** Es muy importante llevar un registro rutinario y ordenado de las vacunaciones realizadas con el fin de tener un historial confiable y a la mano de este manejo. Dicho registro debe incluir:

Vacuna utilizada, con los datos del nombre de la vacuna, enfermedad que previene, la cepa, a que laboratorio pertenece.

El número de lote utilizado.

La fecha de caducidad.

Los dos últimos puntos son de gran utilidad como inicio de una investigación relacionada con algún funcionamiento anormal del producto.

Granja en donde se utilizó

El número de dosis utilizadas

Comentarios (temperatura de la vacuna, estado de aplicación, etc.)

**Reconstitución:** En el caso de que se utilice vacunas a virus vivo es necesario prepara la vacuna para poder aplicarla. Previo a la reconstitución, se establece que persona va a realizar la preparación, así como el lugar en el que se realice, manteniendo las mejores condiciones de higiene posible con el fin de evitar contaminación.

**Manejo de la parvada durante la vacunación:** Para la vacunación de aves en piso existen ciertas actividades de que deben de ser consideradas durante la vacunación, todas aquellas encaminadas a lograr una inmunización adecuada disminuyendo el estrés en las aves.

**Levantar el equipo en la zona de vacunación:** esto con el fin de llevar a cabo la

labor de vacunación lo más confortable posible., evitando que el equipo estorbe a las vacunadoras

Verificar que el pollo no se amontone. Es muy común que durante la vacunación los pollos se apilen alrededor y detrás de las personas que están vacunando sin que estas se den cuenta, trayendo como consecuencia la asfixia de las aves que están más abajo.

**Vía de aplicación:** dependiendo el tipo de vacuna a utilizar, la enfermedad de que se trate y, en muchas ocasiones de la disponibilidad del personal, es que se que vía de aplicación se decide que vía de administración se va a emplear y cual es la adecuada para cada vacuna (Arriola, 1996. Gómez 1996).

**Eliminación de desechos:** es importante eliminar de la caseta primero, y de la granja después, todos los desechos generados durante la vacunación: cajas, frascos, tapones, agujas, etc, desde el punto de vista sanitario, esto va a resultar en menor riesgo de exposición para aves no vacunadas (Shane 1995).

El equipo de inyección (jeringas, agujas sin utilizar, mangueras, etc) se lleve después de usarlo a un lugar apropiado en donde se pueda lavar para posteriormente esterilizarse para tenerlo listo en las siguientes vacunaciones (Soto, 1996).

### ***Ejemplos de la elaboración de calendarios de vacunación***

#### **Ejemplo 1**

Granja avícola de pollo de engorda. Vacuna virus vivo contra Infección de la Bolsa de Fabricio (IBF), cepas Lukert intermedia. Se toman muestras séricas y se evalúan los títulos por prueba de ELISA.

El catabolismo de los anticuerpos inicia a los 3 días de edad teniendo un título medio de 7536. Los pollos de engorda se vacunan a los 6 días de edad, teniendo un nivel de anticuerpos de 7536. A los 16 días se vacunan, a los 17 días los títulos de ELISA fueron de 161. La media geométrica fue de 2976, el coeficiente de variación (%23.96). La respuesta al programa de vacunación con virus vivo fue de 7536 y de 10352 a los 38 y 52 días de edad, respectivamente. Estos títulos ELISA altos se consideran excelentes, así los pollos están protegidos contra brotes de IBF (Merino 2001).

El valor protectivo para la enfermedad infección de la Bolsa de Fabricio, por técnica de ELISA los títulos deben ser mayores a 3000 (Rubio,1993).

## **RECOMENDACIÓN**

En este calendario se toma en cuenta el catabolismo de los anticuerpos que inicia en el tercer día de vida, inicia a los seis días y se toma otra muestra posterior a la vacunación en el día 17 y los títulos no son protectivos, se toma una tercera y cuarta muestra en los días mencionados anteriormente y los valores del título se elevan significativamente, obteniendo valores protectivos a las aves,

### **Ejemplo 2**

Granja de reproductoras, vacuna contra la enfermedad de New Castle, inactivada. Los valores de los títulos de anticuerpos al día diez de edad, medidos por la prueba de inhibición de la aglutinación, reportan valores (inhibición de la hemoaglutinación) HI 5, en este día se aplica la primera dosis de vacuna, se monitorea al día 14 y los títulos son superiores a 40, a los días 21 HI 45, al día 28 los valores son de HI 60, en

el día 35 los valores son de HI 60 y el día 42 los valores son de 62.

La revacunación se da a las seis semanas posteriores a la primera vacunación teniendo valores de HI 32, a la semana 20 los valores son de HI 36, a la semana 24 son HI 40, a la semana 24 HI 56.4, a la semana 30 HI 58.2, a la semana 34 HI 72.8 y a la semana 38 HI 64.5.

Con estos intervalos de vacunación se obtienen buenos niveles de protección, en la enfermedad de New castle los títulos protectores son HI 40 a 32.

### **RECOMENDACIÓN**

Debido al tiempo de vida de las aves reproductoras los valores de los títulos son bajos no protectivos en el día 5 de edad, con la aplicación de la primera vacuna, manteniendo títulos protectivos durante las primeras seis semanas de vida, posteriormente se sigue monitoreando y en la semana 38 los títulos siguen siendo protectivos, por lo que no se recomienda una tercera revacunación.

**Valor protectivo para las diferentes enfermedades medido por diferentes pruebas**

<b>TÉCNICA DE ELISA</b>	<b>OTRAS</b>
Infeción de la Bolsa Fabricio >3000	VN600
Bronquitis infecciosa >5000	VN log 2
New Castle >1800	HI 40 a 32
Reovirus >1700	VN 40
Laringotraqueitis >2000	VN 16

FIG 5. Tomado de interpretación de los resultados obtenidos mediante la técnica de ELISA en aves VN (Virus Neutralización) HI (Inhibición de la Hemoaglutinación) (Rubio 1993)

## **9. CONCLUSIONES**

La presente revisión bibliográfica engloba los tópicos que se deben de conocer para poder realizar calendarios de vacunación para aves. Tomando en cuenta todos los datos recopilados, se llego a la conclusión que para poder llevar a cabo el desarrollo de un calendario de vacunación aviar se debe monitorear mediante pruebas inmunológicas realizadas en las aves para poder determinar contra que enfermedades se va a vacunar, ya que en la literatura existen ejemplos de calendarios que se llevan a cabo en diversas explotaciones y estos difieren entre sí en datos de fecha de inicio de vacunación, que vacuna se aplica primero, los intervalos de vacunación, tipos de vacuna que se utilizan, métodos de vacunación empleados etc.

Por lo tanto gracias al acceso del uso de las pruebas inmunológicas que permiten conocer que enfermedades podemos prevenir mediante el uso de vacunas, en que momento vacunar y contra que podemos vacunar. El implemento de estas prácticas permite entender que un calendario de vacunación es particular para cada explotación.

## **10. BIBLIOGRAFIA**

1. Arriola, G. J. Manejo de aplicación de vacunas emulsionadas y bacterinas. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones post vacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996:12-14
2. Bachtold, E., La avicultura en México. Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de educación continua. 19 y 20 de abril 1995.4-5.
3. Camacho F.E. Manejo y aplicación de vacunas emulsionadas al primer día de edad. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones post vacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996:9-11
4. Del-Cacho, E., Gallego M. Arnal, C. Bascuas, J. A. Localization of splenic cells with antigen-transporting capability in the chicken. *Anat. Rec.* 1995; 241,105-112.
5. Del-Cacho, E., Gallego, M., Bascuas, J.A. Ultrastructural localization of a soluble antigen in the chicken Harderian gland. *Immunol.* 1992;16, 209-219.
6. Fagerland, J.A., Arp, L. H. Structure and development of bronchus associated lymphoid tissue in conventionally reared broiler chickens. *Avian Dis.* 1993; 37, 10-18.
7. Gallego, M., Del-Cacho, E., Arnal, C., Bascuas, J. A. Local immune response in the Chicken Harderian to antigen given by different ocular routes. *Ret. Vet. Sci.* 1992; 52, 38-43.



8. Gallego, M., Del-Cacho, E., Felices, C., Immunoglobulin classes synthesized by the chicken Harderian gland after local immunization. *Res. Vet. Sci.* 1992; 52,44-57.
9. Gillingham S. Vacunación y desinfección. Temas de actualidad para la industria avícola. Editado por Midia relaciones S.A. de C.V. 1995,302-333.
10. Gómez C., Manejo y aplicación de vacunas oculares. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones postvacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C.,1996:20-23.
11. Gómez D. A. C. Medición de la inmunidad. Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de educación continua. Editores Alejandro Banda Castro, Salvador Tavera Carrillo. 1993: 4 -6 agosto. 79-88.
12. González E. E. Vacunación en el agua de bebida. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones postvacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C.,1996:15-19.
13. Hein R., Prevención y control de algunas enfermedades. Temas de actualidad para la industria avícola. Editado por Midia relaciones S.A. de C.V. 1995,291-300.
14. Kasai, K., Nakayama, A., Ohbayashi, M., Nakagawa, A., Ito, M Saga, S. Asai, J. Immunohistochemical characteristics of the spleen ellipsoids using newly established monoclonal antibodies. *Cell Tissue Res.* 1995, 281,135-141.
15. Lucio D.E. Calendarios de vacunación y monitoreo en el pollo de engorda y gallina de postura. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y

- reacciones postvacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996:47-52.
16. Mack O. N, Bell D.,D., Manual de producción avícola. Traducción MVZ Ana Felicitas Martínez Haro y M.V.Z. MPVM, PhD Ariel Ortiz Muñiz .1993. México D.F. Editorial el manual moderno.
17. Maslak, D.M., Reynolds, D.L. B cells and T lymphocyte subsets of the head-associated lymphoid tissues of the chicken. *Avian Dis.* 1995,39, 736-742.
18. Masteller, E.L., Thompson, C. B. B cell development in the chicken. *Poultry. Sci.* 1994; 73,998-1011.
19. Mc Lelland J. Atlas de anatomía de las aves. Traducción M.V.Z. María Teresa Martín. Mc Graw Hill, 1992.
20. Paramithiotis, E., Ratcliffe, M.H.J. Bursa dependent subpoblations of peripheral B lymphocytes in chicken blood. *Eur.J. Immunol.* 1993; 23, 96-102.
21. Paramithiotis, E., Ratcliffe, M.J.H. Survivors of the bursal cell production and emigration. *Poultry Sci.* 1994;73, 991-997.
22. Pastoret PP, Bazin H., Govaertis A. Griebel. *Handbook of vertebrate immunology.* Academic press. 1998.
23. Payne, A. P. The Harderian gland: a tercentennial review. *J. Anat.* 1994; 185, 1-49.
24. Quesada, F.J. Vacunación por aspersion al primer día de edad en la planta de incubación. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones post vacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996: 5-8.

25. Reynaud, C. A., Berocci, B., Dahan, A., Weill, J. C. Formation of the chicken B-cell repertoire: ontogenesis regulation of the Ig gene rearrangement, and diversification by gene conversion. *Adv. Immunol.*, 1994;57,353-378.
26. Romero L. B. Aspectos prácticos sobre vacunación. *Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de educación continua. Editores Alejandro Banda Castro, Salvador Tavera Carrillo. 1996, 4 -6 agosto .132-136.*
27. Rubio M. E., Escalante L. M. Interpretación de los resultados obtenidos mediante la técnica de ELISA. *Facultad de Medicina de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, División de educación continua. Departamento de producción animal aves. 23 de Marzo de 1993.*
28. Salado, C. R. Manejo y aplicación de las vacunas por aspersión y por punción en el ala y sus reacciones postvacunales *Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones postvacunales; México D.F.; 1996 noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996:*
29. Shane M. S., *Tendencias en la Control de las enfermedades aviares. Temas de actualidad para la industria avícola. Editado por Midia relaciones S.A. de C.V. 1995,252-290.*
30. Soto P. E. Inmunización en aves. *Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de educación continua. Editores Alejandro Banda Castro, Salvador Tavera Carrillo. 4 -6 agosto 1993.141-143.*
31. Soto P.E., *Manejo y aplicación de la vacuna de Marek. Curso de actualización sobre técnicas de vacunación y reacciones postvacunales; México D.F.; 1996*

noviembre 29, Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C.,1996:1-4.

32. Tizard I., Inmunología Veterinaria. Ed. 5 Mc Graw Hill Interamericana.1998.

33. Torres I. J. A. Vacunas contra la enfermedad de Marek . Jornada Médico Avícola. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. División de educación continua.19 y 20 de abril 1995. 148-153.

34. Whittow G.,G. Sturkie's Avian Physiology, Fifth edition, Academic press, 2000.

35. [www.sagar.gob.mx/sagar3htm](http://www.sagar.gob.mx/sagar3htm)